



21-23 Noviembre 2012, Arica-Chile

RESÚMENES Y TRABAJOS

VI CONGRESO MUNDIAL DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS

“Ciencia y Conciencia para la Producción, Gestión e Innovación en la Ganadería Andina”

COORDINADOR GENERAL:

Dr. Luis A. Raggi S.
Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile

COMITÉ CIENTÍFICO:

Dr. Víctor H. Parraguez G., Presidente
Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile

Dr. Paulo Corti G.
Facultad de Cs. Veterinarias, Universidad Austral de Chile

Sr. Giorgio Castellaro G.
Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile

Dr. Mario Maino M.
Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile

Sr. Cristian Raggi R.
Administración en Ecoturismo

Dra. Etel Latorre V.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Kampenaike

Srta. Natacha Russel, colaboradora

EDITORES:

Dr. Luis Alberto Raggi S.
Srta. Ingrid Rojas S.
Dr. Víctor H. Parraguez G.
Srta. Noemí Sepúlveda H.

VI CONGRESO MUNDIAL DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS
21-23 NOVIEMBRE
ARICA-CHILE
2012



PREFACIO

El Altiplano es una de las mayores mesetas elevadas de la tierra, con una altura promedio de casi 4.000 metros sobre el nivel medio del mar, se ubica en los andes centrales y es un territorio compartido por Argentina, Bolivia Chile y Perú. En general es un ecosistema frágil, con especies vegetales y animales de gran importancia para la biodiversidad. Su población, principalmente Aymara y Quechua, mantiene estrechos lazos con su cultura prehispánica y depende fundamentalmente de una actividad agrícola y ganadera, con especies propias de la región. Las condiciones ambientales, debidas a la gran altura y el prolongado aislamiento, han permitido un delicado equilibrio, muy sensible a la intervención del hombre y a los cambios climáticos. Este equilibrio está actualmente amenazado por diversos factores, entre ellos la actividad turística, las necesidades de las ciudades y los requerimientos de la industria minera.

En consecuencia, el altiplano representa un sistema único el cual debe ser abordado en su conjunto, con la finalidad de salvaguardar a sus habitantes, la cultura, la ganadería y su biodiversidad.

Entre las diversas actividades que sus habitantes desarrollan, en este particular entorno, se encuentra la ganadería de camélidos domésticos - alpacas y llamas- a los que se ha ido sumando, progresivamente, el manejo sustentable de especies silvestres como la vicuña.

La ganadería de camélidos es una actividad que ha estado presente desde tiempos precolombinos y han representado hasta la actualidad, oportunidades de desarrollo a través de la obtención de productos valorados en el mercado como lo son el propio animal, su carne, su pelo y su piel. Así lo han comprendido diferentes países del mundo, los que -con diversos enfoques- han iniciado programas de poblamiento, mejoramiento genético, y reproducción. Empleando técnicas modernas para la selección de reproductores y para la eficiente reproducción con biotecnologías de gran impacto en la producción.

Impulsar el desarrollo de este rubro, es un deber para con la cultura que ha mantenido el patrimonio y ha consolidado la soberanía, en ambientes hostiles y donde pocas especies animales pueden producir eficientemente. Para ello, se requiere contar con información básica y aplicada, antecedentes productivos y de mercado, los que habitualmente se encuentran dispersos, son de difícil acceso y poco accesibles a su vez para los ganaderos, pastores y artesanos.

Este libro contiene los resultados y ponencias del “VI Congreso Mundial sobre Camélidos Sudamericanos”, cuyo objetivo principal es promover espacios para el intercambio y difusión de conocimiento entre productores, empresarios, profesionales, investigadores, estudiantes y público en general. Dinámica que se genera de las actividades tanto científicas, lideradas por importantes invitados, como productivas, industriales, comerciales y turísticas; desarrolladas en torno a la ganadería de camélidos sudamericanos, con el objeto de promover su desarrollo, con especial preocupación por la conservación y protección del recurso genético, biodiversidad y sustentabilidad ambiental.

Deseo expresar muy especialmente mis agradecimientos a los ganaderos, los que a pesar de la adversidad mantienen el patrimonio; a los que dieron inicio y mantuvieron vivos estos congresos; al Gobierno Regional de Arica y Parinacota por comprender la importancia del área, rubro y sistema; a la Fundación para la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura, por su permanente apoyo; a la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura; a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena; a las Ilustres Municipalidades de Arica, Parinacota, General Lagos y Camarones; a Biotecnología Agropecuaria; a los profesionales en formación del Grupo Altoandino; al Centro Internacional de Estudios Andinos; a la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile; y todos quienes han hecho posible la realización de este congreso.

Dr. Luis Alberto Raggi S.

Universidad de Chile

Coordinador General

“VI Congreso Mundial sobre Camélidos sudamericanos”



PRESENTACIÓN

Presidir el Comité Científico de un Congreso Mundial es una tarea en sí desafiante y de alta responsabilidad, particularmente en el caso del VI Congreso Mundial de Camélidos Sudamericanos, por cuanto es la vitrina donde se expone el desarrollo del conocimiento de estas especies, que aunque cada día más diseminadas por el mundo, son un recurso autóctono de nuestro continente.

Hemos asumido esta tarea intentando tener presente la más amplia gama de aspectos científico-técnicos, donde los camélidos sudamericanos son el sujeto de la creación de conocimiento, productos, valor agregado, esparcimiento y bienestar. En concordancia con lo anterior, hemos invitado a dictar conferencias a investigadores y profesionales de amplio reconocimiento mundial, provenientes de Argentina, Australia, Chile, Estados Unidos de Norteamérica, Perú y Reino Unido. Asimismo, nos parecen altamente relevantes los aportes individuales que harán los congresistas participantes, provenientes de diferentes países, los que pondrán a disposición del mundo sus avances en el conocimiento adquirido día a día en la tarea del campo o del centro de investigación.

Es nuestro sincero y profundo deseo que este Congreso sea exitoso y que los resultados del mismo puedan llegar a la población que se beneficia de los camélidos sudamericanos.

Dr. Víctor H. Parraguez

Presidente Comité Científico



CONFERENCIAS MAGISTRALES





VICUÑA AND GUANACO BEHAVIORAL ECOLOGY: A NECESSARY UNDERSTANDING FOR THEIR CONSERVATION & MANAGEMENT

William L. Franklin, Ph.D. - Professor Emeritus

College of Agriculture and Life Sciences
Department of Natural Resources Ecology and Management
Iowa State University, Ames, Iowa 50011 USA
wlf@myomnitel.com

ABSTRACT

The living-wild camelids found today in South America are the outcome of over 40 million years of evolution, primarily in North America and ultimately in the Neotropical continent: the Vicuña (*Vicugna vicugna*) of the Andean altiplano/puna and the Guanaco (*Lama guanicoe*) of Patagonia. The two species show unusual and sometimes highly flexible social behavior to their austere-arid environments. Social organization of the Vicuña is surprisingly rigid and populations sedentary. They are one of the few ungulates of the world to occupy and defend year-round Feeding and Sleeping Territories. Territorial male Vicuñas regulate the size of their Family Groups in proportion to forage production within the Feeding Territory by expelling young of the year and more often than not, rejecting outside females attempting to enter the group. Guanacos are both sedentary and migratory. Common social units for both species are Family Groups, Male Groups, and Solo Males. Unique to Guanacos are Female Groups and migratory Mixed Groups. Territoriality for both species is resource defense polygyny based upon food in which the site is being defended, not the females. Multiple females are attracted to the site because of its food resources and other environmental variables. Pumas have a major impact on guanaco mortality with a juvenile survival rate of only 38% (31-55%) over a five year period. Over a nine- year period 33% of 731 skulls found in the field showed evidence of puma-caused mortality. During winters, pumas prey on a disproportionate percentage of juveniles.

INTRODUCTION

The ungulate suborder Tylopoda includes four New World extant species (here collectively referred to as cameloids): the wild Guanaco (*Lama guanicoe*) and Vicuña (*Vicugna vicugna*), and the domestic Llama (*Lama glama*) and Alpaca (*Vicugna paco*) of South America; and three Old World members: the wild Bactrian Camel (*Camelus bactrianus ferus*) of Mongolia and China, the domestic Bactrian Camel (*Camelus bactrianus bactrianus*) of Asia, and the domestic Dromedary Camel (*Camelus dromedarius*) of Africa and the Middle-East (Franklin 2011).

This ungulate family shows extraordinary-evolutionary adaptations that have enabled it to successfully survive and reproduce in extremes of temperature, water deprivation, and forage scarcity. Because of their unsurpassed ability to thrive in harsh and dry environs, utilization of the domestic camelids has made it possible for humans to inhabit some of the most severe corners of the world (see Franklin 2011).

A growing body of scholarly research over the past several decades on the domestic Llama and Alpaca in the fields of reproduction, nutrition, physiology, genetics, range science, disease, medicine, and wool (fiber) has greatly aided in the management and husbandry of these commercially important species. However, we often overlook an obvious source of understanding: the wild ancestors. As the progenitors of the Llama and Alpaca, the Guanaco and Vicuña are a paradigm of insight of how these species are innately adapted to their Patagonian and high altitude-Andean homelands. Lessons from one can be applied to the other.

There are two Vicuña subspecies, *Vicugna vicugna mensalis* or Northern Vicuña (also known as the Peruvian Vicuña), and *Vicugna vicugna vicugna* or Southern Vicuña Subspecies (also known as the Argentine Vicuña). Only *V. v. mensalis* occurs in Peru and only *V. v. vicugna* is found in Argentina; both subspecies occur in Bolivia and Chile. Highest numbers and widest distribution of the two subspecies is the Northern Subspecies, representing ca. 73% of all Vicuñas. Total world population of Vicuñas is ca. 421,000, 51% of which are in Peru.

There are also two subspecies of Guanacos: *Lama guanicoe cacsilensis* that occurs from coastal northern Peru to northern Chile with ca. 4000 animals remaining. It is highly endangered. *Lama guanicoe guanicoe* occurs from Bolivia, Chile, and in Argentina throughout the Patagonia. Total population size is estimated to be from 536,000–840,000 Guanacos.

Recent genetic-DNA research have established that the Vicuña subspecies *Vicugna vicugna mensalis* was the Alpaca's progenitor, domesticated 5500–6500 years ago by a hunter-gatherer society in the Central Andes of Peru. The Llama became domesticated 4000–4500 years ago in Northern Chile and/ or Northwestern Argentina 4500–5500 years ago in the puna of Junin, Argentina. Osteological remains and DNA analysis document its origin to be from the northern subspecies of Guanaco, *Lama.guanicoe cacsilensis*



METHODS

This paper is not the result of a single study area or set of methodologies, but primarily a precipitate of learning from years of field studies on the ecologies of wild cameloids. Field research on the Vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*) was conducted from 1968–1971 at the Pampa Galeras Vicuña Reserve in Ayacucho, Peru (see Franklin 1974, 1978, 1979, 1982, 1983). Guanaco (*Lama guanicoe guanicoe*) field studies were carried out at Tierra del Fuego (1976–1981) and Torres del Paine National Park (1978–2000) in southern Chile (see Franklin 1982, 1983, 1999; Wilson & Franklin 1985; Franklin & Fritz 1991; Garay et al. 1995; Gustafson et al. 1998; Sarno & Franklin 1999, Sarno et al. 1999; Bank et al. 2003; Young and Franklin 2004), the Falkland/Malvinas Islands (1997-present) in the south Atlantic Ocean (see Franklin 2005; Franklin and Grigione 2005; Franklin 2011). The following is based upon those works and is an updated/revision of Franklin 2010. For details on methodologies and descriptions of study areas, see cited references. Thus, this paper is an overview of behavioral and population ecologies of the two, wild-South American cameloids, the Vicuña and Guanaco. Emphasis is upon population social structure, annual cycles, life cycles, territoriality, and their application to management and conservation.

RESULTS AND DISCUSSION

Ecologically the Vicuña is considered a specialist because of its limited distribution and narrow habitat utilization. Conversely, the Guanaco is a generalists because of its wide distribution and diverse habitats. The treatment here is a comparative approach of the two species (see Tables 1 and 2 - adapted from Franklin 1983).

THE VICUNA

The Vicuña (*Vicugna vicugna*) is the highest-altitude ungulate of South America. This unique Andean treasure is special for its cultural and historical significance, economic value, and distinctive ecology. They are restricted to elevations from 3200 to 4800 m above sea level in the *puna* and *altoandina* biogeographic provinces, more specifically the ecoregions of Central Andean Wet and Dry pumas (see Table 1). Its homeland and ecosystem are as unusual as the animal itself: a high elevation, equatorial desert and short grassland that is basically above the treeline and below the snowline.

Vicuñas were observed to be strict grazers on grasses and forbs in Peru, whereas in Argentina the Southern Subspecies has shown more diet plasticity by being grazers on grasses 16–19% of the time and browsers on shrubs 59–72% of the time, with two grasses (*Panicum chloroleucum* and *Distichlis* spp.) representing nearly 50% of the diet. Feeding preference in productive habitats dominated by grasses has been documented in several areas of the Vicuña’s distribution.

Recent work by Donadio *et al.* (2012) found that predation from Pumas (Puma concolor) can have an important impact on Vicuña populations. With telemetry they monitored 93 crias for one year and found that Pumas were responsible for 49% of all cria mortality and 91% of adult mortality. Cria body mass at birth was a strong predictor of first year survival, with a 1 kg (-18%) increase in birth mass resulted in a 54% decline in mortality.

All Vicuña populations studied to date are highly sedentary without migration; that is to say, Vicuñas are extremely localized remaining in the same area year-round without making long seasonal movements. Although in the dry season there may be short movements to water sources outside their normal area of use. Thus, the reproducing segment of the population, Family Groups of breeding females with a territorial male, is socially compelled to remain where they are.

Scientists have observed that the ecological variables of food and water abundance and distribution, population density, and predator pressure influence the details of how vicuñas are spatially and socially organized. However, ultimately territoriality forms the foundation of Vicuña society. So what are these territories? Are they really important to Vicuña life, reproduction, and survival?

VICUÑA SOCIAL ORGANIZATION AND TERRITORIALITY

The social organization of the Vicuña is relatively rigid and clearly structured. Vicuña ‘s are socially organized into distinct units, the primary ones being Family Groups, Male Groups, and Solo Males. Family Groups are composed of an adult territorial male, several females, and young less than one year of age; they are highly territorial and membership amazingly stable. The male establishes and defends a territory, to which females join. At a more detailed level, FAMILY GROUPS are sub-classified into Permanent Territorial Family Groups (PTFGs), Marginal Territorial Family Groups (MTFGs), and Mobile Family Groups (MFGs). PTFGs compose ca. 60% of the total population, occupying the preferred feeding plant communities on the slopes, flats, and bottomlands, typically containing access to water either as springs or streams. They spend relatively more time year-round than MTFGs.

The territorial male defends two separate territories exclusively occupied by his group, the Feeding and the Sleeping Territories. MTFGs compose ca. 20% of the population containing none or little of the plant communities preferred for feeding and without a distinct sleeping territory. MFGs are temporary units of 1–4 females with a non-territorial male; they are highly mobile and yearling females are common in this grouping. MALE GROUPS are non-breeding, non-territorial males of all ages in groups of 2–150 with 5–10 animals being the most common group size. They were vigorously and often collectively chased by territorial males out of zones occupied by Family Groups and are typically seen in unoccupied, non-preferred habitats. SOLO MALES are physically and sexually mature males in search of a site to establish a territory, as well as, those single males that have established and are defending a territory, but without females.

Recruiting females by Solo Males can sometimes take many months. Solo Males may be young or old. Tagged animals in Aguada Blanca, Peru revealed that the average age of Solo Males was 11.5 years, males in Male Groups less than three years old, and Family Group males 9.5 years.

All ages classes and both sexes eliminate (defecate/urinate) on well defined dung piles; they do not function for keeping non-neighbors out in the absence of the resident Family Group, but serve to keep insiders in. If the resident group is absent, non-neighbor, wandering Solo Males and MFGs will stop and stay until the return of the resident male. Dung piles function for self orientation of group members to help them remain within the well defined boundaries of their own territory: if adult females accidentally leave their territory, they are vehemently attacked by the neighboring territorial male and chased back into their own territory.

Plant communities preferred for feeding are limited in the austere-arid environment occupied by Vicuñas. Where such communities do occur, they are small units with patchy distribution, often making them a defendable resource. That is, they are economically worth the time and energy for an adult male to protect from conspecifics competition. Favorable sites are so important that once a male establishes a territory, he occupies and defends it year-round.

The territorial male defends the territory for its resources, *not* the females that are attracted to the forage resources within it. Consequently, biologically this is a breeding system of *resource defense polygyny*, not a harem breeding system. Those Family Groups that have two territories, spend most of the day foraging in the Feeding Territory and the night in the Sleeping Territory. Feeding Territories averaged 18.4 ha (1.9–55.8, s.d. = 10.8, n = 98), while the cluster of small Sleeping Territories on the upper flattened ridges, where it is warmer at night, averaged only 2.6 ha in size (s.d. = 1.4, n = 43).

Individual territories remained in the same basic location from season to season, with slight changes in size and shape. Site fidelity can decrease in the dry season when some groups temporarily leave their territory to seek water from nearby streams or springs outside of their feeding terriotry. Socially well defined, boundaries separating territories were invisible zones, remarkably only 1–3 m wide. To each side of that territorial boundary zone are dung piles used by their respective members of that territory. Most likely dung piles are recognized as belonging to that group and territory because of their familiar “group scent”.

Territorial males are sovereign within the area they defend numerous times daily. They control the size and composition of the Family Group by accepting or rejecting outside females attempting to join, and preventing member females from leaving. They also forcefully and violently expel *both* young males and females less than one-year of age from the Family Group and territory. The field studies in southern Peru found a positive correlation between group size and standing forage within feeding territories, indicating that vicuña-territorial males controlled the number of animals relative to forage productivity... strongly suggesting that the territorial male is regulating the size of his group relative to the food availability.

THE VALUE OF VICUÑA TERRITORIES

Vicuñas are one of the only ungulates in the world with a year-round, exclusively occupied, feeding-territorial system. While there may be variations of the central theme of the vicuña’s social system, territoriality is the basis of how Vicuña populations are socially organized and distributed. It is within the Feeding Territory that adult females mate, give birth, raise their crias during the first 7-11 months. It is within this well defined space they are guaranteed a source of forage, and sometimes water, for themselves and their offspring... all in a socially stable unit and place without competition nor harassment from other Vicuñas.

Sleeping Territories that occur on upper ridges are warmer than Feeding Territories on lower slopes and bottomlands due to temperature inversion. They not only provide an escape from the excessively-cold nights of the altiplano, but the cluster of juxtaposition mini-bedrooms and many eyes, increases the probability of detecting nocturnal predators, Culpeo Foxes and Pumas.



THE GUANACO

The Guanaco occurs from sea level up to over 4500 m, typically in deserts, grasslands, shrublands, pampas, and meadows. However, their ecological flexibility enables them to also occupy the coastal-temperate forest found in far southern Chile and Argentina, inhabiting some 15 different ecosystems (see Table 2). The Guanaco is a non-specialized, opportunistic, intermediate, mixed-feeding herbivore, that forages on a wide variety of plants. It is primarily a grazer, but also browses. When grasses and forbs become unavailable, especially during winter, Guanacos feed mainly on the shrub or tree strata, but will also feed on epiphytes, lichens, fungi, cacti, succulent plants, fruit, and flowers.

GUANACO SOCIAL ORGANIZATION & TERRITORIALITY

The social system and behavior of Guanaco is more flexible, less stable, and not as predictable as that of the Vicuña. Populations have been observed to be both sedentary and migratory (overland and facultative altitudinally). For example, in Torres del Paine National Park in the Andean foothills of southern Chile, Guanacos abandoned their summer range and moved in late fall 8–18 km to where the snow was less deep and plant-browse species more abundant. The following spring the animals returned to their summer range. When preferred forage is abundant in localized-defendable sites, for example, vega-meadows, Guanaco s establish seasonal feeding territories similar to the Vicuña. Females mate and give birth within Feeding Territories.

Thus, the social organization of Guanaco s is very similar to that of Vicuñas, except that territorial, resource-defense polygyny is seasonal instead of year-round. There is also fluid movement of females between male territories instead of a stable Family Group of the Vicuña where with females remain with the same male. Social units of the migratory Guanacos at Torres del Paine were Family Groups, Male Groups, Solo Males, Mixed Groups, and Female Groups. Typical Family Groups were one adult territorial male, seven females, and four juveniles less than 15 months old. Group size and composition changed daily due to females coming and going. Unexpectedly, large Female Groups (50-75) composed of females and their chulengos and some yearlings, have been observed in Torres del Paine during the summer in some years. This is contrary to what is typically observed. The causation and adaptiveness of such super-sized Female Groups has yet to be understood.

Family Groups occupied Feeding Territories 7–13 ha in size, which were vigorously defended by the resident adult male. In a study of marked territorial males at Torres del Paine, a high proportion (73%, n = 60) migrated back to the same territorial site from year-to-year after having spent the winter on their winter groups. Those males (27%) that shifted territorial locations showed no pattern in changes between being Solo Territorial Males and Family-Group Territorial Males. At high population densities, the size of Guanaco territories can significantly decrease.

With minor adjustments to the center of activity from year-to-year, territory locations were the same, spatially discrete, and non-overlapping. There was no indication of defended sleeping territories as found with Vicuñas. While Family Groups were 'open' in the sense that females could join and leave at will, the territorial male determined whether outside females were accepted and could remain with the group. If females attempted to leave the Family Group and territory, the male did not prevent them from doing so. The opposite was the case with Vicuñas.

Guanaco Male Groups were non-breeding, non-territorial, immature and mature males. Group size was highly variable (3–60) and averaged ca. 25. Male Groups lived apart from Family Groups in Male Group Zones, that covered as much as 40% of the terrain occupied by a Guanaco population during the territorial season. That is, Male Groups during the reproductive-territorial summer are found in Male Group Zones, sexually segregated from Family Groups in Family Group Zones. Habitat in Male Group Zones contain an equally good quantity and quality of preferred forage types, but contain more favorable cover for hunting Pumas. Solo Males are mature males with an established territory, but commonly without females; the mean 'group size' for solo males is 3 due to females temporarily joining the male.

Mixed Groups are exclusive social formations of the Guanaco. They occur in winter and included Guanacos of both sexes and all age classes. Mixed Groups averaged 60 animals with as many as 500. Female Groups were gatherings of females of all ages and occasionally included a small number of immature males. These groups temporarily came together immediately before and after the winter migratory season. Female Group size was highly variable, and could number from 10–90 animals. Under biotic and social conditions not yet understood, large (25–50) Female Groups and their new chulengos have been observed to shift daily from territory to territory during the summer, when Female Groups normally do not occur.

Dung piles in Guanaco populations are primarily used only by adult males, and are found throughout the area. Females eliminate where they happen to be, or in dung zones spread out over an area of 20x30 m.

The value of the Feeding Territory to the male is that it attracts females to a site containing a relative abundance of preferred food in an arid landscape where forage is scarce, giving him predictable and exclusive access to them for breeding. For females the territory provides a predictable place with forage, the safety of group living, relatively less cover for hunting Pumas, and a socially stable place to mate, give birth, and raise their offspring.

Where are males during the summer territorial season? Not including chulengos less than one year of age, 75% of males in a Guanaco population are in Male Groups and 25% have territories. Of the latter, 60% are Solo Males without females and 40% are Territorial Family Group Males. Thus, only ca. 15 of 100 males are reproducing.

The annual cycle of migratory Guanaco s at Torres del Paine was composed of four general socioecological periods: summer territorial, fall transitional, winter aggregational, and spring transitional. The summer territorial period was the longest, from mid-October to the end of March. This was reproductive season, during which males defended territories and when birth and mating occurred. The summer territorial social units were 35% Family Groups, 15% Male Groups, 42% solo Male Groups, and 8% Female Groups. Most of the animals (65%) were in Family Groups; 21% were in Male Groups, 7% were solo males, and 3% were in Female Groups. The fall-transitional period was short, lasting from early April to late May, and Guanacos were mainly in Family Groups and Male Groups. During this period the territorial system broke down and Guanacos began migrating to their winter range.

The winter-aggregation period extended from early June through late August. In this period the social units were primarily Mixed Groups (39%) and Female Group s (41%) with most of the animals (80%) in Mixed Groups. The spring-transitional period started in late August and ended in mid-October. At this time all social units were found with equal proportion of Guanacos in Family Groups and Male Groups. Differences in the weather from year-to-year, especially at the beginning and end of winter, caused slight variations in the timing of animal movements, formation of social groups, and migration. Snowstorms and snow cover were especially important in triggering sudden movements west to the winter grounds. Social life cycles of male and female Guanacos are summarized in Tables 3 and 4.

Based upon 409 radio-collared juvenile guanacos in Torres del Paine National Park, Chile from 1991 to 1996, mean juvenile survival rate was 0.38, but varied between 0.31 and 0.55. Survival rates between the sexes were not significantly different, although male survival was lower than females. Mortality rate was highest during the first 14 days after birth. Most deaths occurred between birth and 7 months of age. The risk of mortality increased by almost 6% with every 1 cm increase in winter snowfall,

Pumas had a major impact on Guanaco survival in southern Chile when Puma density was one puma per 17 km². Of 731 guanaco skulls collected from 1979 to 1988, 33% showed clear evidence of having been killed by pumas. During the unusually severe winter of 1995, the 45 guanaco carcasses located represented 3% of the entire guanaco population, of which 74% were mountain lion kills, 13% died from malnutrition, 2% died from fence entanglement, and 11% from unknown causes. Depleted bone marrow fat was observed in 20% of all carcasses.

The number of Guanaco deaths differed among sex and age classes, particularly in juveniles (< 1 year of age), which died more often than expected (P < 0.001). Fresh Guanaco carcasses (n= 19) killed by Pumas were located in tree and shrub habitats 79% of the time and were significantly greater than expected values based on the relative availability of these habitats (P < 0.001). Observations of the spatial distribution of Puma kills and Guanaco Mixed Groups were similar (P = 0.10), suggesting that mountain lions responded to winter migratory movements made by Guanacos. Overall, adult Guanacos experienced surprisingly lower levels of mortality (adult male = 1%, adult female = 2%) than expected, despite the severe winter conditions, while juveniles experienced higher levels of mortality (13%) than expected. In comparison to other years (1991-1996), the severe winter of 1995 had the greatest total mortality for juveniles, although the proportion of deaths caused by Puma predation for juveniles was greatest during other winters.

APPLICATION TO CONSERVATION AND MANAGEMENT

Without an understanding of Vicuña and Guanaco social organization and behavioral ecology, the species cannot be fully nor correctly managed. Distribution and location of summer feeding territories is a key to favorable habitat that should be conserved. Both Vicuñas and Guanacos show a high preference for given plant communities that provide important habitat particularly during the reproductive season.

To protect and respect the Vicuña and it home, we must protect and respect where it feeds by day and sleeps by night... both the Feeding and Sleeping Territories. If on a local basis we don't maintain the integrity of where the species feeds and sleeps, then we are neglecting our guardianship and responsibility of the vicuña's safety, welfare, and future. It is here that Family Groups, the reproductive units of Vicuña society, by day forage for scarce resources within an arid environment; and by night in the nocturnal vigors of the puna ecosystem, evade excessive cold and strive to avoid predation. For us to deny or interfere with this highly organized territorial system would not only be a mistake, it would be wrong. Feeding and Sleeping Territories are vital contributors to Vicuña life, reproduction, foraging, and survival. Territories are relatively small in size, but their importance to the Vicuña is huge.

Vicuñas require surface water, especially in the dry season. Studies have shown that Family Groups will leave their territories in search of water, making them more vulnerable to predation and attack from other territorial males when forced to enter unfamiliar areas. Artificial water supplies should be considered particularly in drought years.



Both species are more and more being managed for their valuable wool through live capture. In some cases, Male Groups are preferred. The knowledge of sexual segregation of Guanaco Male Groups in Male Group Zones would be extremely useful in the placement of traps and capture corrals. Distribution and routes of movements of Vicuña Male Groups, although not yet fully researched, would also be valuable.

Because Vicuñas and Guanacos are monomorphic with the sexes indistinguishable in the field without training and experience, knowledge of the types of social groups is indispensable for classification during population surveys and counts. Being able to sex males from females in the field is preferable, but accurate social group identification can give acceptable information for determining the sex ratio within a population. Without such sex ratio information, such statistics as natality rates, generation length, and reproductive success cannot be calculated.

If population surveys of Guanacos do not include Male Group Zones where non-territorial males reside in the summer reproductive season, counts will not only be incomplete, but result in a highly skewed sex ratio. Because Male Group Zones are traditional used zones from year-to-year, they are predictable and easily located and should be monitored yearly in national parks and refuges to assure they can be included in population counts.

Understanding the life cycle of a species is necessary for its protection and conservation. At any given point during the year, different events are taking place within the life of a species that should be taken into account for its management and stewardship. Tables 3 and 4 give such an account of the life cycles of male and female Guanacos.

ACKNOWLEDMENTS

Vicuña research was conducted through Utah State University in the collaboration and invaluable assistance of the Peruvian General Directory of Forestry and Wildlife, Ministry of Agriculture. Generous funding was provided by the Conservation Foundation, World Wildlife Fund, Peruvian Ministry of Agriculture, Utah State University Ecology Center, and Foresta Institute. Guanaco studies were made possible by grants and support from the National Geographic Society, U.S. National Science Foundation, Patagonia Research Expeditions, Falkland Research Expeditions, Iowa State University (ISU), Organization of American States, International Telephone and Telegraph Corporation Fellowships, World Food Organization, ISU Research Foundation, Pew Foundation, Patagonia Clothing, and EarthWatch. Sincere appreciation goes to the Chilean National Forestry and Park Service (CONAF) and the park service employees within Torres del Paine National Park for their cooperation and assistance. Also, many many thanks to the plethora of students and field assistants, too numerous to mention here, for their dedicated work and commitment to discover.

LITERATURE CITED

Bank M.S., Sarno R.J. & Franklin W.L. 2003. Spatial distribution of guanaco mating sites in southern Chile: conservation implications. *Biological Conservation* 112(3):427-434.

Bank M.S., Sarno R.J., Campbell N.K. & Franklin W.L. 2002. Predation of guanacos (*Lama guanicoe*) by southernmost mountain lions (*Puma concolor*) during a historically severe winter in Torres del Paine National Park, Chile. *Journal of Zoology London* 258:215-222.

Cajal J. 1989. Uso de habitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2:21–31.

Bank M.S., Lawrence R.K., Franklin W.L. & Ortega I.M.. 1999. Importance of wetland habitats to people and wildlife in the grazing agroecosystem of southern Chile. *Vida Silvestre Neotropical* 7(1):43-45.

Bank, M.S. & Franklin W.L. 1998. Mountain lion (*Puma concolor patagonica*) feeding observations and attacks on guanacos (*Lama guanicoe*). *Mammalia* 62(4) : 599-605.

Cassini M., Borgnia M., Arzamendia Y., Benítez V. & Vilá, B. 2009. Sociality, foraging and habitat use by vicuña. In: Gordon I.J. (Ed.). *The vicuña - the theory and practice of community based wildlife management*. Pp. 35-48. Springer.

Davies J.E. 2003. Population ecology of the vicuña at the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, Arequipa, Peru: Baseline data for sustainable management. M.A. Thesis University of Florida.

Donadio, E., Duskirk, S.W., and Novaro, A. J. 2012. Juvenile and adult mortality patterns in a vicuña (*Vicugna vicugna*) population. *Journal of Mammalogy* 93(6): In Press.



Franklin, W.L. 2011. Family Camelidae (Camels). Pp. 206-246 *in*: Wilson, D.E. & Mittermeier, R.A. (eds.). *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 2. Hoofed Mammals. Lynx Ediciones, Barcelona, Spain. 885pp. A comprehensive review of the camelid family including systematics, evolution, morphological aspects, habitat, general habits and behavior, communication, food and feeding, breeding-reproduction, movements, home range, social organization, relationship with humans, status and conservation. Individual treatments of the Guanaco, Llama, Vicuna, Alpaca, Bactrian, and Dromedary includes specifics on their taxonomy, distribution, descriptive notes, habitat, food and feeding, breeding, activity patterns, movements, home range, social organization, status and conservation. Six maps, ten drawings, and 42 photographs. See: www.lynxeds.com/hmw/handbook-mammals-world-volume-2

Franklin, W.L. 2010. The vicuna and guanaco of South America: an overview of behavioral and population ecology. Pages 67-75 in XXXIII Reunión Científica Annual de la Asociación Peruana de Producción Animal, Conferencias y Exposición de Artículos Científicos. Huancavelica, Peru.

Franklin W.L. & Grigione M.M. 2005. The enigma of guanacos in the Falkland Islands: the legacy of John Hamilton. *Journal of Biogeography* 32:661-675 + front cover.

Franklin W.L., Johnson W.E., Iriarte J.A. & Sarno R.J.. 1999. Ecology of the Patagonia mountain lion, *Felis concolor patagonica*, in southern Chile. *Biological Conservation* 90: 33-40.

Franklin W.L. 1991. Patagonia puma: the lord of land's end. *National Geographic* 179:102-113.

Franklin W.L. 1983. Contrasting socioecologies of South American wild camelids: the vicuña and the guanaco. In J.F. Eisenberg J.F. & Kleiman D.G. (Eds.). *Advances in the study of mammalian behavior*. Pp. 573-629. Spec. Publ. Am. Soc. of Mammals. No. 7. 753pp.

Franklin W.L. 1982. Biology, ecology, and relationship of man to the South American camelids. In Mares M.A. & Genoways H.H. (Eds.). *Mammalian biology in South America*. Pymatuning Laboratory of Ecology, Univ. of Pittsburg, Pp. 457-487. Spec. Publ. Series Vol. 6. 539 pp.

Franklin W.L. 1981. Living with guanacos: wild camels of South America. *National Geographic* 160(1): 62-75.

Franklin W.L. 1979. Territorial marking behavior by the South American vicuña. In C. Muller-Schwarze and R.M. Silverstein (Eds.). *Chemical signals: vertebrates and aquatic invertebrates*. Pp. 53-66 Plenum Press, NY.

Franklin W.L. 1978. Socioecology of the vicuña. Ph.D. Dissertation, Utah State University, Logan. 169pp.

Franklin W.L. 1975. Guanacos in Peru. *Oryx* 13(2):191-202.

Franklin W.L. 1974. The social behavior of the vicuña. In Geist V. and Walther F. (Eds). *The Behavior of Ungulates and its Relation to Management*. Pp. 447-487. IUCN, Morges.

Franklin W.L. 1973. High, wild world of the vicuña. *National Geographic* 143(1):76-91.

Garay G., Franklin W.L., Sarno R.J. & Johnson W.E.. 1995. Development of juvenile guanaco social behavior: first study on a wild population. *Revista Chilena de Historia Natural* 68:1-10.

González B.A., Palma R.E., Zapata B. & Marín J.C. 2006. Taxonomic and biogeographic status of guanaco *Lama guanicoe* (Artiodactyla, Camelidae). *Mammal Review* 36:157-178.

Gustafson L. L., Franklin W. L., Sarno R.S., Hunter R.H., Johnson W.E., Young M. & Behl M.J. 1998. Predicting early mortality of newborn guanacos by birthweight and hematological parameters. *Journal of Wildlife Management* 62(1):24-35.

Iriarte J.L., Franklin W.L. & Johnson W.E.. 1991. Feeding ecology of the Patagonia puma in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64:145-156.

Kadwell M., Fernandez M., Stanley H., Baldi R., Wheeler J.C., Rosadio R. & Bruford M. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London B* 268:2575-2584.

Koford C.B. (1957). The vicuña and the puna. *Ecological Monographs* 27:153–219.

Marín J.C., Spotorno A.E., González B.A., Bonacic C., Wheeler J.C., Casey C.S., Bruford M.W., Palma R.E. & Poulin E. 2008. Mitochondrial DNA variation and systematics of the guanaco (*Lama guanicoe*, ARTIODACTYLA: CAMELIDAE). *Journal of Mammalogy* 89:269-281 + front cover.



Marín J.C., Zapata B., Gonzalez B.A., Bonacic C., Wheeler J.C., Cas, C.,Bruford M., Palma R.E., Poulin E. Alliende M.A. & Spotorno, A.E. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. Revista Chilena de Historia Natural 80:121-140.

Ortega I.M. & Franklin W.L. 1995. Social organization, distribution and movements of a migratory guanaco population in the Chilean Patagonia. Revista Chilena de Historia Natural, 68:489-500.

Ortega I.M. & Franklin W.L. 1988. Feeding habitat utilization and preference by guanaco male groups in the Chilean Patagonia. Revista Chilena de Historia Natural, 61:209-216.

Prothero D.R. & Ludtke J.A. 2007. Family Protoceratidae. In: Prothero, D.R. & S.E. Foss. (Eds). The Evolution of Artiodactyls. Pp. 169-176. John Hopkins Univ. Press.

Prothero D.R. & Schoch R.M. 2002. Horns, tusks, and flippers: the evolution of hoofed mammals. John Hopkins Univer. Press, Baltimore.

Puig S., Videla F., Cona M. I. & Monge A. 2001. Use of food availability by guanacos (*Lama guanicoe*) and livestock in northern Patagonia (Mendoza, Argentina). Journal of Arid Environments 47:291-308.

Sarno R.J., Bank M.S., Stern H.S. & Franklin W.L. 2003. Forced dispersal of juvenile guanacos (*Lama guanicoe*): causes, variation, and fates of individuals dispersing at different times. Behavioral Ecology and Sociobiology 54:22-29.

Sarno R.J., Clark W.R., Bank M.S., Prexl W.S., W.E. Johnson W.E. & Behl M.J., and Franklin, W.L. 1999. Juvenile guanaco survival: management and conservation implications. J. Applied Ecology 36:937-945.

Vilá B.L. & Roig V.G. 1992 . Diurnal movements, family groups and alertness of vicuña (*Vicugna vicugna*) during the late dry season in the Laguna Blanca Reserve (Catamarca, Argentina). Small Ruminant Research 7:289-297

Wheeler J., Chikhi L. & Bruford M. 2006. Genetic analysis of the origins of domestic South American camelids. In: Zeder, M. (Ed.). Archaeology and Animal Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms. Pp. 329–341. University of California Press. Berkeley, CA.

Wilson P. & Franklin W.L. 1985. Male group dynamics and inter-male aggression of guanacos in southern Chile. Zeitschrift Fur Tierpsychologie, 69:305-328.

Young J.K. & Franklin W.L. 2004. Territorial fidelity of male guanacos in the Patagonia of southern Chile. Journal of Mammalogy 85(1):72-78.



TABLE 3. LIFE CYCLE OF THE MALE GUANACO IN TORRES DEL PAINE NATIONAL PARK, CHILE. 1980S-1990S. SEE TEXT FOR REFERENCES

- Born in early-mid spring (November) in or nearby the Feeding Territory of a Territorial Family Group Male, typically centered upon vega-meadow habitat
- Not uncommon may change Family Groups when following mother
- Spends the summer and fall with mother in Family Groups
- Late fall season migrates with mother to winter grounds and joins a large Mixed Group composed of males and females of all ages
- Spring season migrates with mother to summer range in a Female or Family Group
- With mother joins a Family Group
- Shows frequent submissive crouches to territorial adult male in an attempt to appease his aggression and delay eventual attack and expulsion from the group; mother commonly defends her offspring from the male and often leaves the group with offspring; mother may give birth to new chulengo before his expulsion, but normally not
- Eventually expelled from a Family Group and separates from mother
- Wanders a few days in search of a group, repelled by territorial males
- Joins an all male Male Group and remains there for the next 1-3 years
- Establishes a Feeding Territoryat 2-4 years of age and actively defends it against other males; may or may not accept females attempting to join his territory
- As a territorial male, he is defending the territory and its resources (food most important),and *not* the females
- Females may or may not join his territory, if so, he becomes a breeding male, however, most territorial males are solo
- Remains territorial except for winter Mixed Groups) for the next 2-8 years, typically not changing sites
- If injured or becomes too old to defend his territory and not killed by a puma, he returns to a Male Group



TABLE 4. LIFE CYCLE OF THE FEMALE GUANACO IN TORRES DEL PAINE NATIONAL PARK, CHILE. 1980S-1990S. SEE TEXT FOR REFERENCES
- Born in early-mid spring (November) in or nearby the Feeding Territory of a Territorial Family Group Male, typically centered upon vega-meadow habitat
- Not uncommon may change Family Groups when following mother
- Spends the summer and fall with mother in Family Groups
- Late fall season migrates with mother to winter grounds and joins a large Mixed Group composed of males and females of all ages
- Spring season migrates with mother to summer range in a Female or Family Group
- With mother joins a Family Group
- Shows frequent submissive crouches to territorial adult male in an attempt to appease his aggression and delay eventual attack and expulsion from the group; mother commonly defends her offspring from the male and often leaves the group with offspring; mother may give birth to new chulengo before his expulsion, but normally not
- Eventually expelled from a Family Group and separates from mother
- Wanders a few days in search of a group, repelled by most territorial males, raped by some then expelled
- Joins a territorial male with few or no females, may retain there for the balance of the summer
- Begins annual cycle of joining a Mixed Group for the winter and Family Groups for the summer; does not show site fidelity to particular territories
- Mates at two years of age (rarely at one year)
- Gives birth to first offspring at three years of age and most (80-90%) years thereafter for the next c. 10-15 years
- Adult females breed back 2-3 weeks after giving birth



GUARD LLAMAS: THEIR USE AND EFFECTIVENESS IN NORTH AMERICA FOR PROTECTING SHEEP, GOATS, CATTLE, AND POULTRY AGAINST CANID PREDATORS.

(Uso y efectividad de las llamas, para la protección del ganado y aves contra cánidos predadores, en Norte América)

William L. Franklin, Natasha K. Drufke, and Kelly J. Powell

*College of Agriculture and Life Sciences
Department of Natural Resources Ecology and Management (Formerly Animal Ecology)
Iowa State University, Ames, Iowa 50011 USA
wlf@myomnitel.com*

ABSTRACT

Coyote predation is a serious problem for the sheep industry in North America, with impacts on other domestic animal groups as well, including Goats, cattle, and poultry (referred to as “livestock” here). The traditional approach to controlling predator loss has been trapping and shooting. A two-part study was conducted on the use of Llamas as guard animals to protect sheep and livestock against predation to assess if it was an effective-nonlethal approach to the problem. Sheep owners (145) and livestock producers (136) using Guard Llamas were interviewed to determine the characteristics of Guard Llamas, husbandry practices, and losses to predators. Highlands of that research included:

- Most introductions of Guard Llamas only required a few days for the Sheep and other livestock to adjust to each other.
- The average ranch or farm used one gelded male Llama pastured with 275 Sheep, 68 Goats, 148 cattle, and 45 poultry.
- Herd losses per year averaged 11% vs. 1% for Sheep and lambs before vs. after introducing a Guard Llama, 13% vs. 1% for Goats, 13% vs. 0% for cattle, and 40% vs. 6% for poultry.
- Of those Sheep producers who had experienced losses previously, 62% had their losses decrease to zero after introducing a Llama, with 78% of the livestock producers experiencing the same reduction to zero.
- Guard Llamas were both passive and active guards of their herd or flock, especially the latter by confronting, chasing, and even attacking an approaching predator.
- In the Sheep study multiple Guard Llamas were not as effective as one Guard Llama.
- Ranchers reported a high level of effectiveness and satisfaction with their Llamas. Guard Llamas were rated 80% effective or very effective with Sheep, 89% with Goats, 100% with cattle, and 92% with poultry. In terms of satisfaction, owners were satisfied or very satisfied with their Llama: 88% of Sheep owners, 93% of Goat owners, 100% of cattle owners, and 91% of poultry owners.
- Some occasional problems were encountered with Guard Llamas, including aggressiveness, overprotection of the herd or flock, attempted breeding of female Sheep and Goats, and interference of Sheep and livestock with Llamas attempting to eat at feeders.
- While the average owner of Sheep, Goats, cattle, and poultry that we interviewed had their losses substantially reduced as caused by Coyote predation using this non-lethal approach, Guard Llamas should not be viewed as a panacea nor cure-all to all predator problems, but only one part of an integrated, preventive and control program.

INTRODUCTION

This is an account of an unlikely phenomenon that transpired in the United States and Canada over the past three decades: the successful use of Llamas (Lama glama) to protect Sheep (Ovis aries) (Fig. 1) and Goats (Capra hircus) against canid predators, and where tried, even cattle (Bos spp) and poultry (namely chickens Gallus domesticus). The event was both unlikely and unexpected because of the history of Llamas and Sheep being raised together by indigenous herders in the central Andes of South America, where native foxes commonly prey upon Sheep and lambs with no apparent protection from Llamas.

Canid predation in North America, especially by Coyotes (Canis latrans) (71%) and Dogs (Canis lupus familiaris) (7%) (Gese et al. No date), has long been one of the most serious problems facing the Sheep industry. Sheep losses due to Coyotes and other predators reached over \$83 million in 1987, representing 5.4% of the total U.S. Sheep population and 8.8% of the total value of all Sheep (Terrill 1988). The National Agricultural Statistics Service (NASS) (1991) reported that the United States had 108,940 ranches/farms with 9,470,600 stock Sheep and lambs in 1990 with 37% of all mortality (490,000 Sheep



and lambs after tail-docking) due to animal predators, representing \$21,700,000 in lost revenue. Coyotes were the most important predator, accounting for 64% of all predator losses (NASS 1991). In 1995 NASS documented that the value of Goats lost to predators in the five major Goat-producing states (Arizona, Michigan, New Mexico, Oklahoma, and Texas) was \$5.5 million, with Coyotes responsible for 29% of those losses. In the same year, predators killed 117,400 head of cattle worth \$39.6 million across the United States, with coyotes accounting for 59% of the losses.

Recently NASS (2010) reported 247,000 head of Sheep were lost in 2009 due to predation, a loss of \$20,516,000. Predation losses were double that of all losses from disease (120,200 head). Goats and baby Goats (kids) lost to predators were 180,000 representing a loss of \$18,720,000 to Goat producers. Economic loss to predators, mostly coyotes, has clearly been a serious problem.

A variety of lethal methods for controlling canid predation have been tried or tested, including shooting (Wade 1978), poisoning (Wagner 1988), trapping (Gipson 1975), denning (Till and Knowlton 1983) and toxic collars (Connolly et al. 1978). Methods vary greatly in cost and effectiveness and do not always have the desired outcome. Expensive bounties and indiscriminate poisoning programs have been shown to have little effect on the level of predation on Sheep (Wagner 1988). In addition, many of these technological solutions are too expensive or unavailable to the small-scale Sheep farmer. Coyote poisoning and trapping have been the source of environmental and public concern because these methods are not always individual- or even species-specific.

This concern has led to the development of nonlethal methods of controlling canid predators, including electric fences (Linhart et al. 1982, Nass and Theade 1988), night confinement of flocks (Robel et al. 1981), aversive conditioning of predators (Lehner 1976, Gustavson et al. 1982), reproductive inhibitors (Balser 1964, Stellflug et al. 1978), and frightening devices (Robel et al. 1981, Andelt 1987). Research on nonlethal techniques has also led to the “rediscovery” of the historically important method of using guard animals to control canid predators (Coppinger et al. 1988). Guard animals have included Dogs (Andelt 1992), Donkeys (*Equus asinus*), Ostriches (*Struthio camelus*), and Llamas (Botkin and Taylor 1985; Markham 1990, 1992). Of these guard animals, the most popular for a number of years and the most intensively studied were Guard Dogs (Green et al. 1984, Coppinger et al. 1988). Of the four South American camelids, Llamas, Guanacos (*L. guanicoe*), and their hybrids have the most potential as guard animals in North America because of their large size and availability; all are referred to as “Guard Llamas” in this paper. Antipredator-mobbing behavior has been documented for the two wild camelids: vicunas (*Vicugna vicugna*) and Guanacos (Franklin 1983) and Novaro et al. (2009) observed culpeo foxes (*Lycalopex culpaeus*) attacking and showing cooperative defense by Guanacos on the island of Tierra del Fuego.

Llamas as guard animals was accidentally discovered by an exotic animal owner in western Montana in the early 1980s when he noticed that after obtaining a Llama from a circus passing through town, that his Sheep and lamb losses decreased. Neighbors were skeptical. Sheep ranchers in general were cynical of the idea, but still, use of Guard Llamas slowly began to spread in the western United States. Markham (1992) interviewed 20 Sheep producers in Idaho, Montana, and Wyoming who were successfully using Guard Llamas. All were satisfied with the effectiveness of Llamas. However, systematic research on the degree of effectiveness, the numbers of successes and failures, and the specific management practices were lacking. Iowa State University conducted the first of such studies in the late 1980s and throughout the 1990s.

In this paper we summarize the results of research that addressed these questions (see Powell 1993, Franklin and Powell 1994, Drufke 2000) with the overall goal to evaluate the use and performance of Llamas as a guard animal. The research is based on testable hypotheses, but we have also included some descriptive statistics, such as Guard Llama behaviors. Our objectives were to determine the 1) management and husbandry practices ranchers used with Guard Llamas, 2) characteristics of Llamas used to guard Sheep, 3) effectiveness of the Llamas in reducing predator losses by comparing reported losses before and after the introduction of the Llama to the flock, 4) effectiveness by comparing the losses reported by ranchers with Guard Llamas to losses reported by Sheep ranchers in general (without Llamas) in the same geographic region, and 5) types of situations where Llamas were most and least effective.

METHODS

Guard Llamas operate in a very complex environment. Although a controlled field study would have been highly desired, the logistics of a factorial design of this magnitude was impossible. We realize that in our comparisons, there may be unknown local confounding factors may have existed due to the complexities of the predator/prey relationship in this agricultural context. However, we believe the spatial replication of our study provided the rigor needed to assess the performance of Guard Llamas. In terms of the reliability of accurate reporting by livestock owners, when Schaefer et al. (1981) conducted 227 field necropsies of alleged predator-caused sheep losses, they revealed that sheep producers correctly assessed the cause more than 94% of the time.

The research consisted of two parts: Guard Llamas protecting Sheep was studies in the early 1990s (see Powell 1993, Franklin and Powell 1994), and 2) Guard Llamas used to protect Goats, cattle, and poultry (collectively called “livestock” here) in the late 1990s (see Drufke 2000). Each involved three phases: name collection, telephone surveys, and data analysis. First, we collected names of ranchers with Guard Llama experience. We sent news releases to Llama, Sheep, and Goat publications and to state Sheep extension specialists requesting names and phone numbers of farmers and ranchers with Guard Llamas. We stressed the need for information from both successful and unsuccessful attempts at using Llamas as guard animals.



SHEEP - GUARD LLAMA STUDY

We sent a 2-panel postcard to 2082 Llama owners across North America asking for the same information (101 were returned). We collected 237 names from all sources of which 149 had direct experience using Guard Llamas to guard Sheep. Only four (3%) ranchers declined to participate. In addition, the Sheep study-researchers visited 29 Sheep ranches in six midwestern and western states during a 6-week road trip in the summer of 1991 for on-site verification of how Llamas were being used.

We developed a telephone questionnaire in conjunction with the Iowa State University Statistics Department. We asked ranchers 101 questions in which they described their Sheep operation, predator control techniques, predator losses, and Guard Llama use, cost, behaviors, and effectiveness. Respondents were either given a short selection of answers from which to choose or were allowed to respond freely. Interviewers were trained to neutrally probe for more specific responses to avoid leading

We interviewed 145 ranchers/farmers who owned 204 Guard Llamas from July 1991 to April 1992. While 131 ranchers raised only Sheep, the remaining ranchers raised Goats or mixed flocks of Sheep and Goats. All Guard Llama owners are referred to as Sheep ranchers, and all guarded flocks are referred to as Sheep or lambs in this paper. Thirty-nine (27%) of the ranchers interviewed volunteered directly to participate in the survey, while 106 (73%) were referred to us. The effectiveness of the Guard Llamas could potentially be biased by eager volunteers with success stories, so we used the SAS procedure GLM (SAS Institute 1987) to compare the volunteer responses to the referred responses before pooling the data. The 3.0% annual-predator loss reported by 37 volunteers did not differ from the 2.62% reported by 102 referred participants ($F = 1.37$, 1,138 df, $P = 0.25$). Also, ranches' flock size could not be controlled so we also used the SAS procedure REG (SAS Institute 1987) to test for a correlation between flock size and annual predator losses. We found that larger flocks had significantly higher predator losses ($R^2 = 0.21$, $n = 138$, $P < 0.001$), so the before- and after-losses to predators were converted to per capita mortality rates by dividing losses by flock size. We used Statview 512+ or SAS (SAS Institute 1987) to perform our analyses. We used frequency distributions to describe current management practices and Llama characteristics. Means and standard errors were calculated for appropriate data and percentages rounded to the nearest whole number.

Sample size (n) varied because some questions were on a per ranch basis and others on a per Llama basis. In addition, an individual question could be refused by the rancher. The average sample size (n) for 18 “ranch questions” was 140 (SE = 0.82, range = 134-145) and the average sample size (n) for 20 “Llama questions” was 200 (SE = 0.82, range = 192-204). We analyzed the difference between the per capita before- and after-losses with a pairwise comparison t-test in the SAS procedure MEANS (SAS Institute 1987). We excluded ranches from this analysis if Llamas had been used for <1 year ($n = 6$) or if the Sheep and Llama were obtained at the same time ($n = 22$). We also performed pairwise comparisons on subsets of ranches, categorized by flock size (<100, 100-299, 300-599, and 600). We will refer to average annual losses due to predators before the Llama was introduced to a flock as “before-losses.” Likewise, we will refer to average annual predator losses after the introduction of a Llama as “after-losses.”

We mapped Sheep ranch locations in the five states with the highest concentration of Guard Llamas (Montana, Colorado, Wyoming, Oregon, and California). We pooled predator loss data from our survey for ranchers from these states using Llamas in 1990, and a 95% confidence interval was calculated for the ranchers' percent loss. We obtained the estimated total number of Sheep and lambs in these districts, as well as the estimated total number of Sheep and lambs (pre-docking and post-docking) lost to predators in 1990, from the National Agricultural Statistics Service (NASS), a division of the U.S. Department of Agriculture. We compared this 1990 data with the predator losses reported by Guard Llama owners in our survey (1991/92) from the same geographic districts within the same states so that predator levels could be considered as constant as possible. NASS did not provide an estimate of variance, so we compared their estimate to our 95% confidence interval. Unless otherwise noted, we used the SAS procedure GLM (SAS Institute 1987) to compare the per capita predator losses among discrete ranch and Llama categories. We used SAS procedure GLM (SAS Institute 1987) to compare the per capita predator losses among categories within several ranch management methods. We used chi-square analyses to compare the categorical adjustment periods between Llamas introduced with and without lambs present. Ranches using >1 Llama (as a group or separately, $n = 75$ Llamas) and past Llamas ($n = 17$) were excluded from this part of the analysis, because we only recorded predator losses for the entire ranch.

GOAT/LIVESTOCK – GUARD LLAMA STUDY

Methods and data analysis were essentially the same in the second part of this two part study. In the fall of 1997, 9 of 76 Llama organizations that were contacted explaining the study and requesting membership mailing lists, from which a data base of 5551 Llama owners was created. In the summer of 1998 a postcard was sent out requesting names of people using Llamas to protect animals other than Sheep, plus a news release was also sent to 7 Llama and Goat periodicals. We obtained 392 names of which 136 ranchers were using Llamas to protect Goats (95), cattle (18), and poultry (23), who were contacted by telephone and interviewed using a questionnaire closely patterned after the first part of this research.



RESULTS AND DISCUSSION

GUARD LLAMAS WITH SHEEP

MANAGEMENT AND HUSBANDRY PRACTICES

SHEEP RANCH AND RANCHER CHARACTERISTICS

This study was conducted in the United States and Canada when the Llama industry was at a peak in its popularity. Guard Llamas, however, were very new and we estimated that there were no more than 200-250 total Guard Llamas in use in both countries. Rancher response to the survey was high (97%), and respondents were distributed across the United States and Canada. However, 68% of the Guard Llama owners interviewed were in Montana, Oregon, Colorado, and California, owing to the fact that this is the region where Guard Llama use first started. Ranchers had an average of 16.7 years (SE = 1.3, range = 0.5-71) of experience raising Sheep and had owned a Guard Llama an average of 3.2 years (SE = 0.19, range = 0.13-12). Even though the use of Guard Llamas was still a relatively new method of predator control, Llamas were being used by experienced Sheep ranchers who depended on their Sheep for income.

Ranchers reported shooting and trapping as the most common types of predator control methods used before and after obtaining the Llama. Eighty-one percent of ranchers used lambing jugs (indoor lambing pens) or practiced shed lambing (lambing in a building) during the lambing season. Seventy-eight percent of ranchers reported trouble with predators before obtaining the Llama, and 90% said that predator losses occurred regularly in their area. So, over 20% did not have predator problems and apparently purchased a Guard Llama for preventative reasons. Our survey respondents stated that coyotes (73%), Dogs (23%), or others (4%) were the predators causing the most problems on their ranches. Fifty percent of the ranchers had other problem predators (multiple responses possible), including Coyotes 24%, Dogs 35%, Foxes (*Vulpes* spp.) 27%, Mountain Lions (Pumas) (*Puma concolor*) 21%, Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) 16%, Bears (*Ursus* spp.) 14%, and others. The loss of profits to canid predators was of great concern to Sheep producers, and some ranchers in our study turned to Llamas over a decade ago as a potential solution to their serious predator problems.

INTRODUCTION OF GUARD LLAMAS TO SHEEP FLOCKS

The Llama's age at the time of introduction to the Sheep flock ranged from birth to 12 years with a mode of 0.5-1 year. The location of the initial introduction of the Llama to the flock did not explain the variance in predator losses ($F = 1.49$, 3,99 df, $P = 0.22$), whether introduced to Sheep in a barn, corral, pasture, or range. However, there was a difference ($P < 0.05$) in the annual losses to predators between introduction into a corral (0.80%, $n = 43$) and the open range (4.26%, $n = 4$). This result was expected because of the greater vulnerability of range Sheep to predators, but the small number of open ranges in our sample makes this difference tenuous.

Ranchers described the initial behaviors and length of adjustment periods of the Llamas and the Sheep. Upon introduction, the Sheep were neutral or afraid of the Llama, and the Llamas were neutral or curious of the Sheep. The adjustment periods were similar with 77% of the Llamas ($n = 200$) and 82% of the flocks ($n = 201$) adjusting within a few days. We did not find a difference in the eventual average annual losses to predators based upon the length of the adjustment periods of Llamas to Sheep ($F = 0.36$, 4,94 df, $P = 0.84$) or Sheep to Llamas ($F = 0.99$, 3,94 df, $P = 0.40$).

SHEEP MANAGEMENT/HUSBANDRY CHARACTERISTICS

Flock size and pasture size varied greatly. The average pasture size was 113.7 ha (281 acres), (SE = 21.5, range = 2-3238.6 ha). Llamas were used in pastures <16 ha (50%), 16-65 ha (22%), 65-259 ha (14%), and 259 or more ha (14%). Guard Llamas were kept in fenced pastures (86%), open range (5%), either pasture or range depending on the time of year (5%), and other situations (4%). Few Llamas were used on the open range; most were kept with Sheep in fenced pastures. However, this does not necessarily mean that Llamas do not work in expansive areas because some of the large fenced pastures were analogous to open range conditions.

At the time of the interviews, 7% of the ranchers had >1 flock of Sheep being guarded by Llamas, and these flocks ranged in size from 5-1100 Sheep and lambs. The number of flocks guarded per ranch ranged from 1-3. The average guarded flock size ($n=158$) was 283.6 Sheep and lambs (SE = 29.3, range = 4-2150, median = 120). Flock size varied as follows: small farm flocks of <50 Sheep and lambs (26%), 50-499 (52%), 500-999 (14%), and 1000 or more (8%). Ranchers used an average of 1.22 Llamas per flock (SE = 0.06, range = 1-6). Most ranchers used only 1 Llama per flock, although some used as many as 6. We found several cases of satisfied ranchers using more than 1 Llama per flock. For example, 1 Midwestern farmer had 4 Llamas (2 males and 2 females) with 1000 head of Sheep. He used the Llamas in different combinations depending on his seasonal grazing needs. He reported his Llamas did not "group up and ignore the Sheep." However, other ranchers had tried using multiple Llamas unsuccessfully. The social traits of the individual Llamas should be considered when more than 1 Llama is introduced to the flock.

LLAMA CHARACTERISTICS GUARDING SHEEP

Male and female camelids were used as guard animals with the following distribution: intact (uncastrated) males (26%), geldings (castrated males) (69%), and females (5%). Llamas were the most abundant camelid in North America, so it was no surprise that they were the most commonly reported type of guardian. However, our study may not represent the true number of Llamas, Guanacos, Alpacas (*Vicugna pacos*), and hybrids. Some ranchers were not aware that different types of "Llamas" existed, and assumed they had purchased a pure Llama.

Camelids are highly social herbivores. In the wild, a single male Guanaco (Llama progenitor) protects a territory containing several females and their offspring against the intrusion of non-group members (Franklin 1983). While the males' territorial instinct might suggest that intact males would be the most effective guard animals, we found satisfied ranchers ($n = 125$) using females (4%) and gelded males (79%). Both sexes seem to have the ability to protect a flock of Sheep.

At the time of the interviews with ranchers, the age of the Llamas ranged from 0.25 to 19 years, with the most common age being 3 years. The average number of years individual Llamas were in use was 2.6 years (SE = 0.15) and ranged from <1 year to 12 years. This average is slightly less than the average number of years producers had used Guard Llamas (3.2 years) because some ranchers had owned more than 1 Guard Llama.

When asked to describe the typical everyday interactive behavior of the Llama and Sheep, ranchers gave a variety of responses, which were grouped into appropriate categories. The majority (98%) of the Llamas were described as either neutral, friendly, or protective towards the Sheep. Most (98%) of the Sheep were neutral (no reaction) or friendly (walked up to, played with, nuzzled, followed). Some ranchers in our survey were discouraged when their Llama did not stay with the flock. However, if the Llama is positioned on a nearby elevation, separation from the flock does not necessarily mean the Llama is not guarding or attentive towards the flock. In the wild, a territorial male will sometimes position himself away from his family group on hilltops or elevated areas for the detection of trespassing animals and predators (Franklin 1983).

Llamas are not passive bystanders, but are active leaders and protectors of their flocks. Fifty-six percent of 144 producers in this survey had seen 85 Llamas interacting with a predator various numbers of times and described the observed behaviors in detail. The most common behavior was that the Llama moved toward ("walked to," "ran to," "chased") the predator. If the Llama overtook the predator, kicking and trampling behaviors were observed. In 3 encounters the predator was injured by the Llama, and 1 rancher reported finding a trampled Coyote in his field. Other species found trampled in pastures include a Woodchuck (*Marmota monax*) and a Muskrat (*Ondatra zibethicus*).

The Coyote is primarily a visually oriented predator (Lehner 1976). The prey response of running from predators can stimulate an attack from a Coyote, whereas the behavior of facing and threatening a Coyote can be a successful defense strategy (Connolly et al. 1976). The walking, running, and chasing behaviors of Llamas toward coyotes may be even more intimidating. Owners reported a 5.4% mortality of Llamas to the following causes: age/disease (5), killed by a hunter (1), euthanasia because of lameness (1), killed by guard Dog (1), acorn poisoning (1), snake bite (1), and killed by a pack of coyotes (1). Additionally, 6 Llamas had been non-fatally injured by predators. Three had snake bites, 2 were chased through fences by Dogs, and 1 had a nose wound from an unknown predator.

LLAMA CARE AND MAINTENANCE WHEN GUARDING SHEEP

Guard Llamas usually did not require additional care and effort beyond the normal Sheep maintenance. Eighty-three percent of the Llamas received the same care as the Sheep while 16% received additional feed and/or water, and 1% received some other type of care. Eighty percent of the Llamas were not given any special feed or supplement other than the regular Sheep feed. Special feeds that were given to 20% ($n = 41$) of the Llamas included grain (44%), Llama food (27%), Horse ration (22%), and protein block (7%). Some Llamas, however, were sensitive to Sheep crowding their legs at the feed trough and did not eat when Sheep were present. Placing a bucket up higher out of reach of the Sheep can solve this problem.

INTERACTIONS BETWEEN GUARD LLAMAS AND SHEEP

Seventy-five percent of the Llamas were reported not to negatively affect the Sheep they were protecting. Complaints reported by owners for the other 25% ($n = 50$ Llamas) were attempted breeding of the ewes (46%) and aggression/playing too roughly with the Sheep (48%). Chasing was the most common aggressive behavior reported. All problem Llamas were males. Twenty-five percent of 61 intact and 5% of 135 gelded males attempted to breed ewes. Llamas attempting to breed Sheep can injure or even kill ewes, as evidenced by 1 ranch which lost 100 ewes before the cause was determined. Although 95% of the geldings and 75% of the intact males did not show any mounting behavior of ewes, Guard Llamas should be watched during the breeding season. Separating the Llama from the Sheep may be necessary.

Eleven percent of the Llamas were adversely affected by Sheep. Of these 22 negative reports, 17 Llamas were displaced from food, 3 were butted by the Sheep, 1 had its wool pulled by the Sheep, and 1 disliked being crowded by Sheep. Eighty-six ranchers reported no general disadvantages to Guard Llama



use and there were no obvious trends to the disadvantages that were reported. Over-protectiveness against people was given as a disadvantage, but the level of interference should be considered. Some ranchers felt that having to separate the Llama from the flock before attending to the lambs was a small price to pay for flock protection. Others believed that only Llamas responsive to people should be used.

EFFECTIVENESS OF GUARD LLAMAS WITH SHEEP

GENERAL EFFECTIVENESS OF LLAMAS GUARDING SHEEP

Ranchers were asked to rate the effectiveness of each Guard Llama in protecting their Sheep against predators. Eighty percent rated the Llamas as either very effective or effective (Fig. 2). Owners reported overall satisfaction with their Guard Llama programs as 88% very satisfied or satisfied. Eighty-five percent of these ranchers said they would recommend Llamas to other ranchers, while 13% said it would depend on the situation. Only 1% said they would not. Most of the producers said they would recommend Llamas to other ranchers (and many had already done so), but they often found their neighbors to be skeptical. Some owners (13%) stated that they would only recommend Guard Llamas under certain conditions.

The producers' estimates of the value of Sheep and lambs saved by the Llamas supported the high effectiveness ratings. Interestingly, some owners were satisfied with their Guard Llama's performance even though the Llama was rated as only "somewhat effective". These ranchers did not expect the Llama to be 100% effective and were satisfied with a partial reduction in losses to predators. Other methods of predator control were commonly used by the ranchers in addition to the Llamas, e.g. shooting (44% of ranches), traps/snares (38%), Guard Dog (15%), electric fencing (13%), aerial shooting (75), etc.. We expected to find lower average annual losses on ranches utilizing other predator control methods in addition to their Guard Llama. Although producers using additional methods did report slightly lower annual losses ($\bar{X}$ = 1.4%, n = 101) compared with producers using only a Llama ($\bar{X}$ = 4.2%, n = 31), these losses were not significantly different (F = 1.64, 1,131 df, P = 0.20).

Significant reductions in predator losses were reported by ranchers within all 4 flock size categories (<100: 38 df, P < 0.001; 100-299: 32 df, P < 0.001; 300-599: 20 df, P = 0.04; 600: 20 df, P = 0.004). Although the reduction in per capita losses on small ranches was dramatic, Llamas also have the potential to significantly reduce losses on ranches with large flocks (>600). The average annual losses of Sheep and lambs due to predation on 114 ranches using Guard Llamas between 1972 and 1991 dropped from 11% of the flock ($\bar{X}$ = 25.8 Sheep and lambs, SE = 6.15) before obtaining a Guard Llama to 1% of the flock ($\bar{X}$ = 7.9 Sheep and lambs, SE = 4.45) after introducing the Llama (Fig. 3). The mean difference between the per capita before- and after-losses was 10% (SE = 1.6, t = 6.49, 113 df, P < 0.001). Amazingly, 62% of 97 producers which reported before-losses experienced no loss to predators after the introduction of the Llama.

Predator loss reductions may not have been due to the Llamas if predator losses were reduced for all ranchers in the same area. However, the average proportion of flocks lost to all predators in five states for ranches with Guard Llamas in 1990 (1.3%) was less than other ranches in the same area participating in a NASS survey of Sheep producers unrelated to Llama ownership (7.7%). We did not randomly assign Llamas to ranches and measure other confounding variables. However, the comparison with the NASS data, the estimated average annual savings of \$1034, and the 88% of Llama owners that were satisfied, strongly suggested that Guard Llamas reduce Sheep predation.

We asked ranchers to describe the vegetation or terrain of the area where the Llama was usually pastured. We classified the answers into either "open" habitat, meaning relatively flat with low grass vegetation, or habitat with "cover," meaning the area contained higher vegetation (shrubs, trees) and/or has visually obstructed terrain (hilly, ravines). Unexpectedly, we found no difference between the annual proportional losses of Sheep being guarded by a Llama in "open" or "cover" habitat types (F = 0.37, 1,131 df, P = 0.55). Additionally, there was no difference in the annual predation level based on whether or not the Sheep stayed together or spread out across the pasture (F = 0.08, 1,125 df, P = 0.77).

Meadows and Knowlton (2000) compared 20 Sheep ranches with and without Guard Llamas in the state of Utah, and found over a two-year period that Sheep losses (85% lambs) from coyotes on ranches with Llamas were 63 and 195 without. They also found that Guard Llamas were ineffective against Mountain Lions (16 and 6) and Domestic Dogs (22 and 10).

MOST EFFECTIVE USE OF LLAMAS GUARDING SHEEP

The majority of producers (87%, n = 138) used only 1 Llama per flock, and several had been told that more than 1 Llama would not work. Analyses found that producers with multiple Llamas (= 7%, n = 18, F = 4.55, 1,131 df, P = 0.04) reported higher annual losses to predators than producers using 1 Llama per flock (= 1.3%, n = 114). We suspected the reason why multiple Llamas were less effective than a single Llama, was that the highly social Llamas were devoting more attention to each other than to the flock. Some respondents switched to a single guardian when a group of Llamas ignored the Sheep.

We found no differences (F = 0.26, 2,101 df, P = 0.77) in the average annual losses to predators among the sex categories of Llamas, including intact males ($\bar{X}$ = 0.69%, n = 18), gelded males ($\bar{X}$ = 1.25%, n = 85), and females ($\bar{X}$ = 4.55%, n = 2). Although not significant, both male categories had lower average losses to predators than the female Llamas, but the small sample size for females prevents any conclusions from our survey. Fertile female Llamas are higher priced than males, which probably eliminates them as an economically viable option for many ranchers. Infertile females, however, would be lower priced.

Ranchers either introduced their Llama to groups of Sheep with lambs or groups without lambs. Many ranchers reported their Llama was "crazy about lambs," and several writers (Markham 1990) have recommended introducing new Guard Llamas into flocks with lambs to facilitate the bonding process. However, there was no difference in the eventual effectiveness of Llamas in reducing losses whether they were originally introduced to flocks with or without lambs (F = 1.68, 1,97 df, P = 0.19). The close interaction between Llamas and lambs may exist and be an impressionable sight, but we did not find this management practice to be influential to the Llama's eventual effectiveness. However, Llamas introduced to lambs may reach their guarding potential sooner than Llamas introduced without lambs.

Guard Llamas do not necessarily stay with their flocks at all times. In some cases this may be akin to the territorial behavior of the wild Guanaco, where the territorial male of a Family Group, is not found within the group, but close by often on a knoll or hilltop. We did not find a difference in annual losses to predators between Llamas that stayed with the flock and those that did not (F = 0.75, 1,89 df, P = 0.39). In fact, this type of behavior in a Llama could be an encouraging sign that the Llama had assumed the role of a guard animal.

COST EFFECTIVENESS OF LLAMAS GUARDING SHEEP

The purchase price of the Guard Llamas averaged \$790 (SE = \$99, range = \$0-12,000) for both sexes combined. Average annual feed (excluding pasture expenses) and veterinarian expenses were \$103 combined. Eleven percent of the Llamas required miscellaneous expenses for halters, brushes, shearing, or de-worming supplies.

Eighty-six ranchers estimated their Guard Llama saved an average of \$1,034 annually by reducing predation (SE = \$116, range = \$0-5,000). The highest estimate of \$20,000 (not included in average) was from a purebred breeder. Thirty-seven owners could not estimate how much money their Llamas had saved or lost their operations annually, and 10 could not estimate an amount but reported their Llamas were an economic asset. The initial investment in a Llama depended on the sex of the animal. Males were the least expensive and were commonly available from breeders. Maintenance costs were low because Llamas easily live on pasture (Tillman 1981). Veterinary expenses included de-wormings, vaccinations, and castration, if desired. Many ranchers, however, de-wormed the Llama themselves along with the Sheep.

Llamas have the potential to save ranchers thousands of dollars depending on the number of effective working years the Llama provides. According to our survey, if a Guard Llama is used for 5 years the potential net savings are \$4,030, including the annual gross savings of \$1,034 per year, initial purchase price of a gelded Llama (\$570) and annual expenses (\$114 x 5). After 10 years of use, the potential net savings are \$8,630. The average life span of a Llama is 15-20 years (Tillman 1981), and ranchers in our survey reported Guard Llamas as old as 19 years. The potential working years and annual savings from a Guard Llama can make it highly cost effective. For an industry operating on a low profit margin, reduced predator losses resulted in rancher satisfaction.

It should be noted that since this study was conducted, the cost of Llamas has substantially decreased, often less than \$250.

GUARD LLAMAS WITH LIVESTOCK: GOATS, CATTLE, AND POULTRY

(While conducting the livestock phase of this research, we also found ranchers using Llamas to guard a variety of other farm animals, including Deer (Odocoileus spp.), Horse foals (Equus caballus), Pigs (Sus scrofa), and Rabbits (Oryctolagus cuniculus), but we were unable to locate a sufficiently large sample size for analysis.)

MANAGEMENT AND HUSBANDRY PRACTICES

LIVESTOCK RANCH AND RANCHER CHARACTERISTICS

Poultry and cattle owners using Guard Llamas were located throughout the United States and Canada, while those raising Goats (n = 95) tended to be concentrated in Texas and Oregon (28% and 14%, respectively). Ranchers first heard about Guard Llamas from a book or magazine article (27%, n = 136), Llama breeders (17%), and other ranchers (13%), and obtained information about Llamas from Llama breeders (58%, n = 136) and Llama publications (50%). Ranchers interviewed had used Llamas as guards for an average of 5 years (SD = 4, range = 1 to 28, n = 135), with 32% using Llamas for more



than five years. Of the 126 ranchers who were using Llamas at the time of the survey, 40% owned one Guard Llama per ranch and 60% owned more than one Llama (average = 3, range = 2 to 24).

Producers using Guard Llamas ranged from small-scale “hobby” farmers to full-time ranchers whose livestock provided their family’s sole source of income. Respondents with Goats owned an average of 68 Goats (SD = 140, range = 2 to 1050, n = 95), cattle ranchers owned an average of 148 cattle (SD = 203, range = 4 to 750, n = 18), and poultry owners owned an average of 45 birds (SD = 48, range = 3 to 203, n = 23). Many poultry owners owned more than one type of bird. All survey respondents raising cattle said that the cattle were a source of income (n = 18), whereas most poultry respondents (57%, Q = 23) raised birds for hobby. Goat owners were split between those raising them for income and hobby (42% each, n = 95). Goat ranchers had been raising Goats an average of 10 years (SD = 8, range = <1 to 39, n = 92), compared with 27 years for cattle ranchers (SD = 13, range = 7 to 57, Q = 17) and 7 years for poultry ranchers (SD = 4, range = 2 to 18, n = 22). Thirty-five percent of Goat ranchers were using multiple Llamas to guard the same herd, with the number of Llamas guarding a herd ranging from 1 to 24 (n = 95). Results were similar for cattle (33% using multiple Llamas, range = 1 to 7, n = 18), but nearly twice as many poultry owners used more than one Llama (61%, range = 1 to 12, n = 23).

LLAMA CHARACTERISTICS WHEN GUARDING LIVESTOCK

Llamas were obtained from private Llama breeders (61%, n = 231), born on the farm (16%), or purchased at auctions (6%). Ninety-three percent (n = 234) were pure Llamas, while the remaining were Guanacos (1 %), Alpacas (1 %), crosses (3%), or of unknown type (3%). Goat, cattle, and poultry ranchers all used geldings as guards more often than either females or intact males. Ranchers whose Llamas were guarding Goats and calves often indicated a reluctance to use intact males as guards because they were worried that the Llama would try to mate with the livestock.

Llamas ranged in age from less than 6 months to 30 years old, with the average age of a Guard Llama 5 years (SD = 4, n = 207). Fifty-nine percent of Llamas were between 1 and 5 years old. The average purchase price of a Guard Llama was \$532 (SD = 616, range = 0 to \$4,500, n = 184), not including four Guard Llamas over \$5,000 which were also used for shows and breeding stock.

The most frequent descriptions of behaviors of Llamas towards people were nonchalant (31%, n = 237), friendly (29%), and curious (22%). Ranchers also described how their Llamas behaved around other Llamas; 42% (n = 237) got along well with other Llamas and didn’t fight, 22% were aggressive, 9% formed a social hierarchy, 10% formed other types of interactions, and 17% had never been around other Llamas. Most Guard Llamas were quite tame and could be caught (78%, n = 237), led around (90%), loaded into a trailer (90%), and have their toenails trimmed (73%).

Just over half (54%, n = 136) of all Guard Llama owners interviewed had observed their Llama protecting the Goats, cattle, or poultry from a predator. Some ranchers had observed only one encounter, and others as many as 30. We asked ranchers about 116 separate predator encounters, 59% of which were with Dogs and 30% with Coyotes. Other predators that Llamas were seen defending against included Mountain Lions, Red Foxes and Grey Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*), Woodchucks, Opossums (*Didelphis virginiana*), Skunks (*Mephitis mephitis*), Pigs, and Raccoons (*Procyon lotor*). A variety of behaviors were observed during predator encounters. The predator was killed in 9% and injured in 16% of observed encounters (n = 116), but killed or injured livestock before leaving 3% of the time. Although predators never attacked the Llama in encounters observed by ranchers, 6% of respondents n = 136) had a Llama injured by Dogs, Rattlesnakes (*Crotalus spp*), or unknown predators and 3% had Llamas killed by packs of Dogs or a Mountain Lion.

INTRODUCTION OF GUARD LLAMA TO HERD OR FLOCK OF LIVESTOCK

Ranchers were asked specific questions about the initial introduction of the Llama to their livestock. The average age of the Llama when introduced to Goats was 2 years (SD = 3, range = <6 months to 14 years, n = 150). Eighty-six percent of Llamas were ≤3 years and 54% ≤1 at introduction. The majority of Llamas (86%, n = 140) were introduced to the entire herd of Goats, which was often made up of animals of mixed sex and ages (54%, n = 141). Ranchers using Llamas to guard their cattle answered differently, saying that the majority of their Llamas (55%, n = 22) were introduced to a group composed of only cows and calves. Llamas with Goats were introduced into a pasture (51%, n = 140), small pen (29%), barn (14%), or other area (6%). Llamas were introduced to poultry in similar situations, but to cattle almost exclusively (92%, n = 24) in a pasture.

The initial reaction of 72% of Llamas to the Goats was curiosity (n = 140). Other Llamas were nonchalant (9%), cautious or apprehensive (10%) and friendly (4%). Similar behaviors were seen when Llamas were introduced to poultry. The most common reactions of Llamas introduced to cattle were cautious (38%), nonchalant (25%), and curious (17%) (n = 24).

Behaviors towards the Llama during introduction varied with the livestock type. Overall, there was no significant difference among the times it took for the different types of livestock to accept the Llamas (F = 0.59, P = 0.55). Llamas were accepted by Goats in an average of 7 days (SE = 2, range = 0 to 180



days, n = 140), cattle 6 days (SE = 2, range = 0 to 20 days, n = 22), and poultry 3 days (SE = 1, range = 0 to 30 days, n = 48). Llamas were accepted by livestock in 10 days or less in 89% of situations.

Also, there was no significant difference among the times it took for Llamas to accept the different types of livestock (F = 0.96, P = 0.38). Goats were accepted by the Guard Llama in an average of 7 days (SE = 2, range = 0 to 180 days, n = 135), cattle 10 days (SE = 6, range = 0 to 35 days, n = 22), and poultry 3 days (SE = 1, range = 0 to 30 days, n = 46). Livestock were accepted by the Llama in 10 days or less in 86% of situations.

LIVESTOCK MANAGEMENT/HUSBANDRY CHARACTERISTICS WITH GUARD LLAMAS

The average numbers of livestock in the herd being guarded by the Llama were 47 Goats (SD = 112, range = 2 to 1050, n = 144), 142 cattle (SD = 224, range = 4 to 750, n = 28), and 28 poultry (SD = 43, range = 3 to 200, n = 46). The majority of ranchers said their animals were usually kept in a fenced pasture (76% Goats, n = 95; 78% cattle, n = 18; and 61% poultry, n = 23). Most of the poultry (86%, n = 23) ranged freely and were allowed to interact with the Llama. Pasture sizes varied greatly, averaging 103 acres for Goats (SD = 417, range = <1 to 3000, n = 152), 263 acres for cattle (SD = 382, range = 10 to 1200, n = 21), and 5 acres for poultry (SD = 4, range = 2 to 15, n = 46) with the exception of one unusually large pasture of 230 acres. The majority of Goat and cattle ranchers said their animals usually flocked together (73% Goats (n = 95), 56% cattle (n = 18)), but poultry exhibited a variety of grouping behaviors, with 39% flocking together and 30% spreading out (n = 23).

When asked if predator losses occurred regularly in their area, 73% of Goat owners (Q = 95), 89% of cattle owners (n = 18), and 91% of poultry owners (n = 23) answered “yes”. Coyotes were said to cause the most problems for 88% of Goat ranchers (n = 95), 94% of cattle ranchers (n = 18), and 70% of poultry ranchers (n = 23), meaning that they were responsible for killing and/or injuring livestock or were seen in the area. Producers used a variety of predator control methods. Seventy-five percent of ranchers who had been raising livestock before obtaining their Llamas (n = 106) used some form of predator control, compared to 52% (n = 136) afterward. Birthing indoors was a husbandry practice used by 36% of Goat ranchers (n = 85) and 11% of cattle ranchers (n = 18).

LLAMA CARE AND MAINTENANCE WHEN GUARDING LIVESTOCK

The majority of Llamas guarding Goats (64%, n = 159) and cattle (89%, n = 28) ate with the herd and did not receive any additional feed. Sixty-five percent of Llamas (n = 236) were fed and watered daily. Other types of daily care given to 33% of Llamas (n = 236) included talking to them, feeding them treats, and halter/lead training them. Ranchers that were able to calculate an annual feeding cost reported a mean cost of \$102 (SD = 91, range = 0 to \$500, n = 174). Veterinary fees averaged \$32 per year (SD = 43, range = 0 to \$300, n = 222), with 27% reporting zero expenses because they did the routine tasks of shots and worming (any initial fee for gelding Llamas was not included in this calculation since it was a one-time expense). There were additional yearly expenses for 18% of Llamas (n = 233) for shearing, halters, and lead ropes that averaged \$43 (SD = 55, range = 2 to \$225, n = 38). A small number of ranchers (13%, n = 133) had an initial expense of installing or changing fencing when they first obtained their Llama. Eighty-nine percent of Llamas (n = 237) were checked and 30% (n = 232) handled at least once a day, and 15% were never handled. Sixty-five percent of Llamas (n = 235) had been handled as babies, 21% had not been handled, and it was unknown whether 14% had been handled. Of those llamas that had been handled as babies, 26% (n = 155) were handled daily.

INTERACTIONS BETWEEN GUARD LLAMAS AND LIVESTOCK

Guard Llamas accompany or may separate themselves from the livestock they guard (Franklin and Powell 1994). Ranchers reported that 53% of their Llamas (n = 158) usually stayed with the Goats (either next to or within the herd), compared to 43% for cattle (n = 28) and 29% for poultry (n = 48). Producers also described day-to-day behaviors of Llamas towards their livestock. Goat ranchers reported that 30% of their Llamas (n = 158) were nonchalant, 23% acted like they were part of the herd, and 23% were protective. Llamas tended to demonstrate similar behaviors when interacting with the cattle. In the case of poultry, however, Llamas were most likely to ignore the birds and have little interaction with them (70%, n = 50). Goats tended to be nonchalant (39%, n = 158) or treat the Llama as a part of their herd (28%). Other Goat behaviors included acting friendly towards the Llama (18%) or treating it like a protector (following it around or running to it in a dangerous situation, 13%). cattle (64%, n = 28) and poultry (78%, n = 28) were more likely to be nonchalant.

Goat ranchers said that 90% of their Llamas had never negatively affected their animals (n = 158). When problems did occur, they included chasing, aggression (over food), attempting to mate, and injuring the Goats. Eighty-two percent of Llamas with cattle (n = 28) had not negatively affected the herd. Negative effects included chasing or attempts to breed calves. None of the Llamas guarding poultry (n = 50) negatively affected the flocks. Ranchers were often concerned that intact males would try to mate with their livestock. Although this was not a common problem, we found that slightly more intact males (7%, n = 43) than gelded males (3%, n = 106) tried to breed the Goats or calves (z = 30.73, P < 0.01).



Producers said that 79% of their Llamas (n = 95) had not been negatively affected by the Goats they guarded. The most common problem mentioned was that Goats ate the Llama’s food, which happened to 48% of negatively affected Llamas (n = 31). Other Goats were aggressive during feeding (13%) and crowded or ran into the Llamas (29%). Cattle had no negative effects on 89% of Guard Llamas (N=18). When they did occur, interactions involved the cattle being aggressive during feeding. Poultry did not negatively affect the Guard Llama in 78% of cases (n = 23); when negative interactions occurred, they included flying and acting aggressive towards the Llama during the birds’ breeding or nesting season.

EFFECTIVENESS OF GUARD LLAMAS WITH GOATS, CATTLE, AND POULTRY

GENERAL EFFECTIVENESS OF LLAMAS GUARDING LIVESTOCK

Predation in the livestock study decreased from 13% to 1% for Goats, 13% to 0% for cattle, and 40% to 6% for poultry, and 78% of those who had experienced losses previously had their losses decreased to zero after introducing a Llama (Fig.4). Respondents were asked to rate both the effectiveness of and their satisfaction with Guard Llamas. Most ranchers rated their Llamas as either effective or very effective and had a high level of satisfaction with their Guard Llama programs (Fig. 5). Twenty-four percent of Goat owners (n = 95), 11% of cattle owners (N=18), and 13% of poultry owners (n = 23) said that they had experienced some problems with Guard Llama use. Problems included the Llama trying to mate with the animals it was guarding (0 to 5% of ranchers with a particular type of livestock), aggression towards people (0 to 4%), injuring the animals it was guarding (0 to 3%), being difficult to handle (O to 3%), and experiencing heat stress in the summer (0 to 2%).

Ranchers were asked to describe the benefits and disadvantages of using a Guard Llama. The most frequently mentioned benefits of using Guard Llamas with Goats were reduced losses (39%, n = 95), minimal care (38%), novelty pets (16%), low cost (14%), keeping predators out of the pasture (14%), and peace of mind (being able to leave and not worry about the Goats, 12%). Cattle and poultry ranchers also listed these benefits as the most common advantages of using Guard Llamas. Twenty-two percent of poultry ranchers (n = 23) also mentioned that Llamas had other uses besides guarding, including packing, providing wool for spinning, and companionship as pets.

Fifty-two percent of the Goat owners (n = 95) said there were no disadvantages to using a Guard Llama. Those who did name disadvantages listed difficulty handling the Llama (8%), the Llama’s susceptibility to heat stress (6%), and the amount of care the Llama required (5%). The majority of cattle owners (67%, n = 18) said there were no disadvantages to using Guard Llamas; those that reported disadvantages said the Llama made it hard to catch the cattle or administer veterinary or other care (11%). Sixty-one percent of poultry owners (n = 23) said that there were no drawbacks to Guard Llama use; those stating disadvantages listed those mentioned above, the cost to maintain a Llama, and a Llama’s ineffectiveness in guarding against large predators or packs of predators.

Just over half (54%, n = 136) of all Guard Llama owners interviewed had observed their Llama protecting the Goats, cattle, or poultry from a predator. Some ranchers had observed only one encounter, and others as many as 30. We asked ranchers about 116 separate predator encounters, 59% of which were with Dogs and 30% with Coyotes. Other predators that Llamas were seen defending against included Mountain Lions, Foxes, Woodchucks, Opossums, Skunks, Pigs, and Raccoons.

As reported by livestock owners, a variety of Guard Llama behaviors were observed during encounters with predators (n = 116): 87% stood at attention, 84% ran towards the predator, 75% chased the predator, 71% alarm called, 70% walked towards the predator, 58% stayed with the livestock, 52% kicked or pawed the predator, 49% herded the livestock together, 24% spit at the predator, 11% bit the predator, 9% stayed between the livestock and predator, 7% walked away from the predator, 6% patrolled the fence line after the predator left, and 3% ran away from the predator. The predator was killed in 9% and injured in 16% of observed encounters, but killed or injured livestock before leaving 3% of the time. Although predators never attacked the Llama in encounters observed by ranchers, 6% of respondents (n = 136) had a Llama injured by Dogs, and 3% had Llamas killed by packs of Dogs or a Mountain Lion.

Calvalcanti and Knowlton (1998) explained guarding behaviors of Llamas as “active” and “passive”, both of which, particularly “active”, were also described by livestock owners we interviewed. Llamas were effective guards even though the majority of Llamas with cattle and poultry and almost half of those with Goats did not stay with the herd on a regular basis. However, when a predator appeared, Llamas actively guarded by walking or running towards the predator and chasing it away.

In an attempt to determine physical and behavioral traits that might distinguish the difference between effective and ineffective Guard Llamas, Cavalcanti and Knowlton (1998) evaluated Llama aggressiveness toward Dogs. They found that Llama leadership, alertness, weight were correlated with aggressiveness towards Dogs, characteristics that could potentially be used by producers for selecting Llamas for guarding Sheep. A recommendation given by several respondents in our study was to turn a strange Dog loose in the pasture with the Llama and see if the Llama chased the Dog; if so, it was probably a good choice. Many respondents also mentioned a “Llama-back guarantee” as something to look for when purchasing a guard. Some Llama breeders sold their animals to ranchers with the understanding that if the Llama does not turn out to be an effective guard, the rancher can either trade it in for a new one or get his money back. All respondents that mentioned this type of guarantee were very pleased with it, although only one respondent had actually made use of it.



Ranchers told us stories of a Llama kicking a Dog airborne, another that picked up a Dog in its mouth and threw it over a 4 foot high fence, and a third that jumped straight up into the air, coming down on top of a Coyote. We were also told about a Llama that herded the Goats into the barn during a flood and lay down in the doorway so the Goats were not able to leave. Other Llamas “told” the ranchers when the livestock were sick or lost, either by staying with the animal needing assistance, or by approaching the ranchers and leading them to the area. One of the more interesting stories we heard was of a Llama that, according to his owner, was able to “diagnose” illness in a cow’s calf by following the sick animal around all day, even if the rancher had not yet noticed any symptoms. The close bond between the Llama and the livestock was described in detail by many participants, one of whom said that her Llama would not guard if he was put in with a new herd of Cows, because he was “lovesick” and missed his old group.

MOST EFFECTIVE USE OF LLAMAS GUARDING LIVESTOCK

Goat (74%, n = 95), cattle (72%, n = 18), and poultry owners (61%, n = 23) said that there were certain situations in which their Llama was especially effective. Of those naming specific situations, Goat owners (n = 70) said their Llamas were especially effective against Dogs (27%), with baby Goats (17%), against Coyotes (11%), and at deterring predators (11%). Cattle owners (n = 13) said that the Llamas were especially effective during calving (77%). Forty-six percent of Goat (n = 94), 33% of cattle (n = 18), and 61% of poultry owners (n = 23) said that there were certain situations in which the Llama was not effective. Goat owners (n = 43) said that their Llama was not effective against large predators (19%), packs of predators (16%), or if the Goats got out of the area where the Llama was fenced (12%). Cattle and poultry owners mentioned the same situations, and in both cases reported packs of predators as the most common situation in which the Llamas were not effective.

Although it might be expected that Llama effectiveness would decrease over time as predators become accustomed to the Llamas, our data show that this is not the case. There was no correlation between predation rate and the length of time that Llamas had been used as guards on a ranch. Almost a third of the ranchers interviewed had used Llamas for more than five years, and one rancher had successfully used Llamas for 28 years.

COST EFFECTIVENESS OF LLAMAS GUARDING LIVESTOCK

Ranchers were asked to estimate how much money their Guard Llama saved or lost them in an average year. In cases where these numbers were reported, 87% of Llamas guarding Goats (n = 102), 91% guarding cattle (n = 22), and 97% guarding poultry (n = 33) saved the ranchers money. Respondents estimated an average yearly savings *per Llama* of \$464 for Llamas with Goats (SD = 651, range = -\$500 to \$4,250, n = 86), \$1,342 for Llamas with cattle (SD = 2,130, range = 0 to \$10,000, n = 23,), and \$578 for Llamas with poultry (SD = 1,466, range = 20 to \$6,500, n = 30). This calculation did not include one poultry respondent raising (then) valuable rheas who estimated an annual loss of \$40,000 to Dogs after the Llama was introduced. The average yearly savings *per ranch* was \$848 for Goat ranchers (SD = 977, range = \$500 to +\$4,250, n = 56,), \$2,509 for cattle ranchers (SD = 3,510, range = 0 to +\$11,500, n = 15) and \$1,167 for poultry ranchers (SD = 2,001, range = 40 to \$6,500, excluding the large negative \$40,000 value, n = 15), and was higher than the savings per Llama because many ranchers owned more than one guard.

Eighty-seven percent of Goat owners (n = 95) said that they would recommend using Guard Llamas to other ranchers, 4% would not, and 8% said it depended upon the situation. Ninety-four percent of cattle owners (n = 18) and 91% of poultry owners (n = 23) also said they would recommend Guard Llamas. Owners were asked for recommendations as to what characteristics one should look for in a potential Guard Llama. Although respondents gave a wide variety of answers, each of the three groups of ranchers named similar Guard Llama characteristics: good disposition (21 %, n = 136), easily handled (20%), alertness (18%), gelded if male (16%), ability to bond with the animals it was guarding (12%), aggressiveness towards predators (12%), curiosity (11%), large size (10%), and 13% of poultry ranchers (n = 23) additionally mentioned calmness of the Llama.

LLAMAS COMPARED TO GUARD DOGS

Many ranchers nationwide have successfully employed Guard Dogs. Effective Guard Dogs do not demonstrate stalking and chasing behaviors as herding Dogs do, but instead show a mixture of juvenile, maternal, and courtship behaviors toward Sheep (Coppinger and Coppinger 1980b; Coppinger *et al.* 1987). Effective Guard Dogs are trustworthy, attentive, and protective toward Sheep (Coppinger *et al.* 1983). Dogs are active guards, but their physical presence also makes them effective as passive guards (Johnson 1990). A six-year study with over 60 Guard Dogs at the U.S. Sheep Experiment Station in Dubois, Idaho, showed that 80% of the Dogs tested were effective in reducing Coyote predation on Sheep (Green and Woodruff 1985). Andelt (1992) reported that in 1986 Colorado Sheep operations with Guard Dogs lost a smaller proportion of Sheep and lambs to coyotes than did producers without Dogs.

Guard Dogs, however, do have a number of disadvantages, including premature death of Dogs due to accidents, culling, and disease. Lorenz *et al.* (1986) studied 449 Dogs and reported 50% of the farm Dogs died before 38 months of age, and nearly 75% of the open rangeland Dogs were dead by the same age. Both situations resulted in frequent replacement costs. Dogs require special food, and owners spend additional time feeding the Dog, which contributes to the overall cost.



The maximum lifespan of Llamas is typically 15-20 years (Tillman 1981). Our respondents in the Sheep study reported the mortality of only 5% of 204 Guard Llamas. Of those that died, the average years of experience was 2.5 at the time of death, and the average age of death was 4.3 years. However, because Llamas were still a relatively new predator control technique at the time (average years of use was 3.2 years) these results are not representative of the true longevity of Guard Llamas.

At the time of this study (early 1990s), the average first year cost of a Guard Dog pup was \$834, including purchase price, shipping, feed, veterinary expenses, travel, damages, and miscellaneous costs, with subsequent annual expenses around \$286 (Green and Woodruff 1988). During the same period, the purchase price of a Llama included in this study was higher than a Dog's, but the predicted lifespan was longer and the estimated annual expenses were less for Llamas. The adjustment time of a guard animal is important, that is, the amount of time necessary for them to become a bonded part of the flock and begin protecting it. Most Guard Dogs are not effective in the field during the first year while undergoing training and habituation (Coppinger and Coppinger 1980a). Most Guard Llama owners reported adjustment periods of only a few days or less. Dogs also require daily care and feeding by the owner. Most Guard Llamas in our survey received the same care as the Sheep with no extra work reported by the owner. Over-attachment to people and over-aggressiveness towards Sheep are problems sometimes encountered with a Guard Dog. A Dog's play behavior can result in injury or death to Sheep (Coppinger *et al.* 1988). Potential Llama problems include aggressiveness towards the flock and attempted breeding of the ewes.

Both Llamas and Dogs offer producers a nonlethal alternative method of preventive predator control, and both have advantages and disadvantages as guard animals for Sheep. We found an average annual estimated savings of \$1,034 with Llamas (range = \$0-5,000, n = 86 producers). Green *et al.* (1984) reported \$3,836 for Dogs (range = \$0-50,000, n = 40). This comparison is difficult to interpret, however, because the Guard Dog study included a larger proportion of range operations (27%) with larger flocks than our Llama study (10% range at least part of the year). The flock size distribution in the Guard Llama study included ewes and lambs, while the Guard Dog study included ewes only. Green *et al.* (1984) also did not provide information on the number of purebred operations, if any, that were included in the survey. The potential savings of any guard animal depends on both the extent of the predator problem and on the market value of the Sheep.

GUARD LLAMAS: SUMMARY OVERVIEW AND PREDICTING THE PRESENT

There were few differences in the results of the two research projects that we conducted on Guard Llamas. One difference was the day-to-day location of the Llama in relation to the livestock. The Sheep study found that 70% of Llamas guarding Sheep stayed with the herd, but in the second study, only 53% of Llamas stayed with Goats, 43% with cattle, and 29% with poultry. Another difference was that the average price producers paid for a Guard Llama in early nineties (\$790) was much higher than in the late nineties (\$532).

The most remarkable similarity of the two studies was the reduction of predation. Predation on Sheep decreased from 11% to 1% of the flock after introducing Llamas, with 62% of ranchers who had previously lost Sheep having their losses drop to zero. Predation in the livestock study decreased from 13% to 1% for Goats, 13% to 0% for cattle, and 40% to 6% for poultry, and 78% of those who had experienced losses previously had their losses decreased to zero after introducing a Llama.

Ranchers in both studies also reported a high level of effectiveness and satisfaction with their Llamas. Guard Llamas were rated 80% effective or very effective with Sheep, 89% with Goats, 100% with cattle, and 92% with poultry. In terms of satisfaction, owners were satisfied or very satisfied with their Llama: 88% of Sheep owners, 93% of Goat owners, 100% of cattle owners, and 91% of poultry owners.

Many factors need to be considered when choosing a predator control technique. The complete elimination of predator problems is not a realistic goal. Instead, a system of *integrated predator control* techniques should be used to reduce predator losses as much as possible. The ideal technique should focus on the problem animal, prevent losses from occurring, require little extra work on the part of the rancher, and be cost effective. The use of guard animals is a preventive technique, as opposed to implementing predator elimination methods after Sheep and lamb losses have occurred.

Guard Llamas are a viable, nonlethal alternative for reducing predation. Ranchers reported significantly reduced losses to predators after using a Llama, and they reported fewer losses than Sheep ranchers in a survey unrelated to Llama ownership. Dogs traditionally have been used as guard animals, but we found that Llamas are a viable guard animal that are providing effective flock protection on Sheep ranches nationwide. While we recommend further study into ranch management practices, no specific rigorous set of procedures must be followed to successfully introduce a Llama to a Sheep flock. Guard Llamas can easily be used in conjunction with other methods, and do not require training, special feeds, or equipment. Llamas are readily available in nearly every state due to the successful Llama industry.



However, Llamas are not a guaranteed cure for all predator problems. They have the potential to actively protect the flock by moving towards the predator and, in some cases, engaging in physical contact with the predator. While the results of this research are encouraging, no predator control technique is effective at all times and in all situations. Not all Llamas in this survey were reported to be effective, and most of the producers in this study were using other predator control methods in conjunction with the Guard Llama. Still, the versatility and low maintenance of Guard Llamas makes them a cost-effective part of an overall predator control program.

The Coyote is an opportunistic predator that is well known for adapting to new situations. It hunts alone, in pairs, and in small groups or even packs (Bowen 1981, Andelt 1985). How Llamas will react to group-hunting Coyotes has not been determined. One of our respondents reported his 7-month-old Guard Llama was killed by a pack of Coyotes. To sustain an effective guard animal management program, it may prove necessary to rotate guard animal species every few years. While not a panacea, Guard Llamas can be a vital part of a rancher's overall, integrated-predator prevention and control program.

In many ways this research reported here, foretold the current situation of Guard Llamas in the United States. Guard Llamas were slow to catch on in the beginning years, and as mentioned, only found on a few hundred ranches in western United States. By 2006 they were found in every state and across Canada as well. In the United States there were 11,000 Guard Llamas on some 9,500 Sheep operations. Over half of the Sheep ranches in Wyoming had Guard Llamas, followed by the intermountain states of Colorado (39%), Montana (28%), and Utah (23%). In the central plains states they were also in use by Sheep producers: North Dakota (23%) and South Dakota (21%). In the Midwest and eastern United States: Missouri (23%) and North Carolina (24%) had the most.

What was learned from these pioneering studies on effectiveness of Guard Llamas has proven to be a prediction of the present. Their wide spread use has become a testament of Guard Llama usefulness as a non-lethal alternative to the challenge faced by producers of how to reduce predation on Sheep, Goats, cattle, and poultry.

ACKNOWLEDEMENTS

We would like to thank all the ranchers who took the time to participate in our telephone interviews. We are also grateful to the various individuals, organizations and periodicals that shared mailing lists and names of persons using Guard Llamas. Funding for the sheep part of the research was provided by the ISU Department of Animal Ecology, ISU Graduate College, International Llama Association, and the Rocky Mountain Llama and Alpaca Association. Special appreciation to D. F. Cox from the ISU Statistics Department who provided statistical advice and C. R. Youngs in the ISU Department of Animal Science who provided sheep information. Harold Baker and Toni Genalo from the ISU Statistics Department helped design the questionnaire and gave survey advice. Funding for the livestock part came from the Southern States Llama Association, the Tennessee Llama Community, and Eleanor Kanis. Valuable help with statistical analysis was provided by Dianne Anderson in the ISU Statistics Department Survey Section. Special thanks to Dr. Duane Enger in the Dept. of Zoology and Genetics at Iowa State University who provided teaching assistantship funding for Ms. Drufke.

LITERATURE CITED

Andelt, W. F. 1985. Behavioral ecology of coyotes in south Texas. Wildl. Monogr. 94. 45pp.

Andelt, W.F. 1987. Coyote predation. Pages 128-140 in M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard, and B. Malloch, eds. Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Trappers Assoc., Ontario, Canada.

Andelt, W.F. 1992. Effectiveness of livestock guarding Dogs for reducing predation on domestic Sheep. Wildl. Soc. Bull. 20:55-62.

Botkin, M. P. and N. Taylor. 1985. University of Wyoming update: Llamas may or may not be solution to Sheep predation. Nat. Wool Grower 75:7-8.

Bowen, W. D. 1981. Variation in Coyote social organization: the influence of prey size. Can. J. Zool. 59:639-652.

Cavalcanti, S.M.C. and F.F. Knowlton. 1998. Evaluation of physical and behavioral traits of Llamas associated with aggressiveness toward Sheep-threatening canids. Applied Animal Behaviour Science 61:143-158.

Connolly, G. E., R. M. Timm, W. E. Howard, and W. M. Longhurst. 1976. Sheep killing behavior of captive coyotes. J. Wildl. Manage. 40:400-406.

Coppinger, R. and L. Coppinger. 1980a. Livestock-guarding Dogs. Blair and Ketchum's Country Journal 7:68-77.

Coppinger, R. and L. Coppinger. 1980b. So firm a friendship. Natural History 89:12-26.



Coppinger, R., L. Coppinger , G. Langelog, L. Gettler, and J. Lorenz. 1988. A decade of use of livestock guarding Dogs. Proc. Thirteenth Vertebr. Pest Conf. Monterey, CA. 20pp.

Coppinger, R., L. Coppinger , J. Glendinning, E. Torop, C. Matthay, M. Sutherland, and C. Smith. 1987. Degree of behavioral neoteny differentiates canid polymorphs. Ethology 75:89-10

Coppinger, R., L. Coppinger, J. Lorenz, J. Glendinning, and P. Pinardi. 1983. Attentiveness of guarding Dogs for reducing predation on domestic Sheep. J. Range Manage. 36:275-279.

Drufke, N.K. 2000. The use of Llamas to protect goats, cattle, and poultry from canid predators. M.S. Thesis. Iowa State University, Ames. 109pp. 83pp.

Franklin, W. L. 1983. Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: the vicuna and guanaco. Pages 573-629 in J. F. Eisenberg and D. Kleiman, eds. Advances in the study of mammalian behavior. Spec. Publ. No. 7. Amer. Society of Mammal. Shippensburg, PA.

Franklin, W. L., and K. J. Powell. 1994. Guard Llamas. Iowa State University Extension Publication PM-1527, Ames, Iowa. 12 pp.

Gese, E.M., S.P. Keenan, and A.M. Kitchen. No date. Lines of Defense: Coping with Predators in the Rocky Mountain Region. Extension Utah State University, Logan, Utah. 33pp.

Gipson, P. S. 1975. Efficiency of trapping in capturing offending coyotes. J. Wildl. Manage. 39:45-47.

Green, J. S., R. A. Woodruff, and T. T. Tueller. 1984. Livestock-guarding Dogs for predator control: costs, benefits, and practicality. Wildl. Soc. Bull. 12:44-50.

Green, J. S. and R. A. Woodruff. 1985. Summary of the livestock guarding Dog research at the U. S. Sheep Experiment Station. Sheep Production 4:12-14.

Green, J. S. and R. A. Woodruff. 1988. Breed comparisons and characteristics of use of livestock guarding Dogs. J. Range Manage. 41:249-251.

Green, J. S and R. A. Woodruff. 1985. Reducing predation with guarding animals. Pages 62-68 in G. A. GIUSTI, R. M. Timm, and R. H. Schmidt, eds. Proceedings of a workshop on Predator management in North Coastal California. Univer. of Calif., Hopland Field Station Publ. 101.

Groves, R. M., P. P. Bierner, L. E. Lyberg, J. T. Massey, W. L. Nicholls II, J. Waksberg. 1988. Telephone survey methodology. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY. 581pp.

Gustavson, C. R., Jowsey, J. R. and Milligan, D.N. 1982. A 3-year evaluation of taste aversion Coyote control in Saskatchewan. J. Range Manage. 35: 57-59.

Johnson, R. 1990. Livestock guard Dogs - a new/old answer to an old problem. The Shepherd 35:30-32.

Lehner, P. N. 1976. Coyote behavior: implications for management. Wildl. Soc. Bull. 4:120-126.

Linhart, S. B., J. D. Roberts, and G. J. Dasch. 1982. Electric fencing reduces Coyote predation on pastured Sheep. J. Range Manage. 35:276-281.

Lorenz, J. R., R. P. Coppinger, and M. R. Sutherland. 1986. Causes and economic effects of mortality in livestock guarding Dogs. J. Range. Manage. 89:293-295.

Markham, D. 1990. Llamas the ultimate Sheep guard. Llamas 4:101-105.

Markham, D. 1992. Llamas, effective Sheep guards. The Shepherd 37:18-19.

Meadows, L.E. and F.F. Knowlton. 2000. Efficacy of Guard Llamas to reduce canine predation on domestic Sheep. Wildlife Society Bulletin 28(3):614-622.

NASS. 1991. Sheep and Goat predator loss. U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C. 12pp.

NASS. 1995. Sheep and Goat predator loss. U.S. Dept. of Agriculture, Washington, D.C.

NASS. 2010. Sheep and Goat losses. National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C. 13pp.

Nass, R., and J. Theade. 1988. Electric fences for reducing sheep losses to predators. J. Range Manage 41:251-252.



Novaro, A.J., C. A. Moraga, C. Briceño, M.C. Funes, and A. Marino. 2009. First records of culpeo (Lycalopex culpaeus) attacks and cooperative defense by guanacos (Lama guanicoe). Mammalia 73:148-150.

Powell, K. J. 1993. The use of Guard Llamas to protect Sheep from Coyote predation. M.S. Thesis. Iowa State University, Ames. 109pp.

Robel, R. J., A. D. Dayton, F. R. Henderson, R. L. Meduna, and C. W. Spaeth. 1981. Relationships between husbandry methods and Sheep losses to canine predators. J. Wildl. Manage. 45:894-911.

SAS Institute, Inc. 1987. SAS STAT users guide: version 6.03. SAS Institute, Inc., Cary, NC. 1028pp.

Schaefer, J. M., R. D. Andrews, and J. J. Dinsmore. 1981. An assessment of Coyote and Dog depredation on Sheep in southern Iowa. J. of Wildl. Manage. 45:883-393.

Terrill, C. E. 1988. Predator losses up in 1987. The Shepherd 33:10-11.

Till, J. A. and F. F. Knowlton. 1983. Efficacy of denning in alleviating Coyote depredations upon domestic Sheep. J. Wildl. Manage. 47:1018-1025.

Tillman, A. 1981. Speechless brothers: the history and care of Llamas. Early Winters Press, Seattle, WA. 120pp.

Wade D. A. 1978. Coyote damage: a survey of its nature and scope, control measures and their application. Pages 347-368 in M. Bekoff, ed. Coyotes: biology, behavior, and management. Academic Press, Inc., New York, NY.

Wagner, F. H. 1988. Predator control and the Sheep industry. Regina Books, Claremont, CA. 230pp.

ANEXOS

Figure 1. Guard Lama with flock of sheep on the short grasslands of north-central United States.



Figure 2. Rancher evaluation of Guard Llama effectiveness for protecting their sheep against predators.

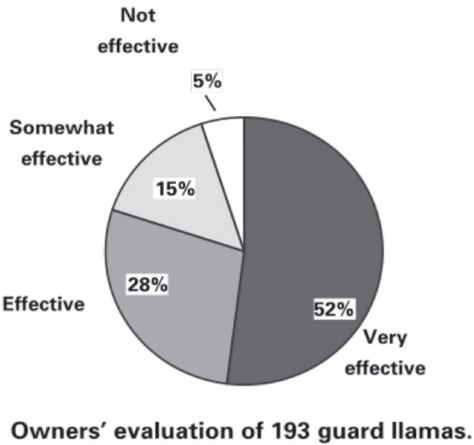


Figure 3. Losses of sheep before and after the introduction of Guard Llamas in the United States, 1972 to 1991.

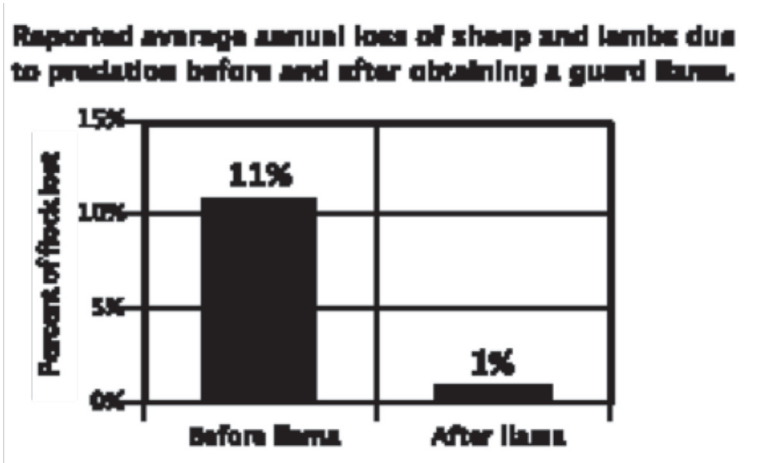


Figure 4. Losses of livestock before and after the introduction of Guard Llamas to protect Goats, Cattle, and Poultry in the United States, late 1990s (n = the number of ranches or farms).

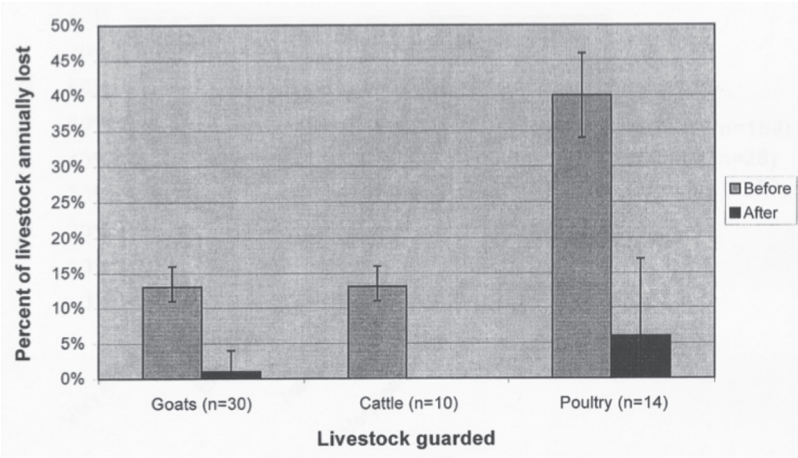
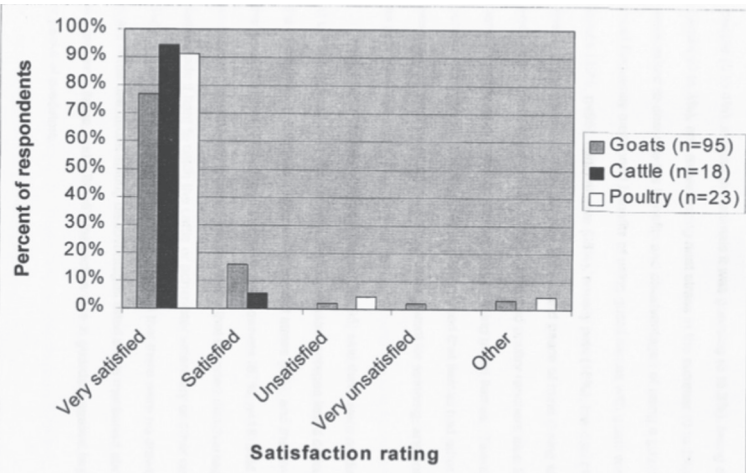


Figure 5. Level of satisfaction of ranchers using Guard Llamas to protect their livestock.



VICUÑA: TÉCNICAS DE BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA DESARROLLADAS PARA LA EVENTUAL APLICACIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE

Trasorras, V.L., Miragaya, M.H.

Cátedra de Teriogenología, Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal (INITRA),
Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Av. Chorroarín 280 (1427), C.A.B.A., Argentina. mmirag@fvet.uba.ar

ORIGEN DE LOS CAMÉLIDOS

Los camélidos se originaron en América del Norte hace 40 millones de años a partir de un antecesor en común. Luego se dividieron en las dos tribus Lamini y Camelini. Hace 3 millones de años, la tribu Camelini inició la migración hacia Asia y Europa, a través del Estrecho de Behring, dando origen a los camélidos del Viejo Mundo (Webb, 1965; 1974), el dromedario y el bactriano. También migraron descendientes de la tribu Lamini hacia América del Sur, originando al guanaco y a la vicuña hace aproximadamente 2 millones de años (López Aranguren, 1930; Cabrera, 1932). Hace 10.000 años desaparecieron todos los camélidos en América del Norte.

Los Camélidos Sudamericanos (CSA) se encuentran representados por cuatro especies, dos de las cuales, la alpaca (*Vicugna pacos*) y la llama (*Lama glama*) son domésticas, mientras que el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) son silvestres.

La historia de la relación entre estas especies y las poblaciones humanas se puede dividir en tres etapas (Hurtado de Mendoza, 1987). La primera corresponde a los comienzos del periodo Arcáico de los Andes Centrales (7.000 años a. C.), cuando la vicuña fue una de las presas de caza preferidas por dichos pobladores. La segunda etapa (Arcáico Tardío), coincide con el advenimiento de la agricultura, se caracterizó por un evidente paralelismo de las actividades de caza y pastoreo. Se desarrolló y afianzó el sistema indígena de clasificación de los animales, el cual reconoce la dicotomía entre especies silvestres y especies domesticadas. Esta dicotomía estuvo reforzada subjetivamente por una versión mítica, ideológica, que alentó un uso cada vez menor de las especies silvestres, prohibiéndose su caza, ya que eran consideradas de propiedad de los dioses de las montañas. Sin embargo, el uso de la fibra se mantuvo dentro de un marco formal, que, durante el desarrollo de las sociedades complejas, se reforzaba también con la introducción de normas legales y ordenanzas impuestas por la autoridad política superior. Probablemente, el tipo de restricción formal más conocido es el que impusieron los Incas a favor de la captura (chaku) de los animales para esquilarlos y posteriormente liberarlos. La literatura relativa a la conservación de la vicuña ha enfatizado este concepto, como un ejemplo de manejo racional de la especie, atribuyéndola a la capacidad organizativa del estado Inca. Sin embargo, el registro arqueológico indica claramente que el chaku, como técnica de captura de recursos animales silvestres de la puna, fue una práctica anterior al establecimiento de los Incas, considerándose como parte del proceso milenario de desarrollo de los pueblos agricultores de los Andes Centrales. Todo este sistema fue alterado significativamente con la introducción de valores culturales foráneos, a raíz de la invasión europea y la vicuña volvió a constituirse en presa de caza indiscriminada durante la Colonia y la República Temprana (tercera etapa), siendo inoperantes los esfuerzos ocasionales de las autoridades por impedir o normar la utilización irracional de la especie. El resultado neto fue la casi extinción de la vicuña en el siglo XX (Hurtado de Mendoza, 1987).

Es así como surgió la necesidad de realizar Convenios Binacionales y Multinacionales a fin de establecer políticas consensuadas, controlar el tráfico ilegal de vicuñas vivas, fibra y subproductos, y sobre todo para favorecer la investigación y estudio de la especie y su manejo racional entre los países vicuñeros (Perú, Chile, Bolivia y Argentina). Actualmente, las especies silvestres pueden ser aprovechadas y comercializadas con ciertas restricciones y regulaciones provinciales, nacionales e incluso internacionales, ya que se encuentran protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), pasando la vicuña del Apéndice I (comercio prohibido) al Apéndice II (uso restringido) de CITES. Dado que la especie aún experimenta riesgos en sus ambientes como: la caza furtiva, la captura para cautiverio, la hibridización con alpacas, las incertidumbres del cambio climático, el sobrepastoreo por ganado y la desertificación, es necesario sostener acciones de conservación sin las cuales la especie declinaría sus números nuevamente.

El origen de los CSA domésticos sigue siendo un tema controvertido, probablemente a causa de la intensa cruce, a la pérdida de la transmisión oral de la forma tradicional de crianza, a la drástica disminución de la población de camélidos domésticos durante la Conquista Española o bien por dificultades en la interpretación de los hallazgos zooarqueológicos (Kadwell *et al.*, 2001). Tradicionalmente se consideraba al guanaco el ancestro de estas dos especies, mientras que se pensaba que la vicuña nunca había sido domesticada. Debido al proceso de domesticación de las especies silvestres, que comenzó en la Puna peruana hace entre 7.000 y 6.000 años (Wheeler, 1995; Kadwell *et al.*, 2001), surgieron las especies domésticas. Análisis genéticos (ADN mitocondrial y microsatélites para ADN nuclear) confirman la similitud genética entre el guanaco y la llama y entre la vicuña y la alpaca, aunque también es revelada la cruce bidireccional (Kadwell *et al.*, 2001). En el territorio argentino, en la Puna norte y Puna sur, hay evidencias arqueológicas del probable comienzo de la domesticación de los camélidos, entre 3.500 a 5.000 años atrás (Aschero, 1991; Podestá, 1997).



CARACTERÍSTICAS GENERALES

La vicuña es el más pequeño de los CSA, pesando entre 45-55 kg (Fowler, 1998) y la especie camélida que posee la fibra más codiciada del mundo por su calidad excepcional (diámetro de fibra: 13 µ, rango: 10-30 µ; Quispe *et al.*, 2009). Habita los territorios andinos situados desde 3.000 hasta 4.500 metros sobre el nivel del mar. Se han descrito dos subespecies geográficas: *Vicugna vicugna vicugna* (Molina, 1782) y *Vicugna vicugna mensalis* (Thomas, 1917); la diferenciación entre los dos subespecies se basa principalmente en la coloración del pelaje. La primera se distribuye en toda la porción sur, abarcando Perú, Bolivia, Chile y Argentina. La otra subespecie (*V. v. mensalis*) lo hace en la porción norte de su ámbito de distribución. El pelaje de *V. v. mensalis* corresponde a marrón canela en la parte dorsal y lateral del cuerpo, a lo largo del cuello y dorso de la cabeza. El pecho, vientre, entrepiernas y porción inferior de la cabeza son blancos, lo mismo que la punta y porción ventral de la cola. Presenta un típico mechón pectoral de casi 20 cm de largo. La coloración de *V. v. vicugna* es un poco más clara y el color blanco cubre una parte más grande del cuerpo, subiendo desde el vientre hasta las costillas y el sector anterior de las patas traseras; no tiene el mechón pectoral de la otra subespecie (Figura 1) (de Lamo, 2011).



Fig. 1. a) *Vicugna v. mensalis*, presentando el mechón pectoral; b) *Vicugna v. vicugna*, con mayor distribución de blanco en el cuerpo.

REPRODUCCIÓN Y BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS EN LA HEMBRA

En su hábitat natural (zonas alto-andinas), los CSA muestran un comportamiento reproductivo estacional que predomina durante la época de lluvias y disponibilidad alimenticia. En la vicuña, la receptividad sexual se produce a partir de mediados de febrero, alcanzando un pico en marzo (Urquieta y Rojas, 1990). Es un animal diurno y social. Básicamente, se diferencian dos grupos: los grupos familiares compuestos de 1 macho adulto, 2 ó más hembras y sus crías; estos grupos defienden un territorio a lo largo del año y, por lo general, desarrollan allí todas sus actividades. El macho es el que defiende el territorio y controla la salida o ingreso de las hembras y crías. El otro grupo es el de las tropillas de machos que están conformadas principalmente por machos jóvenes y adultos solteros; no defienden territorio y se dice que son grupos abiertos por que los individuos pueden entrar o salir libremente. También se pueden observar vicuñas solitarias que, por lo general, son vicuñas viejas o enfermas (Koford, 1957; Wheeler, 2006).

En la mayoría de los mamíferos, durante un típico ciclo ovárico, la fase folicular es seguida inmediatamente de la fase luteal. En los CSA, no se habla de un ciclo estral regular; la fase folicular es continua (Bravo, 2002). En vicuñas, previo a la época de reproducción, y durante la misma, las concentraciones de progesterona plasmática y progestágenos fecales se mantuvieron bajas en los animales no estimulados, indicando la ausencia de ovulaciones espontáneas (Urquieta y Rojas, 1990; Schwarzenberger *et al.*, 1995). Además, Miragaya *et al.* (2004) observaron que las concentraciones plasmáticas de progesterona se mantuvieron en valores basales durante la evaluación de la dinámica ovárica, confirmando la ausencia de ovulación, verificando que la palpación rectal diaria no actuó como un estímulo ovulatorio. En base a estas evidencias, las vicuñas podrían ser clasificadas como el resto de los camélidos, como ovuladoras inducidas por la cópula.

En las cuatro especies de CSA, la dinámica ovárica se caracteriza por presentar ondas foliculares sucesivas con tres fases: crecimiento (incluido el período de dominancia), estática y regresión (llama: Adams *et al.*, 1989, 1990, Chaves *et al.*, 2002; alpaca: Bravo y Sumar, 1989, Vaughan *et al.*, 2004; vicuña: Agüero *et al.*, 2001, Miragaya *et al.*, 2004; guanaco: Riveros *et al.*, 2008). En cada onda folicular varios folículos son reclutados para su desarrollo durante la fase inicial de crecimiento pero sólo uno, denominado folículo dominante, alcanza el diámetro ovulatorio de $8,4 \pm 0,9$ mm (Agüero *et al.*, 2001; Miragaya *et al.*, 2004). La duración de las ondas foliculares en la vicuña es más corta que en el resto de los CSA. La duración promedio es de $7,2 \pm 0,5$ días: la fase de crecimiento es de $3,0 \pm 0,2$ días, la estática $1,4 \pm 0,1$ días y la fase de regresión $2,9 \pm 0,3$ días; el intervalo entre ondas es de $4,2 \pm 0,3$ días (media $\pm$ D.E.) (Miragaya *et al.*, 2004).

Según Miragaya *et al.* (2004), la media máxima de las concentraciones plasmáticas de estradiol-17β ocurrió simultáneamente con el máximo diámetro de los folículos dominantes, en concordancia con la relación entre la producción de estradiol-17 β y el tamaño del folículo. Por otro lado, en la mayoría de las ondas, las concentraciones de estradiol en el comienzo de la fase de crecimiento y al final de la fase en regresión fueron superiores a lo esperado.

Se observaron concentraciones <20 pmol/l en sólo unas pocas ondas y podría deberse al hecho de que la mayoría de las ondas se superponen, con estrógeno producido por folículos de la onda anterior y la onda consecutiva coexistentes (Figura 2). Se podría especular que estas concentraciones altas persistentes de estrógeno podrían inducir a la aceptación continua del macho, al igual que se reporta en otros CSA, como la llama (Chaves *et al.*, 2002).

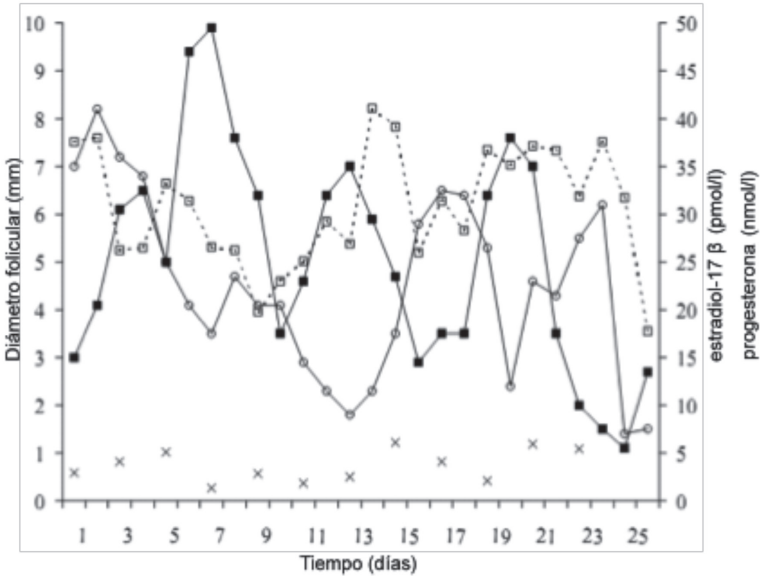


Fig. 2. Dinámica folicular del ovario derecho (■) e izquierdo (○), junto con las correspondientes concentraciones de progesterona (x) y estrógenos (□).

La ovulación también puede ser inducida mediante la administración de hormonas exógenas (hCG o GnRH). La inyección de buserelina (análogo sintético de la GnRH) en presencia de un folículo dominante indujo la ovulación en vicuñas, con la consiguiente formación de un cuerpo lúteo, cuya vida media se estimó en 8 días (Agüero *et al.*, 2005). La concentración promedio de progesterona se mantuvo baja (alrededor de 1 nmol/l) hasta el día 4 luego del tratamiento, incrementándose bruscamente. El pico de concentración se obtuvo el día 8 luego de la inyección de buserelina ($30,2 \pm 9,5$ nmol/l) y descendió a $8,1 \pm 2,5$ nmol/l el día 9 (Agüero *et al.*, 2005). Resultados similares obtuvieron Urquieta *et al.* (1995) pero con valores de progesterona más bajos, posiblemente debido a la utilización de diferentes métodos de determinación de la hormona entre ambos estudios. Además, la presencia endógena de progesterona de un cuerpo lúteo activo demostró tener un efecto negativo en la dinámica folicular (Agüero *et al.*, 2005). Ferrer *et al.* (2002) demostraron que el efecto ovulatorio de la buserelina en llamas puede ser utilizado para sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular en todas las hembras tratadas. Esta observación es compatible con los resultados reportados por Agüero *et al.* (2005), sugiriendo que la aplicación de buserelina en vicuñas se podría utilizar en la sincronización de una nueva onda folicular. A su vez, el perfil de progesterona plasmática luego de la inserción de un dispositivo intravaginal impregnado con 0,33 g de progesterona (CIDR®) indicó que los valores esperados para imitar una fase luteal se alcanzan inmediatamente después de la inserción del dispositivo y permanecen durante el período de tratamiento con el mismo. Un perfil de progesterona similar ha sido previamente reportado en llamas (Chaves *et al.*, 2002) utilizando el mismo dispositivo. Estos resultados avalan la hipótesis que la progesterona exógena, al igual que la endógena, son útiles en el control de la actividad ovárica y permiten predecir el tiempo en que no habrá en el ovario un folículo dominante para poder iniciar los protocolos de estimulación folicular. Se observó que, luego de la inserción del dispositivo durante 5 días, todos los animales presentaron folículos menores a 3 mm en los ovarios, sugiriendo que ese es el lapso de tiempo de tratamiento con progesterona.

Para maximizar la utilización de las hembras, ya que en forma fisiológica desarrollan sólo un folículo dominante, se utilizan tratamientos de superestimulación ovárica. En la obtención de superestimulación es necesario comenzar el tratamiento hormonal en ausencia de folículos dominantes (Bourke *et al.*, 1995; Monniaux *et al.*, 1983). En la llama, iniciar el tratamiento en presencia de un folículo mayor a 5 mm induce el crecimiento de ese folículo únicamente (Miragaya *et al.*, 2006). Aba *et al.* (2005) evaluaron el efecto de la aplicación de un protocolo de superestimulación en hembras con y sin la inhibición de la dinámica ovárica utilizando CIDR®. Aquellas hembras a las que no se les colocó el dispositivo, se confirmó en ambos grupos la ausencia de folículo dominante mediante ultrasonografía transrectal con transductor lineal de 5 MHz adaptado a un vástago. Se aplicó una dosis de 750 UI de eCG y luego de 4 días se confirmó el potente efecto estimulador a partir del desarrollo masivo de folículos en vicuñas de ambos grupos (Aba *et al.*, 2005). A pesar de no haber diferencias significativas en el desarrollo de folículos, se produjo un mayor número en las hembras que tuvieron el CIDR® (58 versus 33 estructuras ováricas). En este trabajo también se resalta la producción de folículos hemorrágicos en ambos grupos de hembras, postulando como posibilidad que la



dosis de eCG utilizada fuera superior a la óptima. Asimismo, Aller et al. (2002) trataron vicuñas con 750 UI de eCG previa inhibición folicular con esponjas intravaginales con MAP (60 mg) combinado con una dosis de benzoato de estradiol. Siete días luego de la inducción de la ovulación, observaron la presencia de 3,9 ± 4,2 cuerpos lúteos, 2,9 ± 3,3 folículos mayores a 7 mm y una respuesta ovárica total de 6,7 ± 2,9 estructuras (media ± D.E.).

La producción *in vitro* de embriones demanda la utilización de ovocitos con maduración nuclear y citoplasmática. En vicuñas, se realizó la aspiración de folículos y los ovocitos obtenidos se maduraron *in vitro* (MIV) en TCM 199 durante 27 horas a 38° C con 5% CO₂ y 100% de humedad (Chaves et al., 2003). Para la fijación de los ovocitos se usó solución buffer fosfato salino formolado. El porcentaje de ovocitos maduros (metafase II; MII) fue evaluado por microscopía láser confocal utilizando yoduro de propidio para la tinción del material nuclear y aglutinina de maní marcada con isocianato de fluoresceína para teñir los gránulos corticales. Un grupo de ovocitos fue fijado inmediatamente luego de su recuperación sin MIV y el 45% mostraba maduración nuclear pero sólo el 9% presentaba además maduración citoplasmática. El 41% de los ovocitos con MIV alcanzó la MII con extrusión del primer cuerpo polar y todos mostraron maduración citoplasmática evidenciada por la distribución periférica de los gránulos corticales. Sin embargo en ambos grupos, la maduración fue estudiada a partir de hembras superestimuladas con 750 UI de eCG, concluyendo que el tratamiento superestimulador produciría cierto grado de maduración nuclear de los ovocitos en ausencia de un inductor de la ovulación (Chaves et al., 2003).

ANATOMÍA Y BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS EN EL MACHO

Según Giuliano et al. (2000) los testículos de la vicuña adulta se encuentran dentro de un escroto no pendular, en la región perineal. La forma es ovoide, la consistencia es tenso-elástica y el tamaño testicular promedio es de 3,91 ± 0,62 cm de largo por 1,92 ± 0,34 cm de ancho, coincidiendo con los datos publicados por Urquieta et al. (1991; 3,3 cm por 1,9 cm). Mediante ultrasonografía transrectal se corroboró que, al igual que el resto de los CSA, la vicuña presenta próstata y glándulas bulbouretrales, así como la ausencia de vesículas seminales (Giuliano et al., 2000). El estudio y evaluación mediante ultrasonografía de las glándulas anexas del macho resulta fundamental para optimizar las técnicas de recolección y extracción de semen. Schaffer et al. (1998) han logrado mejorar los volúmenes del fluido seminal obtenido mediante electroeyaculación en el rinoceronte, a través del estudio de las imágenes de las glándulas anexas por vía transrectal. Del mismo modo, fue posible obtener semen de vicuña por medio de electroeyaculación bajo anestesia general y determinar las características seminales (Tabla 1; Giuliano et al., 2002).

Consistencia	Viscoso
Color	Blanquecino
Volumen (ml)	1-2,5
pH	7-7,7
Concentración (espermatozoides/ml)	10.000 a 140.000
Movilidad total (%)	< 10
Espermatozoides normales (%)	66-75
Cabezas anormales (%)	4-6
Cabezas sueltas (%)	0-6
Colas enrolladas (%)	6-14
Gotas citoplasmáticas (%)	7-13

Tabla 1. Características seminales y morfología espermática de vicuña (n=2).

Pacheco et al. (2011) obtuvieron muestras de semen de vicuña mediante electroeyaculación presentando menor volumen, menor viscosidad y mayor concentración espermática que el trabajo presentado por Giuliano et al. (2002).

El primer reporte sobre inseminación artificial en alpacas fue realizado por Fernández-Baca y Novoa (1968), utilizando semen sin diluir de 2 vicuñas y 4 paco-vicuñas, resultando el nacimiento de una sólo cría de 42 alpacas inseminadas.



CONCLUSIÓN

En esta revisión se ha tratado de plasmar la bibliografía existente respecto a la reproducción y aquellas biotecnologías reproductivas que hasta el momento se han aplicado en la vicuña. Aún falta mucho por conocer de la fisiología reproductiva de esta especie. Al igual que el resto de los CSA, el intervalo generacional es largo ya que toma de 1-3 años en alcanzar la pubertad, presentan un período de gestación prolongado (11,5 meses) y paren sólo una cría al año. Por estas razones y al enfrentarnos ante una especie vulnerable o en peligro de extinción sin la aplicación de estrictas normas de manejo, resulta imprescindible un fuerte incremento en el conocimiento que hoy se tiene de este camélido y en particular de su fisiología reproductiva. El estudio de la aplicación de biotecnologías de la reproducción en los camélidos domésticos tiene varios propósitos, entre los cuales se destacan la utilización de estas técnicas en hembras seleccionadas por su calidad genética y además su utilización como modelo para su posterior aplicación en las especies silvestres. Todos estamos de acuerdo en que la mejor estrategia de conservación de la fauna silvestre es la preservación del medio natural. Pero es importante reconocer que existen estrategias complementarias de conservación. Entre ellas podemos destacar el desarrollo de bancos genéticos y el uso de biotecnologías reproductivas. Sería deseable poder estudiar la fisiología de la reproducción y desarrollar estas técnicas reproductivas antes de que la vicuña llegue nuevamente a una situación crítica; es decir, no intervenir sólo cuando la población ya se encuentre mermada y las posibilidades de éxito sean muy escasas.

BIBLIOGRAFÍA

Aba, M.A.; Miragaya, M.H.; Chaves, M.G.; Capdevielle, E.F.; Rutter, B.; Agüero, A., 2005. Effect of exogenous progesterone and eCG treatment on follicular dynamics in vicunas (*Vicugna vicugna*). Anim. Reprod. Sci., 86: 153–161.

Adams, G.P.; Griffin, P.G.; Ginther, O.J., 1989. In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus and cervix in llamas. Biol. Reprod., 41: 551-558.

Adams, G.P.; Sumar, J.; Ginther, O.J., 1990. Effects of lactational and reproductive status on ovarian follicular waves in llamas (*Lama glama*). J. Reprod. Fert., 90: 535-545.

Agüero, A.; Miragaya, M.H.; Ferrer, M.S.; Capdevielle, E.F.; Chaves, M.G.; Rutter, B., 2001. Follicular dynamics in Vicugna vicugna. Theriogenology, 55: 379.

Agüero, A.;Aba, M.A.; Capdevielle, E.F.; Chaves, M.G.; Rutter, B.; Bianchi, C.; Miragaya, M.H., 2005. Effect of buserelin on follicular dynamics and hormonal secretory profile in vicuna (*Vicugna vicugna*). Journal of Camel Practice and Research, 12: 149-153.

Aller, J.F.; Rebuffi, G.E.; Cancino, A.K., 2002. Superovulation response to progesterone-eCG treatment in vicuna (*Vicugna vicugna*) in semicaptive conditions. Theriogenology, 57: 576.

Aller, J.F.; Rebuffi, G.E.; Cancino, A.K.; Alberio, R.H., 2003. Fetal mortality diagnosis by ultrasound in the vicuña (*Vicugna vicugna*). Reproduction, Fertility and Development 15: 125–128.

Aschero, C.; Elkin, D.; Pintar, E., 1991. Aprovechamiento de recursos faunísticos y producción lítica en el precerámico tardío. Un caso de estudio: Quebrada Seca 3 (Puna Meridional Argentina). Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena, 2: 101-114.

Bourke, D.A.; Kyle, C.E.; McEvoy, T.; Young, P.; Adam, C.L. 1995. Advanced reproductive technologies in South American Camelids. In: Proceedings of the Second European Symposium on South American Camelids: 235-243.

Bravo, P.W., 2002. Female reproduction. In: The Reproductive Process of South American Camelids. Publicación de Bravo: 1-31.

Bravo, P.W.; Sumar, J., 1989. Laparoscopic examination of the ovarian activity in alpacas. Anim. Reprod. Sci., 21: 271.

Cabrera, A., 1932. Sobre los camélidos fósiles y actuales de la América austral. Revista del Museo de la Plata: 33.

Chaves, M.G.; Aba, M.; Agüero, A.; Egey, J.; Berestin, V.; Rutter, B., 2002. Ovarian follicular wave pattern and the effect of exogenous progesterone on follicular activity in non-mated llamas. Animal Reproduction Science, 69: 37-46.

Chaves, M.G., Miragaya, M.H., Capdevielle, E.F., Rutter, B., Giuliano, S.M., Agüero, A., 2003. Maduración *in vitro* de ovocitos de vicuña obtenidos por aspiración quirúrgica de folículos de ovarios superestimulados. In: Proceedings of the II Congreso Atinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Chile, 80.

de Lamo, 2011. Los Camélidos Sudamericanos en Argentina y en América. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina.

Fernández Baca, S., Novoa, C., 1968. Primer ensayo de inseminación artificial (*Lama paco*) con semen de vicuña (*Vicugna vicugna*). Ver. Fac. Med. Vet. (Lima) 22, 9.

Ferrer, M.S.; Agüero, A.; Chaves, M.G.; Russo, A.F.; Rutter, B., 2002. Sincronización de la onda folicular mediante el uso de buserelina en la llama (*Lama glama*). In Vet 4: 7-11.



Fowler, M.E., 1998. Medicine and Surgery of South American Camelids. Llama, alpaca, vicuña, guanaco. Iowa State University Press: 10.

Giuliano, S.M.; Miragaya, M.H.; Spirito, S.E.; Capdevielle, E.F.; Rutter, B., 2000. Anatomía y ultrasonografía del aparato genital macho de *Vicugna vicugna*. III Encuentro de Medicina de Pequeños Rumiantes del Cono Sur, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Giuliano, S.; Spirito, S.E.; Miragaya, M.H.; Capdevielle, E.F.; Agüero, A; Boquet, M.D.; Ferrari. M.R., 2002. Electroejaculation and seminal parameters in Vicuña (*Vicugna vicugna*). Theriogenology, 57: 583 (Abstract).

Kadwell, M.; Fernandez, M.; Stanley, H.F.; Baldi, R.; Wheeler, J.C.; Rosadio, R.; Bruford, M.W., 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. Proc. R. Soc. Lond., 268: 2575-2584.

Koford, C.B. 1957. The vicuña and the Puna. Ecological Monographs 27: 153-219.

Hurtado de Mendoza, L. 1987. Notas arqueológicas y etnohistóricas acerca de la vicuña en el antiguo Perú. En: Torres, H. (Ed.). Técnicas para el manejo de la vicuña. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Comisión de Supervivencia de Especies. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile.

López Aranguren, D.J., 1930. Camélidos fósiles argentinos. Anales de la Sociedad Científica Argentina (Buenos Aires): 109.

Miragaya, M.H.; Aba, M.A.; Capdevielle, E.F.; Ferrer, M.S.; Chaves, M.G.; Rutter, B.; Agüero, A., 2004. Follicular activity and hormonal secretory profile in vicuna (*Vicugna vicugna*). Theriogenology, 61: 663-671.

Miragaya, M.H.; Chaves, M.G.; Agüero, A., 2006. Reproductive biotechnology in South American Camelids. Small Ruminant Research, 61: 299-310.

Molina, J. I., 1782. Saggio sulle storia naturale del Chile. Bologna.

Monniaux, D.; Chupin, D.; Saumande, J., 1983. Superovulatory responses of cattle. Theriogenology, 19: 55-81.

Pacheco, J.I.; Mamani, R.H.; Deza, H.W., 2011. Colección de semen mediante electroeyaculacion de vicuñas mantenidas en cautiverio. Spermova 1: 131-133.

Podestá, M.M., 1997. Arte Rupestre Argentino: su Documentación y Preservación. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

Quispe, E.C.; Rodríguez, T.C.; Iñiguez, L.R.; Mueller, J.P., 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Animal Genetic Resources Information, 45: 1-14.

Riveros, J.L.; Schuler, G.; Chaves, M.; Hoffmann, B.; Bonacic, C.; Bas, F.; Urquieta, B., 2008. Ovarian follicular dynamics in non gestating guanacos (*Lama guanicoe*) in captivity. Reproduction in Domestic Animals, 43: 27.

Schaffer, N.; Bryant, W.; Agnew, D.; Meehan, T.; Beehler, B., 1998. Ultrasonographic monitoring of artificially stimulated ejaculation in three rhinoceros species (*Ceratotherium simum*, *Diceros bicornis*, *Rhinoceros unicornus*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 29: 386-393.

Schwarzenberger F, Speckbacher G, Bamberg E., 1995. Plasma and fecal progestagen evaluations during and after the breeding season of the female vicuna (*Vicugna vicugna*). Theriogenology, 43: 625–34.

Thomas, O. 1917. Preliminary diagnosis of new mammals obtained by the Yale National Society Peruvian Expedition. Smithsonian Miscellaneous Collection. 68.

Urquieta B, Rojas JR., 1990. Studies on the reproductive physiology of the vicuna (*Vicugna vicugna*). In: livestock reproduction in Latin America. Proceedings of the Final Research Co-ordination Meeting of the FAO-IAEA-ARCAL, Vienna: 407–28

Urquieta, B.; Hernández, M.; García, A.; Paolicchi, F.; Rojas, J., 1995. Efecto del análogo de GnRH (buserelina) sobre los niveles plasmáticos de estradiol y progesterona, así como sobre la morfología ovárica y citología vaginal en vicuña adulta no gestante. IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile, 123.

Vaughan, J.L.; Macmillan, K.L.; D'Occhio, M.J., 2004. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. Anim. Reprod. Sci., 80: 353-361.

Webb, S.D., 1965. The osteology of Camelops. Bulletin of the Los Angeles City Museum of Science, Nº 1.

Webb, S.D., 1974. Pleistocene llamas of Florida, with a brief review of the Lamini. In: Webb S.D., ed. Pleistocene mammals of Florida. Gainesville: The University Presses of Florida: 170-213.

Wheeler, J. C., 1995. Evolution and present situation of the South American Camelidae. Biol. J. Linn. Soc., 54: 271-295.

Wheeler, J.C. 2006. Historia natural de la vicuña. Pp. 25-36. En: Vilá, B. (Ed.). Investigación, conservación y manejo de vicuñas. Proyecto MACS. Buenos Aires, Argentina.



AVANCES RECIENTES EN LA CARACTERIZACIÓN DE CHARQUI DE ALPACA

Bettit Salvá Ruiz (bsalva@lamolina.edu.pe)

Doctora por la Universidad de León - España, Programa de Estrategias para la Mejora y Control de Calidad de Alimentos de Origen Animal.
Profesora Principal de la Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima-Perú

INTRODUCCIÓN

En quechua la palabra para charqui es ch'arki y su origen es ancestral. Este es un producto elaborado con carne cortada en tiras o trozos de poco grosor, generalmente sin grasa (magra), salada y secada a la intemperie. En la zona Andina, en la época precolombina, el charqui era elaborado con carne de llama (Le Maguer y Jelen, 1986), hoy todavía existe charqui de llama. El charqui de camélidos, principalmente de alpaca, es un producto de gran preferencia y consumo en Perú, mayormente en la sierra. El charqui puede presentarse para venta en piezas enteras con o sin hueso, fileteado, cortado cubos o en pequeñas tiras, deshilachado o desmenuzado. Antes de ser consumido, el charqui tiene que ser desalado (mediante remojo en agua) y posteriormente es utilizado como ingrediente de comidas regionales, por ejemplo en sopas, cocido, o en segundos platos, frito, acompañado de preferencia con cebolla, ajos y ají panca (*Capsicum chinense* L.).

Flores et al. (1993) señalan como las características que definen al charqui de alpaca: un color rojizo blancuzco claro, un olor propio, un sabor agradable y una textura quebradiza. Cruz y Cayro (2006) realizaron una evaluación sensorial del charqui elaborado a partir de diferentes cortes de alpaca (lomo, cadera, paleta, brazuelo), previamente desalado y cocinado, observando que el charqui de lomo tuvo mayor valoración en los atributos de sabor, color, textura y aroma, así como mayor aceptación general. Dichos autores también compararon el charqui de alpaca con el charqui de llama. Los valoración sensorial del charqui de ambas especies fue similar, aunque se encontró que el charqui de alpaca fue más tierno (más fácil de masticar) que el de llama.

II. CARACTERIZACION Y COMPARACIÓN DEL CHARQUI DE ALPACA PROCEDENTE DE PUNO Y DEL DE CUSCO

II.1. ENCUESTA A PRODUCTORES DE CHARQUI DE ALPACA

La encuesta realizada a los 52 productores de charqui de los cuales se obtuvieron las muestras utilizadas en la presente investigación (30 del departamento de Puno y 22 del departamento de Cusco), permitió obtener datos sobre el procesamiento de elaboración de charqui en los dichos departamentos, que se resumen en la Tabla I.

Tabla I. Datos de grosor del fileteado de piernas de alpaca y días de salado y secado del charqui de Puno y Cusco.

Zona de encuesta	Puno (n=30)						Cusco (n=22)					
	Promedio	±	SD		Rango		Promedio	±	SD		Rango	
Grosor del fileteado	0,60	±	0,56		0,50	- 1,75	2,00	±	0,18		2,00	- 2,50
Días de salado	7,80	±	1,65		3,00	- 8,00	10,00	±	1,03		7,00	- 12,00
Días de secado	3,90	±	1,53		3,50	- 7,00	8,00	±	1,81		8,00	- 15,00

III. METODOLOGÍA DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN CHARQUI DE ALPACA

III.1.ANÁLISIS PROXIMAL

- a) **Humedad:** La determinación del contenido en humedad se realizó por desecación en estufa de aire forzado caliente hasta peso constante, siguiendo la Norma ISO 1442 (1973).



- b) **Grasa:** Para la determinación de la grasa se siguió la Norma AOAC 960.39 (AOAC, 1999a), utilizando el extractor de grasa automatizado modelo “SOXTEC System HT 1043 Extraction Unit” y la unidad de servicio, TECATOR.
- c) **Nitrógeno Total (NT) – Proteína bruta:** Para la determinación de la proteína se siguió el método de la AOAC (1999b), cuantificando el nitrógeno total por el método Kjeldahl, utilizando un digestor “Tecator” modelo “1007” y una unidad de destilación “Tecator” modelo “Kjeltec System 1002 Distilling Unit”.
- d) **Cenizas:** Para la determinación de las cenizas se siguió el Método Oficial de Análisis de Productos Cárnicos (Presidencia del Gobierno, 1979) consistente en la calcinación en mufla.

III. 2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ELEMENTOS MINERALES

El contenido en elementos minerales – K, P, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu y Mn – se realizó a partir de la muestra digerida con ácido nítrico concentrado – digestión húmeda –, siguiendo básicamente el método 986.09 propuesto por la AOAC (1999), incluyendo algunas modificaciones, mediante espectrofotometría de emisión atómica acoplada inductivamente (ICP-AES), utilizando un espectrofotómetro Perkin Elmer modelo 1000 Emission Spectrometry.

III.3. DETERMINACIÓN DE AMINAS BIÓGENAS

Para la determinación de aminas biógenas se siguió el método recomendado por Eerola *et al.* (1993).

III.4. NITRÓGENO NO PROTEICO

Para la determinación del NNP se siguió básicamente el método Kjeldahl, utilizando una unidad de digestión “Digestión System 6” marca Tecator modelo “1007” y una unidad de destilación marca Tecator modelo “Kjeltec System 1002 Distilling Unit”.

III.5. DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS LIBRES (AGL)

Los ácidos grasos fueron separados del resto de los lípidos neutros y polares por extracción en fase sólida usando minicolumnas de aminopropilsilicato (500 mg: supelco). Una parte alícuota de 100 µL de grasa extraíble se disolvió en 4 ml de hexano con 0,02 % de BHT (m/v) y se añadió 50 µL de ácido pentadecanoico a las muestras como estándar interno. La filtración se realizó con las minicolumnas, luego se agregó 2 ml del hexano con BHT y el filtrado se desechó. El residuo fue enjuagado con 5 ml de dietil-éter con 2% (v/v) de ácido acético glacial. Los ácidos grasos libres de las muestras y las soluciones de calibración fueron desnaturalizadas con 1 ml de boro trifluorido en metanol por 20 min a 50 °C. Los ácidos grasos metil-éster fueron extraídos con 2 ml de hexano por inyección dentro de un cromatógrafo de gases. La separación e identificación de los ácidos grasos libres se llevó a cabo empleando un cromatógrafo de gases (Hewlett Packard-6890 Series GC system) acoplado a un detector selectivo de masas (Hewlett Packard-5973 *Inert* MSD *Mass Selective Detector*), equipado con un inyector automático (HP 7683 *series inyector*) y con una columna capilar Supelco 2-4136 OmegawaxTM 250 *Fused Silica*, de longitud 30 m, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 µm de espesor de relleno. La identificación de los ácidos grasos libres se llevó por comparación de los tiempos de retención con los de los patrones externos (Sigma-Aldrich) y posterior confirmación con los espectros de masas de los picos con los ácidos grasos de la base de datos HP Willey 275.L *Mass Spectral Library*.

III.6. DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS REACTIVAS AL ÁCIDO 2-TIOBARBITÚRICO (SRATB)

La medición del grado de oxidación de los lípidos fue realizada siguiendo el método descrito por Nam y Ahn (2003). La recta patrón se preparó del mismo modo como lo describe Lawlor *et al.* (2000).

III.7. PH

La medida del pH se llevó a cabo siguiendo el método de análisis de productos cárnicos de la Presidencia del Gobierno (1979). Se realizó con un pH-metro Crison modelo GLP 22 (Crison, Barcelona, España).

III.8. A_w

La medida de a_w se determinó en un aparato Aqualab CX-2 (Decagon Devices, Inc.).



III.9. DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DEL COLOR

El color fue medido tres veces usando el sistema CIELab con un colorímetro Minolta (CR-400) utilizando el iluminante D65 y 10° como ángulo del observador. Los parámetros de color de la escala CIELab estudiados fueron las coordenadas: luminosidad (*L**), componente rojo-verde (*a**) y componente amarillo-azul (*b**). Se siguió las recomendaciones de American Meat Science Association [AMSA] (1991) y por Honikel (1997), para la preparación de muestras y medida de las mismas.

III.10. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

- a) **Flora Aerobia Mesófila Viable (FAMV)**
El análisis de FAMV se llevó a cabo según se describe en la norma ISO 4833 (ISO, 2003b).
- a) **Mohos y levaduras**
Para el recuento de mohos y levaduras se empleó el método propuesto por la norma ISO 13681 (ISO, 1995).
- b) **Bacterias ácido lácticas (BAL)**
La enumeración de las BAL se llevó a cabo siguiendo la norma ISO 15214 (ISO, 1998).
- c) **Micrococcaceae**
El análisis de *Micrococcaceae* se realizó de acuerdo como lo describe Cordero *et al.* (2000).
- d) **Coliformes totales**
El análisis de coliformes totales se realizó de acuerdo como lo describe la American Public Health Association [APHA] (2001).
- e) **Staphylococcus aureus**
El análisis de *Staphylococcus aureus* se realizó de acuerdo como lo describe la norma ISO 6888-3 (ISO, 2003c).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1. PESO Y DIMENSIONES DEL CHARQUI DE ALPACA

En la Tabla II se pueden apreciar algunas características físicas tales como el peso y dimensiones, del charqui de alpaca procedente de Puno. Este charqui se presenta en el comercio deshilachado. Se observa que el peso promedio de las hilachas del charqui (Figura I) fue de 0,64 g, asimismo la longitud y grosor de las mismas fueron de 46,47 y de 3,71 mm, respectivamente. Dichas características permiten que el charqui esté listo para ser desalado y cocido, sin tener que partirlo o trocearlo en los hogares o restaurantes.

Tabla II. Peso y dimensiones promedio de la hilacha del charqui de alpaca de Puno.

	Promedio	±	SD (n=30)		Rango	
Peso (g)	0,64	±	0,27		0,24	- 1,20
Longitud (mm)	46,47	±	3,98		37,50	- 55,60
Grosor (mm)	3,71	±	1,10		1,75	- 6,00



Fig. I. Hilachas de charqui procedente de Puno.



En la Tabla III se pueden apreciar algunas características físicas, tales como el peso y grosor, de las piezas de charqui de alpaca procedente de Cusco. El charqui de Cusco se presenta en grandes piezas; una de ellas la pierna, que fue de donde se tomaron las muestras para este estudio. El peso promedio de las piezas de charqui de pierna de alpaca, tanto entera como deshuesada (Figura II) fue de 2,03 y 1,25 kg, respectivamente. El grosor de dichas piezas se encuentran en el rango de 0,51 a 1,31 cm. Dichos valores muestran un coeficiente de variabilidad con respecto a la media que oscila entre 24 y 39%. Debido a las dimensiones de la pieza, el charqui de Cusco tiene que ser cortado y/o deshilachado previamente antes de proceder al desalado y cocido.

Tabla III. Peso y grosor promedio de las piezas de charqui de pierna de alpaca procedente de Cusco.

	Promedio ± SD (n=22)		Rango	
Peso (kg)	2,03	± 0,70	1,14	- 4,16
Peso deshuesado (kg)	1,25	± 0,49	0,52	- 2,54
Grosor (cm)	0,93	± 0,23	0,51	- 1,31

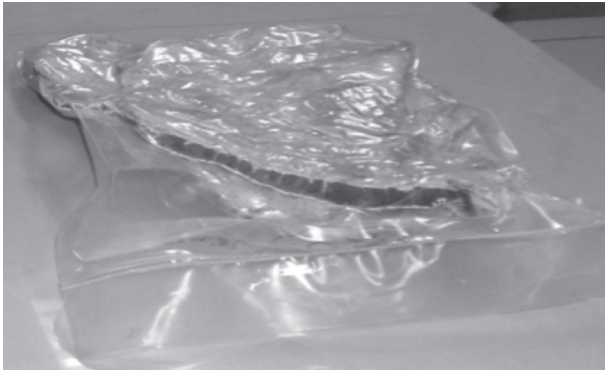


Fig. II. Charqui deshuesado procedente de Cusco

IV.2. COMPONENTES MAYORITARIOS

Las Tablas IV y V muestran los valores de los componentes mayoritarios (humedad, grasa, proteína bruta, cenizas) obtenidos en las diferentes muestras de charqui de alpaca procedentes de Puno y de Cusco, expresados tanto en peso fresco como en extracto seco.

Tabla IV. Componentes mayoritarios del charqui de alpaca procedente de Puno y de Cusco, expresados en porcentaje sobre base húmeda.

	Puno (n=30)				Cusco (n=22)			
	Promedio	± SD	Rango		Promedio	± SD	Rango	
Humedad	12,87 ^b	± 5,49	3,12	- 20,72	17,25 ^a	± 7,52	6,39	- 27,91
Grasa	3,33 ^b	± 1,64	1,22	- 7,50	4,68 ^a	± 2,66	0,72	- 11,37
Proteína	49,99 ^a	± 3,64	42,88	- 56,47	49,04 ^a	± 6,92	35,36	- 62,31
Cenizas	36,41 ^a	± 4,83	29,83	- 45,53	29,99 ^b	± 8,08	21,97	- 57,54

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).

Tabla V. Componentes mayoritarios del charqui de alpaca procedente de Puno y de Cusco, expresados en porcentaje sobre base seca.

	Puno (n=30)				Cusco (n=22)			
	Promedio	± SD	Rango		Promedio	± SD	Rango	
Grasa	3,92 ^b	± 2,13	1,27	- 9,39	5,74 ^a	± 3,36	0,77	- 14,84
Proteína	57,42 ^a	± 3,28	50,89	- 63,60	59,45 ^a	± 7,80	37,81	- 71,93
Cenizas	41,69 ^a	± 3,89	35,56	- 48,46	35,89 ^b	± 6,89	28,12	- 61,53

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).

El contenido promedio de humedad fue de 12,87% en el charqui procedente de Puno y de 17,25% en el de Cusco. Ambos porcentajes de humedad están de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 201.059 (INDECOPI, 2006) que establece un máximo de 20% para el charqui de alpaca. No obstante, existe un porcentaje de muestras de charqui procedentes de Cusco (37%) que excede dicho límite. Al respecto, Collazos *et al.* (1996) encontraron que el charqui de alpaca peruano contuvo en promedio 26% de humedad, que es mayor al límite máximo establecido en la norma, por lo que se recomienda colocar un límite de tolerancia en la norma (que podría ser de 5%) por la variabilidad encontrada en las muestras analizadas. Cruz y Cayro (2006) elaboraron charqui de alpaca a partir de pierna y determinaron un porcentaje de humedad de 16,79%, que se encuentra dentro del rango hallado en el presente estudio.

El componente que se encontró en mayor abundancia en el charqui de alpaca fue la proteína que representó aproximadamente un 50% expresado en base húmeda o 60% sobre extracto seco. El nivel proteico del charqui de alpaca fue concordante con la Norma Técnica Peruana 201.059 (INDECOPI, 2006) que establece un contenido mínimo de 45% para el charqui. No obstante, al igual que en el caso de la humedad, un porcentaje de muestras de charqui de alpaca de Cusco (21%) tienen un menor porcentaje de proteína que la establecida en la norma. Mayores porcentajes de proteína a los encontrados en el presente estudio fueron determinados por Collazos *et al.* (1996) en charqui de alpaca peruano (58%) y por Cruz y Cayro (2006) en charqui de alpaca a partir de pierna (57%). Sin embargo, dicho contenido fue similar al de los productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes que presentaron niveles de humedad semejantes y que fueron mencionados en el párrafo anterior.

El contenido de grasa fue de 3,33 y 3,92%, expresado en base húmeda y base seca, respectivamente en el charqui procedente de Puno y de 4,68 y 5,74% expresado en base húmeda y base seca, respectivamente en el charqui de Cusco. Estos resultados muestran una gran variabilidad entre muestras, debido a que el porcentaje más variable en la composición del músculo es la grasa y a que ha podido haber variabilidad en el recorte de la grasa de los filetes o piezas de carne. En cualquier caso, este contenido fue inferior al mínimo de 12% de grasa establecido en la Norma Técnica Peruana de charqui de alpaca en todos los casos, sin embargo, sería recomendable modificar dicha norma estableciendo un máximo de grasa, puesto que, para secar la carne normalmente se elimina gran parte de la grasa visible ya que ésta se puede enranciar durante el proceso (Bender, 1992). El contenido de grasa hallado en el presente estudio fue similar al 4% reportado por Collazos *et al.* (1996) en charqui de alpaca y mayor al 1,88% hallado por Cruz y Cayro (2006) en charqui de pierna de alpaca.

El contenido de grasa del charqui de alpaca expresado sobre extracto seco es similar al 4,83% hallado por Andújar (1999) en tasajo cubano y ligeramente mayor al 1,53% hallado en biltong por Nortjé *et al.* (2005). Sin embargo, los niveles de grasa del charqui de alpaca expresado en base seca son significativamente menores a otros productos cárnicos de humedad intermedia elaborados a partir de carne de rumiantes, a los cuales se le elimina la mayor parte de la grasa visible antes de proceder al salado, tales como el charqui de vacuno (10,76%), la bresaola (10,98%) y la “Cecina de León” (10,08%) (Gutiérrez *et al.*, 1988; Paleari *et al.*, 2000; Correia y Biscontini, 2003). Dicha diferencia es debido a que la carne de alpaca contiene un menor nivel de grasa que otras especies de rumiantes, como se comprobó en la primera parte del presente estudio.

El contenido de cenizas fue 36,41 y 41,69% expresado en base húmeda y base seca, respectivamente en el charqui procedente de Puno y de 29,99 y 35,89% expresado en base húmeda y base seca, respectivamente en el charqui de Cusco. Dichos porcentajes de cenizas son elevados debido a la adición de cloruro de sodio durante el proceso de elaboración del charqui de alpaca, como se detallará más adelante. Los niveles de ceniza del charqui de alpaca expresados en base seca son similares al 31,86% hallado por Correia y Biscontini (2003) en charqui de vacuno de Brasil y cercanos al 37,3% hallado en jerked beef por los mismos autores.

Finalmente comparando los componentes mayoritarios del charqui de alpaca procedente de Puno y Cusco, se pudo apreciar que se encontraron diferencias significativas ($P<0,05$) en el contenido de ceniza, humedad y grasa y que no existieron diferencias significativas respecto al porcentaje de proteína. Son diversos los factores que pueden explicar dichas diferencias puesto que el charqui de alpaca ha sido muestreado de distintos productores (con diferencias en los procesos de elaboración) y elaborados en distintas zonas geográficas (con diferencias en las condiciones climáticas). No obstante se puede relacionar el menor grosor de las piezas utilizadas con la mayor deshidratación de la carne de alpaca, a pesar de emplear un menor tiempo de secado. También el empleo de piezas de menor tamaño podría haber permitido la eliminación de mayor parte de la grasa subcutánea e intermuscular.

IV.3. NITRÓGENO NO PROTEICO

En la Tabla VI se muestran los valores obtenidos para las fracciones nitrogenadas estudiadas en el charqui de alpaca.

Tabla VI. Contenido de nitrógeno no proteico (NNP) del charqui de alpaca.

	Puno (n=30)				Cusco (n=22)			
	Promedio	±	SD	Rango	Promedio	±	SD	Rango
NNP (% sobre NT)								
NNP	5,50 ^b	±	1,13	3,80 - 9,34	7,59 ^a	±	1,32	5,15 - 9,91
NNP (g/100g)								
NNP	0,44 ^b	±	0,10	0,29 - 0,77	0,59 ^a	±	0,09	0,44 - 0,72

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).



El NNP fue de 0,44 y 0,59 g/100g en el charqui procedente de Puno y Cusco, respectivamente El NNP representó un 5,5% del NT, con aproximadamente una variabilidad del 20%, para el charqui procedente de Puno, mientras que el NNP representó un 7,6% del NT, con aproximadamente una variabilidad del 17%, para el charqui procedente de Cusco. El aumento de NNP en productos cárnicos de humedad intermedia está asociado con la proteólisis (García *et al.*, 1998). El charqui tiene un corto tiempo de procesamiento comparado con otros productos cárnicos de humedad intermedia, donde un mayor tiempo permite una mayor actividad de las proteasas musculares y una mayor proteólisis, lo que incrementa la cantidad de nitrógeno no proteico (Larrea *et al.*, 2006). En la carne de cordero los niveles de NNP expresados sobre NT están en el rango de 8,9 – 9,5 (Sylvestre *et al.*, 2001) y en carne de vacunos entre 5,0 y 9,0 (García *et al.*, 1998; Bruas-Reignier y Brun-Bellut, 1996). Considerando que el % NNP/NT de dichos rumiantes fueran similares a los de la alpaca, el charqui tendría similares o incluso menores niveles a los hallados en la carne cruda. Durante el proceso de elaboración del charqui parte del NNP de la carne se podría perder durante el salado junto con el jugo perdido por la carne, puesto que la fracción de NNP corresponde principalmente a componentes solubles no proteicos del músculo, tales como creatina, nucleótidos, urea, creatinina, péptidos de cadena corta, aminoácidos, etc. (Bruas-Reignier y Brun-Bellut, 1996). Por otra parte, se podría formar NNP por proteólisis durante la salazón y el secado hasta que las enzimas proteolíticas se vieran inhibidas por la baja a_w y la alta concentración de sal que se alcanza en el producto (Bennani *et al.*, 2000). En el caso del charqui de alpaca se detecto una baja cantidad de NNP (escaso desarrollo proteolítico encontrado) que podría deberse a la rapidez con la que se alcanzan bajos valores de a_w y altas concentraciones de sal.

Los valores encontrados en el presente estudio fueron comparables a los reportados para otros productos cárnicos de humedad intermedia de baja a_w (0,50-0,65), elaborados a partir de piezas de carne con escaso grosor y secadas a velocidades relativamente altas (bajas humedades relativas y/o altas temperaturas), con bajo desarrollo proteolítico, como es el caso del kaddid (7-8 g NNP en 100 g de NT; Bennani *et al.*, 2000). Sin embargo, fueron significativamente menores a los hallados en otros productos cárnicos de humedad intermedia de mayor tiempo de maduración, mayor a_w (0,75-0,90) y menor cantidad de sal, tales como tasajo cubano (Chenoll *et al.*, 2007), cecina de León (García *et al.*, 1998; Molinero *et al.*, 2008) y la pastirma (Kaban, 2008) en los que el porcentaje de NNP sobre NT experimentó un incremento de 2 o 3 veces durante el proceso de elaboración.

Comparando el charqui de alpaca procedente las dos zonas estudiadas se encontraron diferencias significativas en el contenido de NNP ($P<0,05$) que fue más elevado en las muestras de Cusco. Esta diferencia se puede relacionar con la menor velocidad e intensidad en el salado y secado en la elaboración de charqui de esa procedencia.

IV.4. CONTENIDO DE AMINAS BIÓGENAS EN CHARQUI DE ALPACA

En las Tablas VII y VIII se recogen el contenido de aminas biógenas, tanto en peso fresco como en extracto seco, respectivamente, determinados en el charqui de alpaca. En las muestras de charqui de Puno y Cusco se encontraron, respectivamente, un promedio total de 131,60 y 92,30 mg de aminas biógenas por kg de producto. Las aminas biógenas mayoritarias encontradas en el charqui de Puno fueron espermina (52,06 mg/kg), triptamina+ 2-feniletilamina (28,75 mg/kg), tiramina (16,61 mg/kg) y putrescina (12,49 mg/kg), mientras que en el charqui procedente de Cusco las aminas biógenas mayoritarias fueron espermina (39,72 mg/kg), cadaverina (14,75 mg/kg), tiramina (14,71 mg/kg) y triptamina+feniletilamina (12,18 mg/kg).

Tabla VII. Contenido de aminas biógenas del charqui de alpaca (expresado en mg/kg).

	Puno (n=30)				Cusco (n=22)			
	Promedio	±	SD	Rango	Promedio	±	SD	Rango
Triptamina +Feniletilamina	28,75 ^a	±	6,08	17,22 - 40,07	12,18 ^b	±	6,75	1,23 - 42,34
Putrescina	12,49 ^a	±	18,08	1,90 - 85,47	5,21 ^a	±	5,67	0,48 - 22,60
Cadaverina	6,64 ^b	±	8,11	0,00 - 40,64	14,75 ^a	±	18,62	2,19 - 86,73
Histamina	<0,05			- -	<0,05			- -
Serotonina	9,30	±	4,20	0,00 - 24,80	<0,05			- -
Tiramina	16,61 ^a	±	16,02	0,00 - 85,51	14,71 ^a	±	14,31	1,79 - 47,16
Espermidina	5,37 ^a	±	1,54	2,60 - 9,75	5,73 ^a	±	3,62	2,48 - 18,97
Espermina	52,06 ^a	±	11,22	35,11 - 78,12	39,72 ^b	±	11,07	21,94 - 59,97
Total Aminas	131,60 ^a	±	37,11	92,87 - 247,55	92,30 ^b	±	34,15	50,96 - 187,23

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).

Tabla VIII. Contenido de aminas biógenas del charqui de alpaca (expresado en mg/kg de extracto seco).

	Puno (n=30)					Cusco (n=22)				
	Promedio	±	SD	Rango		Promedio	±	SD	Rango	
Triptamina +Feniletilamina	33,08 ^a	±	5,98	19,12	- 43,69	15,47 ^b	±	10,10	1,31	- 44,60
Putrescina	14,41 ^a	±	20,18	2,24	- 88,22	6,01 ^a	±	6,10	0,65	- 24,38
Cadaverina	7,61 ^b	±	9,15	0,00	- 47,09	16,92 ^a	±	19,92	2,99	- 93,58
Histamina	<0,05			-	-	<0,05			-	-
Serotonina	10,76	±	5,02	0,00	- 28,74	<0,05			-	-
Tiramina	19,14 ^a	±	18,19	0,00	- 99,07	17,09 ^a	±	15,72	2,32	- 53,73
Espermidina	6,17 ^a	±	1,73	2,84	- 11,30	6,92 ^a	±	4,42	3,17	- 23,90
Espermina	59,80 ^a	±	12,17	37,05	- 85,49	48,21 ^b	±	13,81	27,68	- 76,15
Total Aminas	151,27 ^a	±	41,39	98,02	- 286,82	110,62 ^b	±	34,92	63,34	- 202,03

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).

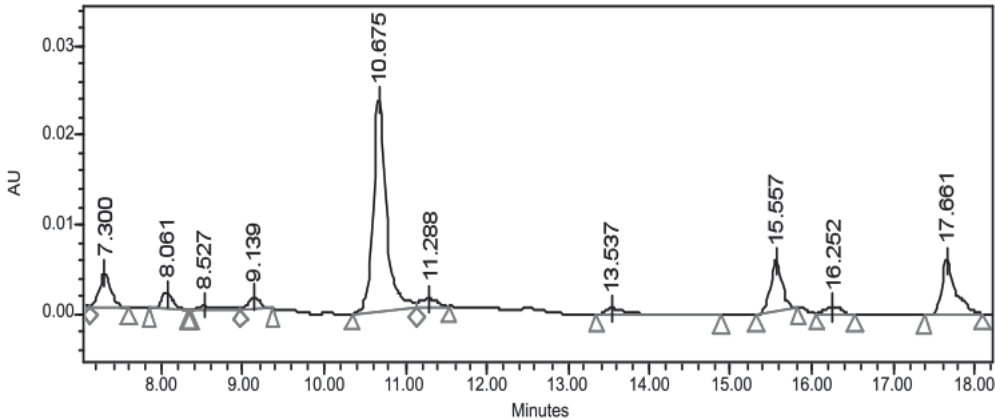


Figura III. Cromatograma de las aminas biógenas en una muestra de charqui.

El contenido total de aminas biógenas expresada en extracto seco en las muestras de charqui de Puno y Cusco (151,3 y 110,6 mg/kg, respectivamente) fueron menores al rango encontrado en carne de vacuno con menos de 5 días de maduración en refrigeración (173 -250 mg/kg extracto seco) por Vinci y Antonelli (2002), Min *et al.* (2007) y Galgano *et al.* (2009). Además, la suma de los valores de la putrescina, cadaverina, histamina y tiramina, aminas biógenas consideradas como indicadores de calidad higiénica (Hernández-Jover *et al.*, 1996), fueron similares a los valores de carne fresca con aceptable calidad higiénica. Debido a estos hechos es probable que no haya habido formación de aminas biógenas durante el salado y el secado de la carne de alpaca, lo que podría explicarse por el efecto inhibitor del cloruro de sodio y la baja a_w sobre la formación de aminoácidos libres y aminas biógenas, por proteólisis y descarboxilación microbiana de aminoácidos, respectivamente (Suzzi y Gardini, 2003; Virgili *et al.*, 2007).

Ninguna de las muestras de charqui analizadas tuvieron un contenido de aminas biógenas vasoactivas (tiramina, histamina, triptamina y 2-feniletilamina) potencialmente perjudicial para la salud del consumidor, ya que no sobrepasaron los límites considerados como tóxicos en los alimentos (Halász *et al.*, 1994). Es importante no sobrepasar dichos niveles porque esas aminas ejercen una acción vasoactiva y psicoactiva en las personas que las consumen y pueden representar un peligro de enfermedad alimentaria, tales como intoxicación, migrañas, crisis de hipertensión, entre otros (Brink *et al.*, 1990).

De otra parte, comparando el charqui de alpaca de Puno y el de Cusco, se observa que el primero tuvo mayor cantidad de triptamina+feniletilamina y de espermina que el segundo; mientras que la cadaverina fue más abundante en el charqui de Cusco que en el de Puno. Para el resto de aminas biógenas no se observaron diferencias significativas ($P<0,05$) entre procedencias. No obstante a esas diferencias, la presencia de aminas biógenas en ambos tipos de charqui estuvieron por debajo de los valores considerados como indicativos de actividad microbiana indeseable (Vidal-Carou *et al.*, 1990).



IV.5. CONTENIDO DE MINERALES EN CHARQUI DE ALPACA

En las Tablas IX y X se muestra el contenido de minerales –Na, K, P, Fe, Zn, Cu, Mg, Ca y Mn– obtenidos en el charqui de alpaca de Puno y Cusco, tanto en peso fresco como en extracto seco, respectivamente. En dichas tablas se puede apreciar que el elemento mayoritario en el charqui de alpaca fue el sodio, debido a la adición de cantidades importantes de cloruro de sodio durante su proceso, con una media aproximada de 15 g/100 g y 10 g/100 g de charqui procedente de Puno y Cusco, respectivamente, existiendo diferencias significativas para ambas procedencias ($P<0,05$). Esas cantidades se corresponden con niveles calculados de cloruro sódico en el charqui de Puno de 37% y 42%, expresados en base húmeda y seca, respectivamente, y en el de Cusco de 24 y 28%, expresados en base húmeda y seca, respectivamente. Las diferencias en el contenido de sodio y sal entre ambos charquis se pueden atribuir a una mayor facilidad para la entrada de sal durante la etapa de salado en el charqui de Puno, lo que podría estar relacionado con factores relacionados con la carne: una mayor relación superficie/volumen de las piezas y el menor grosor de las mismas, la menor cantidad de grasa y de tejido conectivo en el proceso de Puno, no obstante también podrían deberse a variables relacionadas a la concentración de la salmuera o la temperatura ambiente, de las que no tenemos suficiente información como para evaluar su influencia.

Tabla IX. Contenido de minerales (expresado en mg/100 g) y NaCl (expresado en porcentaje) en charqui de alpaca.

	Puno (n=30)					Cusco (n=22)				
	Promedio	±	SD	Rango		Promedio	±	SD	Rango	
Na	14543,3 ^a	±	1847,5	11055,5	-	18895,5	9398,3 ^b	±	2433,7	6091,5 - 14900,8
K	964,6 ^a	±	181,4	634,9	-	1458,4	1031,9 ^a	±	292,1	646,5 - 1666,1
P	302,7 ^b	±	42,6	230,0	-	378,8	381,0 ^a	±	98,3	229,1 - 612,9
Mg	368,5 ^a	±	78,6	227,9	-	608,1	179,0 ^b	±	93,4	70,7 - 381,5
Ca	79,26 ^a	±	26,07	36,48	-	146,49	78,85 ^a	±	56,76	24,13 - 259,93
Zn	11,05 ^a	±	2,14	7,24	-	16,74	8,13 ^b	±	1,91	5,63 - 11,91
Fe	5,75 ^a	±	1,70	3,86	-	11,21	6,71 ^a	±	2,82	3,60 - 15,65
Mn	0,035	±	0,020	<0,025	-	0,95	<0,025		-	- - -
Cu	<0,2			-	-		<0,2		-	-
NaCl [*]	36,67 ^a	±	4,66	27,88	-	47,65	23,70 ^b	±	6,14	15,36 - 37,58

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).

^{*}: valores calculados a partir del contenido en sodio.

Tabla X. Contenido de minerales en charqui de alpaca (expresado en mg/100 g de extracto seco)

	Puno (n=30)					Cusco (n=22)				
	Promedio	±	SD	Rango		Promedio	±	SD	Rango	
Na	16708,1 ^a	±	1982,0	13828,5	-	20506,2	11256,4 ^b	±	2200,8	7881,6 - 15933,4
K	1106,28 ^a	±	182,71	674,70	-	1520,44	1246,62 ^a	±	330,45	735,38 - 2072,03
P	347,26 ^b	±	42,11	271,65	-	436,40	466,67 ^a	±	133,47	248,77 - 762,24
Mg	426,23 ^a	±	101,59	242,23	-	728,42	215,41 ^b	±	109,22	75,63 - 483,02
Ca	91,79 ^a	±	30,27	39,29	-	154,57	93,37 ^a	±	62,50	32,91 - 282,30
Zn	12,69 ^a	±	2,27	7,47	-	18,43	9,86 ^b	±	2,28	6,87 - 15,01
Fe	6,58 ^b	±	1,74	4,25	-	12,35	8,09 ^a	±	3,18	4,45 - 17,98
Mn	0,040	±	0,022	0,025	-	1,00	<0,025		-	- - -
Cu	<0,2			-	-		<0,2		-	-
NaCl [*]	42,13 ^a	±	5,00	34,87	-	51,71	28,39 ^b	±	5,55	19,88 - 40,18

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).

^{*}: valores calculados a partir del contenido en sodio.

Dentro de los productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes, el charqui de alpaca estudiado en el presente trabajo fue uno de los que mostró mayor contenido de sal, junto con el charqui y el jerked beef brasileños, con valores entre el 20 y 40% de sal sobre extracto seco. Debido a su alto contenido de sal, estos tres productos deben desalarse antes de someterlo a cocción para su consumo. En el resto de productos cárnicos de humedad intermedia de carne de rumiantes que son consumidos sin necesidad de un desalado previo el contenido de sal es considerablemente menor. Por ejemplo, los valores de sal expresados en extracto seco encontrados en el kaddid fue de 12% (Benanni et al., 1995), en la cecina de León de 15% (Molinero et al., 2008) y en el biltong de 8% (Nortjé et al., 2005).

El charqui de alpaca también tiene un contenido importante de potasio que estuvo alrededor de los 1100 mg/100 g de extracto seco, no existiendo dife-rencias significativas para las muestras procedentes de Puno y Cusco. Dicho valor fue inferior al encontrado en carne de alpaca (1600 mg/100 g extracto seco), debido probablemente a que se ha perdido potasio durante el proceso de elaboración del charqui por lixiviación. Asimismo, se debe considerar que el contenido de minerales en el músculo es variable, debido a distintos factores tales como la raza, edad, peso y alimentación, así como también proba-blemente por la variabilidad en la toma de muestras (Elgasim y Alkanhal, 1992).

El nivel de fósforo expresado en base seca en el charqui procedente de Cusco fue de 467 mg/100g y en el de Puno de 347 mg/100 g, existiendo diferencias significativas entre ambos ($P<0,05$). Dichos valores fueron inferiores a los detectados en carne de alpaca (1200 mg/g de extracto seco), lo que indica una fuerte pérdida de fósforo en el proceso de elaboración de charqui. En la chalona (elaborada con carne de ovino) que se puede considerar un producto similar al charqui por el proceso de elaboración se han encontrado valores similares (530 mg/100g extracto seco; Collazos et al., 1996). Dicha pérdida de fósforo se traduce en una disminución del valor nutritivo del charqui con respecto a la carne fresca, ya que se considera que la carne y los productos cárnicos son una fuente importante de fósforo.

El contenido de magnesio expresado en base seca fue 426 mg/100g en el charqui procedente de Puno y de 215 mg/100g en el charqui procedente de Cusco, presentando diferencias significativas entre lugar geográfico ($P<0,05$). Esta diferencia puede deberse a que los productores de Puno usan sal con mayor contenido en magnesio, que es agregado a la sal como en forma de carbonato de magnesio, óxido de magnesio y/o silicato de magnesio, aditivos antiaglutinantes legalmente permitidos (Codex Alimentarius, 2006).

Se muestran también en las tablas otros minerales minoritarios entre los que destacan el calcio, zinc y hierro. El calcio tuvo un valor aproximado de 90 mg/100 g de extracto seco, similar al valor encontrado en carne fresca de alpaca. En la chalona el contenido en calcio (66 mg/100g de extracto seco; Collazos et al., 1996) fue ligeramente inferior, aunque estuvo comprendido dentro del rango de valores hallados en el charqui de alpaca. El zinc presentó valores de 9,9 y 12,7 mg/100 g de extracto seco en charqui de Puno y Cusco, respectivamente (la diferencia fue significativa, $P<0,05$). Los niveles de zinc en el charqui fueron considerablemente menores a los encontrados por carne de alpaca (40 mg/100 g de extracto seco). El contenido en hierro mostró valores de 6,6 y 8,1 mg/100 g de extracto seco en charqui de Puno y Cusco, respectivamente, estos valores son ligeramente inferiores a los encontrados en carne fresca de alpaca (11 mg/100 g de extracto seco); diferencia justificada al menos parcialmente por la pérdida de mioglobina con el jugo exudado por la carne durante el salado. Sin embargo, fue mayor al valor de 5 mg/100g de extracto seco reportado por Collazos *et al.* (1996) para chalona.

IV.6. CONTENIDO DE SUSTANCIAS REACTIVAS AL ÁCIDO TIOBARBITÚRICO Y DE ÁCIDOS GRASOS LIBRES

En la Tabla XI se pueden observar los contenidos en sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) en las diferentes muestras de charqui. Estos valores estuvieron entre 2,5 y 3 mg de malonaldehído por kg de charqui y no se observaron diferencias significativas entre procedencias. Dichos valores estuvieron en el límite de la cantidad necesaria para la detección sensorial de rancidez en carne fresca (3 mg/kg, reportada por Fernández *et al.*, 1997).

Tabla XI. Cantidad de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (SRATB) y cantidad total de ácidos grasos libres (AGL) del charqui de alpaca procedente de Puno y de Cusco.

Procedencia	Puno (n=30)					Cusco (n=22)				
	Promedio	±	SD	Rango		Promedio	±	SD	Rango	
SRATB										
(mg malonaldehído/kg)	2,93 ^a	±	0,97	0,99	-	4,98	2,54 ^a	±	1,21	1,04 - 5,11
AGL totales										
g/100 g charqui	0,19 ^b	±	0,10	0,06	-	0,41	0,32 ^a	±	0,19	0,03 - 0,73
g/100 g grasa	5,63 ^b	±	1,10	4,09	-	8,25	7,61 ^a	±	3,49	2,93 - 13,02

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$).



En otros productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes (pastirma, carne de reno seco, charqui y jerked beef brasileños o kilishi) se ha visto que las SRATB se incrementan durante su procesamiento, alcanzándose normalmente valores entre 1 y 2 mg/kg (Torres *et al.*, 1989; Igene *et al.* 1990; Sampels *et al.*, 2004; Gök *et al.*, 2008), que son ligeramente más bajos que los encontrados en charqui de alpaca. Las diferencias en el contenido de estas sustancias puede depender de las propiedades de la carne con efecto sobre su estabilidad frente a la oxidación lipídica (poliinsaturación de las grasas, contenido de tocoferoles, enzimas antioxidantes, hierro, etc.; Chan y Decker, 1994), así como de diversos factores tecnológicos del proceso (tipo de sal, temperatura, materiales empleados, etc.). En relación a estos últimos, en el estudio de Torres *et al.* (1994) se observó que dependiendo del tipo de sal el contenido en SRATB del charqui brasileño mostró valores entre 1,53 mg/kg (utilizando sal refinada) a 7,04 (utilizando sal gruesa con bajo grado de pureza).

La cantidad de ácidos grasos libres en las muestras de charqui procedentes de Cusco fue de 0,32g/100g charqui o 7,61g/100g grasa, mientras que en las de Puno fue de 0,19g/100g charqui o 5,63g/100g grasa, existiendo diferencias entre ambos tipos ($P<0,05$). En la carne cruda de vacuno la cantidad de AGL, que entre otros factores está en función de las condiciones de almacenamiento, varía entre el 0,3 hasta el 4% de la grasa total (Azís *et al.*, 2002; Bell y Garout, 1994, Prior, 1984, Molinero, 2009), aunque los valores aceptables (normales) con respecto a la alteración del sabor no deben de ser superiores al 1,2% (Pearson, 1968). Suponiendo que la carne de alpaca tenga valores de AGL dentro de ese rango se puede decir que durante el procesamiento del charqui ha habido una lipólisis considerable.

La diferencia del contenido AGL entre el charqui de alpaca de Puno y Cusco indica que hubo una mayor actividad lipolítica durante el procesamiento del charqui de Cusco, este hecho se puede relacionar con las observaciones anteriores de un mayor contenido en NNP, una mayor actividad de agua y un menor contenido en sal en el charqui de Cusco. De forma que se puede deducir que en el proceso de elaboración del charqui de Cusco las condiciones para el desarrollo de las actividades enzimáticas de la lipólisis y proteolisis fueron más favorables.

En la Tabla XII se recogen los porcentajes de ácidos grasos libres individuales expresados sobre ácidos libres grasos totales encontrados en la grasa de charqui de alpaca. Se observa que los tres ácidos grasos libres mayoritarios en el charquí, que constituyen más del 75% del total de ácidos grasos libres, fueron los ácidos oleico (C18:1 *n*-9), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0). Estos ácidos grasos fueron también los más abundantes (presentando porcentajes similares) dentro del total de los ácidos grasos de la grasa del músculo *LTL* de alpaca. Por otra parte, los tres ácidos grasos libres mencionados anteriormente fueron también los más abundantes en el biltong (Prior, 1984).

Los ácidos grasos libres saturados (AGLS) representaron el 55,49% y 60,59% del total de los ácidos grasos libres, para las muestras de charqui procedentes de Puno y Cusco, respectivamente, los monoinsaturados (AGLMI) el 35,75% y 32,71% y los poliinsaturados (AGLPI) el 8,77% y 8,60%; encontrándose diferencias significativas ($P<0,05$) en los porcentajes de AGLS y AGLMI – diferencias que podrían deberse a las diferencias en la composición de ácidos grasos de la carne de partida.

Tabla XII. Porcentajes de los ácidos grasos libres (% en peso sobre el total de ácidos grasos libres) del charqui de alpaca procedente de Puno y de Cusco.

	Puno (n=30)				Cusco (n=22)			
	Promedio	±	SD	Rango	Promedio	±	SD	Rango
C10:0	0,16	±	0,13	0,00 - 0,37	0,00			- -
C12:0	0,24 ^a	±	0,11	0,00 - 0,42	0,21 ^a	±	0,29	0,00 - 1,10
C13:0	0,24 ^a	±	0,11	0,00 - 0,42	0,20 ^a	±	0,02	0,18 - 0,22
C14:0	2,41 ^a	±	0,48	1,83 - 3,71	1,22 ^b	±	0,42	0,32 - 2,17
C15:0 metil-ram	1,76 ^a	±	0,24	1,48 - 2,65	2,02 ^a	±	0,83	0,69 - 4,19
C16:0 metil-ram	0,60 ^a	±	0,08	0,47 - 0,80	0,69 ^a	±	0,24	0,00 - 1,08
C16:0	24,02 ^b	±	1,21	22,46 - 26,90	32,23 ^a	±	7,77	16,87 - 44,03
C16:1	4,43 ^b	±	0,95	3,64 - 7,84	5,83 ^a	±	0,84	4,53 - 7,76
C17:0 metil-ram	1,68 ^a	±	0,14	1,18 - 1,99	1,38 ^b	±	0,60	0,00 - 2,26
C17:0	1,36 ^a	±	0,24	0,82 - 2,02	0,93 ^b	±	0,38	0,00 - 2,24
C17:1	0,70 ^b	±	0,20	0,00 - 1,11	1,29 ^a	±	0,52	0,00 - 2,17
C18:0 r	0,00			- -	0,32	±	0,45	0,00 - 1,67
C18:0	22,98 ^a	±	2,89	12,20 - 25,76	21,57 ^a	±	2,75	16,30 - 29,13
C18:1	30,58 ^a	±	2,33	26,71 - 39,18	25,58 ^b	±	2,91	19,75 - 33,62
C18:2	5,96 ^a	±	1,07	3,18 - 7,80	6,87 ^a	±	4,96	0,23 - 16,27

C18:3	1,02 ^a	±	0,30	0,00 - 1,58	0,40 ^b	±	0,45	0,00 - 1,45
CLA	0,12 ^a	±	0,25	0,00 - 0,67	0,12 ^a	±	0,18	0,00 - 0,55
C20:0	0,02 ^a	±	0,11	0,00 - 0,61	0,03 ^a	±	0,10	0,00 - 0,47
C20:1	0,03	±	0,13	0,00 - 0,53	0,00			- -
C20:3	0,13 ^a	±	0,25	0,00 - 0,68	0,27 ^a	±	0,57	0,00 - 1,62
C20:4	1,54 ^a	±	0,40	0,73 - 2,19	0,94 ^b	±	0,71	0,10 - 2,68
AGLS	55,49 ^b	±	2,65	46,45 - 61,03	58,69 ^a	±	6,99	45,46 - 71,17
AGLMI	35,75 ^a	±	3,03	31,09 - 48,48	32,71 ^b	±	3,37	26,61 - 42,63
AGLPI	8,77 ^a	±	1,73	5,07 - 12,82	8,60 ^a	±	5,14	0,99 - 19,97

a,b: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$). ram: ramificado.

IV.7. RECuentos Microbiológicos en Charqui de Alpaca

En la Tabla XIII se recogen los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados en las muestras de charqui procedentes de Puno y Cusco. Los recuentos medios de FAMV no superaron las 4 unidades logarítmicas y los grupos microbianos más abundantes fueron las *Micrococcaceae*, mohos y levaduras y bacterias ácido lácticas. Estos resultados coinciden en términos generales con otros estudios de productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes, con bajos niveles de a_w (menor de 0,75) como el biltong, kilishi, kaddid o charqui brasileño (Prior, 1984; Chukwu y Imodiboh, 2009; Bennani *et al.* 1995; Torres *et al.*, 1994), en los que la carga microbiana es baja en comparación con la carne fresca. En el estudio de Torres *et al.* (1994) se describe como la carga microbiana desciende considerablemente durante la elaboración del charqui brasileño. Por el contrario, en los productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes con mayor a_w, como la cecina de León, cecina mexicana, bresaola o pastirma, los recuentos microbianos suelen ser más elevados (normalmente entre 4 y 8 unidades logarítmicas), aunque la flora predominante siga siendo la misma (Reyes Cano *et al.*, 1994; Paleari *et al.*, 2002; Rubio *et al.*, 2007; Kilic, 2009).

Tabla XIII. Recuentos microbiológicos (Log₁₀ ufc/g) del charqui procedente de Puno y Cusco.

	Puno (n=30)				Cusco (n=22)			
	Promedio	±	SD	Rango	Promedio	±	SD	Rango
FAMV	3,24 ^a	±	0,79	2,14 - 5,23	2,54 ^b	±	0,29	1,95 - 2,95
<i>Micrococcaceae</i>	2,99 ^a	±	0,53	2,23 - 4,15	1,50 ^b	±	0,46	<1 - 2,36
BAL	2,46	±	1,31	<1 - 4,79	< 1			- -
Mohos y levaduras	1,83 ^a	±	0,69	< 1 - 2,56	1,82 ^a	±	0,46	<1 - 2,56
Coliformes totales	< 1			- -	< 1			- -
<i>S. aureus</i>	< 1			- -	< 1			- -

a,b: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$). FAMV: flora aerobia mesófila viable. BAL: bacterias ácido lácticas.

Finalmente, de las diferencias en la carga microbiana entre el charqui procedente de Puno y el de Cusco, se puede destacar el que el primero presentó mayores recuentos microbiológicos que el segundo, lo que puede explicarse, al menos parcialmente, por que el primero tuvo una mayor superficie/volumen de las piezas y una mayor manipulación (deshuesado, fileteado, deshilachado) durante su proceso de elaboración.

IV.8. PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

En la Tabla XIV se pueden observar las propiedades determinantes de la calidad tecnológica del charqui de alpaca: a_w, color de las hebras del charqui de Puno y color en superficie de la pieza de la carne de pierna intacta y molida para el charqui de Cusco.



Tabla XIV. Propiedades tecnológicas del charqui de alpaca

	Puno (n=30)					Cusco (n=22)				
	Promedio	±	SD	Rango		Promedio	±	SD	Rango	
a_w	0,65 ^a	±	0,08	0,46	- 0,72	0,65 ^a	±	0,07	0,52	- 0,73
Color superficial de pieza entera										
L^*	ND			-	-	67,16	± 3,51		60,07	- 76,83
a^*	ND			-	-	3,10	± 1,25		1,01	- 5,32
b^*	ND			-	-	14,66	± 2,25		10,46	- 18,81
Color del charqui deshebrado / molido										
L^*	71,62 ^a	±	2,70	67,44	- 76,03	68,17 ^b	± 3,19		60,31	- 72,98
a^*	3,16 ^a	±	0,63	2,39	- 4,67	3,12 ^a	± 0,44		2,38	- 4,06
b^*	14,73 ^b	±	1,32	12,17	- 16,56	18,89 ^a	± 1,79		15,01	- 21,98

^{a,b}: valores promedio de cada parámetro con letra diferente presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P<0,05$). ND: No determinado.

El charqui de alpaca tiene un valor promedio de a_w en torno a 0,65, con rangos aproximados entre 0,45 y 0,75, no existiendo diferencias significativas para las muestras procedentes de Puno y Cusco. Así pues en el charqui de alpaca el crecimiento microbiano está muy limitado, ya que a valores de menos de 0,75 se inhibe el crecimiento de todos los microorganismos patógenos, la mayoría de las bacterias, mohos y levaduras alterantes, incluso la mayoría de los halotolerantes (Beuchat, 1981; Bender, 1992). Con valores de a_w inferiores a 0,65 prácticamente la inhibición del crecimiento microbiano es total (Cheftel y Cheftel, 1992), por lo que se puede considerar que el charqui tiene una extraordinaria estabilidad a temperatura ambiente desde el punto de vista microbiano.

El valor medio de a_w del charqui de alpaca estuvo dentro de los rangos reportados para diversos productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes, tales el charqui de vacuno (0,70-0,75), el biltong tradicional (0,62-0,86), la machaca mexicana (0,59-0,63) y el kilishi de vacuno (0,59-0,65) (Kalilou *et al.*, 1998; Wolter *et al.*, 2000; García *et al.*, 2001; Ibarra y Valdez, 2001; Chukwu y Imodiboh, 2009).

En las determinaciones colorimétricas realizadas en el charqui deshilachado o molido se encontraron valores de L^* (71,62 y 68,17), a^* (3,16 y 3,12) y b^* (14,73 y 18,89) en el charqui procedente de Puno y Cusco, respectivamente, encontrándose diferencias significativas entre procedencias ($P < 0,05$) en los componentes L^* y b^* . No se encuentran argumentos para explicar estas diferencias. En los resultados de las determinaciones colorimétricas realizadas en la superficie de las piernas de charqui procedente de Cusco puede observarse que la luminosidad (L^*) mostró una media de 67,16, el componente rojo-verde (a^*) tuvo una media de 3,10 y el componente azul-amarillo (b^*) fue de 14,66. Como se puede apreciar el molido de charqui de Cusco provocó una disminución en el componente b^* , con respecto al valor de la pierna entera. Los parámetros de color a^* y b^* para el charqui de Puno deshilachado y de Cusco para pieza entera fueron muy similares. En cualquier caso, durante el proceso de elaboración del charqui el valor de L^* y b^* parecen aumentar y el de a^* disminuir con respecto a los valores encontrados en la carne fresca de alpaca ($L^*= 36,2$; $a^*= 15,1$; $b^*= 1,2$). Al comparar los valores obtenidos en el charqui de alpaca con los encontrados por Youssef *et al.* (2003) en productos cárnicos con cierta similitud como el charqui brasileño ($L^*= 40,0$; $a^*=3,5$; $b^*=3,7$) y jerked beef brasileño ($L^*= 40,3$; $a^*=13,56$; $b^*=5,0$), podemos decir que el charqui de alpaca presenta un mayor valor de luminosidad (L^*) y componente azul-amarillo (b^*) que los del charqui y jerked beef brasileño, lo que podría explicarse parcialmente por un mayor grado de oxidación en el charqui de alpaca.

V. CONCLUSIONES

Con este estudio se obtuvieron datos sobre composición físico-química y microbiológica del charqui de pierna de alpaca procedente de asociaciones de productores de los departamentos peruanos de Puno (provincia de Azángaro) y Cusco (provincia de Sicuani). Debido a la escasez de literatura científica, estos datos pueden ser el punto de partida para desarrollo de estándares de calidad o de mejoras de la calidad del charqui de alpaca.

Se han detectado algunas diferencias en la composición de los charquis de alpaca de una u otra procedencia, que como es lógico se pueden atribuir a las diferencias en el proceso de elaboración (tamaño de las piezas, condiciones climáticas, tipo y tiempos de salado y secado, etc.). No obstante ambos charquis tienen propiedades esenciales que los caracterizan y definen como producto. El charqui de alpaca estudiado se puede clasificar dentro de los productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con piezas enteras de carne de rumiantes con baja actividad de agua (<0,75) como el charqui

brasileño, biltong, kilishi y kaddid. Además presenta un alto contenido en sal, cercano probablemente a la máxima cantidad de sal que la carne pueda admitir mediante salado en seco o salmuera. Esta característica también la presentan la chalona de ovino peruana y el charqui de vacuno y el jerked beef brasileños, que al igual que el charqui de alpaca tienen que desalarse antes de su consumo. Sin embargo, a diferencia de los productos brasileños, el charqui de alpaca se seca a ambientes más fríos, más secos y de mayor altitud y por tanto más rápidamente.

La baja a_w del charqui de alpaca tiene como consecuencia un bajo desarrollo de la proteólisis (bajos niveles de NNP), escaso contenido en aminas biógenas, un decremento de la flora microbiana con respecto a la carne fresca. Sin embargo, el desarrollo de la lipólisis durante el procesado es importante alcanzándose valores de AGL (aproximadamente de 6% sobre la grasa total). Por otra parte, el grado de oxidación de la grasa no se considera excesivo, encontrándose los valores de SRATB en la parte superior de los rangos descritos para otros productos cárnicos de humedad intermedia elaborados con pieza entera de carne de rumiantes. Sin embargo, en lo referente a la oxidación del color, los parámetros de color indican un elevado grado de formación de metamioglobina.



AVANCES Y PERSPECTIVAS DE LA FECUNDACION IN VITRO EN CAMELIDOS SUDAMERICANOS

Progress and prospects in in vitro fertilization in South American camelids

Ruiz, J.¹, Landeo, L.¹

¹ Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Campus Universitario Paturpampa s/n Huancavelica. e-mail: jaruizbejar@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La fecundación in vitro (FIV) es el procedimiento por medio del cual los ovocitos maduros son cultivados junto con espermatozoides y de esta forma fecundados, para esto los espermatozoides deben ser sometidos previamente a un proceso de preparación in vitro con el objetivo de iniciar su capacitación y desencadenar la reacción acrosómica (Palma 2001). La utilización de la fecundación in vitro en camélidos sudamericanos podría ser una alternativa para el mejoramiento genético de camélidos domésticos y para la preservación de los camélidos silvestres (Ruiz 2011). Sin embargo existen pocos reportes de FIV en estas especies: Del Campo et al (1994), Del Campo et al (1995), Gómez et al (2002), Conde et al (2006), Ratto et al (2007), Conde et al (2008), Gamarra et al (2008), Mendoza et al (2008), Machicado et al (2009), Huanca et al (2009), Huanca et al (2010), Huamán et al (2011) y Berland et al (2011); y hasta la fecha no se han logrado preñeces con la aplicación de esta técnica. El objetivo de esta revisión es presentar el estado actual y perspectivas futuras de la fecundación in vitro en camélidos sudamericanos.

AVANCES EN MADURACION Y EN FECUNDACION IN VITRO

El primer logro significativo fue el éxito de la maduración in vitro (MIV) de complejos ovocito – cúmulo (COCs) de llama logrado por Del Campo et al (1992), quienes utilizaron un tiempo de 36 horas en una atmósfera de 5% de CO₂ y obtuvieron 62% de ovocitos que alcanzaron el estadio de metafase II. Sin embargo, en otro experimento Del Campo et al (1994) obtuvieron 30% de ovocitos en metafase II luego de 30 horas de MIV. En ambos experimentos se utilizaron distintos protocolos de recuperación de COCs lo que explicaría los diferentes resultados. En el primer caso se aspiraron los folículos ováricos con ayuda de una jeringa mientras que en el segundo los ovarios fueron recuperados con ayuda de una hoja de afeitar recuperando una población muy heterogénea de ovocitos desde folículos preantrales y antrales en todos los estados de desarrollo (Hyttel et al 1997).

Desde los primeros experimentos en MIV y FIV en camélidos sudamericanos, ovarios de alpacas y llamas obtenidos de hembras beneficiadas en el camal han sido una fuente importante para la recuperación de complejos ovocito-cúmulo (COCs), facilitando gran disponibilidad de ovocitos para la investigación en la estandarización de protocolos de maduración y fecundación in vitro (Del Campo et al 1992, Del Campo et al 1994, Ratto et al 1999, Ruiz et al 2007, Mendoza et al 2008, Gamarra et al 2008, Huanca et al 2009). Es así que los primeros embriones de llama fueron producidos por fecundación in vitro utilizando COCs colectados por punción de ovarios obtenidos en el camal (Del Campo et al 1994) y del mismo modo se logró los primeros embriones de alpaca (Gamarra et al 2008).

La primera especie con la que se trabajó en MIV y FIV fue la llama (Del Campo et al 1992, Del Campo et al 1994, Ratto et al 1999, Ratto et al 2005, Conde et al 2006, Conde et al 2008). Estableciéndose como 28 horas el tiempo óptimo de maduración in vitro (Ratto et al 2005). Sin embargo también se ha logrado madurar in vitro con éxito COCs de vicuña y alpaca. Chaves et al (2003), reportaron la primera y única MIV de COCs de vicuña. Ellos utilizaron 27 horas para la maduración y un medio consistente de TCM - 199 con bicarbonato, 10% de suero fetal bovino y glutamina; obtuvieron 41% de maduración nuclear con extrusión del primer cuerpo polar y la totalidad de los ovocitos presentó maduración citoplasmática finalizado el tiempo de cultivo en el medio de maduración.

En alpacas, Gómez et al (2002) y Ratto et al (2007) reportaron por primera vez la maduración in vitro de COCs recuperados por laparotomía ventral utilizando 26 horas para la MIV. Gómez et al (2002) obtuvieron 46% y 40% de ovocitos en metafase II en alpacas donantes superovuladas con FSH y eCG respectivamente. Ratto et al (2007) mejoraron los resultados obtenidos por Gómez alcanzando 82% y 64% de ovocitos en metafase II con los mismos tratamientos superovulatorios. Por otro lado, Ruiz y Correa (2007) maduraron COCs de alpaca durante 27 horas y obtuvieron 75% de ovocitos maduros. Por otro lado, existen reportes que indican el uso de 22 – 25 horas de tiempo de maduración (Ruiz et al 2007, Mendoza et al 2008, Sacha et al 2009, Taipe et al 2010, Ruiz et al 2011, Huamán et al 2011) de COCs de alpacas con buenas tasas de segmentación y de desarrollo hasta blastocisto. Sin embargo, Huanca et al (2009) recomiendan 38 horas o más para la MIV de COCs de alpaca, debido a que encontraron 18.9%, 42.9%, y 65.8% de COCs en Metafase II para 30, 34 y 38 horas de maduración respectivamente y tasas de segmentación de 9.5%, 7.7% y 15.4% para 30, 34 y 38 horas de maduración respectivamente, no reportan el logro de blastocistos. Por otro lado Santayana (2012) encontró que el mayor porcentaje de maduración nuclear (ovocitos en MII) fue alcanzado a las 32 h de cultivo *in vitro* con un 65.1%, seguido por el de 28 h con un 50.3% y finalmente el de 24 h con un 46.3%. En cuanto al desarrollo embrionario, observó que los porcentajes de segmentación y blastocistos aumentaron gradualmente hacia el mayor tiempo de maduración, siendo el de 32 h el tiempo con el mayor índice de desarrollo alcanzado, con un 60.2% y 17.0% en comparación con 47.5% y 14.2% para 28 h y 41.6%



y 11.0% para 24 h, para los estadíos de segmentación y blastocisto respectivamente, resultados que no son contrarios a lo indicado por Huanca et al (2009). Por otro lado Gamarra et al (2008) utilizaron 30 horas para la MIV de COCs de alpaca y obtuvieron 27.1% de segmentación y 8% de blastocistos utilizando espermatozoides epididimarios congelados. Estos resultados indican que son necesarios más estudios para confirmar el tiempo óptimo de maduración de ovocitos de alpaca.

Para FIV en llamas, Del Campo et al (1994) separaron epidídimos de testículos y obtuvieron espermatozoides de llama por centrifugación en gradiente de Percoll, los cuales fueron utilizados para fecundar ovocitos madurados *in vitro* logrando por primera vez el desarrollo de embriones producidos por FIV. En este trabajo recolectaron 1324 COCs de 98 ovarios de llamas beneficiadas, permitiéndoles disponer de gran cantidad de ovocitos para realizar diferentes tratamientos para la FIV, fijar ovocitos para evaluar el estado de maduración nuclear y describir el desarrollo embrionario producido después de la FIV. 234 ovocitos inseminados fueron co-cultivados con células epiteliales de oviducto de llama (LLOEC) previamente preparadas, 32% dividieron (embriones de 2 células) a las 48 horas de evaluación y a los 9 días de evaluación 15.8% detuvo su desarrollo entre 2-16 células, 5.6% desarrollaron hasta mórula, 6.0% entre blastocistos tempranos y expandidos y 4.7% de blastocistos eclosionados.

Conde et al (2006) utilizaron un sistema similar para FIV, la diferencia con Del Campo et al (1994) fue que recuperaron los gametos de llamas vivas, ya que es de esta manera en que la producción de embriones por FIV puede contribuir al mejoramiento genético si se logra hacer embriones con gametos de animales vivos de comprobada calidad genética. Los ovocitos se recuperaron por punción folicular de ovarios expuestos por laparotomía lateral en hembras superovuladas y los espermatozoides fueron recuperados por electroeyaculación. El semen fue tratado con colagenasa para reducir su viscosidad. Las tasas de división (formación de cigotos) a las 48 horas de la fecundación fueron 56% y 50% con y sin agentes capacitantes (heparina, penicilamina e hipotaurina). Los mismos autores (2008) reportaron 40.8% y 42.2% de división a los dos días y 35% y 47% de blastocistos a los 8 días con y sin agentes capacitantes. Demostrando que la colagenasa no afecta la capacidad fecundante del semen y que es posible producir embriones de llama por FIV con semen fresco.

Por otro lado, Gómez et al (2002) fecundaron ovocitos de alpaca con semen epididimario de llamas beneficiadas. Los ovocitos de alpaca fueron recuperados por punción de los folículos ováricos expuestos por laparotomía ventral en hembras superovuladas. Los 5 COCs que fueron fecundados y cultivados *in vitro* desarrollaron hasta mórula a los 6 días de evaluación, ninguno continuó el desarrollo hasta el estadio de blastocisto. Este sería el primer reporte de la producción de embriones híbridos de alpaca-llama después de una fecundación *in vitro* heteróloga, experiencia que también fue reportada por Ratto et al (2007). Sin embargo, Del Campo et al (1995) indican que recuperaron ovocitos de alpacas superovuladas los cuales fueron fecundados con semen de llama y los embriones producidos desarrollaron hasta el estadio de blastocisto expandido.

Para FIV en alpacas, Gamarra et al (2008) congelaron espermatozoides epididimarios previamente diluídos en una solución de TRIS-Fructosa con 10% de glicerol. Los pellets conteniendo los espermatozoides fueron descongelados y centrifugados en una gradiente de Percoll y resuspendidos en medio FERT-TALP suplementado con penicilamina, hipotaurina, epinefrina y heparina. Los ovocitos madurados in vitro por 30 horas fueron inseminados con una concentración de 10 x 10⁶ espermatozides/gota de 100 ml de FERT-TALP. Obtuvieron 27.1% de segmentación a las 72 horas, a los 5 días 8.0% de mórulas y a los 7 días de cultivo embrionario 3% de blastocistos eclosionados, siendo el primer y único logro en FIV de ovocitos de alpacas utilizando espermatozoides congelados. Por otro lado (Mendoza et al 2008) compararon los métodos de gradiente de Percoll y Swim up para la recuperación de espermatozoides epididimarios y utilizarlos en la fecundación in vitro de COCs de alpaca aspirados de ovarios obtenidos en el camal. Los epidídimos fueron separados de los testículos y ordeñados sobre SPERM-TALP. Posteriormente fueron centrifugados en SPERM-TALP y finalmente sometidos a uno de los dos tratamientos siguientes: centrifugados en una gradiente de Percoll o colocados en la estufa por 45-60 minutos con una inclinación de 45° (swin up). Los ovocitos previamente colocados en FERT-TALP fueron inseminados con una concentración final aproximada de 2.5 – 3.5 x 10⁶ espermatozoides/ml. Los resultados que obtuvieron fueron 39.0% y 42.3% de segmentación, y 7.3% y 6.9% de blastocistos para Percoll y Swim up respectivamente. Demostrando por primera vez que es posible utilizar el método de swin up en la FIV de ovocitos de alpacas.

En Bolivia, Machicado et al (2009) recuperaron COCs por laparotomía en llamas superovuladas con eCG, los COCs fueron madurados in vitro en TCM-.199 con BSA. Posteriormente, los ovocitos fueron inseminados con semen fresco tratado con proteasa. Obtuvieron 60% de ovocitos fertilizados. Al sexto día se obtuvo 29.4% de mórulas tempranas con un promedio de 8 blastómeros, 23.8% de mórulas con membrana irregular y 16 blastómeros, 29.4% de blastocistos tempranos provistos de zona pelúcida regular y delgada con numerosos blastómeros y 17.4% de blastocistos de forma circular, membrana regular con blastómeros difíciles de contar y sin espacios entre células. En total tuvieron al sexto día 46.8% de blastocistos siendo el mayor porcentaje de blastocistos logrado hasta la fecha en FIV aplicado en camélidos sudamericanos.

Huamán et al (2011) evaluaron el efecto de dos atmósferas de cultivo sobre el desarrollo de embriones de alpacas producidos por fecundación in vitro. Los resultados para los embriones cultivados en una atmósfera con 5% de CO₂ fueron: 86.4%, 78.3% y 10.0%; y para los embriones cultivados en una atmósfera con 90% N₂, 5% CO₂ y 5% O₂ fueron: 91.3%, 86.1% y 11.2% de segmentación, mórula y blastocistos respectivamente; sin diferencias estadísticas significativas entre ambas atmósferas de cultivo.



INYECCIÓN INTRACITOPASMÁTICA DE ESPERMATOZOIDES

La inyección de espermatozoides intracitoplasmática (IEIC) o ICSI (Intra Cytoplasmic Sperm Injection) también llamada inseminación directa en el citoplasma del ovocito, inseminación intracitoplasmática directa, inseminación intracitoplasmática o microinyección dentro del citoplasma (Vilanova 1998), permite según Schill et al (1997) la utilización de espermatozoides inmóviles (astenospermia), con oligoastenospermia o provenientes del epidídimo por aspiración o del testículo por biopsia en casos de infertilidad humana. También pueden emplearse espermatozoides con graves defectos estructurales (globozoopermia, síndrome de Stump) o funcionales como la reacción del acrosoma defectuosa, baja actividad de la acrosina, fallas en la unión a la zona pelúcida y en la fusión con el ovolema o falta de recondensación nuclear (Schill et al 1997). La técnica de ICSI se basa en la inyección de una cabeza de espermatozoide aislada o el gameto entero directamente dentro del citoplasma del ovocito (Uehara y Yanagimachi 1976) con la asistencia de un micromanipulador. Una de las ventajas de la inyección de espermatozoides es que ha permitido el uso de espermatozoides inmóviles o sólo cabezas de espermatozoides, ya que estos no necesitan estar vivos o intactos para llevar a cabo el proceso de fecundación (Goto et al 1990) y por lo tanto permite superar los problemas de capacitación y almacenamiento de semen (Villanueva 1997).

Esta técnica es una buena alternativa para producir embriones en camélidos sudamericanos, especialmente cuando en la colección se tiene eyaculados de pobre calidad y cuando se tiene baja motilidad después del descongelamiento del semen de alpaca o llama. Igualmente sería muy útil en el caso de tener un reproductor de comprobada calidad genética con problemas de fertilidad. Tanto esta técnica como la fecundación in vitro (FIV) son buenas alternativas para aumentar más rápidamente los animales con genética superior, si se sabe que en vacunos aplicando la FIV se tiene entre 70 – 80 crías por hembra donante de ovocitos/año. Esto permitiría superar la limitante fisiológica de las hembras de los camélidos sudamericanos ya que en el mejor de los casos pueden tener una cría al año y menos de 6 en toda su vida reproductiva. Para esto se deben recuperar ovocitos vía aspiración transvaginal de hembras donantes superovuladas. Existen ya varios reportes de la aplicación de esta técnica (Brogliatti et al 2000, Ratto et al 2005, Huanca et al 2006, Sansinema et al 2007, Gamarra et al 2008, Berland et al 2011) en camélidos sudamericanos con buenos resultados. En llamas se han producido con diferentes resultados embriones por ICSI (Miragaya et al 2003; Conde et al 2006, 2008 y Sansinema et al 2007) aunque aún no se ha reportado el nacimiento de una cría utilizando esta técnica.

Miragaya et al (2003), utilizaron por primera vez la técnica de ICSI para producir embriones de llama y la única vez que se utilizó semen obtenido con vagina artificial para producir embriones por esta técnica. Evaluaron el efecto de 2 tratamientos superovulatorios (r-hFSH y eCG) de las hembras donantes para la recuperación de ovocitos. Con r-hFSH se obtuvo 3/9 (33,3%) y con eCG 6/16 (37,5%) ovocitos que alcanzaron la metafase II mostrando un corpúsculo polar y fueron seleccionados para fecundarlos aplicando la técnica de ICSI. Cada ovocito fue inyectado dentro del citoplasma con un solo espermatozoide. Los ovocitos inyectados se cultivaron en medio SOFaas a 38°C en 5% CO₂ y 7% O₂ al aire. Se obtuvo con r-hFSH 1/3 (33,3%) y con eCG 3/6 (50%) embriones, no indicaron el estadio que alcanzaron. No se utilizó un protocolo de activación química en este experimento.

Conde et al (2006, 2008), compararon el desarrollo de embriones producidos por ICSI con y sin activación química. Los embriones fueron activados con Ionomicina de Ca 0,5 µM por 10 minutos y 6-DMAP 2 mM por 3 horas cuando correspondía. El semen fue colectado por electroeyaculación y fue incubado en 25% (v/v) en una solución de colagenasa a 37 °C para reducir su viscosidad. Las tasas de división fueron 36% y 7.4% con y sin activación química; y las tasas de blastocistos fueron 44.4% y 50.0% (blastocistos/divididos) y 16% y 3.7% (blastocistos/ovocitos) con y sin activación química. Indican que a pesar haber alcanzado una alta tasa de blastocistos con ICSI sin activación química y sin diferencias estadísticas con el tratamiento de activación química sugieren utilizar una mayor cantidad de ovocitos para determinar si realmente no hay diferencias estadísticas con y sin activación química debido al poco número de ovocitos que no recibieron estimulación química.

Sansinema et al (2007) evaluaron diferentes tratamientos de activación de embriones producidos por ICSI: A) sin activación, B) activados sólo con ionomicina y C) activados con Ionomicina y 6-DMAP. Los espermatozoides fueron recuperados desde la vagina de llamas hembras utilizando un espejo y aspirando el eyaculado con un catéter plástico conectado a una jeringa de 20 ml después de permitir la cópula de un macho de fertilidad comprobada. Las tasas de segmentación a las 36 horas fueron 29%, 33% y 63% para A, B y C con diferencias significativas a favor de C. Las tasas de embriones de 4-8 células después de las 48 horas fueron 7%, 13% y 38% para A, B y C con diferencias estadísticas a favor de C. Estos resultados evidencian que los embriones producidos por ICSI en llama requieren de un tratamiento de activación química.

ASPIRACIÓN FOLICULAR GUIADA POR ULTRASONOGRAFIA PARA FIV

Se han realizado intentos de recuperación de COCs a través de laparotomía lateral en llamas (Miragaya et al 2002, Sansinema et al 2007, Conde et al 2008); laparotomía ventral en vicuñas (Chaves et al 2003) y en alpacas (Gómez et al 2002, Ratto et al 2007, Gamarra et al 2007). Con los objetivos de estandarizar protocolos de maduración y fecundación in vitro, incorporándose además la posibilidad de la producción de embriones de llama (Sansinema et al 2007, Conde et al 2008) por inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI). Si bien estos autores en la mayoría de los casos lograron altas tasas de recuperación de COCs, la técnica de laparotomía es invasiva y útil solamente para aplicarla a manera de investigación, ya que limitaría la repetición de las sesiones de recuperación de COCs.



La aspiración transvaginal guiada por ultrasonografía ha sido descrita como una técnica no invasiva y repetible en equinos, caprinos y vacunos (Bracher et al 1993, Graff et al 1995, Kruip et al 1994). Su uso para recuperar COCs de llamas y alpacas vivas podría facilitar la maximización del potencial genético de las hembras de estas especies, a través de la producción de embriones por fecundación in vitro. Ya que se sabe que en forma natural las hembras de estas especies sólo pueden tener 4-5 crías en toda su vida reproductiva.

El primer reporte de la aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía fue realizado por Brogliatti et al (2000), alcanzaron una tasa de colección de COCs de 65% en llamas no estimuladas (n=10) frente a un 52% en llamas estimuladas (n=5) hormonalmente (400 mg de NIH FSH-P dividido en 6 tratamientos diarios y con una dosis única de 100 UI de eCG al tercer día) para la superovulación. Sin embargo en las llamas superestimuladas se recuperó un mayor número de COCs (9.0 vs 3.1) y de mayor diámetro (7.7mm vs 4.5mm). En este estudio se demostró la factibilidad del uso de esta técnica para la recuperación de ovocitos de llamas y además se describió la ultraestructura de los ovocitos.

Posteriormente estos resultados han sido mejorados por Ratto et al (2005) quienes trabajaron con llamas del Centro de Investigación y Producción Quimsachata de la Estación Experimental ILLPA – INIA – Puno. Las llamas fueron tratadas ya sea con FSH o eCG para la superovulación 48 horas después de la ablación de los folículos mayores a 5 mm. El tratamiento con FSH (n=18) consistió de dos inyecciones diarias de 25 mg i.m. durante 4 días consecutivos más la adición de 5 mg i.m. de LH 36 horas después de la última aplicación de FSH. Las llamas tratadas (n=17) con eCG recibieron 1000 UI im como dosis única más la aplicación de 5 mg de LH 4 días después del tratamiento con eCG. Los COCs fueron aspirados transvaginalmente 20-22 horas después del tratamiento con LH. Lograron recuperar 71% y 74% de COCs con un número de COCs colectados de 10.7 ± 2.1 y 11.2 ± 2.3 en llamas superovuladas con FSH y eCG respectivamente. Además se describió las características morfológicas y el estado de maduración nuclear de los COCs colectados. En este estudio se demostró que tanto la FSH como la eCG son igualmente eficaces para la superovulación en llamas.

Por otro lado, Sansinema et al (2007) utilizando la misma técnica de aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía obtuvieron una tasa de 61% de COCs en llamas superovuladas con FSH y los COCs recuperados por esta técnica fueron de menor calidad a los colectados por laparotomía lateral. En este estudio también se evaluó diferentes tratamientos de activación de embriones producidos por inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI): A) sin activación, B) activados sólo con ionomicina y C) activados con Ionomicina y 6-Dimetilaminopurina (6-DMAP). Las tasas de segmentación a las 36 horas fueron 29%, 33% y 63% para A, B y C con diferencias significativas a favor de C. Las tasas de embriones de 4-8 células después de las 48 horas fueron 7%, 13% y 38% para A, B y C con diferencias estadísticas a favor de C. Estos resultados evidencian que los embriones producidos por ICSI en llama requieren de un tratamiento de activación química. Además que los ovocitos recuperados por aspiración transvaginal pueden ser utilizados para la producción in vitro de embriones.

También se ha utilizado la técnica de aspiración folicular guiada por ultrasonido para recuperar COCs en alpacas. Gamarra et al (2007) lograron recuperar 6.0 COCs/alpaca cuando el tratamiento para la sincronización y superovulación se hizo con 0,78 mg de progesterona + estradiol (Día = 0) y una dosis de 700 UI de eCG al momento del retiro de las esponjas con progesterona (Día = 7) y cuando el tratamiento se hizo con LH (Día = 0) y eCG (Día = 2) recuperaron 6.1 COCs/alpaca. Otro grupo de investigación en alpacas encontró resultados un tanto diferentes (Huanca et al 2006), ellos observaron 4.5 folículos ováricos/alpaca mayores a 6 mm y lograron una tasa de recuperación de 55.5% COCs/alpaca las cuales fueron superovuladas con un tratamiento consistente de 200 mg de FSH dividido en una aplicación dos veces/día por 4 días consecutivos realizándose la aspiración de los folículos al sexto día. Estos resultados también evidencian que es posible la recuperación de COCs en alpacas utilizando la aspiración transvaginal guiada por ultrasonografía. Asimismo los diferentes resultados de recuperación de COCs por esta técnica obtenidos tanto en alpacas como en llamas puede estar influenciado por la experiencia de la persona que aplica la técnica. Sin embargo, lo ausente en las investigaciones arriba citadas es una evaluación sobre la competencia de desarrollo de los ovocitos en alpacas y llamas después de la fecundación in vitro.

Berland et al (2011), realizaron un estudio con el objetivo de comparar la competencia de desarrollo de COCs colectados por aspiración folicular guiada por ultrasonografía en llamas tratadas con FSH o eCG. Se recuperaron 11.5 ± 1.9 y 9.7 ± 1.2 COCs en llamas superovuladas con FSH y eCG respectivamente. Los COCs expandidos colectados con ambos tratamientos fueron fecundados in vitro usando espermatozoides epididimarios. Los gametos fueron co-incubados a 38.5°C con 5% CO₂ por 18 horas. Después de la fecundación in vitro, los presuntos cigotos fueron incubados en medio SOF suplementado con 0,6% de albúmina de suero bovino (BSA) y co-incubados con células de la granulosa de llama a 39°C, 5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂ por 7 días. El porcentaje de presumibles cigotos que desarrollaron a 2-8 células en el día 2 fueron: 65.3% vs 63.1%, mórulas en el día 5: 46.2% vs 42.5% y blastocistos en el día 7 fueron: 23.1% vs 20.5% no fue diferente (P>0,05) estadísticamente entre las llamas tratadas con FSH y eCG respectivamente. Concluyendo que los COCs expandidos recuperados con FSH o eCG pueden ser utilizados directamente para la fecundación in vitro. Además que su competencia no fue afectada por el tratamiento con gonadotropinas.

PERSPECTIVAS PARA MEJORAR LA FIV

A pesar que se ha logrado producir embriones hasta el estadio de blastocisto en llamas y en alpacas por fecundación in vitro, no se han reportado preñeces luego de transferir los embriones en las receptoras. El reto en los siguientes años de los investigadores de la fecundación in vitro es obtener preñeces y lograr crías en alpacas y/o llamas. Los primeros intentos para la fecundación in vitro se han realizado recuperando gametos de machos y



hembras beneficiados en el camal. Sin embargo la producción de embriones recuperando gametos de machos y hembras vivos sería un gran aporte para el mejoramiento genético y también para obtener más crías de una misma hembra productora de una excelente calidad de fibra. No se ha reportado intentos de fecundación in vitro utilizando semen eyaculado de alpaca o llama colectado por vagina artificial este punto es otro gran reto a vencer, debido a la dificultad del manejo del semen por la calidad del plasma seminal. Por otro lado, se ha demostrado en esta revisión que es factible la recuperación de COCs de alpacas y llamas utilizando la aspiración transvaginal guiada por ultrasonografía .La cual al no ser invasiva permite la repetición de la técnica sin causar daño a la hembra donante. Los ovocitos colectados por esta técnica pueden ser utilizados para la producción de embriones tanto por ICSI y FIV. La ICSI se presenta como una alternativa para fecundar ovocitos debido a que no se requiere una gran calidad de semen reflejado en altas tasas de motilidad y aun se pueden utilizar espermatozoides muertos para introducirlos en el citoplasma de los ovocitos con ayuda del micromanipulador. Con esta técnica se ha logrado también producir embriones de llamas hasta el estadio de blastocisto aunque no se ha reportado el nacimiento de una cría ni se han obtenido preñeces. Es necesario también investigar para tratar de conseguir el tiempo óptimo de maduración de ovocitos porque al parecer se necesitaría más de 40 horas para la MIV de ovocitos de alpaca y revisar el tiempo de maduración de ovocitos de llama. Es necesario también investigar en mejorar las condiciones de cultivo de embriones del segundo al octavo día para intentar mejorar las tasas de blastocistos, quizás evaluar sustituir el suero fetal bovino por suero de alpaca o evaluar un medio de cultivo que tenga las mismas condiciones del oviducto de los camélidos, podrían mejorar la calidad de los embriones producidos in vitro y permitir que se produzcan gestaciones. Es necesario también transferir mayor cantidad de embriones producidos por FIV, la totalidad de los trabajos han evaluado el desarrollo embrionario in vitro y sólo existe un reporte de transferencia de embriones producidos por FIV en llamas, esto podría permitir lograr la primera gestación con un embrión producido por FIV.

LIMITACIONES PARA EL DESARROLLO DE FIV

Existe una limitada disponibilidad de ovocitos de camélidos sudamericanos, que impide mayor investigación en la estandarización de protocolos para la maduración y fecundación in vitro. Esta limitación se debe en gran medida a que existen escasos camales en donde se benefician camélidos sudamericanos domésticos los cuales están ubicados a grandes distancias en la zona andina y alejados de laboratorios equipados convenientemente para la producción in vitro de embriones. Otra limitante existente para la disponibilidad de ovocitos es la costumbre de los criadores de alpacas y llamas de beneficiar sus animales en la misma estancia, debido al temor del decomiso de la carcasa por la presencia de sarcocistiosis y además por el corto tiempo que un ovocito permanece viable luego de su aspiración. Además es prácticamente imposible disponer de ovocitos de camélidos silvestres por la prohibición de su cacería y matanza. Otra limitación es que son escasos los grupos de investigación que cuentan con un ecógrafo con guía de punción para la aspiración de ovocitos y de esta manera disponer de ovocitos de alpacas y llamas vivas de comprobada calidad genética y poder realizar embriones e intentar crías de estos animales. Por otro lado, la gran limitante para la producción de embriones por ICSI es la disponibilidad de un micromanipulador y personas capacitadas para su manejo.

REFERENCIAS

Berland M., Von Baer A., Ruiz J., Parraguez V., Ratto M. 2011. In vitro fertilization and development of cumulus oocytes complexes collected by ultrasound-guided follicle aspiration in superstimulated llamas. *Theriogenology* 75, 1482-1488.

Bracher V, Parlevliet J, Fazelli AR, Pieterse MC, Vos PL, Dieleman SJ, Taverne MA,Colenbrander B. 1993. Repeated transvaginal ultrasound-guided follicle aspiration in the mare.Equine Vet J 15 (Suppl):75-78.

Brogliatti GM, AT Palasz, H Rodriguez-Martinez, RJ Mapletoft, GP Adams. 2000. Transvaginal collection and ultrastructure of llama (Lama glama) oocytes. *Theriogenology* (54) 1269-1279.

Chaves M, M Miragaya, E Capdevielle, B Rutter, S Guliano, A Agüero. 2003. Maduración in vitro de oocitos de vicuña obtenidos por aspiración quirúrgica de folículos de ovarios superestimulados. III Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. ALEPRYCS. Viña del Mar – Chile.

Conde PA, C Herrera, VL Trasorras, S Giuliano, A Director, MH Miragaya, MG Chaves, MI Carchi, D Stivale, C Quintans C, A Agüero, B Rutter, S Pasqualini. 2008. In vitro production of llama (Lama glama) embryos by IVF and ICSI with fresh semen. *Animal Reproduction Science*. 109, 298 – 308.

Conde P, C Herrera, MG Chaves, SM Giuliano, A Director, VL Trasorras, M Pinto, MI Carchi, D Stivale, B Rutter, A Agüero, MH Miragaya, RS Pasqualini. 2006. *In vitro* production of llama embryos by IVF or ICSI. *Reproduction, Fertility and Development* 19 (1) Pages 237 – 238.



Del Campo MR, C.H Del Campo, GP Adams and RJ Mapletoft. 1995. The application of new reproductive technologies to South American Cameljds. *Theriogenology* 43: 21-30.

Del Campo M.; C Del Campo C, M Donoso, M Berland, R Mapletoft. 1994. In vitro fertilization and development og Lama glama oocytes using epididymal spermatozoa and oviductal cell co-culture. *Theriogenology* 41: 1219-1229.

Del Campo MR, MX Donoso, CH Del Campo y col. 1992. In vitro maturation of Llama (Lama glama) oocytes. Proc 12th Int Cong Anim Reprod, 1992; vol 1, p 324.

Gamarra G, E Huamán, S León, M Carpio, E Alvarado, M Asparrin, W Vivanco. 2008. First in vitro embryo production in alpacas (lama pacos). *Reproduction, Fertility and Development* 21, 177-178.

Gamarra, G., Gallegos, A., Alvarado, E., Asparrin, M. and Vivanco, W. 2007. Techniques for ovum pick-up in gonadotropin-treated alpacas. *Reproduction, Fertility and Development* 20, 159–160.

Gómez C, MH Ratto, M Berland, M Wolter, GP Adams. 2002. Superstimulatory response and oocyte collection in Alpacas. *Theriogenology* 57:584 (abstract).

Goto K, A Kinoshita, Y Takuma, K Ogawa. 1990. Fertilization of bovine oocytes by the injection of immobilised, killed spermatozoa. *Vet. Rec.* 127: 517-520

Graff KJ, Meintjes M, Paul JB, Dyer VW, Denniston RS, Ziomek C, Godke RA. 1995. Ultrasound-guided transvaginal oocyte recovery from FSH-treated goats for IVF. *Theriogenology* 43:223 abstr.

Huamán E, Ticllacuri F, Landeo L, Ruiz J. 2011. Efecto de la atmósfera de cultivo sobre el desarrollo de embriones de alpacas producidos por fecundación in vitro. Resúmenes de la XXXIV Reunión Científica Anual - APPA. Trujillo – Perú. p 135-39.

Huanca W, R Condori, M Chileno, J Cainzos, J Becerra, L Quintela, PG Herradon.2010. ***In vivo* maturation and *in vitro* fertilization of alpaca oocytes.** *Reproduction, Fertility and Development* 23(1) 204-205.

Huanca W, R Condori, J Cainzos, M Chileno, L Quintela, J Becerra, PG Herradon. 2009. *In vitro* maturation and *in vitro* fertilization of alpaca (*vicugna pacos*) oocytes: effect of time of incubation on nuclear maturation and cleavage. *Reproduction, Fertility and Development* 22(1) 327–327.

Huanca W, M Ratto, Vásquez M, Cervantes M, Cordero A, Enciso M, Huanca T, Adams G. 2006. Fertilización In Vitro En Camélidos, I: Recuperación de ovocitos vía transvaginal. Memorias de la XXIX Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.

Hyttel P, T Fair, H Callesen, T Greve. 1997. Oocyte growth, capacitation and final maturation in cattle. *Theriogenology* 47:23–32.

Kruij TAM, Boni R, Wurth YA, Roelofsen MWM, Pietersen MC. 1994. Potential use of ovum pick-up for embryo production and breeding in cattle. *Theriogenology* 42:675-684.

Machicado R, PA Delgado, Flores. 2009. Descripción del proceso de fertilización *in vitro* de ovocitos de Llama (lama glama) obtenidos por superestimulación ovárica con eCG y fertilizados con semen tratado con proteasa. V Congreso Mundial sobre Camélidos. Riobamba, Ecuador.

Mendoza J, A Ayuque, F Triviño, G Ayuque, L Landeo, J Ruiz. 2008. Evaluación de dos métodos de recuperación de espermatozoides epididimarios para la fecundación in vitro de ovocitos de alpaca. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. UNALM. Lima – Perú.

Miragaya MH, C Herrera, C Quintans, MG Chaves, EF Capdevielle, SM Giuliano, M Pinto, J Egey, B Rutter, S Pascualini, A Agüero. 2003. Producción in vitro de embriones de Llama (*Lama glama*) por la técnica de ICSI: resultados preliminares. *Memorias del III Congreso Mundial sobre Camélidos*, vol. 1, Potosí, Bolivia, pp. 267–270.

Miragaya MH, MG Chaves, EF Capdevielle, MS Ferrer, M Pinto, B Rutter, DM Neild, A Agüero. 2002. In vitro maturation of Llama (Lama glama) oocytes obtained surgically using follicle aspiration. *Theriogenology* 57 (1): 731.

Ratto M, C Gómez, M Berland, G Adams. 2007. Effect of ovarian superstimulation on COC collection and maturation in alpacas. *Animal Reproduction Science* 97: 246-256.

Ratto M, M Berland, W Huanca, J Singh, G Adams. 2005. In vitro and in vivo maturation of Llama oocytes. *Theriogenology* 63: 2445-2457.

Ratto M, M Wolter, C Gomez, M Berland, GP Adams. 1999. In vitro maturation of lama oocytes. Libro de resúmenes. II Congreso Mundial sobre Camélidos. Cuzco-Perú.



Ruiz J, L Landeo, M Artica, M Ratto, J Correa. 2011. Activación química de ovocitos de alpaca vitrificados después de la maduración in vitro. *Rev Inv Vet Perú* 22 (3): 206 – 212.

Ruiz J, M Ratto. 2011. Capacidad de desarrollo de ovocitos recuperados vía aspiracion transvaginal en llamas y alpacas. I Congreso Peruano de Reproducción Animal. Lima – Perú.

Ruiz J. 2011. Biotecnologías reproductivas aplicadas en la hembra de los camélidos sudamericanos. Capítulo VIII. En: Producción y tecnología en camélidos sudamericanos. Editor: J Ruiz. Huancavelica – Perú.

Ruiz JA, JE Correa, G Ayuque, L Landeo, M Yaranga, A Zacarías. 2007. Producción in vitro de embriones partenogenéticos de alpaca y llama. I Simposium Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

Ruiz JA, JE Correa. 2007. Maduración *in vitro* de ovocitos de alpaca y llama aspirados vía laparoscópica. I Simposium Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

Sacha D, R Rojas, J Mendoza M, G Ayuque, M Yaranga, J Ruiz. 2009. Influencia de la categoría del ovocito en la producción de embriones partenogenéticos de alpaca (*Vicugna pacos*) en Huancavelica. VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialista en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRyCS). Querétaro – México.

Sansinema M, S Taylos, P Taylor, E Schmidt, R Denniston, R Godke. 2007. In vitro production of Llama (Lama glama) embryos by intracytoplasmatic sperm injection: Effect of chemical activation treatments and culture conditions. *Animal Reproduction Science* 99: 342-353.

Santayana, P. 2012. Tiempo de maduración de ovocitos de *Vicugna pacos* “alpaca” en el desarrollo embrionario por fecundación *in vitro*, Huancavelica 2011. Tesis de Biólogo. UNSCH. Pp 111.

Schill W, T Stalf, F Kohn, I Schroeder-Printzen, W Weidner, H Gips. 1997. Intracytoplasmic injection of human spermatozoa. *Reprod Dom Anim* 32 (1-2).

Taipe E, J Contreras, L Landeo, V Sanchez, J Ruiz. 2011. Efecto de diferentes tiempos de exposición en etanol para la activacion quimica de ovocitos de alpaca (*vicugna pacos*). VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialista en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALE-PRyCS). Huancavelica- Perú.

Uehara T, R Yanagimachi. 1976. Behavior of nuclei of testicular, caput and cauda epididymal spermatozoa injected into hamster eggs. *Biol Reprod* 16: 315-321.

Villanueva I. 1997. Fecundación de ovocitos bovinos por inyección de un espermatozoide en el citoplasma. *Memoria de titulación*. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Austral de Chile.

Vilanova L. 1998. Inyección espermática intracitoplasmática. *Seminario de Investigación*. Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile.



EL CONFORT DE LOS TEJIDOS CONFECCIONADOS CON FIBRA DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y POSIBLES SOLUCIONES.

Skin comfort of Fabrics made with South American Camelids fibres. Problems setting and possible solutions.

Frank, E.N.

Programa SUPPRAD – UCC. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Argentina.
Univ. Nacional de La Rioja, sede Chamical. frank@uccor.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar las características físicas que determinan el confort de los tejidos fabricados a partir de la fibra de los Camélidos Sudamericanos (especialmente Llama y Alpaca), el efecto sobre su valoración económica y su posible mejoramiento mediante medios mecánicos y/o genéticos. Si bien siempre se puso mayor énfasis en el diámetro medio de la fibra, en el momento de establecer la calidad de la fibra, es evidente que la distribución de los diámetros de las fibras y fundamentalmente la frecuencia de las de más de 30 micras, juegan un rol igualmente importante en la determinación de la calidad. Esto es fundamental para los tejidos livianos realizados con hilos de alto título (<20 Mn), sobre los cuales el efecto de picazón juega un rol muy importante a la hora de la elección por el consumidor. Se puede concluir que tanto el descordado mecánico como la selección genética pueden mejorar adecuadamente la calidad de la fibra de los Camélidos Sudamericanos domésticos, adaptando esta materia a los estándares de calidad de los nichos de mercado más exigentes, siempre y cuando la frecuencia de fibras de más de 30 µm esté por debajo del 3%.

Palabras clave: Llama, Alpaca, valor comercial, ´mano´, picazón, descordado.

SUMMARY

The objective of this paper is to analyze the physical attributes determining the comfort of fabrics made from the fibre of the South American Camelids fibers (mainly Lama and Alpaca), the effect on their economic value, and the possible mechanical and/or genetic modifications. While in the valuation of these materials a great emphasis is placed on the mean fiber diameter with respect to establish the quality of the fiber, it is evident that the fiber diameter distributions and, fundamentally, the frequency of fibres of more than 30 microns, also plays a major role on quality. This is essential for light fabrics, made with yarns of high titer (<20 Nm), where the effect of prickle plays an important role on consumer choice. It can be concluded that both mechanical dehairing as genetic selection can adequately improve fiber quality of domestic South American Camelids, adapting this materials to the most exigent niches of the markets, provided that the frequency of fibers stronger than 30 microns falls below 3%.

Key words: Lama, Alpaca, commercial value, hand, prickle, dehairing.

INTRODUCCIÓN

El diámetro de la fibra o finura es el atributo que mayor peso tiene en determinar el precio de la fibra (1). Sin embargo, el consumidor tiene poco interés directo en las propiedades o atributos de la fibra, la calidad subjetiva del tejido es principalmente lo que establece su opinión sobre las diversas fibras. El científico textil, por otro lado, necesita comprender la contribución de los atributos de la fibra a dicha evaluación de calidad (2).

La calidad puede definirse tanto desde el punto de vista industrial, como desde el punto de vista del consumidor final. Desde este punto de vista, se utiliza el término ´mano´ para indicar la calidad en relación al grado de aceptación del tejido. Este término ha sido definido como la valoración subjetiva de un material textil obtenida a partir del sentido del tacto. La ´mano´ es así mismo un fenómeno psicológico, que implica la capacidad de los dedos para hacer una evaluación sensible y exigente y de la mente para integrar y expresar los resultados en un juicio de valor. Es común expresar la ´mano´ de una tela como la media de las evaluaciones (´scores´) de un cierto número de observadores o panelistas. Las mismas diferencias entre las evaluaciones son convertidas en un aspecto importante para evaluar la mano (2).

En realidad la expresión suavidad al tacto o ´mano´ (´handle´) textilmente hablando reúne en sí misma varios atributos: confort sobre la piel (picazón), rigidez, lisura, suavidad (3). El término ´prickle´ o picazón (prurito) se aplica para las prendas que se usan en contacto con la piel (directa o indirectamente) y cada vez resulta más importante desde el punto de vista comercial. Aunque el consumidor también percibe el efecto de picazón al presionar con la palma de la mano y con los dedos el tejido cuándo elige la prenda que va a comprar (4) El valor de las fibras de los Camélidos domésticos se ve seriamente comprometido por esta característica (5).



Diversos estudios han demostrado que la sensación de picazón o prurito proviene de las fibras gruesas de la cola derecha de la distribución del diámetro de la fibra (‘borde grueso’) (6; 7). Naylor (1992) (7) ha determinado que el porcentaje de fibras de más de 30 µm es un buen predictor de la sensación de picazón en tejidos de punto y todavía mucho más acentuado en tejidos planos.

Se estudió además el efecto de diferentes fibras (lana, acrílico), tipo de hilado, tipo de tejido y otras propiedades de la tela sobre el efecto de picazón. Usando protocolos subjetivos de comparación, se demostró que la clasificación relativa del carácter picazón o ausencia de picazón de diversas telas se puede predecir a partir de la densidad de los extremos de las fibras gruesas por unidad de superficie de la tela. El diámetro mínimo crítico de los extremos sobresalientes de la fibra que contribuyen a este fenómeno está entre 30 - 32 micrómetros (2; 7). Para los estudios de picazón se utilizó el antebrazo como la región para la evaluación de muestras de tela [7] o la mano entera y los dedos cómo lo hace el potencial comprador (8; 4).

El objetivo de este trabajo es analizar las características físicas que determinan el confort de los tejidos realizados con las fibras de los Camélidos, el efecto sobre su valor y su posible modificación mecánica y/o genética.

LA DISTRIBUCIÓN DEL DIÁMETRO, EL TIPO DE FIBRA Y LA CALIDAD

La distribución del diámetro de la fibra (DDF) es importante para la determinación de la calidad debido al efecto sobre la apariencia y el confort del producto así como, por el efecto sobre el desempeño de la fibra durante el procesamiento textil (9). Según Gilmour & Atkins (1992) (10) la DDF en la lana Merino se puede ajustar a una mezcla de distribuciones normales, por lo tanto en los vellones mixtos (Camélidos) con mucho mayor variación en tipos de fibra (11), la cola derecha del gráfico de distribución de frecuencias es mucho más pronunciada. Siendo esta cola la que refleja la frecuencia de fibras de más de 30 µm y que determina el llamado ‘borde grueso’ cuya relación con el efecto de picazón sobre la piel está claramente demostrado (12). Adicionalmente el aspecto diferenciable que presentan algunas fibras con respecto a otras y la sensación *a priori* de que son difíciles de teñir y su efecto sobre la suavidad al tacto (handle), sobre la rigidez y expresamente el efecto de picazón han llevado a establecer la denominación de fibras objetables o fibras observables a las fibras con dicho aspecto en todos los tipos de fibras animales (13; 14). (Figura 1). En la Fig. 1 se vé claramente la distribución del diámetro en los diferentes tipos de fibras y la composición de la ‘cola gruesa’ casi exclusivamente debido a los diámetros de las fibras con medula grande o ‘lattice’ y en prácticamente casi la mitad de los casos a la médula continua (15).

La distribución del diámetro, tanto en Llama como en Alpaca, sigue un modelo bifásico, en el cual la frecuencia de fibras más gruesas que 30 µm es más alta que la distribución normal por debajo del punto de quiebre de alrededor de 22 µm (16). Esto se aprecia visualmente dependiendo de los tipos de vellón con mayor o menor intensidad en fibra de Llama (11) e igualmente en fibra de Alpaca Huacaya, aún en la más fina (17).

LAS FIBRAS ESPECIALES

El grupo de fibras al que pertenecen los Camélidos recibe diferentes nombres: fibras especiales, fibras raras, fibras exóticas, fibras nobles o más comúnmente fibras lujosas (‘luxury fibres’). Los atributos y caracteres que le confieren un particular valor agregado a estas fibras han sido resumidos como: suavidad, brillo, escasez o rareza, precio alto, carácter de misterioso, romántico, elegante y exclusivo (18). Siendo suavidad y brillo o lustrosidad los únicos atributos que solo dependen de la fibra cruda en sí. Los demás atributos tienen carácter de cultural o socio-cultural y no están sujetas a posibles modificaciones en el proceso de producción.

Una empresa textil australiana, productora de cojines, distribuye una tabla dónde compara los atributos textiles de dos fibras lujosas: alpaca y cachemira en relación a seda, lana, algodón y poliéster, considerando: abrigo, balance de temperatura corporal, relación de abrigo a peso de la tela, suavidad al tacto y absorbancia de humedad. En todos los casos le adjudica cuatro puntos en suavidad a las fibras especiales, en relación a dos puntos a la lana y al algodón (19). Una investigación en Australia confirma que la diferencia en ‘mano’ a favor de la alpaca es de 12 µm en relación a la lana, esto significa que una alpaca de 27 µm es tan suave cómo una lana de 15 µm (20). Esto es totalmente aplicable a la fibra de Llama, pero es importante hacer la salvedad que en ese caso la fibra de 27 µm tendrá alrededor del 30 % de fibras >30 µm, o sea tendrá muy baja aceptación por el usuario debido al efecto de picazón (2).

DEFINICIÓN Y SOLUCIÓN DEL EFECTO PRURIGINOSO O DE PICAZÓN

El punto de corte de las 30 µm puede ser discutido en Camélidos, porque hay diversos factores que lo pueden alterar y se podría decir que fluctuaría entre las 26 – 35 µm, para lo cual se requiere de mayores evidencias experimentales (Figura 1).

Naylor (1992) (7) establece que el efecto de picazón está directamente correlacionado a la teoría de Euler del doblado o ‘pandeado’ de una viga o alambre, según la cual la fuerza para pandear una estructura redonda es igual al módulo de Young multiplicado por el diámetro a la cuarta y dividido por el largo al cuadrado, siendo independiente del tipo de fibra utilizada (natural o artificial). Dado que la mayor parte de las fibras sobresalientes del hilo/tejido



lo hacen en ángulo menor que el recto, se debe aplicar la asunción que la fibra en realidad se dobla lateralmente al contactar con la piel, en ese caso se modifica ligeramente la formula de Euler elevando el largo de la fibra al cubo (21). (Figura 2). Se ha verificado que el módulo de rigidez (Young) es mayor en Camélidos que en la lana, por lo tanto es de esperar que la carga o fuerza para lograr doblar la fibra debiera ser mayor o el diámetro debería ser menor (22). Este efecto en el hilo o en la tela está determinado más por la estructura de las puntas sobresalientes que por la estructura del total del hilo, aunque en general el efecto de las puntas sobresalientes está determinado con alta exactitud por el diámetro medio y la dispersión del diámetro en el hilo total (3). El diámetro de las fibras sobresalientes es 2 - 3 µm mayor que el del hilo (23; 24).

Si el ‘borde grueso’ de la distribución de diámetros es el problema del efecto pruriginoso, se podría pensar en 2 posibles soluciones: afinamiento de la media del diámetro (corrimiento hacia la izquierda de la curva normal con el correspondiente corrimiento del borde grueso) o disminución del rango de la distribución de los diámetros de la fibra (correr a la izquierda solo el borde grueso dejando la media igual) (25). Esto último se podría lograr tanto por descerdado cómo por selección genética, existiendo información anecdótica para la primera situación e información experimental para la segunda (15). Sin embargo, parecería que el afinamiento por sí solo no corregiría el efecto de picazón de acuerdo a los datos aportados en un trabajo presentado a este Congreso (16).

El descerdado o separación de fibras de distintos tipo por vía mecánica es la alternativa a ser analizada (26). Al respecto el desarrollo de la tecnología del descerdado por parte del programa SUPPRAD plantea una serie interesante de interrogantes sobre la utilización de esta alternativa, siendo necesario al menos establecer inicialmente las consecuencias físicas de dicho procesamiento sobre la estructura de los vellones mixtos. Los resultados del descerdado de fibra de Camélidos Sudamericanos comparados con cashmere (fibra más estudiada) se observan en las Tablas 1 y 2 (27). La reducción del factor de picazón (expresada como fibra guresa indeseable, FG) está acompañada por una indeseable reducción de largo de la fibra, la reducción de las fibras indeseables en las sucesivas pasadas explica entre 30 - 50% la reducción del largo tanto en Alpaca como en Llama. Ambas son menores que la reducción en cashmere (fibra testigo) y Camélidos silvestres, debido a la menor cantidad (peso en peso) de fibras ‘guard’.

Esto plantea la disyuntiva de modificar la distribución en cantidad y calidad de las fibras desde el punto de vista genético y/o desde el punto de vista mecánico (descerdado), e incluso de una acción combinada entre ambas, para lo cual el conocimiento que actualmente se posee sobre los cambios en la estructura por ambos medios es limitado como para predecir las consecuencias de cada una o de ambas a la vez.

DETERMINACIONES DE CONFORT PARA FIBRAS ESPECIALES

El confort del tejido, además de los atributos físicos de la fibra, está muy relacionado a sus propiedades físico-químicas y fundamentalmente a su capacidad de retener calor y retener agua. La primera propiedad puede ser a veces buena y en otros casos no, pero la segunda es una de las propiedades más ventajosas (28). Es sabido desde hace mucho tiempo que la lana puede absorber hasta un 35% de su peso en agua sin escurrir y esto genera una hinchazón de la fibra y una pérdida de calor concomitante que alcanza a evaporar el agua adsorbida y elimina la sensación de humedad en la piel (29). Esta absorción está muy relacionada a la concentración de agua en el aire (humedad relativa), existiendo una cierta asimetría entre la curva de absorción y la de pérdida llamada histéresis (30). Hasta ahora no se han realizado ensayos con fibras lujosas en relación a esta propiedad, siendo que la captación de humedad es un problema muy importante para el proceso de descerdado (25; Adot, O. G., comunicación personal).

DETERMINACIÓN GENÉTICA DE LOS COMPONENTES DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA

Si bien existe la posibilidad de reducir la distribución vía selección (31), esta reducción no estaría garantizada por la reducción del diámetro medio (15; 16).

En la Tabla Nº 4 se presentan las heredabilidades de los componentes del diámetro de los tipos de fibra que se identifican a través del tipo de médula. Además se correlacionan los componentes con diámetro medio de la fibra y coeficiente de variación del diámetro, ambos parámetros estadísticos de vital importancia para describir la calidad que aprecia el consumidor. La conclusiones del trabajo dicen que existen correlaciones desfavorables entre coeficiente de variación y diámetro de fibras ameduladas, meduladas fragmentadas y continuas, siendo de medianas a muy altas las heredabilidades tanto de frecuencias cómo de diámetros de las fibras y nulas a bajas las heredabilidades de variación del diámetro de los tipos de fibras (15). Esto indicaría la posibilidad de seleccionar por tipos de fibras logrando reducción de diámetro medio y reducción de coeficiente de variación del diámetro, pero no en forma separada sino simultánea por las correlaciones desfavorables. Existiría también la posibilidad de selección a partir de estos parámetros en función de la capacidad de ‘descerdabilidad’, buscando las relaciones de diámetro y de frecuencias de los tipos de fibras más adecuados para ese fin.

La metodología de Índices de Selección permite simular los efectos de utilizar varias variables a la vez en relación a la producción y calidad de fibra, incluida la posibilidad de mejorar la ‘descerdabilidad’ de la fibra, esto ha sido explorado con fibra de Llama a partir de los parámetros de Frank et al., (2008) (15), obteniendo una respuesta posible de disminución del 2%/año de fibras objetables si se mantuviera el diámetro medio constante (A. Demaure, comunicación personal).



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La calidad textil de la fibra de los Camélidos Sudamericanos se presenta altamente promisorio si se soluciona el problema de la presencia de fibras inde-seables u objetables, llevándolas a una frecuencia tolerable por los consumidores (<3%). Este proceso se podría explorar por vía de la selección genética o mediante la aplicación de la tecnología de descerdado.

Esto implica un verdadero cambio de paradigma en lo que respecta al procesamiento textil clásico de fibra de Alpaca y Llama, llevando a la aplicación de tecnología textil de cardado (woollen) o de procesamiento algodónero de fibras cortas. De esa forma se exaltaría la gran suavidad al tacto (‘mano’) y otras características importantes que llevarían el valor de la fibra a ser competitivo con otras fibras lujosas y más conocidas por el mercado, como es el caso del cashmere.

REFERENCIAS

(1) Von Bergen, W. 1969. Wool Handbook, Interscience Publishers, New York, Vol. 2, Part 1, 380 p.

(2) Naylor, G.R.S. and D.G. Phillips. Fabric-Evoked Prickle in Worsted Spun Single Jersey Fabrics. Part III: Wear Trial Studies of absolute fabric acceptability. Textile Res. J. 1997; 67(6): 413 - 416.

(3) De Boos, A.G., Naylor, G.R., Slota, I.J. & J. Stanton, 2002. The effect of the Diameter Characteristics of the Fibre Ends on the Skin Comfort and Handle of Knitted Wool Fabrics. Wool Tech. Sheep Breed., 50(2): 110 – 120.

(4) Frank, E.N., M.V.H. Hick and O. Adot Descriptive differential attributes of Llama fleece types and its textile consequence. 2-Consequences from dehairing processes.. The Journal of the Textile Institute 102(1) 41-49.

(5) Vallely, P. Premium fibre: Taking alpacas to the next level ‘being at the crossroads’ is a cliché used far too often. Alpacas Aus. 2010; 60: 44 - 45.

(6) Garnsworthy, R. K., Gully, R.L., Kandiah, R.P., Kenins, P., Mayfield, R.J. and R.A. Westerman, 1988. Understanding the causes of prickle and itch from skin contact of fabrics. CSIRO Division of Wool Technology Report G4. www.tft.csiro.au

(7) Naylor, G.R.S., 1992. The role of coarse fibres in fabric prickle using blended acrylic fibres of different diameters. Wool Tech. Sheep Breed., 40(1): 14 – 18.

(8) Mack Swinburn, D.J., Laing, R.M., & Niven, B.E. (1995). Development of Alpaca and Alpaca/wool blend knitwear fabrics. In Proceedings of the 9th International Wool Textile Research Conference on fine animal fibres sec. (Vol. 2, pp. 536–544).

(9) Mayo, O., Crook, B., Lax, J., Swan, A. and T.W. Hancock, 1994. The determination of Fibre Diameter Distribution. Wool Tech. Sheep Breed., 42 (3), 231-236.

(10) Gilmour, AR and KD Atkins, 1992. Modelling the FFDA fibre diameter histogram of fleece wool as a mixture distribution. Aust. J. Agric. Res. 43 (8), 1177-1788.

(11) Frank, E.N., Hick, M.V.H. and Adot, O. 2007. Descriptive differential attributes of type of fleeces in Llama fiber and its textile consequence. 1-Descriptive aspects. The Journal of the Textile Institute 98: (3): 251-259.

(12) Bow, M.R., Hansford, K.A., Naylor, G.R.S., Phillips, D.G., Piper, L.R. and Rottenbury, R.A., 1992. Specification for Marketing. In: The Significance of Fibre Diameter Distribution to the Wool Industry. Textile and Fibre Technology www.tft.csiro.au .

(13) Smuts, S. & Hunter, L. 1987. Medulation in Mohair. Part II: Geometrics and the relationship between various measures of Medulation, SAWTRI Tech. Report N° 508.

(14) Balasingam, A. 2005. The Definitions of Medullation Threshold Values used by Different Testing Methods to Define an Objectionable Medullated Fibre in Merino Wool. In: Aust. Wool Innovation Proj. EC651, 32pp.

(15) Frank, E.N., Hick, M.V., Molina, M.G., Prieto, A. y Castillo, M.F.2008. Correlaciones genéticas, fenotípicas y heredabilidades de los componentes del diámetro de la fibra en llamas. 31° Cong. Arg. Prod. Anim. (resumen).

(16) Frank E.N., Adot, O.G. Hick, M.V.H., Prieto, A. y Castillo, M.F.2012. Relación entre el diámetro de la fibra y el factor de picazón en alpaca y llama. Ponencia de este Congreso.

(17) Davison, I.M. Fleece factors. Alpacas Aust. 2010, 12 - 14.

(18) Watkins, P. and Buxton, A. (1992). Luxury fibres-rare materials for higher added value. The Economist Intelligence Unit Special Report No. 2633. Business International, London.

(19) Kelly & Windsor, s/f. Comparison of fibre filled quilts. The Australian alpaca breeding company. <http://www.kellyandwindsor.com/fibre.asp>

(20) Wang, X., Wang, L. and X. Liu, 2003. The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres. RIRDC publication N° 03/128: 66 – 76.

(21) Ramsay, D.J., Fox, D.B. and G.R.S.Naylor. An instrument for assessing fabric prickle propensity. Text. Res. J. 2012, 82 (5): 513 - 520.

(22) Liú, X., Hurren, C.J. and X. Wang, 2005. A comparative study of the mechanical properties of Wool and Alpaca fibres. In: 11th Textile Wool Res. Conf. (proc.): 72 (Summary).

(23) Naylor, G.R.S., 1992. The relationship between the Fibre Diameter distributions of wool top, fibre ends and yarn surface fibres. Wool Tech. Sheep Breed., 40: 40 - 43.

(24) Datos en fibra de Llama no publicados, equipo SUPPRAD, Córdoba, Argentina.

(25) Naylor, G.R.S., Phillips, D.G. and C.J. Veitch, 1995. The Relative importance of Mean Diameter and Coefficient of Variation of sale lots in determining the potential Skin Comfort of Wool fabrics. Wool Tech. Sheep Breed., 43(1): 69 – 82.

(26) Batten, G., 2003. Goat Cashmere. Producing the finest fibre from New Zealand goats. New Zealand Cashmere Association. 68pp.

(27) Frank, E.N., Hick, M.V.H., Prieto, A. y Castillo, M.F.2009. Efectos del descerdado sobre la calidad de la fibra obtenida de camélidos sudamericanos y cabra criolla patagónica. En: 32° Cong. Arg. Prod. Anim. (resumen). Revista Argentina de Producción Animal Vol 29 Supl. 1: 134-135

(28) Watt, I.C., 1962. The Equilibrium Water content of Wool samples on absorption of Water Vapour. Text. Res. J.: 32: 1035 – 1043.

(29) Holcombe, B.V., 1986. The role of Clothing Comfort in Wool marketing. Wool Tech. Sheep Breed.. 34(11): 80 – 83.

(30) Burgman, V.D., 1965. Progress in textile Physics. Wool Tech. Sheep Breed., 12(1): 9 – 28.

(31) Taylor, P.J. and Atkins, K.D. ,1997 Genetically improving fleece weight and fibre diameter of the Australian Merino — The Trangie QPLU\$ Project, Wool Technology and Sheep Breeding 45, 92.



PRACTICAL ASPECTS OF EMBRYO TRANSFER AND ARTIFICIAL INSEMINATION IN SOUTH AMERICAN CAMELIDS

(Aspectos prácticos de la transferencia de embriones e inseminación artificial en camélidos sudamericanos)

Jane Vaughan BVSc PhD MACVSc

Cria Genesis, PO Box 406, Ocean Grove, Vic 3226 Australia. www.criagenesis.cc

Generation intervals are relatively long in alpacas and llamas because males are slow to sexually mature and females exhibit an extended gestation (11.5 months), so conventional breeding results in slow genetic gain. Assisted breeding technologies are being used to improve wool quality more rapidly than would otherwise be possible by natural mating in industries such as Merino sheep and Angora goats. However, the reproductive physiology of South American camelids differs to that of other domestic livestock and remains poorly understood, therefore hindering the direct transfer of artificial insemination (AI) and embryo transfer (ET) technologies from ruminants to alpacas and llamas. Over the last decade, the development of commercial embryo transfer techniques in alpacas has increased the use of genetically superior animals in Australia. The continued development of artificial breeding technologies in camelids will increase the use and allow more economic movement of genetically superior animals nationally and internationally.

EMBRYO TRANSFER PHYSIOLOGICAL BACKGROUND

The understanding of ovarian function in alpacas and llamas has been instrumental in the success of developing non-surgical, trans-cervical single and multiple ovulation ET in these species. Females exhibit waves of ovarian follicular growth, with new waves emerging every 12 to 22 days (Vaughan et al. 2004). Females are induced ovulators, and ovulate 30 hours after copulation when they have a dominant follicle of at least 6 mm on either ovary (Adams et al. 2001; Bravo et al. 1991). A corpus luteum develops on the ovary at the site of ovulation 2-3 days after mating and secretes progesterone. If conception does not occur, prostaglandin is released from the uterus and induces regression of the corpus luteum 11-12 days after mating (Adams et al. 1989).

The embryonic signal for maternal recognition of pregnancy must be transmitted as early as Day 8-10 after mating in order to 'rescue' the corpus luteum of pregnancy, as the corpus luteum is the major source of progesterone throughout pregnancy. Ovulation occurs equally from both ovaries, however the embryo implants into the left uterine horn more than 95 % of the time (Fernandez-Baca et al. 1973). Migration of the embryo from the right to the left uterine horn has been considered a possible reason for the high rates of embryonic mortality in the first month of gestation.

PREPARATION OF DONORS, RECIPIENTS AND MALES

Attention to detail and thorough preparation of males, donors and recipients over many months is essential for successful embryo transfer. Certain factors appear to be important for all camelids participating in an ET program:

- Normal fertility. Avoid females that have a history of failing to conceive/dystocia; avoid males with poor fertility rates (what is his average number of matings per conception?)
- Body condition score 2.5-3 out of 5. Avoid using skinny, lactating females and fat, non-lactating females (lactation on its own does not affect ability to produce embryos or ability to conceive); overweight males which tend to have poor sperm quality and lower libido.
- Ensure social hierarchy of herd is established months before the program begins.
- Ensure shearing, vaccination and other stressful management procedures are completed well ahead of the program start date.
- Use animals less than 12 years of age. Old males and females are less likely to perform well. Maiden females are just as likely to conceive when used as recipients.
- Adequate selenium intake. Selenium is an integral trace mineral involved in reproduction and immune function. Supplement if in a deficient area.
- Handle animals quietly at all times to minimise stress hormone secretion, which may impact on reproductive function.
- Embryo quality and size may be affected by in-breeding/inappropriate nutrition/poor body condition in donors around the time of flushing.
- Collection area on day of flushing needs to be clean, dust-free and warm.



Females that are to be used as embryo donors need to be reproductively sound (owners must resist the temptation of preparing females that have been difficult to get pregnant in the past), of superior genetic quality, have good conformation, and be free of all known inherited genetic disorders.

Males that are to be used as sires in the program need an average testicular length greater than 4 cm to ensure adequate sperm production, be currently fertile (getting natural pregnancies at the time of the program), have good fleece quality and be well conformed physically.

Females to be used as embryo recipients must also be reproductively sound in order to optimise the chances of successful embryo implantation and birth of a cria. Demonstrated good mothering ability is an advantage. Females with physical and/or genetic abnormalities (carpal valgus, luxating patellae, fused toes, extra toes, wry face) can be used as recipients since these characteristics will not be transferred to the embryo and gestating fetus.

Most females ovulate one egg after mating, with multiple ovulations occurring in up to 10 % of natural matings (Fernandez-Baca 1993). Ideally, donor females should have their ovaries examined by ultrasonography every second day to monitor follicular wave patterns. When a growing or mature follicle (greater than 7 mm diameter) is present on an ovary, the donor female can be mated to a genetically superior male. If adequate numbers of recipient females are available they should be subjected to ovarian ultrasonography every second day in order to monitor follicle growth. Females with a growing or mature pre-ovulatory follicle on the day the donor female is inseminated should be induced to ovulate.

Both donor and recipient females are induced to ovulate at a similar time (recipient females 0-24 hours after the donor) so that the uterine environment and circulating progesterone concentrations are comparable for donors and recipients. Hormones that can be used to induce ovulation include hCG, LH and GnRH analogues such as buserelin. After injection of GnRH, around 90 % of females ovulate within 30 hours and produce a corpus luteum similar in growth characteristics, diameter and progesterone output as naturally mated females (Ratto et al. 2006).

Whilst a second mating 12 hours after the first does not enhance the ovulatory stimulus, additional spermatozoa would potentially be available for fertilisation (Bravo et al. 1990). When a 2-mating protocol was used in superstimulated llamas, the embryo recovery rate was increased by 50 %, without a change in ovulation rate (Bourke et al. 1992).

SINGLE OVULATION VERSUS MULTIPLE OVULATION

Single-ovulation embryo transfer of camelids does not require any hormonal treatment of donor females (Taylor et al. 2000). However, a group of donors may be synchronised to allow flushing on the same day by inducing ovulation (4 ug buserelin i.m.) in all females 10-12 days before mating day and inducing luteolysis of the corpus luteum (200 ug cloprostenol i.m.) 24 hours before mating (Vaughan et al. in press). Donor females are mated once and flushed 7 or 8 days later.

Approximately 7 of every 10 females flushed will produce an embryo (Table 1). Follicle growth in the first 10 days after new wave emergence is consistent regardless of subsequent interwave interval (Vaughan et al. 2004), an observation integral to the success of single-embryo flushing of donor females every 10-12 days. More than 400 live births (50 % males, 50 % females) have occurred over the last 10 years in Australia, following single-embryo flushing in numerous commercial alpaca herds (Vaughan et al. in press). Donor females have since given birth to crias from matings performed soon after embryo flushing, indicating donor fertility is not interfered with during embryo collection.

Table 1. Embryo recovery rates from single-ovulation flushes in alpacas and llamas.

Reference – transcervical ET	Species	Number of donors	CL/donor (range)	Embryos/donor (range)	Embryo recovery rate per number of CLs (%)
Wilson Weipz et al. 1985	Llama	2	1.5 (1-2)	1 (0-2)	2/3 (66.7)
Bourke et al. 1990a	Llama	2	1.5 (1-2)	1.5 (1-2)	3/3 (100)
Bourke et al. 1992b	Llama	20			(55)
Adam et al. 1992	Llama	47			27/47 (57)
Correa et al. 1997	Llama	4	0.3 ± 0.3 (0-1)	0.0	0/1 (0)
Taylor et al. 2000	Llama	49			27/49 (55.1)
Taylor et al. 2000	Llama	47			37/47 (78.7)
Taylor et al. 2000	Llama	3			3/3 (100)
Taylor et al. 2001	Llama/alpaca	2	1	1	2/2 (100)
Huanca et al. 2009	Llama	26	0.9 ± 0.3 (0-1)	0.7 ± 0.4 (0-1)	19/26 (73.1)
Vaughan et al. in press	Alpaca	822	1.2 ± 0.3		667 (67)

Methods of multiple ovulation and embryo transfer (MOET or ‘superovulation’) are also being implemented in alpacas and llamas in Australia and other countries. Both equine chorionic gonadotrophin and follicle stimulating hormone are currently being used as agents to stimulate multiple ovulation (Table 2). Superovulatory hormones ideally should be implemented at the start of a new follicular wave. This may be achieved by inducing ovulation of the existing dominant follicle using GnRH or LH (Vaughan 2001, Ratto et al. 2003a&b) or by ablating the existing dominant follicle using transvaginal, ultrasound-guided follicle aspiration. Progestagen treatments are not necessary: their only function in spontaneous ovulators is to prevent ovulation. They are not administered to camelids at high enough concentrations to suppress follicular growth completely, so new wave emergence is not guaranteed when their administration is ceased in any donor female.

Recovery rates average approximately 40 % when the number of corpora lutea seen on ultrasound are compared to the number of embryos collected (Table 3). Techniques are producing an average of 2.5-3 embryos per flush (up to 21 embryos per individual) on most farms (Table 3; Vaughan et al., in press). Results have been less reliable on some farms, presumably due to variations in alpaca fertility, nutrition, environment and management. The number of studies on MOET in camelids remains low and further refinement of existing protocols is continuing to identify a MOET program that consistently yields an acceptable number of transferable embryos, and is associated with minimal risk of infertility to the elite donor female. Embryos have been yielded on many consecutive MOET programs in the last ten years in Australia, without apparent effect on donor fertility as donor females have readily conceived within 2-4 weeks after their last MOET flush.

Table 2. Methods used to super-stimulate the ovaries of alpaca and llama donors.

Reference – transcervical ET	Species	Number of donors	Luteal phase (nil, CL*, exogenous progesterone)	Follicle wave synch.	MOET hormones
Bourke et al. 1990b	Llama	3	CL (hCG)	750 iu hCG	1000iu eCG
Bourke et al. 1992b	Llama	24	CL (GnRH)	GnRH	1000iu eCG
Bourke et al. 1992b	Llama	17	Norgestomet	nil	1000iu eCG
Bourke et al. 1992c	Llama	6	CL (hCG)	750 iu hCG	1000iu eCG
Bourke et al. 1992c	Llama	24	CL (GnRH)	8ug buserelin	1000iu eCG
Bourke et al. 1992c	Llama	5	2 x CIDR	nil	1000iu eCG
Bourke et al. 1992c	Llama	17	Norgestomet		1000iu eCG
Correa et al. 1992a	Llama	1	P4 SID 13 d		FSH
Bourke et al. 1993	Llama	11	Norgestomet		1000iu eCG
Bourke et al. 1993	Llama	6	Norgestomet		FSH
Correa et al. 1994	Llama / Alpaca	4/4	P4 SID 12 d		FSH
Correa et al. 1994	Llama / Alpaca	4/4	P4 SID 12 d		1500-2000 iu eCG
Bourke et al. 1995a	Llama	12	CL(GnRH)	8ug buserelin	1000iu eCG
Bourke et al. 1995a	Llama	15	Norgestomet	nil	1000iu eCG
Ratto et al. 1997	Llama	10	nil	nil	FSH + immed mating
Ratto et al. 1997	Llama	10	nil	nil	FSH + mating at 36h
Correa et al. 1997	Llama	4	nil	nil	FSH
Correa et al. 1997	Llama	4	nil	nil	eCG + FSH
Correa et al. 1997	Llama	4	nil	nil	500 iu eCG x 3
Aguero et al. 1999	Llama		CIDR		eCG + FSH
Aguero et al. 1999	Llama		CIDR		500iu eCG
Novoa et al. 1999	Alpaca	6	nil	U/S	500iu eCG
Novoa et al. 1999	Alpaca	6	nil	U/S	750iu eCG
Novoa et al. 1999	Alpaca	6	nil	U/S	750iu eCG
Aller et al. 2002	Llama	12	CIDR	2 mg EB	1200iu eCG
Huanca et al. 2009	Llama	26	CL	5 mg LH	1000iu eCG
Huanca et al. 2009	Llama	27	CL + MPA sponge	5 mg LH	1000iu eCG
Aller et al. 2010	Llama	18	MPA sponge+MPA	nil	1200iu eCG
Aller et al. 2010	Llama	18	MPA sponge+MPA	2 mg EB	1200iu eCG



Trasorras et al. 2010	Llama	22	nil	U/S	1000iu eCG
Carretero et al. 2010	Llama	16	100mg P4 5 d	1mg EB	1000iu eCG
Carretero et al. 2010	Llama	14	150mg P4 5d	1mg EB	1000iu eCG
Carretero et al. 2010	Llama	10	nil	U/S	1000iu eCG
Vaughan et al. in press	Alpaca	1600	CL (buserelin)	4 µg buserelin	FSH

*CL = corpus luteum; hCG = human chorionic gonadotrophin; GnRH = gonadotrophin releasing hormone; P4 = progesterone; EB = oestradiol benzoate; LH = luteinising hormone; MPA = medroxyprogesterone acetate;

Table 3. Embryo recovery rate following super-stimulation and flushing of donor alpacas and llamas.

Reference – transcervical ET	Species	Number of donors	CL/donor (range)	Embryos/donor (range)	Embryo recovery rate (%)
Bourke et al. 1992b	Llama	24	2.6 (0-7)	1.4 (0-6)	(54)
Bourke et al. 1992b	Llama	17	5.4 (0-11)	1.3 (0-4)	(24)
Bourke et al. 1992c	Llama	24	2.6 (0-7)	1.4 (0-6)	(54)
Bourke et al. 1992c	Llama	17	5.3 (0-11)	1.3 (0-4)	(25)
Correa et al. 1992b	Llama / alpaca	8	2.5 (1-5)	1.1 (0-4)	(45)
Bourke et al. 1993	Llama	11	2.4 (1-4)	1.7 (0-3)	(66)
Bourke et al. 1995a	Llama	12	2.4 ± 0.55	1.4 ± 0.45	(39)
Bourke et al. 1995a	Llama	15	5.3 ± 0.89	1.3 ± 0.25	(37)
Ratto et al. 1997	Llama	10	4.5 ± 1.2 (1-14)	1.5	15/45 (33)
Ratto et al. 1997	Llama	10	13.8 ± 2.7 (0-29)	1.6	16/138 (12)
Novoa et al. 1999	Alpaca	6	12.6 ± 1.8	5.2	31/126 (24.6)
Aller et al. 2002	Llama	12	2.1 + 1.4	1.8 + 2.0 (0-7)	22/26 (84.6)
Huanca et al. 2009	Llama	26	10.1 ± 2.9 (5-20)	4.8 ± 2.8 (0-10)	127/263 (48.3)
Huanca et al. 2009	Llama	27	8.6 ± 3.7 (5-16)	3.5 ± 3.0 (0-11)	97/236 (41.1)
Aller et al. 2010	Llama	18	6.3 ± 1.4 (0-16)	1.1 ± 0.4 (0-3)	20/114 (17.5)
Aller et al. 2010	Llama	18	6.3 ± 0.9 (3-11)	2.4 ± 0.4 (0-7)	42/114 (36.8)
Trasorras et al. 2010	Llama	22		3.04 ± 0.11	
Carretero et al. 2010	Llama	16		1.6 (0-11)	
Carretero et al. 2010	Llama	14		1.9 (0-14)	
Carretero et al. 2010	Llama	10		2.2 (0-?)	
Vaughan et al. in press	Alpaca	1636	6.6 (0-24)	2.6	4188/10796(42)

EMBRYO DEVELOPMENT IN CAMELIDS

The embryos of camelids develop faster than those of domestic ruminants, and morulae have been recovered from the oviducts of llamas as early as 3 days after mating. Two to 3 days after ovulation, embryos are found in the oviduct as 2- to 4-cell stage embryos, 8- to 16-cell stage embryos and morulae (Del Campo 1997). Embryos are flushed from donor females 7-8 days after mating. At this time, embryos have migrated into the uterus and are usually in the form of a spherical, hatched blastocyst. Embryos are spherical (up to 4 mm in diameter) 8.5 days after ovulation, and thereafter begin to elongate. By Day 14, blastocysts can be 10 cm in length. More than 99 % of embryos recovered between 6 and 8 days after ovulation have hatched from the zona pellucida, the protective coat around the outside of the oocyte and early embryo (Del Campo 1997; Bourke et al. 1992, Vaughan et al. in press). The faster rate of embryo development in camelids is likely related to early maternal recognition of pregnancy, which needs to occur around Day 8 to 10 after mating to ensure persistence of the corpus luteum of pregnancy (Aba et al. 1997; Del Campo et al. 1995).

Hatched blastocysts may be classified according to size and visual appearance but there is no association between embryo size and quality (Vaughan et al. in press). Embryos less than 1 mm in diameter have a reduced transfer success rate when placed into recipient females compared to those greater than 1 mm in diameter. A larger embryo is likely able to send a bigger signal to the uterus to indicate its presence. The visual appearance of the trophectoderm cells (Grade 1 = excellent, Grade 2 = moderate to good, Grade 3 = poor, Grade 4 = holed; Figure 1) can also be used to assess quality and determine likelihood of pregnancy. Live cria percentages are highest when donors are flushed 8 days after mating, and embryos are > 1mm diameter and Grade 1 or 2 (Vaughan et al. in press).

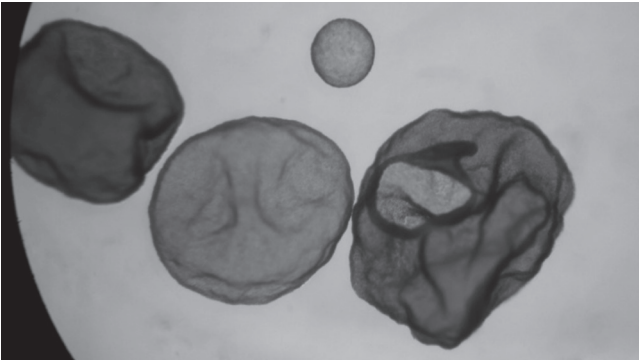


Figure 1. Day 8 embryos collected from one donor showing a Grade 2 embryo (far left), two Grade 1 embryos (middle) and one Grade 4 embryo (far right).

NON-SURGICAL, TRANS-CERVICAL COLLECTION AND TRANSFER OF EMBRYOS

This method involves the introduction of a Foley catheter through the cervix and placement of the catheter into the uterus (Vaughan et al. in press). Medium is flushed through the catheter into the uterus, then allowed to drain, via gravity, into an embryo collection vessel. This method is relatively non-invasive and does not have the attendant risks of abdominal adhesions associated with surgical embryo collection. However, females with a narrow pelvis or excessive fat in their pelvis may not be suitable for non-surgical collection and there is also a risk of rectal trauma with this procedure.

Surgical collection is possible. Using this method, the female is anaesthetised then placed on her back, in a laparoscopy cradle. A small midline incision is made, and the uterus exteriorised. Collection medium is flushed from the ovarian end of the oviduct towards the uterine body, and is collected via a catheter placed near the cervix.

The retrieved fluid is examined under a dissecting microscope for embryos. After collection and washing, single embryos are loaded into small plastic straws similar to those used for artificial insemination and then placed transcervically (non-surgically) into the uterus of the recipient female. Embryos should be transferred into recipient females 7 or 8 days after induction of ovulation (Vaughan et al. in press), when corpus luteum diameter and progesterone output are reaching their peak (Ratto et al. 2006).

In some studies, embryo were placed in the uterine horn on the same side as the CL on the ovary (Bourke et al. 1991, 1995), whilst in other studies embryos were placed at the tip of the left uterine horn, or only females with a CL on the left ovary were used as recipients (Wiepz et al. 1985), as 98 % of pregnancies in alpaca are located in the left horn. Side of uterus (left horn vs right horn) and depth of implantation within the uterus does not appear to influence embryo transfer success rate (Vaughan et al. in press).

Less than 50 % of transferred embryos reach full term, whether derived from single-ovulation or multiple-ovulation donors (Tables 4 and 5). It is likely that the large diameter and the absence of a zona pellucida around the outside of the embryo makes the embryo more susceptible to trauma during flushing and transfer (in comparison to cattle, sheep and goats where embryos are transferred with the protective zona pellucida still intact as their embryos are much smaller at the time of collection and transfer). Other factors that may affect embryo survival include embryo defects, chromosomal abnormalities and gamete ageing. Pregnancy diagnosis using transrectal ultrasonography can be performed from approximately Day 20-25 after embryo transfer to assess pregnancy (Parraguez et al. 1997).

Various treatments including anti-prostaglandin therapy (Aba et al. 2000, Skidmore et al. 2002), exogenous progesterone treatment after transfer (Leyva et al. 1999, Skidmore et al. 2002), reduction of endogenous oestrogen secretion to reduce oxytocin receptor development and induction of a secondary corpus luteum (Leyva et al. 1999, Skidmore et al. 2002), have been used unsuccessfully in South American camelids and camels to enhance pregnancy rates.



Table 4. Single-ovulation embryo transfer results.

Reference – transcervical ET	Species	Number of donors	MOET hormones	Number of recipients	Crias born (pregnancies)	Percent born or pregnant
Sumar 1983	Alpaca	15	nil	44	1	2.3 %
Wilson Weipz et al. 1985	Llama	2	nil	2	1	50.0 %
Bourke et al. 1990a	Llama	2	nil	2	(2)	100.0 %
Bourke et al. 1992b	Llama	20	nil	7	3	42.9 %
Gatica et al. 1994	Llama	1	nil	2	1	50.0 %
Bourke et al. 1995b	Llama/ guanaco	8/4	nil	10	4	40.0 %
Taylor et al. 2000	Llama	49	nil	19	(5)	26.3 %
Taylor et al. 2000	Llama	47	nil	27	(11)	40.7 %
Taylor et al. 2000	Llama	3	nil	3	(2)	66.7 %
Taylor et al. 2001	Llama/ alpaca	2	nil	2	2	100.0 %
Vaughan et al. in press	Alpaca	814	nil	553 transferred	235	42.4 %

Table 5. Multiple ovulation embryo transfer results.

Reference – transcervical ET	Species	Number of donors	MOET hormones	Number of recipients	Crias born (pregnancies)	Percent born or pregnant
Novoa et al. 1968	Alpaca	3	eCG	3	0	0 %
Bourke et al. 1992b	Llama	17	1000iu eCG	4	0	0 %
Bourke et al. 1992c	Llama	6	1000iu eCG	11	2	18.2 %
Correa et al. 1992a	Llama	1	FSH	2	(1)	50.0 %
Palomino et al. 2000	Alpaca	8	FSH/eCG	30	19	63.3 %
Aller 2001	Llama	12	FSH/eCG	5	2	40.0 %
Aller et al. 2002	Llama	12	1200iu eCG	6	(2)	33.3 %
Trasorras et al. 2010	Llama	22	1000iu eCG	50	(12)	24 %
Vaughan et al. in press	Alpaca	1636	FSH	3963 transferred	1657	41.8 %

ARTIFICIAL INSEMINATION

Artificial insemination (AI) using frozen semen has provided the most effective method for selectively improving domestic livestock production (Adams et al. 2009). First attempts at AI in South American camelids occurred in the 1960s in Peru (Calderon et al. 1968; Fernandez-Baca et al. 1966). Since then, studies in semen collection and AI have been performed in camelids in Australia (Vaughan et al. 2003, Morton et al. 2008, Kershaw-Young and Maxwell 2012), North and South America (Ratto et al. 1999; Bravo et al. 1997b, Adams et al. 2009), Britain (McEvoy et al. 1992) and Germany (Burgel et al. 1999). Concentrated efforts at commercialising AI in camels have occurred in the last 20 years in an attempt to improve quality and production of milk and meat, in response to higher stakes in camel racing and increased interest in breed conservation (Purohit 1999) and will directly assist developing similar technologies in alpacas and llamas.

Development of AI is aimed at increasing the use of superior sires as multiple doses of semen will theoretically be derived from each ejaculate. Artificial insemination will reduce the need for ‘mobile matings’ and therefore reduce the risk of injury and transport-associated diseases in elite males and significantly reduce the risk transmission of Johnes’s disease, lice and other infectious agents among camelid farms. Artificial insemination will also allow more humane and economic international movement of superior genotypes and increase the efficiency of dissemination of superior alpaca genotypes within countries. It will also allow storage of genetics prior to disease or death of elite males.

There are no established commercial AI services for alpacas and llamas world-wide. The reasons include the unique reproductive physiology (small testes, no vesicular glands, prolonged mating), difficulty in semen collection, the mucoid characteristic of alpaca semen which precludes the easy adaptation of AI technology from other species, the characteristic of induced ovulation in female alpacas, the lack of techniques to define reproductive excellence in male alpacas, the lack of proven techniques to store alpaca semen in chilled or frozen form and the difficulty of transcervical pipette passage of some females. Research is currently aimed at better understanding reproductive physiology of male camelids to improve the collection, processing, preservation and insemination of their semen.

COLLECTION OF SEMEN

It is difficult to collect semen from camelids because of the mating posture, duration of copulation, intrauterine deposition of semen and the viscous nature of the ejaculate (Bravo et al. 2000a; Bravo et al. 1994). The use of an artificial vagina (AV) in combination with either a receptive female (Huanca et al. 2001; Gauly et al. 1996), a dummy (Bravo et al. 1997a; Bravo et al. 1997b; Garnica et al. 1993) or half-dummy mount (Lichtenwalner et al. 1996) in South American camelids has yielded the most representative copulation times and mating behaviour in camelids. There is no urine contamination of semen and assessment of sexual behaviour is possible (Lichtenwalner et al. 1996a&b). Therefore, the AV method of semen collection presumably provides semen samples most representative of natural mating. Electro-ejaculation has been used with some success in llamas as foaming of semen is reduced and volume increased, however the technique requires general anaesthesia prior to semen collection and urine contamination may occur (Giuliano et al. 2008).

The configuration of the artificial vagina used to collect semen must be adequate for each male to assume a natural mating posture to ensure a representative ejaculate is produced. The liner must have a suitable texture and be non-toxic to sperm and the temperature must be maintained at 38-42°C. The AV may be constructed of PVC pipe or reinforced rubber tube (25-30 cm long, 5-7 cm diameter) and lined with a latex or silicon liner (Bravo et al. 1997b; Lichtenwalner et al. 1996, Bravo et al. 1997a, Vaughan et al. 2003). Various workers have noted the importance of placing a stricture around the liner of the AV to simulate the presence of a cervix (Fowler 1998; Bravo et al. 1997b; Bravo 1995; Garnica et al. 1993). Warm water is placed between the inner liner and the outer tube. The AV is wrapped in a heating pad or warm water is continuously pumped through it (Lichtenwalner et al. 1996) to maintain temperature. If the AV cools down too much, the male will start to fidget, remove and replace his penis in the AV and/or stand up.

Males are trained to mount a dummy by first exposing them to receptive females and mating pairs of alpacas as a stimulus (Vaughan et al. 2003).

CHARACTERISTICS OF CAMELID SEMEN

Semen is comprised of sperm cells and seminal plasma, which contains proteins, organic and inorganic compounds. Semen characteristics vary widely amongst species, due to variations in attributes of the testes and accessory sex glands (Kershaw-Young and Maxwell 2012).

South American camelids characteristically have a relatively low semen volume because vesicular glands are absent and seminal plasma is derived from the relatively small prostate and bulbourethral glands. The volume of each ejaculate in alpacas averages 1-2 mL (Garnica et al. 1993, Lichtenwalner et al. 1996, Bravo et al. 1997, Vaughan et al. 2003).

Camelids also have a low sperm concentration and produce fewer sperm per day as their testes average 3-5 cm in length and 15-18 g in weight, thus comprising 0.02-0.3 % of body weight compared with rams where testes comprise 1.4 % and bulls 0.18 % of body weight (Vaughan et al. 2003). Sperm concentration ranges from 30-300 million per mL in alpacas and llamas (Gauly et al. 1996; Bravo 1995; Garnica et al. 1995). Wide variations in concentration are attributed to differences in males, semen collection methods and ejaculate number (Tibary et al. 1999). Semen is usually described as milky- or creamy-white in colour depending on sperm concentration.

Ejaculates are not fractionated in alpacas and llamas and the highly viscous seminal plasma is uniformly distributed in semen from start to end of copulation (Bravo 2002; Sumar 1983). Semen liquefies naturally 23 hours (range 8-30 hours) after collection (Garnica et al. 1993, Bravo et al. 1994b) but sperm will die during this time if not appropriately preserved. The degree of viscosity varies between males and decreases with increasing number of ejaculates on any day (Tibary et al. 1999; Fowler 1998; Bravo et al. 1997a; Bravo et al. 1997b; Garnica et al. 1995; Garnica et al. 1993).



The movement of camelid sperm in undiluted semen is best described as oscillatory, with limited progressive motility (Bravo et al. 1997b) as the viscous nature of camelid seminal plasma entraps sperm within its matrix. The viscosity makes camelid semen difficult to handle (e.g. removal from AV), difficult to assess parameters such as sperm concentration and sperm motility, and hinders the development of assisted reproductive technologies. Seminal plasma impedes the homogenous mixing of semen with extender and limits the contact between the sperm cell membrane and cryoprotective compounds (Kershaw-Young and Maxwell 2012).

The cause of viscosity in camelid seminal plasma has been attributed to glycosaminoglycans (mucopolysaccharides) produced in the bulbourethral glands. It has recently been shown that while the glycosaminoglycans, keratan sulphate, is abundant in alpaca seminal plasma and most likely originates from the bulbourethral glands in alpacas (Kershaw-Young et al. 2012), the cause of viscosity is due to the large, gel-forming protein mucin 5B also from the bulbourethral glands as keratanase does not completely reduce alpaca seminal plasma viscosity where proteolytic enzymes do (Kershaw-Young and Maxwell 2012, Kershaw-Young et al. 2012). It is likely that the deposition of the gel fraction in the female reproductive tract helps prevent sperm loss following mating and maintaining sperm viability (Adams et al. 2009, Kershaw-Young and Maxwell 2012), favourable mechanisms given low sperm volume and sperm concentration in each ejaculate.

Male camelids generally produce low volume, low density, high viscosity semen during an ejaculatory period lasting 15 to 20 minutes. Unfortunately, there is considerable variation in semen characteristics among and within different alpaca and llama males, which may pose a problem in obtaining acceptable quality ejaculates from some males (Gauly et al. 1996, von Baer et al. 1999; Raymundo et al. 2000; Vaughan et al. 2003; Giuliano et al. 2008, Morton et al. 2008). It is essential to collect the best quality ejaculate in the first instance to ensure maximum numbers of live sperm are available to inseminate after extension and preservation.

PRESERVATION OF ALPACA SEMEN

The high viscosity of camelid semen ensures it is difficult to remove semen from the AV, liquefy the ejaculate and most importantly, mix sperm with extenders and cryoprotectants. Sperm cells are embedded in the seminal plasma matrix, which restricts adequate contact of sperm with protectants, resulting in premature capacitation and death of sperm during cooling and/or freezing. Attempts have been made to remove sperm from seminal plasma using centrifugation and swim-up techniques (Vaughan et al. 2003). Invariably, only low numbers of sperm have been obtained using separation methods due to the tenacity of seminal plasma. Mechanical methods such as vortexing, pipetting, magnetic stirring and automated rolling have been used with limited success to simplify handling and improve mixing of semen with extenders (Vaughan et al. 2003). Whilst the mechanical action appears to assist with improving contact of sperm with protectants, time may also allow the liquefaction of seminal plasma. Sperm have also been harvested from the epididymides of alpacas to avoid the issues of seminal plasma, and for use in IVF (Ratto et al. 1999, Morton et al. 2007).

Viscosity may be reduced or eliminated using non-specific enzymes such as fibrinolysin, trypsin, hyaluronidase, collagenase and papain to assist with liquefying seminal plasma, but these enzymes have varying effects on sperm function and ultimately fertilisation ability due to their non-selective digestion of sperm and seminal plasma proteins (Bravo et al. 2000a&b; Callo et al. 1999, Morton et al., 2008). These enzymes may need to be added at lower concentrations for shorter durations to liquefy semen but preserve sperm (Guiliano et al. 2010).

Solutions that are added to semen to assist with sperm preservation are known as 'extenders'. They contain compounds that protect sperm outside the reproductive tract during chilling, freezing and artificial insemination, as seminal plasma alone provides limited protection for ejaculated sperm (Salamon et al. 1995). The constituents of extenders used in camelids have generally been extrapolated from those used during preservation of ram and bull semen, with concentrations and combinations in camelids largely determined empirically (Morton et al. 2010). Caution needs to be taken using this method as the biochemical composition of seminal plasma in other species varies somewhat to that of camelids (Kershaw-Young and Maxwell 2012). For example, alpacas and camels have lower citric acid and fructose concentrations than rams and bulls, likely due to the absence of vesicular glands (Kershaw-Young and Maxwell 2012). Nevertheless, semen extenders developed for other species have been used as a starting point for chilling and freezing camelid semen.

Lipoproteins, such as those found in egg yolk, milk and soybean extract, protect sperm against cold shock by stabilising cellular membranes during chilling. Energy may be provided to sperm by addition of metabolisable substrates such as glucose, fructose or lactose. Buffers such as Tris, citrate and zwitterions are used to maintain sperm pH to minimise the effects of reactive oxygen species. Glycerol is the most widely used protective agent for freezing, and its method of action involves entering sperm cells and impeding formation of intracellular ice crystals and by regulating osmotic balance. Antibiotics may be added to semen extenders to control bacterial growth (Simson 2001; Salamon et al. 1995). Osmolarity is generally maintained in the region of 300-360 mOsm/kg (Niasari-Naslaji et al. 2006).

The volume of diluent, rate and timing of mixing of diluent with semen (placement in the AV prior to collection or in the laboratory after collection), temperature at which diluent should be added to semen, length of exposure to cryoprotectant, rate of cooling of the extended semen and method of packaging during chilling/freezing must also be determined to optimise sperm preservation (Morton et al. 2009, 2010).



Numerous workers have attempted AI in camelids using (a) fresh, unextended semen, (b) chilled semen using a one-step dilution method or (c) frozen semen using a 2-step dilution with glycerol, followed by slow freezing in liquid nitrogen vapour (Adams et al. 2009, Morton et al. 2008, Vaughan et al. 2003; Bravo et al. 2000b; Bravo et al. 1996). The aim of cooling or freezing semen is to maintain sperm viability but reduce/arrest metabolism within the sperm. There has been variable success over the last 4 decades. Whilst some results have been encouraging, pregnancy results from subsequent AI have been generally disappointing and conception rates achieved are well below commercially acceptable levels, particularly for frozen semen (Skidmore et al. 2005, Giuliano et al. 2006a). Results thus far may be summarised as follows:

- AI with fresh, undiluted or extended semen in camelids varies from 40-70 % pregnancy rates (birth rates not reported; Morton et al. 2008, Adams et al. 2009). Generally, 5-25 million sperm were used per AI dose. This shows that semen can be collected from males successfully and that transcervical and laparoscopic insemination both can be timed in relation to induction of ovulation to achieve pregnancies in alpacas and llamas.
- AI with extended and chilled (4-8°C) semen can extend sperm life for 24-48 hours with pregnancy rates varying from 23-65 % following AI with around 50 million sperm (Morton et al. 2008, Adams et al. 2009, Giuliano et al. 2012). Buffers have been Tris-, citrate-, lactose- or fructose-based, often with egg yolk added at 20 % (Huanca et al. 2001, Bravo 2002, Vaughan et al. 2003, Deen et al. 2004, Guiliano et al. 2006, Niasari-Naslaji et al. 2006).
- AI with extended and frozen semen allows indefinite storage of sperm, but generally requires more sperm per dose than AI with chilled semen. Workers have based their extenders on Tris-, citrate-, lactose- or fructose-buffers and glycerol or commercially available products such as Bi-ladyl®, Triladyl®, Androhep® (Minitube, Germany), and Green Buffer® and Clear Buffer® (IMV, France) combined with 10-20 % egg yolk (Bravo et al. 1996, 2002, Aller 1999, 2001, Valdivia et al. 1999, Burgel et al. 2000, 2001, Aller et al. 2003, Vaughan et al. 2003, Perez 2005, Santiani et al. 2005). Post-thaw motility of frozen-thawed camelid spermatozoa is generally around 20 % and rarely > 40 % because the viscous seminal plasma limits contact of sperm with cryoprotectants (Kershaw-Young and Maxwell 2012). Best pregnancy rates of 26 % (5 of 9 females) was achieved using frozen-thawed semen after reducing viscosity of semen with collagenase (Bravo et al. 2000), highlighting the advantage of reducing seminal plasma viscosity prior to cryopreservation (Kershaw-Young and Maxwell 2012).

Unfortunately, commercially viable preservation of sperm with good fertilising ability following freezing and thawing has yet to be achieved in alpacas and llamas. Freezing may damage sperm by altering membrane structure or inducing osmotic shock, dehydration, salt toxicity, intracellular ice formation, fluctuation in cellular volume/surface area or metabolic imbalance (Simson 2001). Any alteration to progressive motility, cellular metabolism, cell membranes, acrosomal enzymes or nucleoproteins during freezing will render sperm incapable of fertilising ova.

Understanding the role that seminal plasma plays on motility and functional integrity of sperm is central to developing assisted reproductive technologies in camelids. It has been shown that sperm maintained motility longer when incubated in the presence of 10 % seminal plasma when compared to 0, 25, 50 or 100 % seminal plasma (Kershaw-Young et al. 2011). It appears that alpaca semen should be diluted to a final concentration of 10 % of seminal plasma to prolong motility, preserve acrosome integrity and maintain sperm viability. Reducing seminal plasma volume in the ejaculate would also have the advantages of increasing sperm concentration and reducing volume per AI dose to allow for storage in straws.

The variation in semen quality and quantity within and among males is very apparent when reviewing the literature, making it very difficult to standardise semen handling procedures, dilution rates and extender composition (Morton et al. 2008, Kershaw-Young et al. 2012). There is also a distinct lack of knowledge of the constituents of camelid seminal plasma, but slowly its complex nature is being teased apart as the identification of the ovulation inducing factor, various glycosaminoglycans and seminal proteins such as mucin 5B are being identified (Kershaw-Young and Maxwell 2012). As our understanding improves, it will be easier to target viscosity and minimise the side effects on sperm proteins and optimise sperm handling and dilution. Also, it is essential to combine this information with that gleaned from other species regarding use of other factors to protect sperm from reactive oxygen species that may be generated during handling of semen (Aitken et al. 2012).

METHOD OF INSEMINATION

Synchronous ovulation and insemination is required to achieve acceptable conception rates. In some species, high conception rates occur when sperm are in the oviduct just before ovulation (Hafez 1993). Semen deposited transcervically at the utero-tubal junction ipsilateral to the dominant follicle 24 hours after induction of ovulation in the female has resulted in acceptable conception rates in alpacas and llamas (Apaza et al. 1999; Pacheco 1996; Quispe 1996) but may require closer synchronisation with ovulation (AI 26-30 hours after induction of ovulation) to improve pregnancy rates (Giuliano et al. 2012).

Ovulation may be induced in females by the use of a vasectomised male, or by intramuscular injection of hCG, LH, GnRH or one of its analogues like buserelin. Ratto et al. (2006) showed that natural mating, or injection with GnRH or LH induces ovulation a similar time after treatment (29.4 ± 0.6 h) and produces a CL of similar size and progesterone output.



The sperm concentration required for successful fertilisation and pregnancy is not known in camelids (Brown 2000). The low density of camelid semen means that few doses per ejaculate are available for AI. Pregnancies have resulted in alpacas and llamas by inseminating 10-50 million sperm transcervically (Aller et al. 1999; Quispe 1996). Intracornual semen deposition of semen during copulation in camelids may be an adaptation to overcome the relatively low sperm concentrations (Brown 2000).

Bravo et al. (1997a) compared the techniques of transcervical and laparoscopic AI in alpacas using fresh, undiluted semen and achieved similar conception rates. Transcervical AI would appear to be a simpler, less-invasive procedure, however has limitations of rectal/pelvic capacity to allow transrectal manual stabilisation of the cervix when passing the AI pipette through the cervix, and the difficulty of locating the external os of the cervix during this procedure. Laparoscopic AI requires restraint of the female in a crate, sedation with or without a general anaesthetic, and expensive laparoscopic equipment.

OVULATION INDUCING FACTOR

During the separation and identification of camelid seminal plasma components, some major proteins have been isolated including enzymes, growth factors and an ovulation-inducing factor (OIF; Adams et al., 2005; Xilong et al., 2004). When OIF extracted from camelid seminal plasma is injected into camelid females with an ovarian follicle considered capable of ovulation, there is an LH surge that peaks 2-4 hours after administration and lasts approximately 6-8 hours. Ovulation is induced approximately 30 hours after treatment in a majority of females, and CL formation is first detected 2-3 days after treatment (Adams et al. 2005; Tanco et al., 2011).

Using one-dimensional gel electrophoresis, a 14 kDa protein (under reducing conditions) appears abundantly in seminal plasma (Kershaw-Young et al., 2012; Ratto et al., 2011). It has been isolated and identified as b-nerve growth factor by liquid chromatography mass spectrometry, and shown to induce ovulation in female alpacas in a similar manner to the GnRH analogue buserelin and seminal plasma (Kershaw-Young et al., 2012).

b-Nerve growth factor is the most abundant protein in seminal plasma (Kershaw-Young et al., 2012), and has been estimated to contribute 30 % of the total protein in camelid seminal plasma. Nerve growth factors have been identified in the seminal plasma of camelid and non-camelid species other than alpacas and findings suggest that the source of b-nerve growth factor is likely to be from the accessory sex glands rather than the testes and that b-nerve growth factor is likely to work at the level of the hypothalamo-pituitary axis, inducing ovulation by stimulating the secretion of LH (Kershaw-Young et al., 2012).

WHERE TO FROM HERE?

Future developments in embryo transfer techniques include the continued refinement of multiple-ovulation protocols and the freezing of embryos to allow indefinite storage and easy transport of genetic material. Pregnancies have been achieved in camels (Skidmore et al. 2004) and llamas (Skidmore et al. 2004; Aller et al. 2002, Taylor et al. 2005) following vitrification or slow freezing, thawing and transfer of embryos, but this success has not yet been translated to alpacas. It is likely that the absence of a zona pellucida around the embryo at the time of freezing hinders successful freezing of embryos.

The viscous nature of camelid seminal plasma hinders the handling and dilution of semen, but its composition is poorly understood. To date, non-specific enzymes have been used in various camelid species to assist with liquefying seminal plasma, but these enzymes have detrimental effects on sperm function and ultimately fertilisation ability due to their non-selective digestion of sperm and seminal plasma proteins (Morton et al., 2008). Dilution or removal of seminal plasma in other domestic livestock species may also improve or reduce sperm function (Kershaw-Young and Maxwell, 2011). Moreover, timing of artificial insemination in relation to induction of ovulation is also poorly defined. Therefore, the commercial viability of artificial insemination in camelids, with or without cryopreservation, depends on a better understanding of the components and functions of seminal plasma. The identification of the ovulation induction factor, b-nerve growth factor, as an abundant protein in alpaca and llama seminal plasma may assist with the development of protocols to induce ovulation.

REFERENCES

Aba, M.A., Bravo, P.W., Forsberg, M., Kindahl, H., 1997. Endocrine changes during early pregnancy in the alpaca. Anim. Reprod. Sci. 47, 273-279.

Aba MA, Kindahl H, Forsberg M, Quiroga M, Auza N, 2000. Levels of progesterone and changes in prostaglandin F2a release during luteolysis and early pregnancy in llamas and the effect of treatment with flunixin meglumine. Anim Reprod Sci; 59:87-97.



Adams, G.P., Griffin, P.G., Ginther, O.J., 1989. In situ morphologic dynamics of ovaries, uterus and cervix in llamas. Biol Reprod. 41, 551-558.

Adams, G.P., Ratto, M.H., 2001. Reproductive biotechnology in South American camelids. Rev. Inv. Vet. Peru. 1, 134-141.

Adams, G.P., Ratto, M.H., Huanca, W., Singh, J., 2005. Ovulation-inducing factor in the seminal plasma of alpacas and llamas. Biol. Reprod. 73, 452-457.

Adams GP, Ratto MH, Collins CW, Bergfelt DR, 2009. Artificial insemination in South American camelids and wild equids. Theriogenology; 71:166-175.

Aitken RJ, De Iuliis GN, Gibb Z, Baker MA, 2012. New horizons on an old landscape – oxidative stress, DNA damage and apoptosis in the male germ line. Reprod. Dom. Anim. 47 (Suppl. 4), 7-14.

Aller, JF 1999, Inseminacion artificial en llamas en la Puna.Paper presented to Proc II Congreso Mundial sobre Camelidos Cusco, Peru.

Aller, JF 2001, ‘Cryopreservation of semen and artificial insemination in South Amercian camelids’, International Foundation for Sciences Final Report

Aller, JF, Rebuffi, GE, Cancino, AK and Alberio, RH 2002, ‘Successful transfer of vitrified llama (Lama glama) embryos’, Anim. Reprod. Sci. vol. 73, pp. 121-127.

Aller, JF, Rebuffi, GE, Cancino, AK and Alberio, RH 2003, ‘Influence of cryopreservation on the motility, viability and fertility of llama (Lama glama) spermatozoa. [Spanish] Influencia de la criopreservacion sobre la motilidad, viabilidad y fertilidad de espermatozoides de llama (Lama glama)’, Arch. Zootec. vol. 52, pp. 15-23.

Apaza, N, Alarcon, V, Huanca, T and Cardenas, O 1999, Avances sobre la inseminacion artificial con semen congelado an alpacas. Paper presented to Proc II Congreso Mundial sobre Camlidos Cusco, Peru.

Bogle, O.A., Ratto, M.H., Adams, G.P., 2011. Evidence for the conservation of biological activity of ovulation-inducing factor in seminal plasma. Reproduction. 142, 277-283.

Bourke DA, Adam CL, 1991. Successful pregnancy following non-surgical embryo transfer in llamas. Vet Rec; 128:68.

Bourke DA, Adam CL, Kyle CE, McEvoy TG, Young P, 1992. Ovulation, superovulation and embryo recovery in llamas. In: Proceedings 12th Int Congress Animal Reprod; 1:193-195.

Bourke DA, Kyle CE, McEvoy TG, Young P, Adam CL, 1995. Recipient synchronisation and embryo transfer in South American camelids. Theriogenology; 43:171.

Bravo, PW 1995, ‘Physiology of reproduction and fertility evaluation in the male alpaca’, Proceedings of Post Graduate Foundation in Veterinary Science vol. 257, pp. 61-66.

Bravo, PW 2002, The Reproductive Process of South American Camelids. Seagull Printing, Salt Lake City, Utah, USA.

Bravo PW, Fowler ME, Stabenfeldt GH, Lasley BL, 1990. Endocrine responses in the llama to copulation. Theriogenology; 33:891-899.

Bravo, P.W., Stabenfeldt, G.H., Lasley, B.L., Fowler, M.E., 1991. The effect of ovarian follicular size on pituitary and ovarian responses to copulation in domesticated South American camelids. Biol. Reprod. 45, 553-559.

Bravo, PW and Johnson, LW 1994, ‘Reproductive physiology of the male camelid’, Vet. Clin. N. Am. Food A. vol. 10, pp. 259-264.

Bravo, PW, Ordonez, C and Alarcon, V 1996, Processing and freezing of semen of alpacas and llamas.Paper presented to Proc 13th International Congress on Animal Reproduction Sydney, Australia.

Bravo, PW, Flores, D and Ordonez, C 1997a, ‘Effect of repeated collection on semen characteristics of alpacas’, Biol. Reprod. vol. 57, pp. 520-524.

Bravo, PW, Flores, U, Garnica, J and Ordonez, C 1997b, ‘Collection of semen and artificial insemination of alpacas’, Theriogenology vol. 47, pp. 619-626.

Bravo, PW, Alarcon, V and Bondurant, RH 2000a, Epididymal spermatozoa characteristics and its use on artificial insemination of llamas and alpacas.Paper presented to Proc. 14th International Congress on Animal Reproduction Stockholm, Sweden.



Bravo, PW, Ccallo, M and Garnica, J 2000b, 'The effect of enzymes on semen viscosity in llamas and alpacas', Small Ruminant Res. vol. 38, pp. 91-95.

Bravo, PW, Skidmore, JA and Zhao, XX 2000c, 'Reproductive aspects and storage of semen in Camelidae', Anim. Reprod. Sci. vol. 62, pp. 173-193.

Brown, BW 2000, 'A review on reproduction in South American camelids', Anim. Reprod. Sci. vol. 58, pp. 169-195.

Burgel, H, Erhardt, G and Gauly, M 1999, 'Cryopreservation of llama (Lama glama) semen. ' Proc II Congreso Mundial sobre Camelidos, Cusco, Peru pp. 82.

Calderon, W, Sumar, J and Franco, E 1968, 'Avances en la inseminacion artificial de las alpacas (Lama pacos) [Spanish]', Rev. de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. vol. 22, pp. 19-35.

Callo, M, Garnica, J and Bravo, PW 1999, Efecto de la fibrinolisis, hialuronidasa, colagenasa y tripsina sobre la viscosidad del semen en alpacas.Paper presented to Proceedings of the 2nd Congreso Mundial sobre Camelidos Cusco, Peru.

Deen, A, Sumant, V, Mamta, J and Sahani, MS 2004, 'Refrigeratory preservation of camel semen', J. Camel Prac. Res. vol. 11, pp. 137-139.

Del Campo MR, Del Campo CH, Adams GP, Mapletoft RJ. The application of new reproductive technologies to South American camelids. Theriogenology 1995; 43:21-30.

Del Campo MR, 1997. Reproductive technologies in South American camelids. In: Youngquist RS (ed) Current therapy in large animal theriogenology, WB Saunders, Philadelphia; 836-839.

Fernandez-Baca, S and Calderon, W 1966, 'Methods of collection of semen in the alpaca', Rev. de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru. vol. 13, pp. 18-20.

Fernandez-Baca S, Sumar J, Novoa C, Leyva V, 1973. Relacion entre la ubacacion del cuerpo luteo y la localizacion del embrion en la alpaca. Rev Inv Pec (IVITA). Univ Nac S Marcos; 2:131-135.

Fernandez-Baca S, 1993. Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids. Anim Reprod Sci; 33:307-323.

Fowler, ME and Bravo, PW 1998, 'Reproduction', in (eds), Medicine and Surgery of South American Camelids 2nd Edition Iowa State University Press, Iowa, USA.

Garnica, J., Achata, R., Bravo, P.W., 1993. Physical and biochemical characteristics of alpaca semen. Anim. Reprod. Sci. 32, 85-90.

Garnica, J, Flores, E and Bravo, PW 1995, 'Citric acid and fructose concentrations in seminal plasma of the alpaca', Small Ruminant Res. vol. 18, pp. 95-98.

Gauly, M and Leidinger, H 1996, Semen quality, characteristic volume distribution and hypo-osmotic sensitivity of spermatozoa of Lama glama and Lama guanicoe.Paper presented to Proceedings of the 2nd European Symposium on South American camelids

Giuliano S, Director A, Gambarotta M, Trasorras V, Miragaya M, 2008. Collection method, season and individual variation on seminal characteristics in the llama (Lama glama). Animal Reproduction Science; 104:359-369.

Giuliano SM, Carretero M, Gambarotta M, Neild D, Trasorras VL, Pinto M, Miragaya MH, 2010. Improvement of llama (Lama glama) seminal characteristics using collagenase. Anim. Reprod. Sci. 118:98-102.

Giuliano SM, Chaves MG, Trasorras VL, Gambarotta M, Neild D, Director A, Pinto M, Miragaya MH, 2012. Development of an artificial insemination protocol in llamas using cooled semen. Anim. Reprod. Sci.; 131:204-210.

Hafez, ESE 1993, Reproduction in Farm Animals. Lea & Febiger, Baltimore.

Huanca, W and Gauly, M 2001, 'Conservacion de semen refrigerado de llamas.' Rev. Inv. Vet. Peru vol. 1, pp. 460-461.

Kershaw-Young, C.M., and Maxwell, W.M.C., 2011. The effect of seminal plasma on alpaca sperm function. Theriogenology. 76, 1197-1206.

Kershaw-Young CM and Maxwell WMC, 2012. Seminal plasma components in camelids and comparisons with other species. Reprod. Dom. Anim. 47 (Suppl 4):369-375.

Kershaw-Young, C.M., Druart, X., Vaughan, J., Maxwell, W.M.C., 2012a. b-Nerve growth factor is a major component of alpaca seminal plasma and induces ovulation in female alpacas. Reprod. Fertil. Dev. 24:1093-1097. Published online 24 April 2012.

Kershaw-Young CM, Evans G, Maxwell WMC, 2012b. Glycosaminoglycans in the accessory sex glands, testes and seminal plasma of alpaca and ram. Reproduction, Fertility and Development; 24:362-369.

Leyva VY, Garcia W, 1999. Efecto de la progesterona exogena y endogena en alpacas en celo sobre la ovulacion, fertilizacion y gestacion. Proc II Congreso Mundial sobre Camelidos, Cusco, Peru; 89 abstr.

Lichtenwalner, AB, Woods, GL and Weber, JA 1996a, 'Ejaculatory pattern of llamas during copulation', Theriogenology vol. 46, pp. 285-291.

Lichtenwalner, AB, Woods, GL and Weber, JA 1996b, 'Seminal collection, seminal characteristics and pattern of ejaculation in llamas', Theriogenology vol. 46, pp. 293-305.

McEvoy, TG, Kyle, CE, Slater, D, Adam, CL and Bourke, DA 1992a, 'Collection, evaluation and cryopreservation of llama semen.' J. Reprod. Fertil. Abstract Series vol. 9, pp. 48.

Morton KM, Bathgate R, Evans G, Maxwell WMC, 2007. Cryopreservation of epididymal alpaca (Vicugna pacos) sperm: a comparison of citrate-, Tris- and lactose-based diluents and pellets and straws. Reprod. Fert. Devel. 19:792-796.

Morton, K., Vaughan, J., Maxwell, W., 2008. Continued development of artificial insemination technology in alpacas. Rural Industries Research and Development Corporation, Kingston, ACT, Australia.

Morton KM, Gibb Z, Bertoldo M, Maxwell WMC, 2009. Effect of diluent, dilution rate and storage temperature on longevity and functional integrity of liquid stored alpaca (Vicugna pacos) semen. J Camel Sci. 2:15-25.

Morton KM, Thomson PC, Bailey K, Evans G, Maxwell WMC, 2010. Quality parameters for alpaca (Vicugna pacos) semen are affected by semen collection procedure. Reprod. Domest. Anim. 45:637-643.

Morton KM, Evans G, Maxwell WMC, 2010. Effect of glycerol concentration, Equex STM® supplementation and liquid storage prior to freezing on the motility and acrosome integrity of frozen-thawed epididymal alpaca (Vicugna pacos) sperm. Theriogenology; 74:311-316.

Niasari-Naslaji, A, Mosaferi, S, Gharahdaghi, AA et al. 2006, 'Comparison between two extenders for cryopreservation of bactrian camel semen', Reprod. Fertil. Dev. vol. 18, pp. 161 (abstract).

Pacheco, C 1996, Efecto de la tripsina y colagenasa sobre el acrosoma espermatozoide y su relacion con le fertilidad del semen de alpaca. MVZ Thesis, Prog Med Vet Zootec Univ Catol Santa Maria, Arequipa, Peru

Perez, MG 2005, Perspectivas de la inseminacion artificial en camelidos sudamericanos. , Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Peru.

Parraguez, V.H., Cortez, S., Gazitua, F.J., Ferrando, G., MacNiven, V., Raggi, L.A., 1997. Early pregnancy diagnosis in alpaca (Lama pacos) and llama (Lama glama) by ultrasound. Anim. Reprod. Sci. 47, 113-121.

Purohit, GN 1999, 'Biotechnologies in camelid reproduction: current status and future prospectives', J. Camel Prac. Res. vol. 6, pp. 1-13.

Quispe, G 1996a, Inseminacion artificial en alpacas (Lama pacos) con semen diluido a diferentes concentraciones. Fac Agron Zootec. Cusco, Peru, Univ San Antonio Abad: 103

Ratto, MH, Wolter, M and Berland, M 1999, Refrigeration of epididymal sperm from lama with three different extenders.Paper presented to Proceedings of the 2nd Congreso Mundial sobre Camelidos Cusco, Peru.

Ratto MH, Singh J, Adams GP, 2003a. Follicular wave synchronization and fixed-time mating in llamas. Theriogenology; 59:413.

Ratto MH, Singh J, Huanca W, Adams GP, 2003b. Ovarian follicular wave synchronization and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. Theriogenology; 60:1645-1656.

Ratto M, Huanca W, Singh J, Adams GP, 2006. Comparison of the effect of natural mating, LH and GnRH on interval to ovulation and luteal function in llamas. Anim. Reprod. Sci. 91:299-306.

Ratto, M.H., Delbaere, L.T.J., Leduc, Y.A., Pierson, R.A., Adams, G.P., 2011. Biochemical isolation and purification of ovulation-inducing factor in seminal plasma of llamas. Reprod. Biol. Endocrin. 9, 24-31.



Ratto, M.H., Silva, M.E., Huanca, W., Huanca, T., Adams, G.P., 2012. Induction of superovulation in South American camelids. Anim. Reprod. Sci. In press.

Raymundo, F, Huanca, W, Huertas, S and Gauly, M 2000, Influence of different extenders on the motility in alpaca (Lama pacos) semen. Paper presented to Proc 2nd Int Camelid Conference Agroecconomics of Camelid Farming Almaty, Kazakhstan.

Salamon, S and Maxwell, WMC 1995, 'Frozen storage of ram semen I. Processing, freezing, thawing and fertility after cervical insemination', Anim. Reprod. Sci. vol. 37, pp. 185-249.

Santiani, A, Huanca, W, Sapana, R et al. 2005, 'Effects on the quality of frozen-thawed alpaca (Lama pacos) semen using two different cryoprotectants and extenders', Asian J. Androl. vol. 7, pp. 303-309.

Silva, M., Nino, A., Guerra, M., Letelier, C., Valderrama, X.P., Adams, G.P., Ratto, M.H., 2011. Is an ovulation-inducing factor present in the seminal plasma of rabbits? Anim. Reprod. Sci. 127, 213-221.

Skidmore, JA 2005, 'Reproduction in dromedary camels: an update', Anim. Reprod. vol. 2, pp. 161-171.

Skidmore JA, Billah M, Allen WR, 2002. Investigation of factors affecting pregnancy rate after embryo transfer in the dromedary camel. Reproduction, Fertility and Development; 14:109-116

Skidmore, J.A., Billah, M., Loskutoff, N.M., 2004. Developmental competence in vitro and in vivo of cryopreserved, hatched blastocysts from the dromedary camel (Camelus dromedarius). Reprod. Fertil. Dev. 16, 605-609.

Tanco, V.M., Ratto, M.H., Lazzarotta, M., Adams, G.P., 2011. Dose-response of female llamas to ovulation-inducing factor from seminal plasma. Biol. Reprod. 85, 452-456.

Taylor, S., Taylor, P.J., James, A.N., Godke, R.A., 2000. Successful commercial embryo transfer in the llama (Lama glama). Theriogenology. 53, 344.

Taylor, P., Taylor, S., Sansinena, M., Godke, R.A. 2005. Llama (Lama glama) pregnancies from vitrified/warmed blastocysts using a novel coaxial cryoprotectant microinjection system. Reprod. Fertil. Dev. 18, 164.

Tibary, A and Memon, MA 1999a, 'Reproduction in the male South American Camelidae', J. Camel Prac. Res. vol. 6, pp. 235-248.

Vaughan JL, 2001. Control of ovarian follicular growth in the alpaca (Lama pacos). PhD Thesis. Central Queensland University.

Vaughan, J.L., Galloway, D.B., Hopkins, D.A., 2003. Artificial insemination in alpacas (Lama pacos). Rural Industries Research and Development Corporation, Kingston, ACT, Australia.

Vaughan, J.L., Macmillan, K.L., D'Occhio, M.J., 2004. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. Anim. Reprod. Sci. 80, 353-361.

Vaughan, J.L., Mihm, M., Wittek, T., 2012. Factors influencing embryo collection and embryo transfer success in alpacas – a retrospective study. Anim. Reprod. Sci. In press.

Von Baer, L and Hellemann, C 1999, 'Cryopreservation of llama (Lama glama) semen', Reprod. Domest. Anim. vol. 34, pp. 95-96.

Wilson Wiepz D, Chapman RJ, 1985. Non-surgical embryo transfer and live birth in a llama. Theriogenology; 24: 251-257.

Xilong, L., Xinxu, Z., 2004. Separation and purification of ovulation-inducing factors in the seminal plasma of the Bactrian camel (Camelus bactrianus). Vet. Res. Comm. 28, 235-245.

GENÉTICA E HISTORIA EVOLUTIVA DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS

(Genetic and evolutionary history of South American camelids)

Juan Carlos Marín Contreras

Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias.

Universidad del Bío-Bío

jcmarin@ubiobio.cl

La familia Camelidae se originó en América del Norte durante el Eoceno medio, 40-45 millones de años atrás. Aunque los camélidos eran relativamente raros en el Eoceno, durante el Mioceno se convirtieron en el mega-herbívoro más común, extendiéndose en gran parte de América del Norte (Honey et al. 1998). Sin embargo, se extinguieron allí durante el Pleistoceno tardío, cuando la mayoría de la megafauna del continente desaparecido; siendo *Camelops hesternus*, *Hemiauchenia macrocephala* y *Paleolama mirifica* los últimos camélidos de América del Norte, quienes desaparecieron 11.000 años atrás. Uno de ellos se dispersó a Eurasia y África, durante el Mioceno tardío, dando origen allí a camellos y dromedarios. Por el mismo tiempo el ancestro de los actuales guanacos y vicuñas se habría desplazado hacia América del Sur, durante el gran intercambio a fines del Plioceno o comienzo del Pleistoceno, alrededor de 3 millones de años atrás, dando origen, un millón de años más tarde, a los géneros *Lama* y *Vicugna* (Webb, 1972; Wheeler, 1995). Aunque se postuló inicialmente que los camélidos modernos evolucionaron de Hemiauchenia en los Andes (Webb, 1974), una gran cantidad de fósiles del Plio-Pleistoceno han sido encontrados en lugares no andinos (Ochsenius 1995; Menegaz et al 1989;. Scherer 2009), lo que sugiere que los primeros camélidos sudamericanos pueden haber ocurrido en las pampas de Argentina, y sus descendientes habían colonizado más tarde las regiones andinas y subtropicales (Menegaz et al 1989;. Scherer 2009).

Actualmente existen 4 especies de Camélidos Sudamericanos (CSA): el guanaco (*Lama guanicoe* Müller, 1776); la llama (*Lama glama* Linnaeus, 1758); la alpaca (*Lama pacos* (*Vicugna pacos*) Linnaeus, 1758) y la vicuña (*Vicugna vicugna* Molina,1782). Las relaciones filogenéticas de los CSA, especialmente a nivel subespecífico, han sido parcialmente estudiadas (Torres, 1992; Palma *et al.*, 2001; Marín et al, 2007a). A nivel cromosómico, los camélidos del Viejo y Nuevo Mundo presentan un cariotipo muy conservado, 2n = 74 (Taylor *et al.* 1968; Koulischer *et al.* 1971), siendo su patrón de bandas G y C muy similares (Bunch *et al.*, 1985). Sólo sutiles diferencias en el patrón de bandas G del cromosoma 1 permiten distinguir guanacos y llamas de vicuñas y alpacas (Marín et al, 2007a). Algunos intentos por establecer relaciones de parentesco usando métodos inmunogenéticos (Penedo *et al.*, 1988) han fallado también. Sin embargo, Stanley *et al.* (1994), usando la secuencia parcial del gen para citocromo *b* de las formas domésticas y silvestres de CSA, demostró que guanacos y vicuñas son parte de diferentes clados. Posteriores estudios, usando la secuencias del gen para citocromo *b* y la Región Control del DNA mitocondrial (mtDNA) muestran a guanacos y vicuñas recíprocamente monofiléticos y recobran a la llama como el taxón hermano del guanaco, y la alpaca el de vicuña; sin embargo, ellos no constituyen linajes diefreniciados dentre de estos grupos.

La determinación de los ancestros de alpacas y llamas ha sido objeto de fuerte controversia. La morfología de incisivos, características del pelaje, patrones de conducta, patrón de bandeo G cromosómico, así como análisis de marcadores moleculares, han fortaleciendo la hipótesis de Darwin (1868), Capurro y Silva (1960), Kadwell et al (2001) y Marín et al (2007a) quienes proponen que la llama hadría derivado de la domesticación de alguna población septentrional de guanaco, y la alpaca de alguna población septentrional de vicuñas. Alternativamente, otros estudios sustentan la hipótesis que la alpaca descendería del guanaco, o que sería un híbrido entre llama y vicuña (Hemmer, 1990). Otros autores han propuesto que la vicuña nunca fue domesticada y que alpacas y llamas provendrían del guanaco (Lönnberg 1913). Por último en los años 1930s, basado en registros arqueológicos, López Aranguren (1930) y Cabrera (1932) sugirieron también que la llama y alpaca descienden de un camélido silvestre ya extinto. Sin embargo, el parentesco entre la llama y el guanaco nunca ha sido cuestionado. Por otro lado, a nivel molecular, secuencias parciales del gen para citocromo *b* del mtDNA (Stanley et al., 1994), la disposición de DNA satélite (Vidal-Rioja, 1994) y la frecuencia de alelos microsatélite (Kadwell et al 2001) han establecido la ocurrencia de hibridación entre las formas domésticas y silvestres durante el pasado. Hibridización en la actualidad siguen ocurriendo en forma natural o dirigida incluso entre la forma silvestre y derivado doméstico (Figura 1). Esta hibridización habría sido clave para el establecimiento de las actuales variedades domésticas, pero sin embargo estamos lejos de conocer su magnitud y dirección en cada caso.

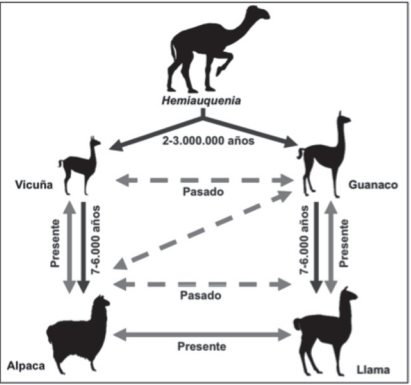


Figure 1: Origen, relación y hibridación entre especies de Camélidos Sudamericanos. Con flecha azul se muestra el origen de las especies silvestre y la domesticación de ellas para formar las especies domésticas. Con flecha roja continua la hibridización actual entre las formas domésticas, y entre las formas domésticas y sus respectivos orígenes silvestres. En flecha roja discontinua la hibridización posible ocurrida en el pasado.



La vicuña, *Vicugna vicugna* (Molina 1782), es el integrante más pequeño de la familia Camelidae (Artiodactyla) (Wheeler 1995). Su hábitat característico es la Puna Andina, entre los 3500 y 4800 msnm en el centro del Perú, el oeste de Bolivia, el noroeste de Argentina y el noreste de Chile (Bonavia 1996). Basado en un buen documentado número de caracteres morfológicos que incluyen diferencias de tamaño, coloración, forma del pelaje y longitud de los molares, se han descrito dos subespecies para la vicuña. Estas características, junto con su distribución geográfica separan a *V. v. mensalis* (Thomas, 1917), animal más grácil (45 cm) y menor longitud de la serie malariforme (57 mm), que ocurre entre 9° y 18°S; de su forma más austral, *V. v. vicugna* (Molina, 1782), de fibra más clara, mayor alzada (70 cm) y longitud de molares (90 mm) entre 18° y 29°S (Torres, 1992). Esta última habita un cinturón extremadamente árido, conocido como la “Diagonal Árida”, esta cruza los Andes de Noroeste a Sureste dejando una zona de transición entre precipitaciones de verano al norte de 23°S y de invierno al sur del 27°S (Ammann et al. 2001, Kull et al. 2002). Así, hoy en día, la vicuña presenta poblaciones grandes que habitan puna húmeda en elevaciones altas, al norte de la Diagonal Árida, que se ajustan al taxón descrito como *V. v. mensalis* y poblaciones considerablemente más pequeñas, relativamente aisladas, que habitan la puna baja en la Diagonal Árida (Ammann et al. 2001, Kull et al. 2002) que se ajustan a *V. v. vicugna*. Sin embargo, la estructura genética de la vicuña a lo largo de la cordillera de los Andes y el efecto de la Diagonal Árida en la diferenciación de ecotipos, aún tiene que ser probado.

Evidencia paleontológica indica que el género *Vicugna* evolucionado desde *Hemiauchenia* en las tierras bajas del este de los Andes, dos millones de años atrás (Webb, 1974), aunque una revisión de algunos de estos fósiles a llevado a Menegaz et al. (1989) a concluir que la vicuña evolucionó a partir del guanaco en el comienzo del Holoceno. Restos de vicuña se han encontrado en Tarija, en las tierras bajas de Bolivia (Hoffstetter, 1986) en estratos fechados entre 97 y 73.000 YBP (MacFadden et al., 1983), así como en la Cueva Lago Sofía 4 y Tres Arroyos en Tierra del Fuego (Prieto y Canto, 1997) y en la Cueva del Medio, Patagonia (Nami y Menegaz, 1991) en los depósitos arqueológicos fechados en la transición Pleistoceno/Holoceno aproximadamente 13.000 años antes del presente; ello hace suponer que la distribución de esta especie fue más amplia en el pasado. Fue sólo durante el último avance glacial del Pleistoceno en el norte de los Andes seco (18 - 22°S) 14-12,000 YBP (Kull et al 2002; Ammann et al 2001) y el posterior establecimiento del régimen climático del Holoceno 12 -9.000 YBP que *Vicugna* se mudó a su actual hábitat en la puna (Wheeler et al, 1976;. Hoffstetter, 1986).

Hasta la fecha, nuestro conocimiento sobre la genética e historia evolutiva de esta especie se limita a la documentación de sus relaciones filogenéticas y la domesticación utilizando ADN mitocondrial y marcadores de microsatélites (Stanley et al 1994; Palma et al, 2001; Kadwell et al, 2001), a la evolución molecular de algunos de sus genes (Lin et al, 2001; Maté et al 2004), a un estudio de la variabilidad de la población utilizando aloenzimas (Norambuena y Paredes, 2003) y a un par de estudios filogeográficos utilizando mtADN de poblaciones de Perú, Argentina y Chie (Marín et al. 2007b) y mtADA y microsatélites en todo Chile y Bolivia (Sarno et al. 2004,.). Resultados reportados por Marín et al 2007, sugieren que las poblaciones actualmente designadas como *V. v. mensalis* y *V. v. vicugna* comprenden distintos linajes mitocondriales, y a distribución actual de sus poblaciones parece ser el resultado de una reciente expansión demográfica asociada con el último gran evento glacial del Pleistoceno en el norte de los Andes (18 a 22°S) 14-12,000 años atrás, y el establecimiento de un cinturón extremadamente árido, conocido como Diagonal Árida, entre el 18° y 29°S. Dentro de la Diagonal Árida, pequeñas poblaciones de *V. v. vicugna* parecen haber sobrevivido mostrando la firma genética de aislamiento demográfico, mientras que al norte las poblaciones de *V. v. mensalis* hbrían tenido una rápida expansión demográfica antes de últimos impactos antropogénicos que la colocaron como especie en peligro en los 60’s.

Los resultados de los análisis de mtDNA apoyan la existencia de dos taxa y unidades evolutivas significativas (ESU, Moritz 1984), uno al norte y otro al sur su distribución que difieren en los caracteres morfológicos y genéticos (Marín et al 2007b) y el análisis de marcadores biparentales reconoce la existencia de 5 Unidades de Manejo (MUs) propuestas por Wheeler et al en 2006 (Figura 2). El examen de los fenómenos climáticos pasados sugieren una larga separación geográfica de estas dos formas resultantes en historias demográficas contrastantes. En consecuencia, se sugiere que estas dos subespecies deben ser manejados por separado para preservar sus adaptaciones locales a los diferentes hábitats.

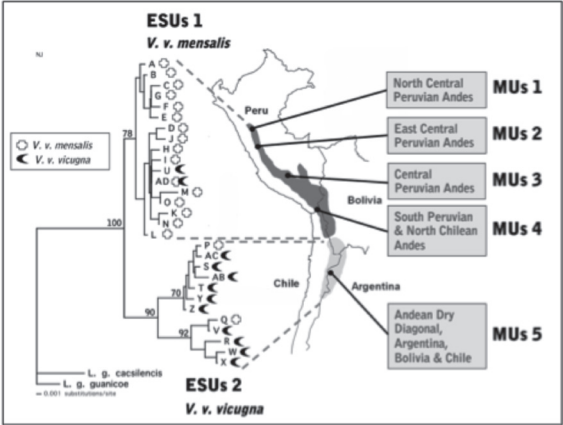


Figure 2: Distribución geográfica de *Vicugna vicugna* en América del Sur que muestra las divisiones genéticas entre subespecies (ESUs) determinadas por mtDNA y las Unidades de Manejo obtenidas mediante marcadores microsatélite (MUs).



El guanaco es el artiodáctilo silvestre más grande de Sudamérica, con una amplia distribución en ambientes áridos y semiáridos, desde el nivel del mar hasta los 4.500 m.s.n.m. Basado en sutiles diferencias morfológicas, tradicionalmente se reconocieron 4 subespecies de *Lama guanicoe* distribuidas a lo largo de los Andes, desde la Reserva Nacional de Calipuy, en el centro-norte del Perú, hasta la Isla Navarino en el extremo sur de Chile. Pero, en la actualidad menos del 5% de la población de guanacos ocupa menos del 30% de su área de distribución, en comparación con cuando los europeos llegaron a América del Sur en el siglo XVII (Raedeke, 1979 ;). La caza sin control, la reducción y el deterioro del hábitat y el desplazamiento del ganado introducido han causado extinciones locales y regionales que resultan en una distribución norte reducida y fragmentada (Torres, 1992).

Evidencia paleontológica y zooarcheological sugieren que los guanacos se expandieron con un patrón norte-sur. Los primeros fósiles del Plioceno y Pleistoceno tardío, fueron encontrados en las Pampas de Buenos Aires, en el norte de Uruguay, y el noreste y sur de Brasil (Scherer 2009). Posteriormente, restos de guanaco ha sido hallado a orillas del río Reconquista, al este de la región pampeana, en los estratos del Pleistoceno medio (<0,78 Ma y> 0.126 Ma) (Menegaz et al 1989; Cajal et al 2010). En el Pleistoceno tardío, el guanaco se han encontrado en Paso Otero (35 000 años de radiocarbono BP, Cajal et al. 2010) y en el Guerrero (ca. 24 000 y aprox. 10 000 años de radiocarbono BP, Tonni et al. 2003), de la Formación Luján. *L. guanicoe* se encontró en cuatro localidades de la provincia de Santa Cruz en la Patagonia: La María (10 967 ± 55 años radiocarbono BP, Paunero, 2002), Los Toldos (12 600 ± 650 años de radiocarbono BP; Cardich et al 1973; Cardich. 1987), El Ceibo (aproximadamente 11 000 años BP radiocarbono; Cardich 1987) y Piedra Museo (unidades 6 a 4, datados entre 12 890 ± 90 y 9230 ± 105 años radiocarbónicos AP;. Miotti et al 2003). En Tierra del Fuego, *L. guanicoe* a sido fechado 10.130 y 11.880 años antes del presente (Massone y Prieto 2004). Por último, los huesos de guanaco asociado con signos de asentamientos humanos desde el Holoceno hace unos 6.000 años se han encontrado a lo largo del Canal Beagle, entre Tierra del Fuego y la Isla Navarino (Tivoli y Zangrando 2011), lo que sugiere una colonización más reciente de guanaco a estas islas.

Tradicionalmente, cuatro subespecies de guanacos modernos han sido reconocidos (Wheeler 1995) en base a su distribución y el fenotipo (el cuerpo y el tamaño del cráneo y coloración): *Lama guanicoe guanicoe* Müller 1776, *L. g. huanacus* Molina 1782, *L. g. cacsilensis* Lönnberg 1913, y *L. g. voglii* Krumbiegel 1944. Sin embargo, Franklin (1982, 1983) especuló que sólo había dos subespecies de guanaco, separados por las llanuras salinas del sur de Bolivia y las crestas de la cordillera de los Andes: el más pequeño, de color más claro *L. g. cacsilensis*, restringido a las laderas norte-occidental de los Andes entre 8° y 41°S y la más grande y más oscuro *L. g. guanicoe* situado en la parte sur-oriental de los Andes entre los 18 y los 55 ° S (Raedeke 1979; González et al 2006). Esta hipótesis fue confirmada parcialmente a partir de un análisis de la variación de la secuencia en dos genes mitocondriales (Marín et al. 2008).

Más recientemente, marcadores microsatélites y la variación del mtADN revelaron dos grupos genéticos relativamente distintas de guanaco que fueron separados geográficamente por la meseta de los Andes Centrales (Marín et al 2012, *in press*). Los guanacos de la región noroccidental se extienden sobre los ecosistemas áridos como el desierto y matorrales xéricos que incluyen los desiertos de Sechura y Atacama entre Perú y norte de Chile. Los guancos del sur, por su parte, viven en un conjunto más diverso de ecosistemas distribuidos desde Bolivia hacia el sur, incluidos los bosques latifoliados tropicales y subtropicales secos del Chaco, pastizales templados, sabanas y matorrales que incluyen argentina, estepa patagónica, los pastizales patagónicos, la estepa andina, los prados montanos, matorrales, y porciones de bosque mixto representado por el bosque subpolar de *Nothofagus* (Dinerstein et al.1995; González et al.2006). La Meseta Central de los Andes formada por el “altiplano y puna” parece haber sido la más importante barrera geográfica, reduciendo significativamente el flujo de genes entre poblaciones de guanacos a ambos lados de esta parte de los Andes, que es de 1800 km de largo y 300-400 km de ancho. Las condiciones climáticas y la cubierta vegetal en la meseta andina durante el Holoceno probablemente contribuyó en gran medida a esta barrera. Un clima más cálido y seco se estableció alrededor de 7,000-8,000 años, con un breve aumento de la humedad en torno a 4.000-5.000 años atrás (Baied & Wheeler 1993), que habría favorecido la adaptación de la vegetación a las condiciones de aridez y de la alta radiación solar (Menegaz et al 1989; Adler et al 2004). Esta vegetación no habría sido muy agradable para el guanaco, a pesar de su estrategia de forrajeo generalista. En contraste, la vicuña se adaptó mejor a estos ambientes extremos con su menor tamaño corporal, fino pelaje, menores requisitos de energía, y el crecimiento continuo de incisivos (Franklin 1983; Lucherini 1996; Arazmenda et al 2006;. Weinstock et al 2009;. Borgnia et al 2010;. Mosca y Piug 2010). En la actualidad hay una parte relativamente estrecha del Altiplano y la Puna, donde guanacos y vicuñas se muestran en simpatria, pero donde se segregan espacialmente en diferentes hábitats. Este patrón sugiere que la competencia directa de alimentos puede tener lugar periódicamente (Lucherini 1996; Lucherini y Birocho 1997; Cajal et al 2010) y que la competencia por los limitados recursos en el Altiplano y la Puna, pueden también haber ayudado a limitar el movimiento de guanacos a través de este región. Por último, unque geográficamente bien definidos, los dos grupos de guanacos no están completamente aislados, puesto que las poblaciones de la zona de contacto muestra individuos con patrón de herencia genética mixta. Sin embargo, parece ser que el flujo de genes entre los dos grupos es asimétrico y sobre todo desde el noroeste al sudeste.

Teniendo en cuenta la dinámica histórica del guanaco durante los últimos 20.000 años, se sugiere que ambos grupos deben ser considerados subespecie incipientes, con un área de contacto ancha. Estos dos grupos también podrían ser considerados como dos diferentes ESUs (Figura 3). Actualmente, el guanaco es clasificado como una especie de “preocupación menor” por la UICN (Baldi et al. 2008), y el reconocimiento de dos subespecies diferentes facilitaría una evaluación más precisa de las amenazas de sus poblaciones y las necesidades de gestión para ambas. Este también sería el primer paso para la definición de las unidades de gestión. Análisis de marcadores microsatelitales han diferenciado 3 poblaciones o MUs en el noroeste y 4 a 5 MUs en el sudeste (Figura 3).



A la luz de estos resultados, es necesario comprender que las acciones de conservación y manejo de esta especie deben ser implementadas a escala local, teniendo en cuenta la preservación de la variación adaptativa y el proceso evolutivo a lo largo de todo el rango de distribución, mientras que es necesario corregir o mitigar los efectos negativos de las actividades humanas (Frankham et al 2003). Por lo tanto, es importante que: 1) proteger a las poblaciones con una gran cantidad de diversidad genética, 2) promover la conectividad entre las localidades dentro de las UMs detectadas mediante la mejora de los corredores de dispersión, 3) vigilar cuidadosamente poblaciones que aún son cazadas ilegalmente (Marín et al. 2009), 4) y si es necesario traslocar individuos entre localidades con animales del patrimonio genético similar.

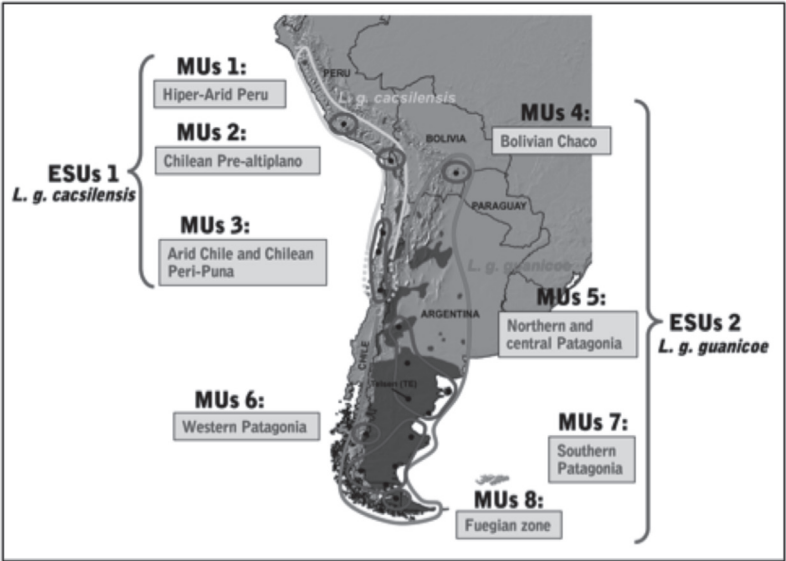


Figure 3: Distribución geográfica de *Lama guanicoe* en América del Sur que muestra las divisiones genéticas entre subespecies/ESUs determinadas por mtDNA (líneas continuas en rojo y verde) y las Unidades de Manejo obtenidas mediante marcadores microsatélite (líneas continuas en azul).

REFERENCIAS

Adler PB, DG Milchunas, Wk Lauenroth, Oe Sala, IC Burke (2004) Functional traits of graminoids in semi-arid steppes: A test of grazing histories. *Journal of Applied Ecology*, **41**, 653-663.

Ammann C, Jenny B, Kammer K, Messerli B (2001). Late Quaternary Glacier response to humidity changes in the arid Andes of Chile (18-29°S). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 172, 313-326.

Arzamendia Y Cassini M H, Vilá V L (2006) Habitat use by vicuña *Vicugna vicugna* in Laguna Pozuelos Reserve, Jujuy, Argentina. *Oryx*, **40**, 1-6.

Baied C A, Wheeler J C (1993) Evolution of High Andean Puna Ecosystems: Environment, climate, and culture change over the last 12,000 years in the Central Andes. *Mountain Research and Development*, **13**, 145 – 156.

Baldi R, Lichtenstein G, González B, Funes M, Cuéllar E, Villalba L, Hoces D, Puig S (2008). *Lama guanicoe*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. www.iucnredlist.org <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/11186/0>

Bonavia D (1996) Los camélidos sudamericanos: una introducción a su estudio. Universidad Peruana Cayetano Heredia & Instituto Francés de Estudios Andinos, Lima, Peru. 843 pp.

Borgnia M, Vilá BL, Cassini MC (2010) Foraging ecology of Vicuña, *Vicugna vicugna*, in dry Puna of Argentina. *Small Ruminant Research*, **88**, 44-53.

Borrero LA (2005) Taphonomy of Late Pleistocene faunas at Fuego–Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences*, **20**, 115–120.

Bunch, T. D.; Foote, W. C. y Maciulis, A. (1985) “Chromosome banding pattern homologies and NORs for the Bactrain camel, guanaco and llama”. *Journal of Heredity*, 76:115-118.



Cabrera, A. (1932) “Sobre los camelidos fósiles y actuales de América Austral”, *Revista del Museo de la Plata* 33:89-117.

Cajal J, Eduardo P Tonni, Viviana Tartarini (2010) The extinction of some South American Camelids: The case of *Lama (Vicugna) Gracilis*. *Mastozoología Neotropical*, **17**, 129-134.

Capurro, L. F. and F. Silva. 1960. Estudios cromatográficos y electroforéticos en Camélidos Sudamericanos. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 6: 49–64.

Cardich AI, Hajduk A (1973) Secuencia Arqueológica y Cronológica Radiocarbónica de la cueva 3 de los Toldos (Santa Cruz. Argentina). *Relaciones sociedad Argentina de Antropología*, **7**, 85-123.

Cardich A (1987) Arqueología de los Toldos y el Ceibo (Provincia de Santa Cruz. Argentina). *Investigaciones Paleoindias al sur de la línea Ecuatorial. Estudios Atacameños*, **8**, 98-117.

Clutton-Brock, J. (1992) “*The process of domestication*” *Mammal Rev.*, 22(2):79-85.

Darwin, C. (1868) “The variation of animals and plants under domestication” London: Murray.

Dinerstein E, Olson DM, Graham DJ, Webster AL, Primm SA, Bookbinder MP, Ledec G (1995) *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. The World Bank, Washington, DC.

Frankham R, Ballou JD, David A (2003) *Briscoe introduction to conservation Genetics*. Cambridge University Press.

Franklin W. (1982) Biology Ecology and Relationship to Man of the South American Camelids, In: *Mamalian Biology in South America* (Ed. by M. A. Mares & H. H. Genoways) Vol. no. **6**. Pittsburgh: Pymatuning Laboratory of

Ecology, University of Pittsburgh, pp. 457–489.

Franklin WL (1983) Contrasting socioecologies of South American's wild camelids: the vicuña and guanaco. In: *Advances in the study of mammalian behavior* (Ed. by J. F. Eisenberg & D. G. Kleiman). *American Society of Mammalogists*. Special Publication No. **7**, 573-629.

González BA, Palma RE, Zapata B, Marín JC (2006) Taxonomic and Biogeographic Status of Guanaco *Lama Guanicoe* (Artiodactyla. Camelidae). *Mammal Review*, **36**, 157-178

Harrison, J. (1979) “ Revision of the Camelidae (Artiodactyla, Tylopoda) and description of the new genus *Alforjas*” *Paleontological Contributions*, University of Kansas 95:1-20.

Hemmer, H. (1990) “*Domestication : the decline of environmental appreciation*” Cambridge, Cambridge University Press.

Hoffstetter R (1986). High Andean Mammalian Faunas During the Plio-Pleistocene. Pages 218-245 in: *High Altitude Tropical Biogeography*, eds. F. Vulleumier and M. Monasterio, Oxford University Press, Oxford.

Honey, J. G., J. A. Harrison, D. R. Prothero, and M. S. Stevens. 1998. Camelidae; pp. 439–462 in C. M. Janis, K. M. Scott, and L. L. Jacobs (eds.), *Tertiary Mammals of North America*. Cambridge University Press, Cambridge and New York.

Kadwell, M.; Fernandez, M.; Stanley, H.; Baldi, R.; Wheeler, J.; Rosadio, R. and Bruford (2001) “Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca” *Proc. R. Soc. Lond. B* 268: 2575-2584.

Koulischer, L; Tijkens, J and Mortelmans, J. (1971) “The chromosomes of two male Camelidae : *Camelus bactrianus* and *Lama vicugna*” *Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia*, 52:89-92.

Kull C, Grosjean M, Veit H (2002). Modeling modern and late Pleistocene glacio-climatological conditions in the North Chilean Andes (29-30° S). *Climatic Change* **52**: 359-381.

Lin Z, Nomura O, Hayashi T, Wada Y, Yasue H (2001). Characterization of a SINE species from vicuna and its distribution in animal species including the family Camelidae. *Mammalian Genome* **12**: 305-308.

Lönnberg, E. (1913). Notes on guanacos. *Arkiv för Zoologi* 8, 1-8.

López-Aranguren, D. (1930) “Camélidos Fósiles Argentinos” *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 59: 15-35, 97-126.

Lucherini M (1996). Group size, spatial segregation and activity of wild sympatric vicuñas *Vicugna vicugna* and guanacos *Lama guanicoe*. *Small Ruminant Research*, **20**, 193-198

Lucherini M, Birocho DE (1997) Lack of agresión and avoidance between vicuña and guanaco herds grazing in the same Andean habitat. *Studies of Neotropical Fauna & Environment*, **32**, 72-75.



MacFadden, B.J., O. Siles, P. Zeitler, N.M. Johnson and K.E. Campbell, (1983). Magnetic Polarity Stratigraphy of the Middle Pleistocene (Ensenadan) Tarija Formation of Southern Bolivia. *Quaternary Research* **19**: 172-187.

Marín JC, Zapata B, González BA, Bonacic C, Wheeler JC, Casey C, Bruford M, Palma E, Poulin E, Alliende MA, Spotorno AE (2007a) “Sistemática. Taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: Nueva evidencia cromosómica y molecular”. *Revista Chilena de historia Natural*, 80: 121-140.

Marín, J.C.; Casey, C.; Kadwell, M.; Yaya, K.; Rodriguez, J.; Hoces, D.; Olazabal, Rosadio, R.; Spotorno, A.; Bruford, M and Wheeler, J. (2007b) “Mitochondrial Phylogeography and Demographic History of the Vicuña: Implications for Conservation” *Heredity* 99: 70-80.

Marín JC, Spotorno AE, González BA, Bonacic C, Wheeler JC, Casey CS, Bruford MW, Palma RE, Poulin E (2008) “Mitochondrial DNA variation and systematics of the guanaco (*Lama guanicoe*. Artiodactyla: Camelidae)”. *Journal of Mammalogy*, 89: 269-281.

Marín JC, Corti P, Saucedo C, González BA (2009) application of DNA forensic techniques for identifying poached guanacos (*lama guanicoe*) in chilean patagonia. *Journal of Forensic Sciences*, **54**, 1073-1076.

Marín JC, González BA, Poulin E, Wheeler JC, Casey CS, Johnson WE (2012) “The influence of the arid Andean high plateau on the phylogeography and population genetics of guanaco (*Lama guanicoe*) in South America”. *Molecular Ecology* (aceptado).

Massone M, Prieto A (2004) Evaluación de la modalidad cultural Fell 1 en Magallanes. Chungara, *Revista de Antropología Chilena*. Volumen Especial. pp. 303-315.

Mate ML, Di Rocco F, Zambelli A, Vidal-Rioja L (2004). Mitochondrial DNA structure and organization of the control region of South American camelids. *Molecular Ecology Notes* **4**(4): 765-767.

Menegaz A N, Goin F J, Ortiz Jaureguizar E (1989) Análisis Morfológico y Morfométrico multivariado de los representantes fósiles y vivientes del género *Lama* (Artiodactyla. Camelidae). Sus implicancias sistemáticas. Biogeográficas. Ecológicas y Biocronológicas. *Ameghiniana*, **26**, 153-172.

Miotti L, Salemme M, Rabassa, J (2003). Radiocarbon chronology at Piedra Museo Locality. In: Miotti, L., Salemme, M., Flegenheimer, N. (Eds.), Where the South Winds Blow. Centre for the Study of First Americans and Texas A and M

University Press, pp. 99-104.

Molina, JI (1782) *Saggio Sulla Storia Naturale del Chili*. Bologna, S. Tommaso d'Aquino.

Moritz C (1994) Defining “Evolutionarily Significant Units” for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, **9**, 373-375.

Müller PLS (1776) Erste Classe, Säugende Thiere. In *Des Ritters Carl von Linné vollständiges Naturalsystem nach der zwölften Lateinischen Ausgabe*, 1773-1776, pp. 1-62 + 3 pls., Suppl. 384 pp, Register, 36 unnumbered pp. + 536 pp.

Nami HG, Menegaz AN (1991). Cueva del Medio: aportes para el conocimiento de la diversidad faunística hacia el Pleistoceno-Holoceno en la Patagonia austral. *Anales Instituto Patagónico Serie Ciencias Historicas* **20**: 117-132.

Norambuena, C. y Paredes, M. (2003) “Variabilidad y estructura genetica en dos poblaciones de *Vicugna vicugna* (Camelidae) del norte de Chile” Rev. Chilena de Historia Natural 76: 99-104.

Ochsenius (1995) Late Pleistocene Paleoecology of the South American Aridity: A case of continental dichotomy and the search of a new paradigm in Paleoclimatology. In: *Climas Cuaternarios en America del Sur* (Jaime Argollo y Philippe Mourguiart. eds.): 3-27. Orstom - Institut Francais de recherche scientifique pour le développement en coopération. La Paz. Bolivia

Palma, R. E.; Marín, J. C.; Spotorno, A. y Galaz, J. L. (2001) “Phylogenetic relationships among South American subspecies of camelids based on sequences of the cytochrome b mitochondrial genes” 44-52 pp. In *Progress in South American camelid research*, M. Gerken and C. Renieri (eds.), pp. 44–52. *Proceedings of the III Symposium on South American Camelids, University of Goettingen*. Germany: Wageningen Press.

Paunero RS (2002) The presence of a Pleistocenic colonizing culture in La Maria archaeological locality: Casa del minero 1. pp. 127-132. in: *Ancient evidences for paleo South Americans: From where the south winds blow* (L Miotti. M Salemme. and N Flegenheimer. ed.). Texas A & M University press.

Piccinini, M., T. Kleinschmidt, et al. (1990). “Primary structure and oxigen-binding properties of the hemoglobin from guanaco (lama guanacoe), tylopoda.” Biological Chemistry Hoppe-Seyler 371(641-648).

Penedo, M, C.; Fowler, M. E.; Bowlin, A. T.; Anderson, D. L. y Gordon, L. (1988) “Genetic variation in the blood of llamas, *Lama glama*, and alpacas, *Lama pacos*” Genetics, 19:267-276.

Prieto A, Canto J (1997). Presencia de un lamoide atipico en Cueva Lago Sofia 4 (Ultima Esperanza) y Tres Arroyos (Tierra del Fuego) Region de Magallanes, Chile. *Anales Instituto Patagónico Serie Ciencias Historicas* **25**: 147-150.

Raedeke K (1979) *Population dynamics and socioecology of the guanaco (Lama guanicoe) of Magallanes, Chile*. Doctoral Dissertation, College of Forest Resources University of Washington.

Sarno, R.; Villalba, L.; Bonacic, C.; Gonzalez, B.; Zapata, B.; Mac Donald, D.; O’Brien, S. and Johnson, W. (2004) “Phylogeography and subspecies assessment of vicuñas in Chile and Bolivia utilizing mtDNA and microsatellites markers; implications for vicuña conservation and management” Conservation Genetics 5: 89-102.

Scherer CS (2009) *Os Camelidae Lamini (Mammalia. Artiodactyla) Do Pleistoceno da América do Sul: Aspectos Taxonômicos e Filogenéticos*. Phd Dissertation. Universidade federal do rio grande do sul. Instituto de Geociências. Brazil.

Stanley, H. F.; Kadwell, M. y Wheeler, J. C. (1994) “Molecular evolution of the family Camelidae : a mitochondrial DNA study” Proceedings of the Royal Society London, B 256:1-6.

Taylor, K. M.; Hungerford, D. A.; Snyder, R. L. y Ulmer, F. A. (1968) “Uniformity of karyotypes in Camelidae” Cytogenetics, 7: 8-15.

Thomas O (1917). Preliminary Diagnosis of New Mammals Obtained by the Yale National Society Peruvian Expedition. *Smithsonian Miscellaneous Collection* **68**.

Tivoli AM, Zangrando AF (2011) Subsistence variations and landscape use among maritime hunter-gatherers. A zooarchaeological analysis from the Beagle Channel (Tierra del Fuego. Argentina). *Journal of Archaeological Science*, **38**, 1148-1146.

Tonni EP, Huarte R, Carbonari JE, Figini A (2003) New Radiocarbon chronology for the Guerrero member of the Luján Formation (Buenos Aires. Argentina): Palaeoclimatic Significance. *Quaternary International*, **109-110**, 45-48.

Torres H (1992) *South American Camelids: An action plan for their conservation*. iucn/ssc South American Camelids Specialist Group. Gland. Switzerland.

Vidal-Rioja, L.; Zambelli, A. And Semorile, L. (1994) “An assessment of the relationships among species of Camelidae by satellite DNA comparisons” Hereditas 121: 283-290.

Webb, S. (1972) “Locomotor Evolution in Camels” Forma et Functio 5:99-112.

Webb, S. (1974) “Pleistocene Llamas of Florida, with a Brief Rewiew of the Lamini” En Webb, S. “Pleistocene Mammals of Florida” pp. 170-213. The University Presses of Florida.

Weinstock, J.; Shapiro, B.; Prieto, A.; Marín, J.C; González, B.A.; Gilbert, M.T.; Willerslev, E. The Late Pleistocene distribution of vicuñas (*Vicugna vicugna*) and the “extinction” of the gracile llama (“Lama gracilis”): new molecular data. Quaternary Science Reviews 28:1369-1373. 2009.

Wheeler JC, Pires-Ferreira E, Kaulicke P (1976). Preceramic Animal Utilization in the Central Peruvian Andes. *Science* **194** : 483-490.

Wheeler, J. C. (1984) “On the origin and early development of camelid pastoralism in the Andes” 395-410 pp. En “Animals and archaeology” Vol. 3 , early herdres and their flocks (J. Clutton-Brock y C. Grigson, eds.). Oxford : BAR InternationalSeries 202:395-410.

Wheeler, J. C. (1995) “Evolution and present situation of the South American Camelidae” Biological Journal of the Linnean Society, 54:271-295.

Wheeler, J., Chikhi, L. and Bruford, M. (2006) Genetic analysis of the origins of domestic South American camelids. In Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms.



RECENT ADVANCES IN KNOWLEDGE OF ALPACA FIBRE STRUCTURE, FIBRE QUALITY AND PRODUCTION: AN AUSTRALIAN PERSPECTIVE

(Avances en el conocimiento de la estructura, cualidad y producción de fibra de alpaca: Perspectiva Australiana)

Dr. Bruce A. McGregor

Senior Research Fellow - Animal Fibres,
Institute for Frontier Materials, Deakin University, Geelong, Victoria, 3220, Australia
E-mail: bruce.mcgregor@deakin.edu.au

1. INTRODUCTION

Alpacas arrived in Australia in the 19th century but the industry did not survive. More recently alpacas were imported during the late 1980s with further importation from Peru during the past 15 years. As alpacas offer Australian farmers a potential source of diversifying their income, scientific studies have been undertaken on the fibre quality and production of alpacas farmed under Australian conditions. As many of the 100,000 alpacas in Australia are raised in areas where ruminants are at risk from mineral and trace nutrient deficiencies studies of the mineral and vitamin status of alpacas have been completed. In recent years there has been increased interest in the fundamental differences between various animal fibres and with manmade fibres. Consequently some preliminary studies have been undertaken on the fundamental fibre properties of alpaca.

Scientific analysis of Australian alpaca data has been presented on the most appropriate fleece sampling methods (Aylan-Parker and McGregor, 2002), the comparative productivity of Huacaya alpacas compared with Merino sheep (McGregor, 2002), sources of variation in fibre diameter attributes (McGregor and Bulter, 2004), the inheritance of alpaca fibre attributes (Ponzoni et al., 1997, 1999) and the production, fibre quality and economic value of alpaca fibre (McGregor, 2006). Recently published data of a survey of alpacas at pasture in southern Australia showed low plasma concentrations of vitamin D and phosphorus (Judson et al., 2008), while comparative studies of alpaca with Merino sheep showed differences between the species and response to seasons (Judson et al., 2010). The effects of alpacas in establishing latrine sites upon soil nutrient distribution have been investigated (McGregor and Brown, 2010).

A number of important new investigations on alpaca fibre and similar rare animal fibres, such as mohair, have just been published. The relationships between alpaca skin follicles and the mean diameter of the fibre were reported (Fergusson et al., 2012). Important allometric relationships between mohair mean fibre diameter and clean fleece weight have just been described (McGregor and Butler, 2012, 2013). Investigations have just been completed on some factors affecting the cuticle scale frequency of alpaca fibre (McGregor, unpublished).

This paper summarises the results of these recent investigation in Australia, into the commercially important fibre attributes of alpaca fibre, with particular emphasis on fibre quality properties.

2. ALPACA FIBRE SURFACE STRUCTURE

Valbonesi et al. (2010) used scanning electron microscopy (SEM) to differentiate Suri alpaca (mean fibre diameter (MFD) 24.4 µm) from Huacaya fibre (MFD 27.4 µm) and llama fibre (chaku woolly, MFD 29.6 µm) on the basis of cuticle scales. While cuticle scale height did not differ significantly between samples, cuticle scale frequency (number/100 µm) differed significantly between Suri fibre and Huacaya and llama fibre. The relationship between cuticle scale frequencies differed with MFD of both Suri and llama fibre but not Huacaya fibre. For Huacaya, the cuticle scale frequency was 9.1. For Suri the cuticle scale frequency increased from 7.5 at 20 µm by 0.29 for every 10 µm increase in MFD. For llama it increased from about 9.2 at 20 µm by 0.54 for every 10 µm increase in MFD.

Recent investigations have been undertaken using alpaca grown in the high Andes of Peru at Lachocc, the National University of Huancavelica (McGregor et al., unpublished). Samples from 24 Huacaya aged from 1 to 6 years were examined using SEM (n > 1000). Mean fibre diameter was 22.2 µm (range 12.9 to 61.4 µm). Mean cuticle scale frequency was 9.9/100 µm with a range of 7.0 – 14.7/100 µm. Cuticle scale frequency was affected by four parameters: age of alpaca (P < 0.001); fleece growth (P < 0.001); season of growth (P < 0.001); and mean fibre diameter (P < 0.005). Compared with age 1 and 2, increasing age of alpacas resulted in an increase in cuticle scale frequency (Figure 1). Increasing greasy fleece weight resulted in a decline in cuticle scale frequency (Figure 1) while increasing mean fibre diameter was associated with an increased cuticle scale frequency.



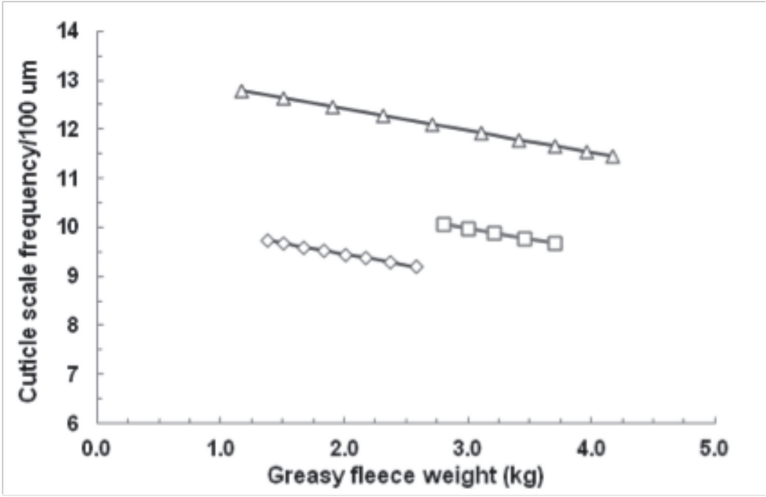


Figure 1. Predicted effects of age, greasy fleece weight and mean fibre diameter on the frequency of cuticle scales on Peruvian alpaca. The mean scale frequency values are shown at ages: 2 years ($\square$); 4 years ($\triangle$); and 6 years ($\circ$) for variations in the greasy fleece weight, when the mean fibre diameter is kept at the average value in the data set, respectively 20.9, 24.2 and 33.6 μm for ages 2, 4 and 6. Results shown for the range observed during measurement.

These results challenge the currently accepted view that the cuticle scale frequency of alpaca is a fixed characteristic which is diagnostic of alpaca fibres. The results suggest that fibre biosynthesis, as shown by differences in fibre surface structure (cuticle scale frequency) is not only affected by the rate of fleece growth but also by the age of the alpaca. The affect of age may be related to the general tendency for older alpacas to produce coarser fibres on average (McGregor and Butler, 2004, Figure 1). However, it could be that other effects are occurring in the skin follicle such that the skin follicle bulb is only able to produce a certain amount of keratin material per unit time for the fibre shaft. Thus, as the fibre diameter increases so the length growth rate is proportionally reduced. Such an effect on length growth would lead to an increase in cuticle scale frequency, imitating the effect of reducing greasy fleece weight.

3. RELATIONSHIP BETWEEN ALPACA SKIN FOLLICLES AND ALPACA MEAN FIBRE DIAMETER

There has been extensive research on the follicle structures of sheep and their effect on fibre traits but in comparison, there is little known for these associations in alpaca. Merino sheep breeders consider skin characteristics as being important in determining potential wool growth and quality. In sheep, increasing follicle density in the skin through increasing the S/P ratio, results in a reduction in fibre diameter and usually an increase in fleece weight. Studies were made to quantify the number, type and arrangement of skin follicles in Huacaya and Suri alpaca skin and correlate their follicle characteristics with fibre traits of harvested fibre and compared these relationships with those of Merino sheep (Ferguson et al., 2012).

Fibre and skin samples were collected from the mid-side of 12 Huacaya alpacas, 24 Suri alpacas and 10 Merino sheep. The mean fibre diameter (MFD $\pm$ s.e.) of the Huacaya and Suri were: $35.5 \pm 0.9 \mu\text{m}$ and $28.3 \pm 1.0 \mu\text{m}$ respectively. The follicle groups found for alpacas were very different from the normal trio of primary follicles found in sheep and goats. The follicle group of the alpacas consisted of a single primary follicle surrounded by a variable number of secondary follicles.

The mean $\pm$ s.e. primary follicle density (PFD) was 3.1 ± 0.3 and 2.7 ± 0.1 follicles/ mm^2 for Huacaya and Suri, respectively. The mean $\pm$ s.e. secondary follicle density (SFD) was 13.7 ± 1.2 and 17.5 ± 0.6 follicles/ mm^2 for Huacaya and Suri respectively. The mean $\pm$ s.e. ratio of secondary to primary follicles (S/P ratio) was 5.1 ± 0.5 for the Huacaya and 7.3 ± 0.2 for the Suri alpacas. The sheep had higher S/P ratios and SFD, lower MFD and produced significantly heavier fleeces. A negative correlation ($r = -0.71$) was apparent between total follicle density (TFD) and mean fibre diameter (MFD) in the alpaca populations with genotype being significantly different. However the relationship between TFD and MFD was determined by the negative correlation ($r = -0.71$) between MFD and SFD which was affected by genotype but not PFD, TFD or live weight.

For all alpacas, a negative correlation ($r = -0.44$) was found between S/P ratio and MFD (Figure 2). The best equation relating S/P ratio to MFD for all alpacas retained live weight in the equation ($r = -0.53$). This indicated that MFD declined with increasing S/P ratio but increased 0.98 (s.e. 0.39) μm for every 10 kg increase in live weight. There was a significant positive correlation ($r = 0.38$) between S/P ratio and TFD which was not affected by genotype. However the best predictor of TFD was provided by both S/P ratio and live weight ($r = 0.54$) where TFD increased with increasing S/P ratio but declined 0.81 (s.e. 0.30) follicles/ mm^2 for each 10 kg increase in live weight.

The study revealed that important relationships exist between alpaca skin follicle characteristics and fibre characteristics. In alpacas, S/P ratio, SFD and live weight were important determinants of the MFD.

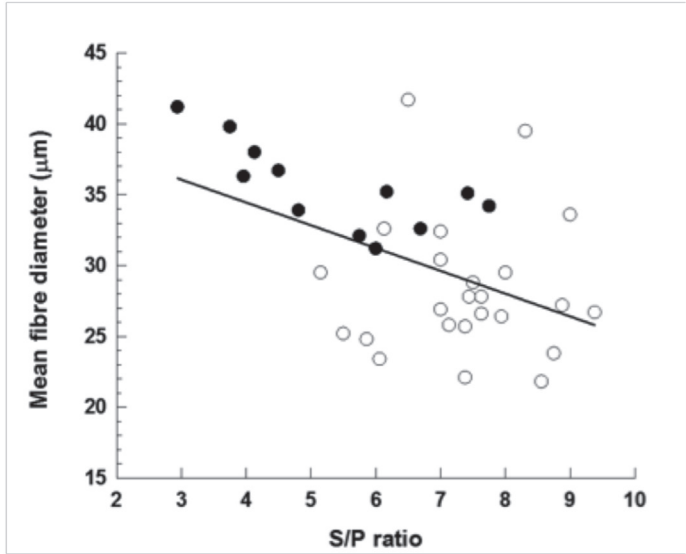


Figure 2. The relationship between S/P ratio and mean fibre diameter for Huacaya ($\bullet$) and Suri ($\circ$) alpacas (Ferguson et al., 2012)

4. VARIATION IN FIBRE QUALITY BETWEEN ANIMALS AND FARMS

Because fibre quality is so important to the economic value of alpaca and to the final textile quality, the important findings of some of our earlier research are summarized below. This research comes from multi-farm long-term studies. Full details of our field studies, detailed fleece testing and statistical analyses can be found elsewhere (McGregor and Butler, 2004; McGregor, 2006). As the numbers of Suri was 11% of the data set, the results for Suri are less reliable than data for Huacaya. Graph data points with large error bars indicate that only a few measurements were available and that the data was very variable.

4.1 MEAN FIBRE DIAMETER

The best statistical model to predict mean fibre diameter was influenced by farm, year, age, breed, live weight and the colour of alpaca fibre. The influence of farm and age are shown in Figure 3. MFD increased to 7.5 years of age. Correlations between MFD at 1.5 and 2 years of age with the MFD at older ages are much higher than correlations at younger ages. Fibre diameter increase with age (micron blowout) was positively correlated with the actual MFD at ages 2 years and older.

There were important effects of farm on MFD that differed with year and shearing age. Suris were coarser than Huacayas with the effect reducing with increased live weight. Fleeces of light shade were $1 \mu\text{m}$ finer than fleeces of dark shades. There was no effect of sex on MFD.

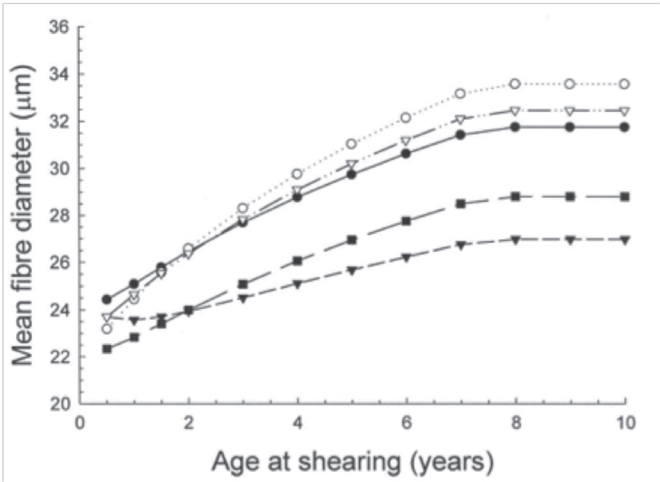


Figure 3. Responses of mean fibre diameter to age of alpaca at shearing after adjustment for year, live weight, colour of fleece and breed on five different farms (modified from McGregor and Bulter, 2004). Each symbol represents a different farm.



4.2 COEFFICIENT OF VARIATION OF FIBRE DIAMETER (CVD)

The best model to predict CVD was influenced by farm, year, age, breed, and colour of fibre. There were strong effects of age at shearing on CVD that differed with farm and year. CVD declined rapidly between birth and 2 years of age reaching minimum at about 4 years of age and then increasing (Figure 4). CVD measurements on young animals were very poor predictors of CVD at older ages. Suris had a higher CVD than Huacayas on most farms. MFD, live weight and sex did not affect CVD. Fleeces of light shade had lower CVD than fleeces of dark shade in 2 of the 4 years.

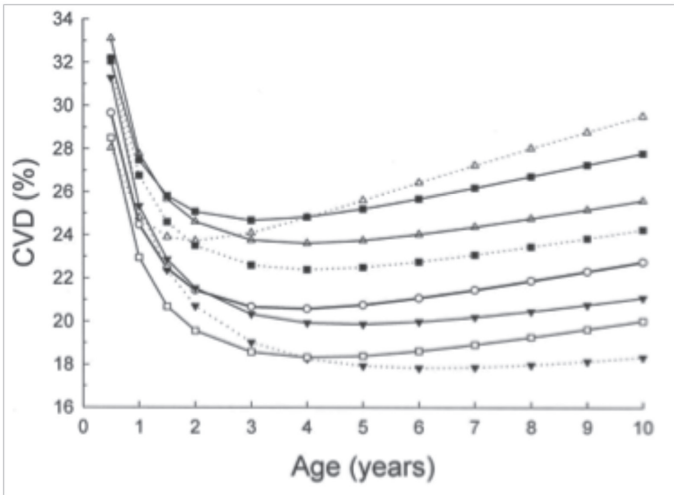


Figure 4. Responses of coefficient of variation of fibre diameter (CVD) to age at shearing after adjustment for colour and breed on different farms and in different years. Years have different line styles. Each farm has a different symbol (simplified from McGregor and Bulter, 2004).

4.3. INCIDENCE OF MEDULLATED FIBRES

For both Huacaya and Suri alpacas the incidence of medullated fibres (Med %w/w or Med % number) increased linearly as the MFD (μm) increased from 22 μm to 40 μm (Figure 5a) as shown by the following regressions:

Med %w/w = -48.2(4.8) + 2.83(0.16)MFD - 7.9(1.8)Breed_{Suri}; P<0.001; RSD 13; r = 0.75.

Med %number = -58.3(5.1) + 3.23(0.17)MFD - 6.4(1.9)Breed_{Suri}; P<0.001; RSD 14; r = 0.77.

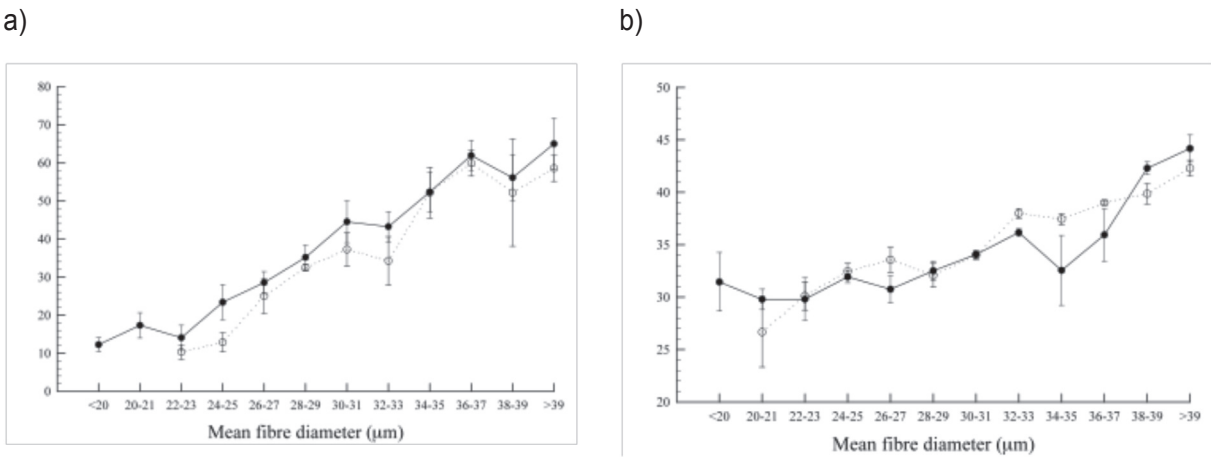


Figure 5. The relationship between mean fibre diameter and a) the incidence of medullated fibres, b) the fibre diameter of medullated fibres, for Huacaya (●) and Suri (○) alpaca (McGregor, 2006)

For Huacaya and Suri alpaca the incidence of medullated fibres increased 3.1 and 2.5% units respectively for each 10 kg increase in live weight (Figure 6a). The mean incidence of medullated fibres in animals 5 to 8 years of age was about double that of 1 to 4 year old animals (Figure 6b).

The increase in the weight of medullated fibre can be explained by the increase in the number of medullated fibres and the increase in the fibre diameter of medullated fibres (MedMFD, μm) as the MFD of all fibres increased (Figure 5b) as shown by the regression:

MedMFD = 16.8(0.8) + 0.60(0.03)MFD; P<0.001; RSD 2.1; r = 0.83.

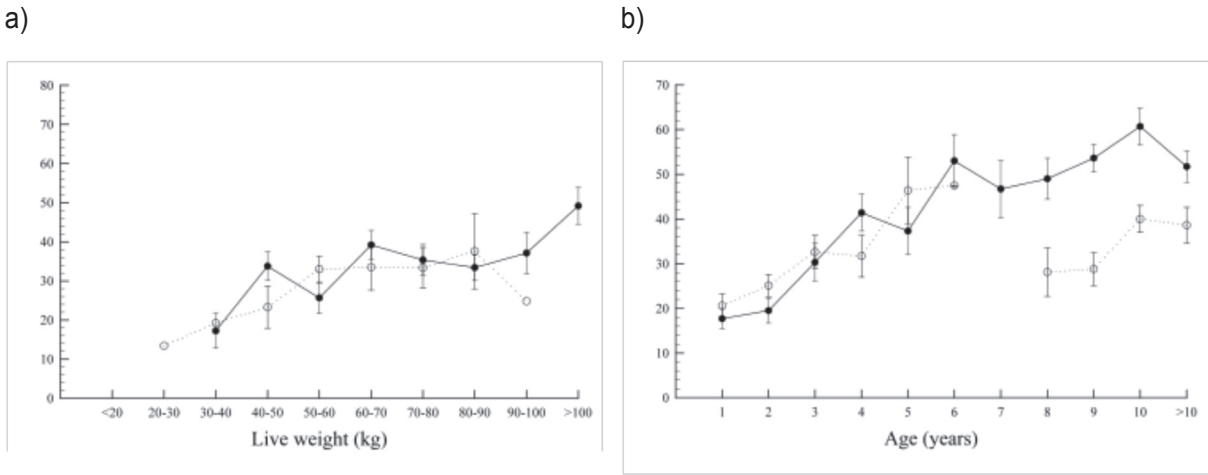


Figure 6. The relationships between the incidence of medullated fibres and a) the live weight and b) the age of Huacaya (●) and Suri (○) alpaca (McGregor, 2006)

5. ALPACA MINERAL AND VITAMIN STATUS IN SOUTHERN AUSTRALIA

5.1. FACTORS ASSOCIATED WITH LOW VITAMIN D STATUS OF AUSTRALIAN ALPACAS

Seasonal changes in vitamin D status of camelids have been observed in America and in other species and are a reflection of changes in *de novo* synthesis and dietary sources of vitamin D. Winter and spring seasons in southern Australia are cool and wet and hence it is likely that the camelid in these seasons are dependent upon *de novo* synthesis of cholecalciferol (vitamin D₃) since green pasture is a poor source of ergocalciferol (vitamin D₂). Endogenous synthesis of vitamin D₃ occurs in skin exposed to sunlight (Judson et al., 2008).

Both vitamin D₂ and D₃ are metabolically inactive and require activation by two successive hydroxylation steps, first in the liver to form 2,5-hydroxycholecalciferol (25-OH D₃) and then in the kidney to form 1,25-dihydroxycholecalciferol. This hormone carries out functions that result in the maintenance of plasma calcium and phosphorus at normal levels required for skeletal mineralisation and neuromuscular function. The plasma or serum level of 25-OH D₃ is an indicator of the vitamin D status of animals.

The objective of this work was to investigate factors associated with low vitamin D status of alpacas at pasture in southern Australia. Full details are available elsewhere (Judson et al., 2008). The design was a 2-year survey of alpacas (Huacaya and Suri) from two farms in South Australia and three in Victoria. The altitudes of the farms was from 5 m to 435 m above sea level. Blood samples were collected from 20 to 30 alpacas on each farm on five occasions each year. Breed, sex, age and fleece colour of animals were recorded. Blood samples were assayed for plasma 2,5-hydroxycholecalciferol (25-OH D₃) and plasma inorganic phosphorus (Pi). Data sets from 802 animal samples were analysed by multiple regression to determine variables associated with low vitamin D status of alpacas. Data were natural log (ln) transformed prior to analysis. The relationship between plasma 25-OH D₃ and plasma Pi was also investigated.

Vitamin D status was significantly affected by month of sampling, with low values in late winter and high values in summer. Plasma vitamin D concentrations increased with age, were higher in alpacas with light fleeces than in those with dark fleeces and were also higher in the Suri than in the Huacaya breed. Plasma Pi concentrations were generally lower in alpacas with plasma 25-OH D₃ values < 25 nmol/L.

In general, alpacas with light coats had higher vitamin D status than alpacas with dark coats and this difference was apparent in all age groups, in all seasons sampled and in both breeds.



In conclusion, young alpacas with dark fleeces are most at risk from vitamin D insufficiency in late winter in southern Australia. The present study indicates that plasma Pi values are not a reliable indicator of vitamin D status of alpacas as assessed by plasma 25-OH D₃ concentrations.

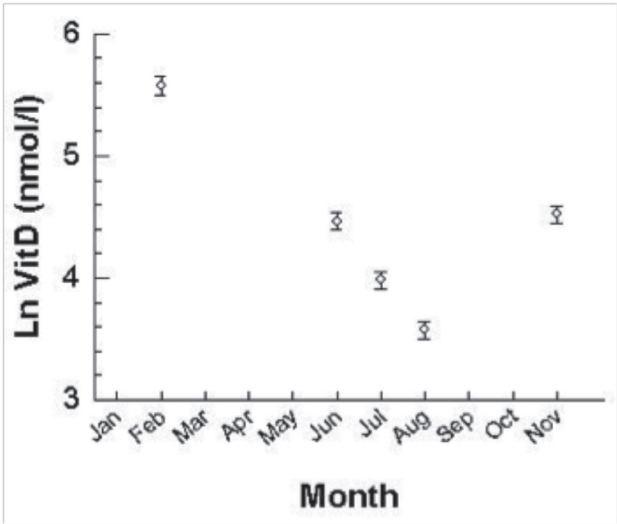


Figure 7. Effect of sampling month on Ln plasma 2,5-OH D₃ (VitD) values in alpacas grazing in southern Australia. Mean values for each month are given with the average standard error of difference (Judson et al., 2008).

5.2. BLOOD MINERAL, TRACE-ELEMENT AND VITAMIN CONCENTRATIONS IN HUACAYA ALPACA AND MERINO SHEEP

Many of the 100,000 alpacas in Australia are raised in areas where ruminants are at risk from mineral and trace nutrient deficiencies. The present study compared minerals and trace constituents in blood of Merino sheep and Huacaya alpacas grazing the same pasture of known mineral content (Judson et al., 2011). The study site was near Melbourne. The conditions were typical for farmed alpacas in southern Australia. The soil was an acidic yellow Sodosol, derived from weathered granite. The animals have been part of previous studies (McGregor, 2002; McGregor and Brown, 2010).

We aimed to determine if the concentration of minerals and trace constituents in the blood of Merino sheep and Huacaya alpacas grazing the same pasture differed with species and time of sampling. Blood samples and pasture samples were collected at frequent intervals over a period of 2 years for mineral and trace nutrient assay. There was a range of natural fleece colour in the alpaca herd.

No signs of ill thrift were observed suggesting that the grazed pasture met the mineral and trace nutrient needs of both species during the period of the experiment. The concentration of the minerals and trace nutrients in the grazed pasture usually met the dietary needs of sheep at maintenance, apart from potassium, sulphur, cobalt and vitamin E in occasional samples. Restricted maximum likelihood mixed model analysis indicated a significant species × month × year interaction for all blood constituents assayed (Ca, Cu, Mg, P, Se, Zn, Vitamins A, B₁₂, E), a significant species × coat shade interaction for plasma vitamins D, E and B₁₂ and a significant species × month × vitamin D interaction for plasma phosphorus concentrations.

In general, plasma calcium concentrations were greater in sheep than in alpacas but plasma magnesium concentrations were greater in alpacas than in sheep. There was no consistent difference between the two species in plasma phosphorus concentrations although low values were recorded in individual sheep and alpacas. Compared with alpacas, sheep had consistently higher concentrations of plasma copper, zinc and vitamin B₁₂ and higher concentrations of blood selenium but lower concentrations of plasma selenium and vitamin A. Plasma vitamin D concentrations were more responsive to increasing hours of sunlight in alpacas than in sheep. No consistent difference was observed between the two species in plasma vitamin E concentrations.

6. EFFECTS OF GRAZING ALPACAS ON NUTRIENT DISTRIBUTION WITHIN PASTURES

Studies with grazing sheep have demonstrated that plant nutrients are redistributed by sheep and concentrated in camp sites on higher ground. On farms grazed by sheep, where nutrients had not been supplemented via fertiliser, a gradual nutrient decline across the rest of the paddock can be detected. This occurs as a large percentage of total plant nutrients consumed by grazing ruminants are returned in excreta to the soil, e.g. 96% for fattening sheep, 75%

in dairy cattle, and thereby become available for plant use. In southern Australia, larger herds of alpacas are frequently grazed as the only species on a farm or they are confined to specific areas of a farm. Alpacas establish long-lasting communal latrine sites or dunghills. It is of interest to understand how this behaviour affects nutrient distribution across the pasture, as many of the farms where alpacas are grazed occur on typical Australian soils which are very ancient and nutrient poor.

Research was undertaken to quantify the extent of nutrient transfer and accumulation associated with alpaca latrine sites and thereby inform overall pasture nutrition, potential environmental concerns and subsequently, effective grazing management (McGregor and Brown, 2010). The study was designed to provide a three-dimensional assessment of a pasture paddock with 11-year-old latrine sites, by making three comparisons: a) centres of latrines were compared with non-latrine control sites 20 m away; b) surface soils (0-10 cm) were compared with subsurface soils (10-30 cm); and c) across cardinal compass directions and regular distances from latrine centres were compared.

In spring, the latrine sites occupied 15% of the area of the paddock based on the area of excessive pasture growth associated with latrine sites.

Accumulation of nutrients was clearly detected, with a significant surface build-up, relative to controls, observed in phosphorus (3 times), nitrate-nitrogen (3.8 times), potassium (3.2 times), sulphur (1.9 times), organic carbon (1.3 times) and electrical conductivity (2.4 times). Soil pH was also significantly decreased in the centre of the latrine sites (pHw 0.6-0.7 units). Across the main axes of the latrines there was a clear trend of decreasing electrical conductivity, organic carbon and nutrients (NO₃, P, K, Ca, Mg, Na and S) away from a peak concentration at or near the centre. Soil pH demonstrated the inverse with a decrease towards the centre.

While there is some evidence from this study, that latrines have increased in area or that their centre has shifted up to 5 metres over time, most evidence indicates that by and large the latrine sites had not moved within the paddock over a period of 11 years of grazing. Timescale is important because, at one extreme, if sites are more or less permanent, then the cumulative concentration of nutrients in one place could be a serious problem; but, at the other extreme, if latrine sites change frequently then, over the long term, there will be continuous re-distribution of nutrients, with only temporary local build-ups.

For most of the period, alpaca rarely grazed the latrine sites. Alpaca did however graze herbage on latrine sites during seasons when pasture was dry and limiting. Interestingly, sheep have been observed eating urine stained dead grass from latrine sites during periods of low pasture availability (McGregor, 2002). Grazing latrine sites would result in redistribution of nutrients from them to non-latrine sites. In addition to grazing redistribution, potential re-transfer of nutrients via surface run-off may occur. However, and particularly as there were no other nutrient inputs to the pasture, the over-whelming direction of movement in this study would appear to be towards the latrines.

The movement of nitrates into the latrine area may reduce pasture production during the peak of the growing season in the remainder of the paddock. As latrine sites are a feature of farms where alpacas are grazed in southern Australia, it is expected that pasture production is already being compromised on farms which have soils near or below critical nitrogen levels and that this impact will increase with time unless there are changes to animal and pasture management.

Rainfall runoff from the study site was not expected to be high, given that the soil profile is reasonably permeable to 45 cm but rather impermeable or only slowly permeable thereafter. However, during storm events and particularly when the soil profile is already wet, runoff could well occur, as happened in February 2005 when 201 mm of rain fell in < 24 h. Movement of nutrients during a storm event could be either by soluble nutrients moving into the profile or down-slope with water or by mass movement of dung down-slope. Any nutrient loss via this route will depend more on the pattern of rainfall than fertilizer practice and location of livestock camps or in this study, alpaca latrine sites. Some evidence of nutrient movement down-slope appears for phosphorus and sulphur at 2 out of 4 latrines, for potassium at 3 latrines and for nitrate at one latrine but we did not make sequential measurements over time to determine if increases in concentration downslope are the result of movement via runoff or changes in defecation patterns over time.

Under set stocking conditions large transfers in nutrients towards latrines could have long-term effects on pasture growth and composition. It is likely that the most cost-effective solution to prevent large nutrient transfer would be to redistribute the build-up of nutrients by grazing with sheep and cattle. Sheep will graze latrine sites in the pasture growing and non-growing seasons (McGregor, 2002). Under higher stocking rates used in rotational grazing systems, sheep and cattle are expected to distribute excreta more uniformly over level paddocks. However sheep do form camps, particularly near vegetation or at higher elevations. In contrast, cattle show little pattern to their distribution of excreta. Alpaca grazed at high stocking rates will graze latrine sites and this is particularly evident during dry summers and periods of drought. However, the nutrients they consume at this time are excreted back at a latrine site and so not redistributed across the pasture.



7. ALLOMETRIC RELATIONSHIPS FOR MEAN FIBRE DIAMETER AND CLEAN FLEECE WEIGHT

Obtaining objective information about life time changes in the fibre diameter and fleece weight of fibre producing farm animals as they age and grow is not particularly easy. While there have been some notable lifetime studies published in the 1930s and 1950s the recent trend in animal production research is to fund only short-term studies of 1 to 3 years at maximum. It is known that clean fleece weight (CFWt) is affected by live weight and change in live weight in Merino sheep, Angora and cashmere goats. However, how these relationships progress as animals age has not been elucidated.

As part of my research program with mohair, I was involved in a detailed genetic study evaluating the progeny of a population of Angora goats representing the current range and diversity of genetic origins including South African, Texan and interbred admixtures of these and Australian sources. While the original research was funded until the progeny reached 18 months of age I was able to maintain these goats and eventually measurements were made over 12 shearing periods. Fleece-free live weights (FFLwt) were determined for each goat at shearing time by subtracting the greasy fleece weight from the live weight recorded immediately prior to shearing. Full details are provided elsewhere (McGregor et al., 2012, 2013).

The research has so far identified that both mean fibre diameter and the clean fleece weight were allometrically related to the FFLwt. This result is determined using log₁₀ transformations of the data and so the results mean that there are proportional changes in fibre diameter and in clean fleece weight when FFLwt changes.

The results within each age group were:

1. The life time change in mohair MFD were proportional to the cube root of the FFLwt (FFLwt^{0.34});
2. CFWt was proportional to FFLwt^{0.67}, but only when live weight was lost at the rate of 5 to 10 kg during a shearing interval of six months; and
3. The allometric coefficient for CFWt declined to 0.3 as live weight change increased from 10 kg loss to 20 kg gain during a shearing interval.

If such allometric relationships are found to occur in alpacas then:

1. Within an age group the largest animals will be the least efficient in converting improved nutrition to fibre. If the efficiency of fibre growth declines as live weight increases, as will happen with good nutrition, then a consequence is that for the same total of feed a larger number of animals consuming a lower amount of feed each will produce more fibre than fewer animals consuming a larger amount of feed each. This leads to a rule of thumb that smaller animals will tend be more economically productive in more biologically productive environments, while larger animals will tend to be more economically productive in less biologically productive environments.
2. Furthermore the findings indicate that management factors which affect live weight have lifetime effects on fibre diameter and therefore the value of fibre and the profitability of the fibre producing enterprises.

8. MANAGEMENT IMPLICATIONS FOR PRODUCING PREMIUM QUALITY ALPACA

8.1 MEAN FIBRE DIAMETER

There are large opportunities to improve fibre diameter attributes through selection and breeding, particularly to reduce the increase in fibre diameter with age that is not due to short term environmental influences.

Depending on the farm, the average increase in mean fibre diameter between ages 0.5 and 7.5 (7.5 being the approximate age before the response plateaus) is around 7.5 µm (Figure 3). The increase for an individual animal at a typical farm was 7.5 ± 7.5 µm (McGregor and Butler, 2004). Thus it is estimated that 95% of the repeatable increases in mean fibre diameter from 0.5 to 7.5 years of age will be between 0 and 15 µm. This implies that some alpacas will not increase their fibre diameter at all from a young to an old age, while some other alpacas will increase their fibre diameters about 15 µm.

Furthermore, the increase in fibre diameter with age is only weakly correlated with the inherent animal fibre diameter at a young age. It would appear that the issue of finding the cause of differences in micron blowout, whether genetic or environmental, is crucial in being able to control fibre diameter of Australian alpacas through their lifetime.

Recent research findings suggest that changes in the live weight of alpacas and Angora goats (mohair) are implicated in proportional changes in fibre diameter as animals grow. With our alpacas there was a clear relationship between the S/P ratio and alpaca fibre diameter. However the allometric relationship for mohair fibre diameter is clear evidence that increasing live weight is a major contributor to fibre diameter increase with age.

8.2. INCIDENCE OF MEDULLATED FIBRES

Medullated fibres affect numerous textile qualities which have been extensively reviewed by Hunter (1993) in relation to mohair. All alpaca processors I have spoken from Peru (personal communication Inca Tops, Michell & Cia, Productos del Sur), Japan, Europe and Australia regard the presence of medullated fibre in alpaca as a serious contaminant which interferes with the production of premium textiles. The medullated fibre incidence increases dramatically as MFD of alpaca fibre increases. It is highly likely that methods that result in a reduction in MFD will directly lead to a reduction in the incidence of medullated fibres.

The present work has shown that medullated fibres are more noticeable in fine alpaca as the fibre diameter of medullated fibre is up to 40% greater than the MFD for the fleece whereas in coarser fleeces the differential between the fibre types declines to about 10% (Figure 5b). Our data shows that, in alpaca with a MFD of 20 µm, the medullated fibres represent 10% by number of fibres and have a fibre diameter of 30 µm. This incidence of medullated fibres corresponds with the skin follicle population of 9 secondary skin follicles per primary skin follicle. In practice S/P ratios in Australian alpacas have been less than 9:1 (Ferguson et al., 2012), implying that all primary and some of the secondary follicles are producing medullated fibres.

8.3. CULLING AND SELECTING ALPACAS

There is clearly higher risk attached with alpaca selection using samples taken at earlier than 2 years of age. Fleece sampling and genetic selection of alpacas at ages greater than 3 years of age will produce an opportunity cost of delaying the potential benefits from earlier selection of alpacas.

In order to identify animals that exhibit micron blowout, successive annual measurements of mean fibre diameter are required. To reduce the cost of this operation, the testing of sires would appear more cost effective than testing the entire herd.

To reduce the average mean fibre diameter of an alpaca herd and to reduce the incidence of medullated fibres the alpaca industry needs to:

1. focus on the production of fine alpaca fibre by increasing the proportion of animals in herds to ages of less than four years. This means having a greater focus on improving reproduction performance and upon the survival of cria to adulthood.
2. evaluate sires for incidence of medullation before use.
3. develop codes of practice which focus on improving fibre handling to minimise contamination during and after harvest.
4. combine this with a comprehensive program of training and education with the objective of reducing the contamination of the saddle fleece with medullated fibres and other contaminants.

One benefit of a greater focus on alpaca production from younger animals will be to improve the surface properties of alpaca as described in section 1 of this report.

9. CONCLUSIONS

The main drivers of economic value of alpaca fleece production are lower mean fibre diameter and increasing fleece weight. Higher economic value for fleece is associated with younger alpacas and alpacas that did not show fibre diameter increase with age. A range of activities are available to improve the economic performance of alpaca fibre production.

ACKNOWLEDGMENTS

My co-authors and support staff, in particular Ms. Andrea Howse and Mrs Julie Zhang, are thanked for their assistance. The Rural Industries Research and Development Corporation supported the field work and scientific reporting of the results. Members of the Australian Alpaca Association are thanked. The Department of Primary Industries (Victoria) and Primary Industries South Australia are thanked for financial support. I am very grateful to Professor Victor Parraguez, Universidad de Chile, for organising my travel to this conference.



CONSERVATION OF THE ANDEAN VICUÑA AND GUANACO: RELEVANCE OF GENETIC EROSION AND THE AICHI TARGETS

(Conservación de la vicuña y guanaco andino: relevancia de la erosión genética)

Michael W Bruford

School of Biosciences, Cardiff University, Cathays Park, Cardiff, CF10 3AX, UK

The vicuña and guanaco are iconic conservation species in South America and have are cognized role as ‘ecosystem engineers’ in the Andes and southern grasslands. They are also important genetic resources since they were domesticated by native Americans and are the ancestors of the alpaca and llama, respectively (Kadwell et al 2001; Gentry et al 2004). The two species have also undergone major changes in population size during their history especially recently, as a result of anthropogenic effects ranging from widespread hunting, land-use changes and policy decisions on resource utilization. These changes have had conservation implications for both species in different parts of their geographic range. For CITES, the vicuña has in general progressed from Appendix I to II during the last 40 years, as its population status has generally improved, and as countries have identified a need to utilize populations for fibre production, and is rated as ‘least concern’ by IUCN. As recently as at the 12th Conference of Parties of the Convention on Biological Diversity (Hyderabad, India) in October 2012, Bolivia proposed to down-list its entirevicuña population to Appendix II, for the purposes of allowing international trade in trade in goods derived from wool sheared from live animals (CITES Proposal 11.27). In contrast, the guanaco has been listed as ‘Least Concern’ and resided on Appendix II since the mid 1970’s but evidence is accumulating that in parts of its range the populations are now perilously small (Wheeler et al 2006).

The use of genetics in managing units for conservation is an ongoing practice in many countries and is especially important now that genetic diversity in wild species has been included in the 2020 targets for biodiversity identified at Nagoya in 2010. The Convention of Biological Diversity’s so-called Aichi Targets includes a strategic goal ‘C’ that is entitled “*To improve the status of biodiversity by safeguarding ecosystems, species and genetic diversity*”. Within this strategic area, Target 13 states that “*By 2020, the genetic diversity of cultivated plants and farmed and domesticated animals and of wild relatives, including other socio-economically as well as culturally valuable species, is maintained, and strategies have been developed and implemented for minimizing genetic erosion and safeguarding their genetic diversity*”. The vicuña and guanaco must be considered high priority CBD species due to their status as wild relatives of important domestic species and their socio-economic and cultural value. This paper sets out to ask whether genetic erosion considerations are likely to affect the conservation status and management of these two species.

GENETIC EROSION: THE CONCEPT

While genetic diversity is usually acknowledged as a key concept in conservation biology and is highlighted in most textbooks as being a pre-requisite for adaptive evolution, the concept of *genetic erosion* is generally much less well understood. It is usually synonymous with a loss of genetic diversity, following among others, Maxted and Guarino’s (2006) definition that states “*Genetic erosion is the permanent reduction in richness (or evenness) of common local alleles, or the loss of combinations of alleles over time in a defined area*”. This definition partially stems from van Treuren et al (1990), who first coined the phrase ‘genetic erosion’ when examining the influence of population size on genetic diversity and differentiation and its influence on extinction risk. However, genetic erosion has come to be associated with many more processes than population diminution and may indeed define processes that have little or nothing to do with changes in population size and may not even involve a loss of overall genetic diversity (e.g. van Straalen and Timmermans 2002). Furthermore, the concept and processes associated with genetic erosion have almost exclusively been associated with plants to date, yet given its explicit and general use in Aichi Target 13, this concept needs to be applied in a way that can be used in animal and microbial species.

In the context animal species, loss of genetic diversity can arise through demographic isolation leading to genetic drift and inbreeding. However, in practice it may also be brought about through destruction of locally adapted genotypes (as in ‘*in a defined area*’ from Maxted and Guarino) through deliberate or unsuspected alteration of local gene frequencies by a number of anthropogenic processes such as translocation of individuals from a genetic differentiated source (sometime termed ‘*genetic pollution*’).

So, how might genetic erosion affect wild camelids, and what might be its consequences? The evolution of genetic diversity in natural populations involves four processes that can act separately, simultaneously and synergistically. Genetic drift (random changes in allele frequencies due to differences in family size) and selection both usually act to decrease genetic diversity, whereas mutation and gene-flow usually act to increase it.

Genetic drift is usually strongest in populations with a low number of breeding individuals (low effective size – N_e), resulting in loss of allelic diversity and heterozygosity at a relatively predictable rate, depending on the effective population size. Loss of genetic diversity in very small populations may be exa-



cerbated by inbreeding if mate choice opportunities diminish. Selection can also pose problems in conservation programs, especially where individuals are being raised in *ex situ* conditions for eventual release into the wild, and where their genotypes may have become maladapted (e.g. Ford, 2002).

In contrast, gene-flow is usually a desirable management goal in population conservation, since it increases genetic variability, but it can be a difficult process to manage. It is important that when managing gene-flow, compatible populations are used and this mayideally be achieved by connecting historically ajacentpopulations through habitat management (e.g. the establishment of corridors; Coulon et al 2004). Translocations are also used as a tool in conservation. However, deliberate movement of individuals from distant locations and different landscapes can cause problemsespecially if genetic analysis has not been carried out to determine historical patterns of gene-flow. At its most severe,ill-judged gene-flow or deliberate admixture of divergent lineages can impair fitness in the recipient population (so-called 'outbreeding depression'; Marr et al 2002).

THE POTENTIAL FOR GENETIC EROSION IN WILD CAMELIDS

There are a number of potential and actual ways in which genetic erosion could manifest itself in wild camelids. Vicuña and guanaco have experienced or are currently experiencing demographic (hence genetic) bottlenecks due to illegal hunting (vicuña largely in the past, Grimwood 1969; guanaco in the present, Wheeler et al 2006). Major decreases in effective population size will therefore result in substantial reduction in genetic diversity, which may reduce the adaptive potential of the populations concerned (see **Table 1**). However, if population reduction is linked to unsustainable hunting, loss of genetic diversity from the population may not be random if it is trophy-linked, as is currently suspected to be the case in southern Peruvian guanacos (Wheeler et al 2006). This is because by harvesting the largest males, or those expressing the most exaggerated secondary sexual characters, hunters may be removing individuals that may be highly reproductively successful in the population (Coltman et al 2003).Such a process may result in an increase of male effective population size due to increasing the opportunities for males of lower fitness to mate, and a reduction in longer-term male reproductive output because those individuals would normally not be reproductively successful.

The genetic signatures of large-scale translocations are already apparent in the genomes of vicuña in Junin province, Peru (Wheeler et al 2003) where approximately 500 individuals were translocated to sites from Pampa Galeras in 1980-1981 (Dodd et al 2004). These translocations between two different management units have radically altered the population allele frequencies in Junin and represent a form of genetic erosion. While it is not clear whether there is evidence for outbreeding depression in this population, the consequences of which could be significant in the future. A number of similar translocations have been carried out and such actions should be carried out with reference to the combination of management units involved (but see Whitlock et al 2009, for an ongoing systematic review).

A process that has strong potential for genetic erosion of wild camelids is the unintended consequences of sustained utilization of camelid genetic resources, whether this would be for fibre or other products such as meat. The ongoing process of down-listing vicuña populations to CITES Appendix II to enable sustainable utilization is undoubtedly viewed as a positive development in the Andean region, however at least two problems may arise unless appropriate management practices are actively pursued. As observed by Kadwell et al (2001) “*demands for greater control over the (vicuña) through the construction of fences, intensive rearing and selection are growing*” – such a demand could lead to “*an increased limitation on movement*”. Such a limitation couldresult in the creation of new genetic structure within wild populations, andthis needs to be monitored in areas converting to sustainable utilization in the transition from Appendix I to Appendix II. Secondly, the increasing practice of attempting to produce rapid gains in fibre quality by mating alpacas and vicuñas to produce paco-vicuña threatens the integrity of both wild and domestic forms.

Hybridization is one of the best-recognized forms of genetic erosion (Maxted and Guarino 2006) and the promotion of this practice has been strongly advocated by a number of governmental organisations in the Andean region during the last decade. If management of paco-vicuña production is not sufficiently regulated, it might only be a matter of time before alpaca genes reach the wild vicuña population and vice versa. This may not be adjudged problematic from the perspective of the ancestry of these genes, since the alpaca is descended from the vicuña (Kadwell et al 2001). However, Kadwell et al (2001) also showed that the majority of modern alpaca living in the Andean region have suffered introgression from llama (hence guanaco originally). The worst-case scenario would therefore be an eventual leakage of llama/guanaco genes into wild vicuña. This may seem a somewhat far-fetched possibility, but the history of unintended gene-flow between domestic and wild species is well-documented in animals and plants, in plants sometimes involving genetically modified organisms and multiple backcrossing between wild and domestic animals has been demonstrated by Vila et al (2005) using Major Histocompatibility Complex DNA sequences.



Table 1: Four possible ways in which genetic erosion may affect wild SAC populations

Process	Genetic effect	Increase or decrease in genetic diversity	Possible consequence	Solution
Translocation	Admixture	Increase	Loss of local adaptation	DNA profiling of individuals and removal
Indiscriminate hunting leading to low population size	Genetic drift and eventual inbreeding	Decrease	Possible loss of fitness, increase in juvenile mortality, fixation of deleterious traits	Cessation and reinforcement with genetically appropriate individuals
Trophy hunting	Selection against larger males	Likely increase due to lower reproductive skew	Loss of reproductive fitness in males	Cessation or controlled hunting
Fibre and/or meat production	Directional selection, domestication, hybdrization	Decrease in genome-wide diversity, strong linkage disequilibrium	Loss of adaptation to the wild	Manage existing SAC domestic genetic resources better (alpaca, llama)

EXAMPLE: UNITS FOR CONSERVATION IN WILD CAMELIDS

Although wild camelid populations are classified as least concern, whether the latest molecular data has been properly incorporated into conservation classification so far, is highly questionable. The taxonomic notes found on the IUCN listing for *Vicugna vicugna* is extremely brief, merely noting that the species is currently classified as two subspecies, *V. v. vicugna* and *V. v. mensalis* with a brief assessment of the distribution of these taxa in the geographic description. No systematics analyses, using morphology or genetics, are invoked, not their relevance discussed. It is pointed out the both Chile and Bolivia currently possess populations of both described subspecies. In contrast the notes associated with *Lama guanicoe* are more detailed and up-to-date, detailing the four described subspecies and their geographic ranges. In addition, molecular studies are referred to, especially Marín et al (2008) where genetic differentiation between northern populations (Peru and Chile) and southern populations (Chile, Bolivia, Argentina) with a latitudinal division at approximately 21°S. The mention of genetically-identified 'evolutionary significant units' (ESUs) for conservation (Moritz et al 1994) or demographically independent 'management units' (MUs, e.g. Ciofi et al 1999) is notable by its absence. Marín (this volume) identifies two ESUs and five MUs for vicuña and two ESUs and eight MUs for guanaco. A re-assessment of the status of both species based on the number of evolutionary and demographic units present is therefore warranted to enable effective conservation and management of the raw evolutionary material needed to enable populations to respond in the future to environmental change, including climate, land-use and competition with domestic species:in other words, to minimize genetic erosion. Notably the range of two vicuña MUs and minimally five guanaco MUs occur in more than one country and here coordinated management action will be required to preserve this evolutionary diversity.

As already described above (Wheeler et al 2003; Dodd et al 2004), translocations carried out without reference to genetic data have already resulted in the genetic erosion of a vicuña management unit in Junin province, Peru and other examples may also exist. Likewise, but acting in the opposite direction, any divergence in management practices among regions or countries during the sustainable utilization of wild camelids may result in alterations to the genetic structure of wild populations of an uncertain nature and should be avoided if possible.

THE NEED FOR EDUCATION IN GENETIC RESOURCES MANAGEMENT

Many of the problems associated with poor genetic management of wild species in conservation stem from a lack of understanding of genetics by managers and policy makers. This issue partially stems from the fact that only the United States and Canada have explicit genetic elements to their endangered species management legislation. Because of this, awareness of the consequences of injudicious management of genetic resources is relatively high in those countries and much lower elsewhere (Hoban et al, in review; http://alaska.fws.gov/gem/mainPage_1.htm). This lack of capacity has been explicitly acknowledged both in terms of policy development (Laikre et al 2010) and the launch of additional initiatives such as the ConGRESS project under Framework Programme 7 of the European Commission (www.congressgenetics.eu). In the latter case, multi-language knowledge packs are being produced to explain the basics of conservation genetics and its relevance to modern management and increasingly to legislation. To date, relatively few countries have produced a strategy for reaching the goals set out in the Aichi 2020 targets, but those countries that have responded differ widely in their interpretation Target 13. Clarity may ultimately be gained through an analysis of required biodiversity indicators as are currently under development by the Biodiversity Indicators Partnership (<http://www.bipindicators.net>) and genetic diversity of wild and domestic species is among those issues likely to become focused in the coming months. It is hoped that the concept of genetic erosion, and its consequences for biodiversity, will become more widely understood concurrently with these developments.



REFERENCES

ColtmanDW, O'Donoghue P, Jorgenson JT HoggJT, Strobeck C, Festa-BianchetM (2003) Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting. *Nature* 426: 655-658.

Ciofi C, Beaumont MA, Swingland IR, Bruford MW (1999) Genetic divergence and units for conservation in the Komodo dragon *Varanus komodoensis*. *Proc. R. Soc. Lond B*. 266: 2269-2274.

Convention on Biological Diversity (2012) Proposals to the 12th conference of Parties: Consideration of proposals for amendments to CITES Appendices I and II. Other Proposals: 11.27.

Coulon A, Cosson JF, Angibault JM, Cargnelutti B, Galan M, Morellet N, Petit E, Aulagnier A, Hewisson AJM (2004) Landscape connectivity influences gene flow in a roe deer population inhabiting a fragmented landscape: an individual–based approach. *Mol. Ecol.* 13: 2841-2850.

Dodd CS, J. Rodriguez J, D. Hoces D, Rosadio R, WheelerJC, BrufordMW (2004) Genetic Diversity and Management Implications for Vicuña Populations in Peru.*Proceedings of the 4th European Symposium on South American Camelids and DECAMA Seminar: Soutm American Camelids Research* vol 1. Eds. Gerken M, Renieri C. Wageningen Academic Publishers.

Ford MJ (2002) Selection in Captivity during Supportive Breeding May Reduce Fitness in the Wild. *Cons. Biol.* 16: 815-825.

Gentry A, Clutton-Brock J, Groves CP (2004) The naming of wild animal species and their domestic relatives. *J. Arch. Sci.* 31: 645-651.

Grimwood IR (1969) *Notes on the distribution and status of some Peruvian mammals*. American Committee for Wildlife Protection. New York Zoological Society Special Publication No. 21, 87pp.

Hoban SM, Hauffe HC, Pérez-Espona S, Arntzen JW, Bertorelle G, Bryja J, Frith K, Gaggiotti OE, Galbusera P, Godoy JA, Hoelzel AR, Nichols RA, Primmer CR, Russo IM, Segelbacher G, Siegismund HR, Sihvonen M, Vernesi C, Vilà C, Bruford MW (in review) Bringing genetic diversity to the forefront of conservation policy and management: assessing the priorities of decision makers.

Kadwell M, Fernández M, Stanley HF, Baldi R, Wheeler JC, Rosadio R, Bruford MW (2001) Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proc. R. Soc. Lond. B*: 268: 2757-2584.

Laikre L, Allendorf FW, Aroner LC, Baker CS, Gregovich DP, Hansen MM, Jackson JA, Kendall KC, Mckelvey K, Neel MC, Olivieri I, Ryman N, Schwartz MK, Bull RS, Stetz JB, Tallmon DA, Taylor BL, Vojta CD, Waller DM, WaplesRS (2010) Neglect of Genetic Diversity in Implementation of the Convention on Biological Diversity. *Cons. Biol.* 24: 86-88.

Marín JC, Spotorno AE, Gonzalez BA, Bonacic C, Wheeler JC, Casey CS, Bruford MW, Palma RE, Poulin E (2008) Mitochondrial DNA variation and systematics of the guanaco (*Lama guanicoe*, Artiodactyla : Camelidae). *J. Mamm.* 89: 269-281.

Marr AB, Keller LF, Arcese P (2002) Heterosis and outbreeding depression in descendants of natural immigrants to an inbred population of song sparrows (*Melospiza melodia*). *Evolution* 56: 131-142.

Maxted N, Guarino L(2006) Genetic erosion and genetic pollution of crop wild relatives. In Ford-LloydBV, Dias SR, Bettencourt E (Eds)*Genetic Erosion and Pollution Assessment Methodologies*. Proceedings PGR ForumWorkshop 5pp. 35–45. Bioversity International,Rome, Italy. 100 pp.

Moritz C (1994) Defining “Evolutionarily Significant Units” for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 9: 373-375.

Van Straalen NM, Timmermans MTJN (2002) Genetic variation and toxicant stressed populations: an evaluation of the “genetic erosion” hypothesis. *Hum. Ecol. Risk Ass.* 8: 983-1002.

Van Treuren R, Bijlsma R, Van Delden W, Ouborg NJ (1990) The significance of genetic erosion in the process of extinction. *Heredity* 66: 181-189.

Vila C, Seddon J, Ellegren H (2005) Genes of domestic mammals augmented by backcrossing with wild ancestors. *Trends Genet.* 21: 214-218.

Wheeler JC, Fernández M, Rosadio R, Hoces D, Kadwell M, Bruford MW (2003) Genetic diversity and management implications for vicuña populations in Peru. In: *Conserving Biodiversity in Arid Regions: Best Practices for Developing Nations*. (Eds. J Lemons, R Victor, D Schaffer). Pp 327 – 344. Kluwer Academic Publishers.

Whitlock R, Stewart G, Pullin A, Goodman S, Piertney S, Butlin R, Burke T, Brodie J, Hipperson H(2009) Does translocation of individuals between populations result in net cost to fitness inoffspring of mixed populations?. *CEE protocol* 09-001 (SR62). Collaboration for Environmental Evidence: www.environmentalevidence.org/SR62.html.

Wheeler JC, Hoces D, Bruford MW (2006) Proyección estocástica de poblaciones del guanaco peruano. In: *Actas IV Congreso Mundial sobre Camélidos*. (Eds. M Miragaya, D Olivera, S Puig). P 76. Fundación Biodiversidad Argentina.



ASPECTOS TÉCNICOS, CULTURALES, Y CIENTÍFICOS DE LA CRIANZA DE LLAMAS Y ALPACAS EN SUDAMÉRICA

P. Walter Bravo¹, y Wilfredo Huanca²

¹Carrera Profesional de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco, Perú. ²Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima; Perú.

La crianza de llamas y alpacas en Sudamérica empezó hace miles de años y se sitúa en las zonas andinas donde la calidad de pastos es regular a mala. La gran mayoría de estos animales esta en manos de los llamados comuneros y el tamaño del rebaño puede variar de 10 a 100 animales. Este tipo de crianza esta alejado de los centros urbanos y a veces de las comodidades de acceso a carretera. Los aspectos culturales y técnicos no han cambiado mucho. Por otro lado, la crianza de los mismos animales en otros países del mundo esta más avanzado y tecnificado. Esta presentación sigue el formato sugerido por los organizadores del la VII Convención sobre camélidos sudamericanos. Se hace una pregunta breve sobre un aspecto socio cultural y se contesta con el avance de la ciencia en ese aspecto.

- 1) El aspecto sanitario de las alpacas y llamas sigue presentando los problemas de parasitosis cutánea en forma de sarna, prevalencia de sarcocistes en la musculatura y una alta mortalidad de crías antes del destete.

La prevalencia de sarna ha cambiado. Hace años se reportaba hasta un 30% de alpacas con sarna sarcóptica. Ahora, con la disponibilidad de las ivermectinas, este porcentaje ha bajado a niveles menores a 5%. Sin embargo, la constante administración y falta de cálculo de la dosis exacta por animal, ha hecho que se manifieste una resistencia a las ivermectinas. Las variantes de ivermectinas en el mercado al principio muestran una eficacia alta, pero luego de algunos años de uso el *Sarcoptes scabiei* muestra resistencia al fármaco. Se han reportado casos aislados de sarna soróptica, pero no se sabe de la prevalencia de este tipo de sarna. En el aspecto de la sarna el desafío para la ciencia todavía continua y la industria farmacéutica tendrá que responder con nuevas medicinas. La disponibilidad de medicinas nuevas también esta sujeto a la investigación que las Universidades tengan que realizar.

La prevalencia de sarcocistiosis es conocida y constante. Se descubrió que el perro era el hospedero definitivo del *Sarcocystis aucheniae*, pero la falta de educación sanitaria de los criadores hace que las carnes contaminadas sean administradas a los perros y el ciclo vital del parásito se perpetua. Existen intentos de desarrollar una vacuna, y a la fecha esta en proceso de prueba a nivel de laboratorio.

La alta mortalidad de crías es patente y se debe a la presencia de la diarrea bacilar o enterotoxemia. Las rotaciones de dormideros y la administración seriada de antibióticos son medidas paliativas y en algunos años la enfermedad diezma de población de crías y su impacto en el mejoramiento ganadero es serio. El uso y desarrollo de la inseminación artificial se ve impedida por el simple hecho de que las mejores crías como producto del uso de buenos machos sucumben a la enfermedad y no se aprecia un mejoramiento sustantivo. Sin embargo, no todo es negativo, a la fecha, existe una vacuna que esta siendo probada por tres años consecutivos y parece que esta inmunizando a las crías mediante una buena disponibilidad de calostro y su absorción. La vacuna ha sido elaborada específicamente contra el tipo A de *Clostridium perfringens* y es un toxoide contra la toxina que mata a las crías afectadas.

- 2) La reproducción de las alpacas sigue atravesando por un cuello de botella, es un factor limitante que frena el mejoramiento genético. Todavía se reportan porcentajes de natalidad menores al 50%.

Los avances científicos son más visibles en el campo reproductivo. Los eventos hormonales del crecimiento folicular y la respuesta de la pituitaria han sido descritos. Se han reportado trabajos en semen gracias al uso y modificación del método de colección de semen con vagina artificial. Se están haciendo esfuerzos a nivel de campo y de comunidades en el uso de la inseminación artificial con semen fresco diluido. El método de colección de semen para este fin ha cambiado a la aspiración vaginal después de la monta natural. Esta técnica se puede usar en cualquier lugar donde estén las alpacas y sin ningún problema. La fertilidad y natalidad son cercanas al 50% y con el tiempo estos índices serán mejorados. Mención aparte merece el desarrollo de la transferencia de embriones. Es una técnica que ha dado frutos en el laboratorio pero necesita su validación en el campo y sobretodo considerando el costo de la misma. Existen otras técnicas de reproducción avanzada que están siendo exploradas y con el venir de los años tendrán su impacto que les corresponde.

- 3) El mejoramiento genético es todavía insípido. Los criadores siguen usando machos de baja calidad incluso con la presencia de taras genéticas, por ejemplo, ojos zarcos y machos con testículos pequeños.

La idea y organización de los núcleos de reproductores ha sido positiva. Los machos son seleccionados de una manera más estricta y están separados de las hembras cuando no están empadrando. La presencia de machos de alta calidad ha mejorado el rebaño pero falta cuantificar ese mejoramiento.



Parecería que solamente se reportan casos de mejoramiento cualitativo, como mejora en la producción de vellón, mejora en la fertilidad y natalidad. Nuevamente, se necesita medir si la producción de fibra en un año de crecimiento ha subido de 4 a 7 Lbs., y aun mas si esta mejora es sostenida a través de los años. Es necesario pasar de un empadre controlado al uso de la inseminación artificial para masificar el avance genético. Esto tiene que esta acompañado de una mejora en el aspecto sanitario y también nutricional. La inseminación artificial se puede llevar a cabo a nivel de los criadores. La técnica de colección de semen es mucho más fácil y se tiene la metodología para colectar semen de cualquier propietario y en cualquier lugar donde estén viviendo las alpacas. El semen colectado puede ser evaluado en condiciones de campo, con un microscopio simple y también se puede diluirlo con Tris tamponado. La experiencia es que se puede usar yema de codorniz en lugar de yema de huevo de gallina ya que los glóbulos de grasa de la codorniz son más pequeños que los de gallina. Este tamaño menor facilita la evaluación de los espermatozoides. La técnica de inseminación artificial también se puede llevar a cabo en el campo y sin la necesidad de equipo y material sofisticado. En general los resultados de inseminación artificial con semen fresco diluido son bastante promisorios y solamente se necesita el apoyo de los criadores para que la técnica se extienda mucho más.

REFERENCES

Aylan-Parker, J. and McGregor, B.A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in Alpacas. *Small Rumin. Res.* **44**, 53-64.

Ferguson, M.B., McGregor, B.A. and Behrendt, R. (2012). Relationships between skin follicle characteristics and fibre properties of adult Suri and Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep. *Anim. Prod. Sci.* **57**, 442-447.

Hunter, L. (1993). Mohair: a review of its properties, processing and applications. (CSIR, Port Elizabeth).

Judson, G.J., McGregor, B.A. and Partington, D.L. (2008). Factors associated with low vitamin D status of Australian alpacas. *Aust. Vet. J.* **86**, 486-490.

Judson, G.J., McGregor, B.A. and Howse, A.M. (2011). Blood mineral, trace-element and vitamin concentrations in Huacaya alpaca and Merino sheep grazing the same pasture. *Anim. Prod. Sci.* **51**, 873-880.

McGregor, B.A. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Rumin. Res.* **44**, 219-232.

McGregor, B.A. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.* **61**, 93-111.

McGregor, B.A. and Butler, K.L. (2004). Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust J. Agri. Res.* **55**, 433-442.

McGregor, B.A. and Brown, A.J. (2010). Soil nutrient accumulation in alpaca latrine sites. *Small Rumin. Res.* **94**, 17-24.

McGregor, B.A., Butler, K.L. and Ferguson, M.B. (2012). The allometric relationship between mean fibre diameter of mohair and the fleece-free live weight of Angora goats over their lifetime. *Anim. Prod. Sci.* **52**, 35-43.

McGregor, B.A., Butler, K.L. and Ferguson, M.B. (2013). The allometric relationship between clean mohair fleece weight and the fleece-free live weight of Angora goats over their lifetime varies with season and live weight change. *Anim. Prod. Sci.* **53**, (in press).

Ponzoni, R.W., Hubbard, D.J., Kenyon, R.V., Tuckwell, C.D., McGregor, B.A., Howse, A., Carmichael, I. and Judson, G.J. (1997). Phenotypes resulting from Huacaya by Huacaya, Suri by Huacaya and Suri by Suri alpaca crossings. *Proc. Aust. Assoc. Adv. Anim. Breed. Genet.* **12**, 136-139.

Ponzoni, R.W., Grimson, R.J., Hill, J.A., Hubbard, D.J., McGregor, B.A., Howse, A., Carmichael, I. and Judson, G.J. (1999). The inheritance of and associations among some production traits in young Australian alpacas. *Proc. Aust. Assoc. Adv. Anim. Breed. Genet.* **13**, 468-471.

Valbonesi, A., Cristofanelli, S., Pierdominici, F., Gonzales, M. and Antonini, M. (2010). Comparison of fiber and cuticular attributes of alpaca and llama fleeces. *Textile Res. J.* **80**, 344-353



TURISMO RURAL – AGROTURISMO OPCIONES PARA EL DESARROLLO DE PARINACOTA-CHILE
San Martín A.

Arica Convention Bureau. Arica-Chile.

El turismo es, a nivel mundial, una de las actividades económicas de mayor dinamismo, siendo su crecimiento de alrededor del 5% anual. El turismo de sol y playa y de visita a ciudades y sitios históricos, se impone sobre otras modalidades, sin embargo, los atentados terroristas de los últimos años, en Estados Unidos, Indonesia y Madrid y otros, han generado cambios en las pautas de conducta del turista, que hoy en día ya opta por destinos más seguros o al menos no tan masivos. Por otra parte, el deseo de los turistas por tener nuevas experiencias, conocer y aprender de nuevas culturas, están modificando la estructura distributiva de los destinos y modalidades del turismo, creándose grandes oportunidades para nuevos segmentos, entre los cuales el turismo rural es considerado uno de los que tienen mayores posibilidades de crecimiento, tal como lo plantean las megatendencias mundiales del turismo. La explicación de este comportamiento se fundamenta, por una parte, en el deseo de los turistas por conocer otras ofertas de viaje, complementarias al producto tradicional de sol, compras y playa. Por otro lado, se debe a una revalorización del concepto de la ruralidad, por parte de los habitantes de las ciudades quienes demandan alimentos más sanos y paisajes menos contaminados. Por último, la crisis del sector agropecuario ha conducido al abandono de los campos, pero al mismo tiempo ha generado una intensa búsqueda de oportunidades para explotar el paisaje y los espacios desocupados (Barrera et al, 2003).Es así como, varios autores sostienen que una nueva forma de capitalizar el paisaje, la cultura y los productos de una región es a través del turismo rural. Dentro de las modalidades del turismo rural es de particular interés el agroturismo como alternativa de diversificación de las actividades agrícolas y agroindustriales, con lo cual no solamente se benefician los propietarios de los campos, y agroindustrias sino también otros pobladores rurales que, por este medio tienen nuevas fuentes de empleo, ingresos y argumentos adicionales para permanecer en los espacios rurales. Si bien, la participación del agroturismo es todavía débil dentro del negocio del turismo rural, existe un gran potencial por aprovechar las prácticas culturales y los procesos artesanales que resultan de mayor atracción para los turistas. En esa línea surgen diversas opciones turísticas donde se combinan adecuadamente producciones agroindustriales y gastronomía regional, con la belleza paisajística y atractivos históricos y culturales, de un determinado territorio.

Por consiguiente podemos aseverar que, desarrollo de las zonas rurales requiere hoy en día de búsqueda permanente de estrategias eficaces y eficientes, es en esta búsqueda, que aparece la actividad del turismo rural como un instrumento de aplicación práctica. que puede contribuir a generar procesos de desarrollo local que permitan complementar los ingresos agrícolas, generar nuevos puestos de empleo y evitar el despoblamiento de las zonas rurales. El agroturismo como modalidad del turismo rural, resulta de especial interés porque representa nuevas actividades en el medio rural que, agrega valor a las producciones y actividades rurales en manos de pequeños productores y en especial a aquellas que emplean procesos artesanales para su elaboración o desarrollo.

El sector agrario ha dejado de ser solamente un proveedor de bienes para adquirir una nueva dimensión como prestador de servicios. La tierra y las propiedades rurales se valorizan tanto por su potencial productivo como por el paisaje y las manifestaciones culturales de su entorno; también por la cercanía a mercados emisores de turismo.

En un mundo que evidencia creciente contaminación sus habitantes valorizan cada vez más el contacto con la naturaleza y ésta en su mayoría está localizada en los predios de los productores agropecuarios, que en la Provincia de Parinacota ocupa más del 90% del territorio, Los territorios rurales preservan mucho mejor que las ciudades las manifestaciones singulares y tradiciones culturales de los pueblos

Naturaleza y cultura son los recursos más importantes para la construcción de productos turísticos; ambos están a la mano de los productores agropecuarios y de los habitantes de los territorios rurales, quienes a través del turismo rural pueden revalorizar la historia, las tradiciones, el paisaje, las artesanías y los alimentos con identidad local.

El turismo rural es una modalidad de creciente demanda en todo el mundo que involucra la participación de las poblaciones rurales y los productores agropecuarios, quienes tiempo atrás estaban alejados de los flujos turísticos.

En sus diferentes manifestaciones muestra potencialidades como medio para contribuir al desarrollo y el bienestar de las comunidades rurales.

Al ampliar la oferta de productos genera nuevas atracciones beneficiando a la hotelería, la gastronomía, los agentes de viaje y el comercio. En el campo hay hoy en día posibilidades de una nueva oferta: agroturismo, turismo ecológico, deportivo, de eventos, cultural, de aventura, salud, pesca, religioso y otras modalidades. Entre los objetivos del turismo rural están los de crear empleo y generar riqueza valorizando, la oferta rural, los productos y la identidad regional. Además, favorecer la asociatividad de los oferentes de productos y servicios a los efectos de diversificar la comercialización y promoción de productos. En varios países se maneja un concepto de turismo rural bastante amplio, en el que se mezclan tres elementos: espacio – hombre – producto. De



esta manera incluye a todas aquellas actividades que pueden desarrollarse en el ámbito rural, lo que se traduce en una oferta integrada de ocio y servicios, que resulta de interés para los habitantes de las ciudades por sus características exóticas, tradicionales, románticas, diferentes del estilo usual de vida. Lo que se requiere que sea el elemento común y diferenciador de este tipo de turismo, es que los servicios sean prestados por la familia del productor agropecuario o del agroempresario y que su desarrollo propenda por el rescate y conservación del patrimonio natural, cultural y arquitectónico del mundo rural.

Es así como el turismo rural se presenta como un instrumento de aplicación práctica que puede contribuir a generar procesos de desarrollo local que permitan complementar los ingresos agrícolas, generar nuevos puestos de empleo y evitar el despoblamiento de las zonas rurales

En el actual contexto de apertura comercial representada por los commodities, el fast-food y las barreras sanitarias, la existencia de muchas pequeñas agroindustrias rurales se ve amenazada puesto que no alcanzan los niveles de productividad para competir en mercados globalizados. Muchas de esas empresas podrían tener una salida si logran articularse con el negocio del turismo rural, por medio de la prestación de productos y servicios para atender las demandas de los turistas interesados en conocer aspectos de la cultura agropecuaria y agroindustrial de una determinada región, provincia o zona con procesos y productos con identidad propia.

Es en este contexto que la Región de Arica y Parinacota, tiene en la provincia de Parinacota, una gran oportunidad, que requiere de la necesaria combinación de voluntad, asociatividad y generosidad, de sus habitantes y autoridades, para en conjunto poner en valor sus singulares patrimonios naturales, culturales, étnicos, históricos, que permitan que a través de la actividad turística definida mundialmente, como la máquina perfecta, para generar, progreso, desarrollo, integración y hermandad entre los pueblos, se llegue al más armónico y sustentable desarrollo y progreso, de este espacio único llamado Parinacota.

RESÚMENES TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN



CINÉTICA DE EXPRESIÓN DE INMUNOGLOBULINA A EN EL EPITELIO INTESTINAL DE CRÍAS DE ALPACA
(VICUGNA PACOS) SANAS Y CON ENTEROPATIAS

(Kinetics of expression of immunoglobulin A in intestinal epithelium of newborn alpaca (vicugna pacos) healthy and enteropathies)

Dionisio, J. C.¹; Manchego, A.¹; Chiok, K.¹; Sandoval, N.¹; More, J.¹; Pezo, D.²; Ramírez, M.¹; Rivera, H.¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ²Estación Experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura –Marangani (IVITA-Marangani) - Cusco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. E-mail: amanchegos@unmsm.edu.pe

INTRODUCCIÓN: La inmunidad humoral del tracto intestinal se basa en la producción de la inmunoglobulina A (IgA), teniendo como principal función la de evitar la adherencia y colonización de microorganismos patógenos (bacterias y virus) en la superficie de las células mucosas. Las crías de los camélidos sudamericanos (CSD) criados en forma extensiva, sufren epizootias constantes de cuadros diarreicos y respiratorios durante el primer mes de edad. Sin embargo, existen escasos estudios que midan la expresión de la IgA en mucosas, tal vez debido a que no existe un método cuantitativo de IgA. El objetivo del trabajo fue determinar la expresión del ARNm de IgA en crías de alpacas aparentemente sanas y con enteropatías durante los primeros 45 días de edad. Esto nos permitirá brindar un aporte al conocimiento de respuesta inmune en esta especie, así como dilucidar en qué momento de la vida del neonato, éste empieza a producir IgA propio para defenderse de agentes patógenos, y cómo se expresa en los primeros días de vida de la cría.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se muestrearon 70 animales: 40 sanos y 35 enfermos; 5 crías recién nacidas sin consumo de calostro y 5 por cada semana de edad hasta la sexta semana. Las muestras consistieron en 2 cm de longitud del yeyuno, la cual fue inmediatamente congelada a -196°C. Se realizó la extracción de ARN total con Trizol®, luego se sintetizó ADN complementario (ADNc). Posteriormente se realizó la PCR convencional y la RT-PCR Tiempo Real empleando oligonucleótidos diseñados para la detección del RNA mensajero (RNAm) del exón 1 de de la región Fc IgA de alpaca. Se realizó la cuantificación de la expresión relativa mediante normalización con ARNm del gen GAPDH y los cálculos de la expresión relativa se realizaron utilizando el método 2^{-ΔΔCt}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: No se detectaron niveles de ARNm del exón 1 de la IgA en las células de la mucosa intestinal de los 5 animales recién nacidos (calibrador en la cuantificación relativa) y en el 25% de alpacas sanas y 30% de enfermas. En el 75% de sanas y 70% de enfermas se detectaron diversos niveles de RNAm del exón 1 de la IgA, desde el primer día de edad. Los animales sanos presentan una tendencia de expresión constante de ARNm de IgA hasta la cuarta semana de edad, con disminución discreta en las semanas subsiguientes, mientras que en los cuadros entéricos la producción de ARNm de IgA siempre es superior a lo expresado por los animales sanos; habiendo diferencias significativas (p<0.05) entre ambos grupos sanitarios (sanos 38.8 y enfermos 113 veces respectivamente, respecto del calibrador), desde la primera hasta la sexta semana de edad. Esta cinética de expresión de IgA en la mucosa intestinal, indica que es inducida por la presencia de microorganismos que empiezan a colonizar el tracto intestinal de la cría de alpaca y que los microorganismos patógenos causantes de enteropatías inducen a una mayor expresión de IgA en respuesta a sus diversos antígenos.

CONCLUSIONES: Se identificó y demostró mediante la técnica de RT PCR tiempo real, que las alpacas codifican y transcriben ARNm del exón 1 de la región Fc de IgA desde el primer día de edad. Y que los animales sanos presentan una tendencia de expresión constante de ARNm de IgA hasta la cuarta semana de edad, con disminución discreta en las semanas subsiguientes, mientras que en los cuadros entéricos la producción de ARNm de IgA siempre es superior a lo expresado por los animales sanos.



DESARROLLO DEL CEREBRO DE ALPACA (*VICUGNA PACOS*) Y EXPRESIÓN DE LA AROMATASA P450 EN HIPOTALAMO.

(Expression of hypothalamic aromatase p450 and fetal brain development of the the alpaca (vicugna pacos))

De Santis M.¹, Peruffo A.¹, Montelli S.¹, Cozzi B.¹, Arganaraz M.², Apichela S.A.², Vencato J.³, Ruiz J.⁴, Pacheco C.⁵, Stelletta C.³

¹Dipartimento di Biomedicina Comparata ed Alimentazione, Università di Padova, Italy. ²INSIBIO-Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. ³Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute, Università di Padova, Italia. ⁴Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. ⁵DESCOSUR, Arequipa, Perú.

INTRODUCCIÓN: Las características anatómicas y fisiológicas particulares de la alpaca, la constituyen una especie interesante de estudiar ya que presentaría mecanismos regulatorios únicos. En los últimos años, varios grupos de investigación se enfocaron en el desarrollo fetal y los daños causados por la hipoxia utilizando como modelo animal a las llamas y alpacas; ya que crecen, viven y se reproducen en condiciones ambientales de hipoxia crónica. El hipotálamo (Hp) regula procesos fundamentales como la reproducción, el crecimiento, el metabolismo, la ingesta de alimentos y agua, el ataque y la defensa, el control de la temperatura, el ciclo de sueño-vigilia y algunos aspectos de la memoria. En el cerebro hay diversas estructuras sexualmente dimórficas, algunas de las cuales localizadas en el Hp. La testosterona secretada por los testículos durante el desarrollo embrionario se convierte en estradiol en el cerebro (mediante la acción de enzimas específicas, tales como la citocromo P450 aromatasa (P450arom)) induciendo el dimorfismo sexual a nivel morfológico, endocrino y de comportamiento. El objetivo de este trabajo fue estudiar la anatomía, citoarquitectura y la expresión de P450arom en el cerebro de alpaca (*Vicugna pacos*) durante las primeras fases del desarrollo fetal.

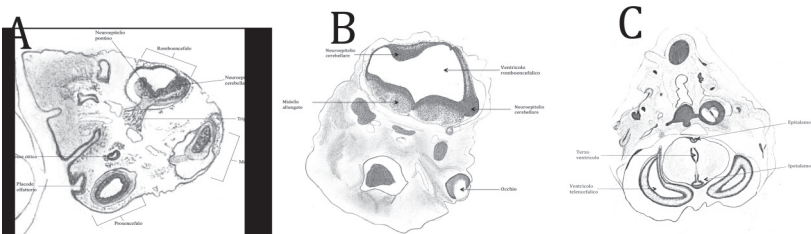
MATERIALES Y MÉTODOS: Se utilizaron 10 cerebros de fetos de alpaca (FA), entre los días 15 y 90 de gestación. Las muestras se recolectaron post-morten en mataderos de Perú (Huancavelica y Arequipa) y se conservaron en formol al 4%. Luego se procesaron histológicamente para el análisis de la anatomía, la citoarquitectura (mediante tinción de Nills) y la localización de P450arom (mediante ensayos inmunohistoquímicos) en el Hp.

RESULTADOS: En los FA con 15 días de gestación, se identificaron las tres vesículas cerebrales que originan la porción anterior del tubo neural: el prosencéfalo, mesencéfalo y romboencéfalo (Fig. 1A). En los FA con 30 días de gestación se reconoció el ventrículo romboencefálico, el neuroepitelio del cerebelo y el neuroepitelio del bulbo raquídeo (Fig. 1B). En los FA con 90 días de gestación se describieron los ventrículos telencefálicos, el diencefalo y estructuras relacionados (Fig. 1C). El análisis inmunohistoquímico con un anticuerpo anti-aromatasa y la comparación con las secciones coloreadas con la tinción de Nissl, permitieron evidenciar células neuronales positivas, localizadas en el área preóptica medial, dorsalmente al surco ventrolatreal del tercer ventrículo.

DISCUSIÓN: Los datos muestran que los FA a los 15 y 30 días de gestación presentan un desarrollo más avanzado que el de los embriones humanos y bovinos de la misma edad gestacional. Esta observación sugeriría un proceso de formación y desarrollo encefálico mas veloz en la alpaca. El análisis de la corteza telencefálica de los FA con 90 días de gestación, permitió identificar 5 estratos celulares distintos, que reflejan la dinámica de migración y diferenciación de las células neuroepiteliales en neuroblastos y posteriormente en neuronas maduras. La localización inmunohistoquímica de P450arom en células neuronales del área preóptica media, confirma que la citoarquitectura y la neuroquímica del Hp de los FA es similar a la de otros mamíferos estudiados.

CONCLUSIONES: La ontogénesis del sistema nervioso, especialmente del Hp, de *Vicugna pacos* constituye un interesante modelo de estudio debido a sus características únicas y específicas.

Figura 1. Mapa encefálico de FA (*Vicugna pacos*) a diferentes edades gestacionales (A: B: 15 días 30 días C 90 días).



DIVERSIDAD Y ESTRUCTURACIÓN GENÉTICA DE ALPACAS DE COLOR DE LA REGIÓN PUNO (PERÚ)

Genetic diversity and population structure of color Alpacas (*Vicugna pacos*) of the Puno Region (Perú): Contributions for Conservation

Vallejo, A.R.¹, Yalta, C.¹, Veli, E.¹, Cerna, D.^{1,2,†}

¹ Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología – SUDIRGEB. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Lima, Perú. ² Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Email: avallejo@inia.gob.pe

INTRODUCCIÓN: La fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) constituye una de las principales fuentes de ingresos económicos en los Andes del Perú, especialmente en la Región de Puno en donde se concentra la mayor población. Actualmente la demanda de fibra fina blanca se ha incrementado a diferencia de la fibra de colores naturales, generando el blanqueamiento de los rebaños y la disminución de animales de color. Reportes recientes indican una mayor rusticidad a diferencia de las alpacas blancas, lo que las convierte en un recurso genético importante como fuente de variación y reservorio de genes para futuros programas de mejoramiento y desarrollo de estrategias para afrontar el cambio climático. La presente investigación, analizó la diversidad genética y estructuración poblacional de alpacas de color en la región Puno y su ámbito en la región de Cusco, con el fin generar información útil para el desarrollo de estrategias de conservación y manejo.

MATERIAL Y MÉTODO: Se colectaron 510 muestras en 53 diferentes rebaños de alpacas de color de la Región Puno (Sur y Norte) y Cusco) en tarjetas FTA. Las muestras se analizaron empleando 15 marcadores microsatélites (VOLP04, VOLP32, VOLP55, VOLP72, VOLP77, YWLL44, YWLL36, LCA5, LCA66, YWLL8, VOLP92, LCA8, LCA37, LCA94 y LCA90). Se realizaron análisis genético poblacionales de diversidad genética, heterocigocidad, flujo génico y Eq. Hardy-Weimberg empleando el programa GENEPOP 4, además, se realizaron análisis de estructuración genética empleando el programa ARLEQUIN 3.5.1.2, GENETIX y STRUCTURE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El análisis de los 15 loci microsatélites reveló una alta diversidad genética y similar a lo reportado en estudios previos realizados en alpacas. Esta alta diversidad, se sustenta por la identificación de 213 alelos que están entre los 12 y 25 alelos por locus con altos niveles de heterocigocidad observada con un rango entre 0,79 y 0,90. El coeficiente de endogamia (Fis) fue positivo y significativamente diferente de cero para todas las poblaciones, sin embargo el marcador LCA66 arrojó valores negativos. La diferenciación genética entre poblaciones (Fst) fue baja a moderada con estimas que van de 0,0068 para Puno (Sur) – Puno (Norte), 0,0121 para Puno (Sur) – Cusco y 0,0144 para Puno (Norte) – Cusco. El análisis de varianza molecular (AMOVA) indicó que el total de la variación observada entre diferentes poblaciones fue de 1,034%, mientras que el 86,84% de la variación fue encontrada entre individuos dentro de las poblaciones. El análisis de estructuración poblacional reveló que las tres poblaciones estudiadas pueden ser agrupadas en dos grupos (Puno Norte y Sur) - (Cusco). De acuerdo con el análisis factorial de correspondencia sustentada por un análisis de bootstrap para ajustar las diferencias en el tamaño poblacional de los grupos, la población de Cusco muestra un agrupamiento diferenciado en relación a Puno Norte y Sur que aunque tiene un agrupamiento más cercano, muestran niveles de variación genética diferentes, siendo Puno Sur la población con mayor variabilidad.

CONCLUSIONES: Los resultados obtenidos evidencian una alta diversidad genética en las poblaciones analizadas especialmente en Puno (Sur), con una mayor diferenciación entre Cusco y Puno (Norte y sur). Así mismo, indica que la fuente de variación genética mayor se encuentre entre individuos al interior de las poblaciones y no entre poblaciones. Este estudio, provee el primer estudio de diversidad genética en alpacas de color de la Región Puno, lo que será de gran valor para futuros programas de conservación, mejora genética y/o repoblamiento.

REFERENCIAS

Marín J. C., B. Zapata, B. A. Gonzalez, C. Bonacic, J. C. Wheelers, C. Casey, M. W. Bruford, R. Palma, E. Poulin, M. Allende & A. Spotorno. 2007. Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. Revista Chilena de Historia Natural. 80: 121-140



EFFECTO DE DIFERENTES MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE LA FILANCIA EN EL SEMEN DE LAMA GLAMA

(Effect of different methods to reduce the thread formation in semen from Lama glama)

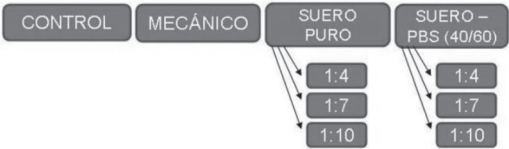
Bérgamo, N.S.¹, Medina, V.H.¹, Martínez, C.Y.¹, Vagnoni, Y.C.¹ Aisen, E.G.¹

¹Laboratorio de Teriogenología “Dr. Héctor H. Morello”. Facultad de Ciencias. Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Cinco Saltos (RN). Argentina. teriogenologia@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: La alta viscosidad y filancia del semen en los camélidos es una de las características que limita el éxito en las técnicas de reproducción asistida. Los resultados de la aplicación de métodos mecánicos, enzimáticos u otros para la reducción de la filancia descriptos por distintos autores (Bravo et al., 2000; Gauna et al., 2003; Raimundo et al., 2006; Maxwell et al., 2008; Giuliano et al., 2010), son variables. Por otra parte, durante la congelación de semen, es necesario un tratamiento previo a la dilución que permita obtener una mezcla homogénea del semen con el diluyente, sin el cual se limita el contacto entre la membrana de la célula espermática y el compuesto crioprotector (Kershaw-Young CM., 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS: Se colectó semen por medio de vagina artificial, de 4 machos adultos de la especie Lama glama (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, 38° 51' S, 68° 04' O).

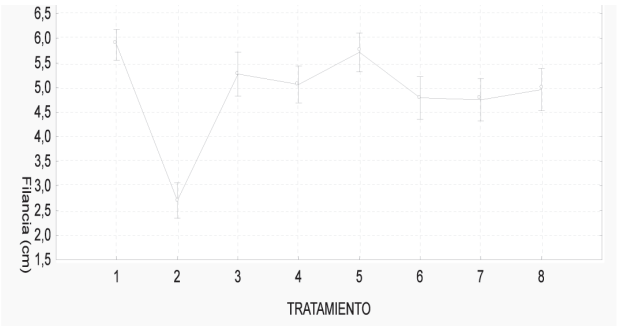
Para disminuir la filancia se aplicó tratamiento mecánico (aguja 0,5 mm), suero de llama puro y suero de llama + PBS. Los mismos, y la relación semen:medio, se presentan en el siguiente esquema:



Las determinaciones de filancia (en cm) fueron realizadas a 0, 30, 60 y 90 minutos. La variable dependiente fue analizada por medio de ANOVA y un estudio post hoc de medias (Fisher-LSD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El tiempo trascurrido durante el experimento no demostró modificaciones significativas para ninguno de los tratamientos. La filancia evaluada a tiempo 0 min se muestra en la figura 1.

Figura 1: Efecto de los distintos tratamientos sobre la filancia del semen de llama (media ± DE)



El método mecánico disminuyó la filancia significativamente (p<0,01) con respecto al control y los demás tratamientos. No existieron diferencias en los tratamientos con suero puro, pero la incorporación de PBS mostró un sinergismo con el suero de llama, reduciendo la filancia respecto al control (p<0,05).

CONCLUSIÓN: Se puede concluir que el método mecánico de reducción de la filancia es una alternativa que facilita el manejo del semen para su evaluación y procesamiento.



EFFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SUPERESTIMULACIÓN SOBRE LA RESPUESTA OVÁRICA Y PRODUCCIÓN DE EMBRIONES EN LLAMAS (LAMA GLAMA)

(Superstimulatory procedures over the ovaric response and embryo production in llamas (Lama glama))

Aguilar, M.L. ¹, Delgado,P. ²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia. ² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: En diferentes países se han desarrollado programas de transferencia de embriones basados en protocolos de superestimulación ovárica (PSO) aplicado a varias especies. El objetivo de ésta investigación fue el evaluar el efecto de dos PSO sobre la respuesta ovárica y producción de embriones.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en predios de la carrera de Ingeniería Zootécnica, UAC-T-UCB, durante los de meses de Julio a Septiembre del 2011. Se trabajó con doce llamas en dos grupos, que fueron sincronizadas mediante ablación folicular (día 0). Al 3er día se inyectó la hormona eCG a ambos grupos, pero en diferentes dosis y vías (1000 UI – intramuscular (IM) y 500 UI - intrasubmucosa vulvar (IsmV), el 7mo día se realizó la palpación de los ovarios para identificar los folículos preovulatorios, efectuándose posteriormente el empadre de los animales. 7 Siete días post empadre, se realizó el lavado de embriones utilizando un sistema con sonda Foley y jeringa. Para el análisis de datos se utilizo la prueba de “T” de Student y estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSION: Se obtuvo como resultado 3,67 ± 0,52 (PSO1) y 5,33 ± 0,52 (PSO2) folículos preovulatorios, se registró 3,00 ± 0,00 (PSO1) y 3,67 ± 1,37 (PSO2) cuerpos lúteos, siendo estadísticamente similares(P>0,05) ; se obtuvo un % similar de ovulación (83,33 % (PSO1) y 67,78 % (PSO2)) entre los dos protocolos (P>0,05); así mismo, se colectaron un número similar (1,67 ± 0,51 (PSO1) y 2,33 ± 1,03 (PSO2)) embriones de cada llama (P>0,05), se calcularon promedios similares (55,56 % (PSO1) y 61,67 % (PSO2)) de recuperación embrionaria (P>0,05); a nivel general se obtuvieron 41,67 % de mórulas y 58,33 % de blastocistos (total 24 embriones) los cuales se categorizaron en diferentes grados de calidad embrionaria que va desde excelentes a malos, el 42 % de los embriones se obtuvieron del primer grupo y el 58 % del segundo. Las diferencias entre los resultados de Aller *et al.*, (2002) (84,6% de recuperación embrionaria) y los de la presente investigación, probablemente se deban a que no todos los óvulos fueron captados por la fimbrias y por ello no ocurrió la fecundación de la totalidad de los óvulos; así mismo, posiblemente algunos embriones quedaron atrapados en el oviducto o fueron reabsorbidos luego de la muerte embrionaria, a causa de factores como defectos del óvulo o del espermatozoide antes de la fertilización (Huanca, 2008). La recuperación embrionaria es afectada por factores relacionados con el mecanismo de acción de las gonadotrofinas. Los tratamientos superestimulatorios aumentan el número de folículos reclutados al comienzo de cada onda. Estos folículos tienen una tasa de crecimiento mayor y un desarrollo acelerado del ovocito, permitiendo la ovulación de ovocitos con núcleo y/o citoplasma inmaduros (Miragaya, 2007).

CONCLUSIONES: con el PSO2 pareciera resultar más eficiente en cuanto a cantidad de hormonas utilizadas y cantidad de mórulas y blastocistos recuperados. Sin embargo, el procedimiento de lavado influye en la calidad de los mismos.

REFERENCIAS:

Aller, J. F. Biotecnologías reproductivas en camélidos sudamericanos: Curso Internacional en Transferencia de Embriones. Quimsachata, Perú; 2007.

Huanca, T. Efecto de la administración de gonadotropinas exógenas (FSH y eCG) en la respuesta ovárica y la producción de embriones en alpacas (*Vicugna pacos*); Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España; 2008.

Miragaya, M. Dinámica folicular en llamas y vicuñas avances en super-ovulación. I Simposium Internacional de Biotecnologías aplicado en camélidos sudamericanos. Huancavelica, Perú; 2007.



EFFECTO DE LA TREALOSA EN LA CONGELACIÓN DE SEMEN DE LLAMA. PARAMETROS DE INTEGRIDAD ESPERMÁTICA IN VITRO.

(Effect of trehalose on llama semen cryopreservation. In vitro assessment of sperm integrity)

Aisen, E.G., Bérgamo, N.S., Medina, V.H., Martínez, C.Y., Vagnoni, Y.C.

Laboratorio de Teriogenología “Dr. Héctor H. Morello”. Fac. Cs. Agrarias-Univ. Nac. Comahue. Cinco Saltos (RN). Argentina. teriogenologia@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: La inseminación artificial con semen congelado en camélidos sudamericanos se ve dificultada por las particularidades de los eyaculados en estas especies. Los trabajos publicados presentan resultados variables, destacando que los diluyentes que contienen Tris-ácido cítrico (Bravo et al., 2008) y los que se basan en leche descremada (Santiani et al., 2005) resultarían mejores para proteger a los espermatozoides. Por otra parte, el agregado del disacárido lactosa permite obtener mejores resultados de motilidad e integridad de acrosomas (Morton et al., 2007). Recientemente se evaluó la incorporación de trealosa en la congelación de espermatozoides epididimarios (Banda et al., 2010). El objetivo de este trabajo fue determinar la integridad de los espermatozoides provenientes de eyaculados de llama, congelados en diluyentes con diferentes concentraciones de trealosa.

MATERIAL Y MÉTODO: Los eyaculados fueron colectados por medio de vagina artificial, utilizando 4 machos adultos de *Lama glama* alojados en corrales (38° 51’ S, 68° 04’ O, Río Negro, Argentina). El semen fue diluido 1:1 en un medio comercial (Triladyl®-yema de huevo, McEvoy et al., 1992), conteniendo además trealosa en distintas concentraciones (50, 100, 200 y 400 mosm/L). Luego del proceso de refrigeración, el semen diluido fue envasado en pajuelas de 0,25 ml y congelado en vapores de nitrógeno. La evaluación del material congelado-descongelado se realizó en base a la motilidad individual (microscopía de contraste de fases), la endósmosis positiva o HOST (solución hipo-osmótica 50 mosm/L) y la viabilidad (CFDA-IP). Los parámetros fueron analizados por ANOVA y las medias comparadas por la prueba de Fisher -LSD *post hoc*.

RESULTADO Y DISCUSIÓN: En la Tabla 1 se muestran los resultados de los parámetros a la descongelación.

Tabla 1: Efecto de las distintas concentraciones de trealosa en la congelación-descongelación de semen de llama (media ± DE)

Concentración de Trealosa (mosm/L)	PARÁMETRO		
	Motilidad (%)	Endósmosis+ (%)	Viabilidad (%)
0	4,0 ±1,6 ^{b,c}	12,5±0,5 ^{a,b}	3,7±2,0 ^c
50	4,0±1,1 ^b	16,2±0,8 ^a	13,2±1,5 ^{a,b}
100	8,2±1,1 ^a	18,0±3,6 ^a	18,5±3,6 ^a
200	7,3±1,3 ^{a,b}	12,0±3,7 ^{a,b}	14,8±2,8 ^{a,b}
400	0,2±1,3 ^c	1,7±1,7 ^b	9,3±0,7 ^{b,c}

Superíndices diferentes en columnas indican diferencias significativas (p<0,05)

La presencia de trealosa en el diluyente mejoró significativamente la motilidad y viabilidad espermáticas, especialmente en las concentraciones comprendidas entre 50 y 200 mosm/L. La integridad de la membrana espermática mostró una tendencia a ser mayor para el diluyente con 100 mosm/L de trealosa.

CONCLUSIÓN: La incorporación del disacárido trealosa en la criopreservación de semen de llama mejora la morfo-fisiología espermática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Morton, K. M, Bathgate, R., Evans, G., Maxwell, W.M.C. Cryopreservation of epididymal alpaca (*Vicugna pacos*) sperm: a comparison of citrate-, Tris- and lactose-based diluents and pellets and straws Reproduction fertility and development, 19 (7), 792-796. 2007.

Banda J., Evangelista S., Ruiz, L. , Sandoval, R., Rodríguez, C., Valdivia, M, Santiani, A. Efecto de dilutores en base a tris, tes y leche descremada en la criopreservación de espermatozoides obtenidos del epidídimo de alpaca. Rev. Inv. Vet Perú, 21 (2), 145-153. 2010.



HALLAZGO DE FASCIOLA HEPATICA EN LAMA PACOS DEL ALTIPLANO DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE.

(Find of Fasciola hepatica in Lama pacos of highlands of the Region of Arica and Parinacota, Chile)

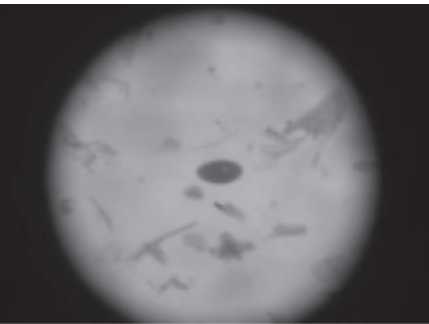
Zamorano, R.¹, Fredes, F.¹, Fuentes, R.², Parraguez, V.H.², Raggi, L.A.²

¹ Departamento de Medicina Preventiva Animal, FAVET, Universidad de Chile.
² Departamento de Ciencias Biológicas Animales, FAVET, Universidad de Chile.
e-mail: z.m.rita@gmail.com

INTRODUCCIÓN: La mayoría de los reportes de parasitosis gastrointestinal en camélidos sudamericanos corresponden a trabajos extranjeros y unos pocos a estudios nacionales. Así también, los trabajos llevados a cabo en el altiplano andino son principalmente de origen peruano o boliviano y muy escasamente en territorio nacional. Hasta la fecha, a nivel nacional, no se había reportado la presencia de *F. hepatica*, a pesar de que su primera descripción fue hecha en 1975 en el altiplano boliviano y en esta especie. Con el objetivo general de actualizar esta información se realizó el presente estudio, que tuvo por finalidad describir la fauna endoparasitaria gastrointestinal presente en tres rebaños de alpacas (*Lama pacos*) del bofedal de Caquena (altiplano chileno), Región de Arica-Parinacota, Chile.

MATERIAL Y MÉTODO: Para esto se obtuvieron muestras de heces durante los meses de enero, mayo, agosto y diciembre del año 2009 y abril del 2010. Todas las muestras fueron recolectadas directamente del recto de cada animal y posteriormente procesadas por métodos coprológicos cualitativos de flotación y sedimentación, así como del cuantitativo de Mc Máster, en el Laboratorio de Parasitología del Departamento de Medicina Preventiva Animal de FAVET de la Universidad de Chile. El examen coproparasitario de sedimentación es específico para detectar parásitos de la clase trematodos al cual pertenece *Fasciola hepatica*. Las muestras fueron observadas en una lupa.

RESULTADO Y DISCUSIÓN: Estos indican que de 494 muestras, considerando todos los meses de muestreo y a todos los rebaños, 52 (10,53%) fueron positivas a huevos de *F. hepatica*. La presencia de este agente parasitario en esta zona geográfica del país, ya descrito en territorios peruanos y bolivianos, nos obliga a plantear algunas hipótesis que deberemos estudiar. ¿Existen las condiciones necesarias para el ciclo biológico de *F. hepatica* en esta zona del altiplano chileno?, si esto es así, este agente sería un posible indicador de cambio climático, o ¿simplemente se trataría de un tema de trasposos de animales de un país a otro?.



CONCLUSIÓN: Este hallazgo constituye el primer reporte de este parasito en una especie animal en el altiplano chileno.

REFERENCIAS:

AGUIRRE, D.; CAFRUNE M. 2007. Parasitosis de los camélidos sudamericanos In: Suárez, V.; Olaechea, F.; Rossanigo, C.; Romero, J (Eds.) Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Publicación Técnica N° 70. INTA EEA Anguil. Argentina. pp 281-293

Financiado por: FIA PIT 2008-0189 y Centro Internacional de Estudios Andinos, INCAS.



INFLUENCIA DE COLECTAS SUCESIVAS Y COLOR DEL SEMEN SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN EN ALPACAS (VICUGNA PACOS)

Huanca, T.¹, Mamani, R. H¹; Naveros, M¹.Gonzales, M¹

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA - Puno – Perú. teodosio_huanca@yahoo.es

INTRODUCCIÓN: Los camélidos son fuente de fibra, carne y otros subproductos, son especies importantes económicamente para un amplio sector de las poblaciones altoandinas. El objetivo del estudio fue evaluar la influencia del momento de colecta y color de semen sobre algunas características del semen de alpacas mediante el método de vagina artificial en maniquí.

MATERIAL Y MÉTODO: Se han utilizado 47 alpacas machos de 3 a 6 años de 56.11 ± 6.76 kg de peso vivo. El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata del **INIA** – Puno, en el mes de febrero. Las variables evaluadas fueron: tiempo de cópula, volumen de semen, volumen de espuma, filancia, motilidad, p^H, concentración y recuento espermático. Los datos se han adecuado a un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 4, y se procesaron con el programa **SAS**® 9.2. Se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Un total de 246 eyaculados fueron colectados, sin embargo 202 fueron analizadas. Los resultados mostraron que en la mañana el 100% (134/134) de las alpacas aceptan maniquí; sin embargo por la tarde solamente el 83.58% (112/134), lo que indica que en la mañana hay una mayor aceptación de las alpacas al maniquí (p<0.01). El momento de cópula influye sobre el tiempo de y volumen de espuma (p<0.01); sin embargo no influye sobre el volumen de semen, filancia, motilidad, pH, concentración y recuento espermático (p≥0.05). Se observó diferencia significativa por efecto del color de semen en la motilidad, p^H, concentración y recuento espermático (p<0.05); sin embargo no existe diferencia estadística significativa para tiempo de cópula, volumen de semen y espuma, filancia, motilidad, concentración y recuento espermático. Estos resultados difieren con los reportes de (Bravo et al, 1997) y Quispe (1987) que son ligeramente superiores, sus resultados corresponde a una zona agroecológica de puna húmeda, donde las condiciones son mejores.

Tabla 1. Características del semen (Promedio ± Desviación estándar), según momento de colecta.

Variable	n	Mañana	n	Tarde	n	Total general
Tiempo de cópula, min	113	25.81 ± 7.65 ^a	89	22.46 ± 9.29 ^b	202	24.33 ± 8.55
Volumen de semen, ml	112	1.82 ± 2.01	88	1.37 ± 1.52	200	1.62 ± 1.82
Volumen de espuma, ml	113	5.58 ± 3.99 ^a	89	4.21 ± 3.52 ^b	202	4.97 ± 3.94
Filancia, cm	112	2.86 ± 2.96	89	3.11 ± 3.29	201	2.97 ± 3.10
Motilidad, %	113	41.33 ± 27.30	89	41.43 ± 29.54	202	41.37 ± 28.23
pH	112	7.57 ± 0.40	85	7.50 ± 0.41	197	7.54 ± 0.41
Concentración, X 10 ⁶ /ml	112	78.10 ± 104.72	85	63.65 ± 86.90	197	71.87 ± 97.46
Recuento espermático, X 10 ⁶	111	90.38 ± 176.62	82	81.91 ± 199.21	193	86.78 ± 186.10

^{a,b} Literales diferentes en la misma fila indican diferencia significativa (p≤0.01), Prueba Tukey.

Tabla 2. Características del semen (Promedio ± Desviación estándar), según color de semen.

Variable	n	Claro	n	Opaco	n	Ligeramente lechoso	n	Lechoso
Tiempo de cópula, min	99	23.45 ± 9.02	44	26.18 ± 8.77	37	25.19 ± 7.52	22	23.14 ± 7.23
Volumen de semen, ml	98	1.47 ± 1.68 ^{ab}	43	2.22 ± 2.14 ^a	37	1.69 ± 2.01 ^{ab}	22	1.03 ± 1.08 ^b
Volumen de espuma, ml	99	5.27 ± 4.12	44	5.40 ± 4.10	37	4.32 ± 3.02	22	3.89 ± 2.98
Filancia, cm	98	3.31 ± 3.19	44	2.94 ± 2.98	37	2.54 ± 2.95	22	2.30 ± 3.19
Motilidad, %	99	34.34 ± 26.26 ^b	44	45.05 ± 29.92 ^{ab}	37	48.92 ± 28.99 ^{ab}	22	52.95 ± 25.20 ^a
pH	96	7.63 ± 0.41 ^b	43	7.45 ± 0.40 ^a	36	7.48 ± 0.38 ^a	22	7.43 ± 0.37 ^a
Concentración, X 10 ⁶ /ml	95	30.74 ± 55.20 ^b	44	98.83 ± 108.10 ^a	37	102.56 ± 103.60 ^a	21	147.35 ± 128.63 ^a
Recuento espermático, X 10 ⁶	94	21.68 ± 32.40 ^b	43	148.28 ± 254.10 ^a	35	158.28 ± 273.26 ^a	21	133.13 ± 160.63 ^a

^{a,b} Literales diferentes en la misma fila indican diferencia significativa (p≤0.05), Prueba Tukey.

CONCLUSIONES: Se concluye que el momento de cópula y el color de semen influyen sobre algunas características del semen de alpacas.

REFERENCIAS:

Bravo, P.W., Flores, U., Garnica, J. and Ordoñez, C., 1997. Collection of semen and artificial insemination of alpacas. Theriogenology 47, pp. 619–626.

Quispe, F., 1987. Evaluación de las características físicas del semen de la alpaca durante la época de empadre. MVZ Thesis, Fac. Med. Vet. Zootec., Univ. Nac. Altiplano, Puno, Perú, 75 pp.

VARIACIÓN INDIVIDUAL Y ESTACIONAL DE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES EN LA ALPACA (VICUGNA PACOS)

Huanca, T. ¹, Mamani, R. H. ¹, Naveros, M. L.¹, Gonzales, M¹

¹Instituto nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno – Perú. teodosio_huanca@yahoo.es

INTRODUCCIÓN. El eyaculado de los camélidos sudamericanos se caracteriza por el escaso volumen, concentración espermática baja y elevada viscosidad, a diferencia de otras especies; lo cual dificulta su evaluación (Sumar, 1991). Existe alta variabilidad entre individuos donadores de semen (Bravo, 2002). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la época del año (lluvia y seca) y el individuo usado sobre las características macroscópicas y microscópicas del eyaculado de alpaca.

MATERIALES Y MÉTODOS: Las colecciones se realizaron durante el mes de septiembre del año 2007 a diciembre del año 2009. Se utilizaron 7 alpacas machos Huacayo blanco, de 4 a 10 años de edad, con peso vivo promedio 64.46 ± 8.63 kg, Se realizaron un total de 534 colecciones de semen de los cuales se descartaron 141 muestras por ser azoospermicas, el intervalo entre colecciones fue 1 a 7 días. El método de colección fue con vagina artificial en maniquí. Para el análisis estadístico se utilizó el modelo lineal mixto. La distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov. Los datos fueron procesados utilizando el programa estadístico **SAS** versión 9.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Tabla 1. Variación de las características del semen de siete alpacas, según la época del año (P ± DS).

Variables	N	Lluvia	n	Seca	n	Total
pH	53	7.59 ± 0.78	60	7.70 ± 0.53	113	7.65 ± 0.66
Volumen (ml)	294	1.28 ± 1.19	99	1.12 ± 1.10	393	1.24 ± 1.17
Filancia (cm)	279	1.09 ± 1.66	97	0.71 ± 1.26	376	0.99 ± 1.58
Motilidad espermática (%)	283	46.49 ± 26.02	91	44.09 ± 26.35	374	45.90 ± 26.09
Concentración espermática (Esperm. x 10 ⁶ /ml)	266	78.58 ± 68.50	98	85.65 ± 71.73	364	80.48 ± 69.35
Recuento espermático (x 10 ⁶)	266	89.09 ± 99.02	98	82.44 ± 89.06	364	87.30 ± 96.37
Espermatozoides normales (%)	52	76.19 ± 11.87	36	69.35 ± 11.14	88	73.39 ± 12.00
Anormalidades cabeza (%)	52	2.91 ± 3.51	36	8.46 ± 7.37	88	5.18 ± 6.05
Anormalidades cola (%)	52	12.92 ± 8.85	36	17.52 ± 9.46	88	14.80 ± 9.33
Gota citoplásmica (%)	52	6.74 ± 9.42	36	3.24 ± 8.27	88	5.31 ± 9.09

Con machos entrenados al maniquí se logro en el 73.59% de los intentos. Similar a Aller *et al.* (2003) quienes reportan colecciones exitosas de semen usando este método en 60%. De 534 eyaculados se descartó el 26.40% por la presencia de espuma, el 14.04% por azoospermia y dos eyaculados por urozoospermia (Von Baer y Hellemann, 1998). Al comparar el efecto del macho utilizado, las diferencias de las variables estudiadas muestran diferencias significativas. La variación entre individuos podría explicar los valores extremos que han sido reportados para las características del semen en el presente estudio, así como en reportes previos en semen en alpacas (Bravo, 2002), también de llama (Tibary y Vaughan, 2006). La época de lluvia presenta mayor porcentaje de espermatozoides normales, menor porcentaje de espermatozoides con anomalidades en la cabeza y cola. La época seca presenta menor porcentaje de espermatozoides con gota citoplásmica (Tabla 1). Sin embargo (Giuliano, S. *et al.*, 2007) al realizar un estudio en llamas indica que en verano la concentración de semen es menor, con un mayor porcentaje de espermatozoides con anomalidades en la cola en el invierno. La interacción de **macho x** época fue altamente significativa para la variable vitalidad, lo que indica que existen 4 machos que muestran mejores porcentajes de vitalidad en época de lluvia y 3 machos en época seca.

CONCLUSIONES. Se encontró que existe alta variabilidad en las diferentes características seminales evaluadas entre los diferentes machos. El factor macho influye sobre el volumen, filancia, motilidad, concentración recuento, espermatozoides normales, anomalidades de la cola y gota citoplásmica. Los mejores resultados fueron obtenidos durante la época de lluvia.

REFERENCIAS

Bravo, PW. The reproductive process of south american camelids. (2002). Seagull Printing, Salt Lake City. UT. USA.

Giuliano, S; Director, A; Gambarotta, M; Trasorras, V and Miragaya, M. (2007). Collection method, season and individual variation on seminal characteristics in the llama (*Lama glama*). Anim Reprod Sci.104. pp 359-369.

Von Baer, L., and Hellemann, C., (1998). Variables seminales en llama (*Lama glama*). Arch. Med. Vet. 30 (2), 171–176.



GANANCIA GENÉTICA POR ÍNDICES DE SELECCIÓN Y SELECCIÓN EN TANDEM EN CARACTERES DE MANIFESTACION TEMPRANA EN LLAMAS.

(Genetic gain for selection indexes and tandem selection in traits of early manifestation in llamas)

Apaza, E. ¹

CIP “La Raya” UNA. Puno Perú ⁽¹⁾ , CIP “Quimsachata” INIA. Puno Perú. Instituto de Investigación y Promoción de los camélidos sudamericanos, UNA Puno.⁽¹⁾.eaz@peru.com

INTRODUCCIÓN: La orientación productiva de las Llamas está definida, estas son más adecuadas para producir carne. Sin embargo, los sistemas de crianza y reproducción de estos camélidos no tienen ningún nivel de especialización dirigida a su orientación productiva, lo que se traduce en los bajos niveles productivos y de productividad, los que deben ser incrementados, con la participación de instituciones estatales que se dedican a esta explotación y que cuentan con asistencia técnica implementado programas de mejora genética, y contribuir a satisfacer la demanda de recursos proteicos de origen animal para la alimentación humana, coadyuvando así con la seguridad alimentaria para poblaciones rurales y de los cinturones de pobreza asentadas en las grandes ciudades. **Objetivo:** del presente trabajo fue la de obtener la ganancia genética por selección por los métodos: Índices de selección y selección en Tandem, para caracteres de peso al nacimiento (PENAC), peso al destete (PDEST) y ganancia de peso medio nacimiento-destete (GPPD).

MATERIALES Y MÉTODOS: 4.002 registros productivos y reproductivos selectos de llamas pertenecientes a los CIPs “La Raya” de la UNA y “Quimsachata” del INIA del departamento de Puno, fueron analizados a objeto de determinar la ganancia genética por selección con los Índices: Índice de selección Smith-Hazel, Índice con valores de cría predichos (BVPs), estos últimos obtenidos implementando un modelo mixto multicaracter a través de la metodología BLUP, mediante el programa VCE-6; así como por sus índices restringidos, respectivamente, considerando al carácter GPPD constante; por otro lado, se determinó la ganancia genética por selección en Tandem para los mismos caracteres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El Mérito genético económico para el Índice Smith–Hazel fue 0.6521, para el Índice con BVPs fue de 0.84097, para sus índices restringidos respectivamente fueron: 0.1498 y 0.3603. La Ganancia genética esperada por selección en Tandem para los caracteres PENAC, PEDEST y GPPD fueron respectivamente: 0.1390, 0.3179 y 0.3005, para ambos métodos de uso $i = 1$.159. La Ganancia genética por generación de selección en el Agregado genético económico para cada uno de los cuatro Índices de selección fue diferente, la diferencia a favor de los Índices con BVPs-BLUP es debido a que usan estimados insesgados de valores genéticos aditivos para cada individuo en su determinación, situación que incrementa el valor de r_{HI} , del cual depende prioritariamente el valor de la Ganancia, diferencias que son explicadas debido a que los procedimientos del Índice de selección y el procedimiento BLUP, tienen propiedades estadísticas propias, el Índice de selección es un Mejor Predictor Lineal (BLP), pero éste es sesgado, respecto del Mejor Predictor Lineal Insesgado (BLUP) que es insesgado. La Ganancia genética esperada por selección por el método *Tándem* para cada carácter individualmente, debe de ser asimilados bajo los mismo principios conceptuales o teóricos y de aplicación práctica establecidos para la Ganancia genética por Índices de selección, se inferir que seleccionando por el carácter PDEST se logra la mayor ganancia genética esperada, valor similar se obtiene cuando se selecciona por GPPD, el carácter PENAC presenta un valor relativamente bajo. La eficacia de este método depende de las relaciones genéticas entre los caracteres, específicamente de las causas genéticas de las correlaciones genéticas y de la magnitud de la heredabilidad de los caracteres.

CONCLUSIÓN: El método de selección por Índices de selección ofrece mejores ganancias genéticas por generación de selección respecto del método de selección en Tandem. Dentro de los Índices, los Índices con predicciones de valores de cría BLUP, son los que mejores ganancias genéticas proporcionan.



VALORACIÓN BIOQUÍMICA Y PERFIL DE PROTEINAS DEL FLUIDO OVIDUCTAL DE ALPACAS

(Biochemical assessment and protein profile of alpaca oviductal fluid)

Apichela, S.A.¹, Argañaraz, M. E¹., Zampini, R¹. Vencato, J.², Pacheco, C³., Ruiz, J.⁴, Miceli, D.C¹.²Stelletta, C.²,

¹INSIBIO (CONICET - Universidad Nacional de Tucumán). Chacabuco 461 (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina e-mail: sapichela@fbqf.unt.edu.ar ; ²Department of Animal Medicine, Production and Health, University of Padova, Italy.

INTRODUCCIÓN: En el oviducto de mamíferos tiene lugar el transporte de los espermatozoides, la fecundación y el desarrollo embrionario temprano. Estos eventos son posibles debido a que el oviducto provee el microambiente adecuado para que estos procesos ocurran. El fluido oviductal (FO) es una compleja mezcla de constituyentes derivados del plasma sanguíneo y de proteínas oviductales específicas; y su composición varía según el estado del ovario. Se conoce que la composición del FO de mamíferos varía entre especies. En los camélidos sudamericanos no existen datos publicados sobre la composición del FO. El conocimiento y valoración de los constituyentes del FO en camélidos es necesario para una correcta formulación de medios de cultivo específicos para el desarrollo de biotecnología reproductiva en esta especie. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el FO de alpaca desde el punto bioquímico y conocer el perfil de proteínas del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se recolectaron muestras de aparato reproductor de hembras de alpaca pertenecientes a DESCO (Arequipa, Perú) y al matadero de Huancavelica (Perú). Según el estado del ovario, útero y fetos, las muestras se clasificaron en: hembras no preñadas (n=5), en primer bimestre de gestación n=10, y en segundo bimestre de gestación (n=10). Dentro de esta clasificación, los oviductos se separaron en: oviductos ipsilaterales al ovario con cuerpo lúteo, y oviductos contralaterales al ovario con cuerpo lúteo. Los oviductos de las hembras no preñadas no fueron separados, ya que no presentaron folículo dominante. Los oviductos fueron disecados a 5 °C, y el FO se obtuvo insuflando aire con una pipeta y recolectando el FO por una suave presión de las paredes. Inmediatamente se centrifugó (800xg) para separar las células. Se analizó contenido total de proteínas y enzimas (albumina, globulina, creatina, urea, LDH, GOT, CK, GGT, GPT, fosfatasa alcalina), iones (sodio, potasio, cloruro, fósforo, calcio, magnesio), glucosa, colesterol y triglicéridos por métodos bioquímicos tradicionales. Para los valores de enzimas y proteínas, los datos se normalizaron estableciendo el contenido relativo, concentración / proteína total. Para el perfil proteico se realizó SDS-PAGE (resolución 12%) de cada grupo y se analizaron las bandas obtenidas con el programa GelAnalizer2010a.

RESULTADOS: El contenido relativo de albúmina fue significativamente mayor en hembras no preñadas mientras el de glucosa resultó menor. El contenido relativo de GGT aumentaría en el tercer trimestre mientras el contenido relativo de creatina disminuye en el tercer trimestre. En cuanto a los iones, los niveles del ión cloruro se encontraron disminuidos en hembras no gestantes, mientras los otros iones no presentaron variación.

El análisis electroforético determinó en total 38 bandas de proteínas. Se observaron diferencias significativas (p<0.05) de intensidad en 5 bandas: 70, 31, 20, 15 y 14,5 kDa.

CONCLUSIÓN: En este trabajo se reportan por primera vez los valores bioquímicos del FO de alpaca. Existen diferencias en la composición del FO dependiendo del estado fisiológico. Para poder comprender estos hallazgos será necesario continuar con los estudios.

REFERENCIAS:

Buhi, W.C., Alvarez, I.M. & Kouba, A.J. (2000). Secreted proteins of the oviduct. Cells Tissues Organs 166, 165-179.
Hugentobler SA, Morris DG, Sreenan JM, Diskin M (2007). Ion concentrations in oviduct and uterine fluid and blood serum during the estrous cycle in the ovine. Theriogenology. 68 (4), 538-548.



CICLO DE VIDA Y HOSPEDADORES DE *AMBLYOMMA PARVITARSUM*, LA GARRAPATA DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS

(Life cycle and hosts of *Amblyomma parvitarsum*, tick of southamerican camels)

Araya, K., Muñoz, S., González-Acuña, D.

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile. E-mail: karoaraya@udec.cl

INTRODUCCIÓN: Las garrapatas son ectoparásitos obligados que ocasionan lesiones debido a dermatosis (inflamación, engrosamiento y ulceraciones en la piel), pérdida de sangre, y una disminución del consumo de alimento debido al estrés. Además, las garrapatas son conocidas por ser uno de los artrópodos que vectan diversos agentes infecciosos, siendo los responsables de transmitir enfermedades bacterianas, nemátodos, protozoos, rickettsias y virus que pueden afectar gravemente e incluso en ocasiones, provocar la muerte al hospedador.

El género *Amblyomma* comprende más de 106 especies de garrapatas en el mundo, 57 de las cuales habitan en la región zoogeográfica neotropical. La garrapata que parasita a los camélidos sudamericanos corresponde a la especie *Amblyomma parvitarsum* Neumman 1901, y las cargas altas de este ectoparásito en *Lama glama* y *Lama pacos* produce merma en la producción, e incluso ocasionalmente el humano puede ser un hospedador accidental.

MATERIAL Y MÉTODO: Durante cuatro expediciones enmarcadas en un proyecto FONDECYT (N° 1100695), en otoño, primavera y verano de 2011 e invierno de 2012, se visitaron distintas ecoregiones del altiplano de Chile. Se buscó la garrapata en 40 ejemplares de lagartos del género *Liolaemus*. A los individuos positivos se les extrajo garrapatas y con el fin de conocer aspectos de su ciclo biológico se mantuvieron en dispositivos individuales y posteriormente fueron transportadas al laboratorio de Zoología de la Universidad de Concepción con el fin de ser alimentadas con animales de laboratorio (conejos, gallinas, cuyes). Las garrapatas fueron observadas diariamente bajo un estereoscopio y cada 15 días, fueron pesadas y alimentadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se logró la colecta de individuos adultos de *A. parvitarsum* en ejemplares del genero *Lama* en la quebrada del Inca y también en Visviri. Se capturaron larvas y ninfas del ixódido *A. parvitarsum* en *Liolaemus alticolor* (n=3) y *L. pleopholis* (n=16) con prevalencias de 33,3% y 75,0% respectivamente. Las especies de *L. conztansae* (n=3), *L. platei* (n=1), *L. islugensis* (n=1), *L. copiapoensis* (n=7), *L. atacamensis* (n=1) y *L. bisignatus* (n=5), *L. jamesi* (n=3) resultaron negativas frente al parasitismo con *A. parvitarsum*.

En el laboratorio, la alimentación de ejemplares de *A. parvitarsum* correspondieron todos a estadios ninfales y la alimentación la realizaban ingurgitándose en dos sitios por aproximadamente 20 minutos, la conducta al adherirse al hospedador fue agresiva en comparación a otras especies de garrapatas mantenidas en el laboratorio. De forma global, realizar el procedimiento de alimentación en el laboratorio fue compleja y aun cuando hubo ingurgitación en el hospedador, esto no fue suficiente para suplir las necesidades que permitiesen continuar el ciclo de vida y su reproducción.

CONCLUSIONES. Se registran nuevos hospedadores del genero *Liolaemus* para la garrapata de camélidos sudamericanos, *A. parvitarsum*. No fue posible el desarrollo del ciclo biológico de *A. parvitarsum* en condiciones de laboratorio. Se sugiere en futuros estudios utilizar hospedadores del grupo escamado para su alimentación. Se recomiendan futuros estudios en que se evalúe la capacidad de *A. parvitarsum* de vectar patógenos a los animales y al hombre.

Agradecimiento: Proyecto FONDECYT 1100695



DIFERENCIAS EN EL PERFIL ELECTROFORETICO DEL FLUIDO DEL CUERNO UTERINO DERECHO E IZQUIERDO DURANTE LA PREÑEZ DE LA ALPACA

(Diferencies in the electrophoretic pattern of right and left uterine horn fluid from alpaca during pregnancy)

Argañaraz M.E.¹, Apichela S.A.¹, Zampini R.¹, Vencato J.², Pacheco C.³, Ruiz J.⁴, Stelletta C.².

INSIBIO-Universidad Nacional de Tucumán, (2) Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute , Università Degli Studi di Padova, (3) Centro de Estudio, Promoción y Desarrollo de Arequipa, (4) Universidad Nacional de Huancavelica. mearganaraz@fbqf.unt.edu.ar.

INTRODUCCIÓN: Los camélidos sudamericanos (CSA) domésticos se caracterizan en que más del 90 % de las preñeces se localizan en el cuerno uterino izquierdo (Fernandez-Baca y col., 1979), independientemente que el cuerpo lúteo (CL) se localice en el ovario izquierdo o derecho. En los CSA, la corta vida del CL condiciona que el reconocimiento materno de la preñez (RMP) deba acontecer en una etapa muy temprana del periodo gestacional. Considerando que los embriones de alpaca se encuentran en el útero al día 15 post-servicio (ps) y que la implantación se produce alrededor del día 20 ps (Olivera y col., 2003), estos deben enviar su señal en un periodo extremadamente corto. Pensamos que el cuerno uterino izquierdo, a diferencia del cuerno derecho, brinda el ambiente óptimo para la implantación, estableciendo un diálogo materno-embionario particular. A fin de analizar las moléculas que podrían participar del RMP en CSA, estudiamos el secretoma del cuerno uterino (FU) derecho e izquierdo de alpacas adultas.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se evaluaron muestras de hembras no gestantes (NG, n=3), de alpacas con 30 (30DP, n=3) y 80 (80DP, n=3) días de preñez pertenecientes a DESCOSUR (Arequipa, Perú) y al matadero de Huancavelica (Perú). El estado de los animales de determinó por la ausencia o presencia de embriones y por el tamaño de los mismo (Olivera y col. 2003). La recolección del FU se realizó post-mortem, mediante lavado de cada cuerno uterino por separado con 4 ml de PBS. Las muestras se centrifugaron a 4°C, a máxima velocidad para eliminar detritus celulares y almacenaron a -20°C. Una alícuota del FU se empleo para realizar un análisis bioquímico estándar. Otra alícuota se purificó y concentró mediante ultrafiltración con una membrana de 50 kDa. A su vez la fracción que contiene proteínas de un peso molecular inferior a 50 kDa, se purificó y concentró por ultrafiltración con una membrana de 3 kDa. Cada una de las fracciones se separó mediante electroforesis en geles de poliacrilamida en condiciones desnaturalizantes. Los geles fueron documentados fotográficamente y los datos analizados con el programa “GelAnalyzer2010a”. Se determinó el peso molecular y la intensidad de cada banda, el análisis estadístico se realizó con los programas “Infostat” y “R”.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Para los animales NG, 30DP y 80DP el análisis de los geles mostró respectivamente 24, 27 y 31 bandas proteicas para el FU derecho y, 31, 26 y 29 bandas para el FU izquierdo. Las bandas que no estaban presentes en todas las muestras analizadas o aquellas que mostraron una diferencia significativa en su densidad fueron seleccionadas para el análisis por espectrometría de masa. Así se seleccionó una banda de 28.1 kDa de la muestra NG derecho, que mostró homología con la betaglobina. También, se eligieron cuatro bandas de 47.3, 43.0, 30.3 y 27.3 kDa de la muestra 30DP izquierdo, las cuales mostraron homología con inmunoglobulina G, albumina, betaglobina y la cadena pesada de la inmunoglobulina G. Sin embargo, en ninguno de los casos los valores de homología fueron significativos. Es sugestivo que las bandas analizadas presenten cierta semejanza con moléculas del sistema inmunológico, ya que la preñez provoca cambios cuantitativos y cualitativos de dicho sistema en el útero; cambios que afectan la supervivencia fetal y los mecanismos de defensa uterinos en el post-parto. Estas modificaciones serían inducidas por señales locales provenientes del embrión así como también por las variaciones hormonales mediadas por el tracto materno o la placenta.

CONCLUSIÓN: Existen diferencias en el secretoma de ambos cuernos, las que podrían estar vinculadas a la receptividad del cuerno izquierdo. El conocimiento de las moléculas involucradas en el diálogo materno-embionario es de importancia para comprender la adaptación evolutiva de CSA que derivó en la implantación y gestación del conceptus en el cuerno uterino izquierdo a fin de posibilitar el potencial mejoramiento de las biotecnologías reproductivas aplicadas a esta especie.

REFERENCIAS:

Fernandez-Baca S, Hansel W, Saatman R, Sumar J, Novoa C. (1979). Differential luteolytic effects of right and left uterine horns in the alpaca. Biol Reprod. Apr;20(3):586-95

Olivera LV, Zago DA, Jones CJ, Bevilacqua E. (2003). Developmental changes at the materno-embryonic interface in early pregnancy of the alpaca, Lamos pacos. Anat Embryol (Berl). Dec;207(4-5):317-31



POBLACIÓN DE RECEPTORES A ESTRÓGENOS A Y PROGESTERONA Y EXPRESIÓN DE CICLOOXIGENASA 2 DURANTE EL RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA PREÑEZ EN LLAMAS

(Estrogen receptors α and progesterone receptors population and expression of cyclooxygenasa 2 during the maternal recognition of pregnancy in llamas)

Bianchi, C.P.¹; Meikle, A.²; Benavente, M.A.¹; Álvarez, M.¹; Trasorras, V.L.³; Miragaya, M.H.³; Aba, M.A.¹

¹Laboratorio de Endocrinología, CIVETAN, CONICET, Fac. de Cs Veterinarias, UNCPBA, Paraje Arroyo Seco s/n, Campus Universitario, (7000) Tandil, Buenos Aires, Argentina; cbianchi@vet.unicen.edu.ar ²Laboratorio de Técnicas Nucleares, Fac. de Veterinaria, Universidad de Uruguay, ³Cátedra de Teriogenología, INITRA, Fac. de Cs Veterinarias, UBA.

INTRODUCCIÓN: El reconocimiento materno de la preñez (RMP) es considerado una interacción entre la madre y el concepto, durante la cual el embrión debe secretar un factor que actúa como señal para el mantenimiento del cuerpo lúteo y su producción de progesterona (P₄). En las llamas se postula que el RMP debe ocurrir entre los días 8 a 12 post cópula (Aba y col., 2000), sin embargo se desconocen cuáles son los cambios moleculares que ocurren en el endometrio materno en ese período crítico. El objetivo del estudio fue comparar la población de receptores a estrógenos α (REα) y a P₄ (RP) y la expresión de la ciclooxigenasa 2 (COX2), enzima limitante en la síntesis de prostaglandina F_{2α}, en el epitelio luminal (EL), glandular (EG) y estroma (Str) del endometrio de llamas vacías versus llamas preñadas.

MATERIAL Y MÉTODO: Se utilizaron 18 hembras las cuales se dividieron en dos grupos: Vacías, en las cuales la ovulación de indujo con una inyección de GnRH y se obtuvieron muestras de endometrio a través de biopsias transcervicales al día 8 (n = 5) o 12 (n = 5) post inducción de la ovulación. Los animales del grupo Preñados, recibieron servicio con un macho fértil. En 5/9 de los animales la preñez se confirmó por visualización del embrión post lavado uterino al día 8, y en 4/9 animales el diagnóstico de gestación se realizó a través de la determinación de las concentraciones plasmáticas de P₄ al día 12 post servicio, en ambos días se recolectaron muestras de endometrio. Se consideró como animal preñado aquel que tenía niveles de P₄ superiores a 1 ng ml⁻¹ al día 12 post servicio (Sumar, 1996). Las biopsias fueron procesadas usando la técnica de inmunohistoquímica avidina-biotina-peroxidasa para la determinación de cada uno de los receptores y COX2. La expresión de los mismos fue evaluada como porcentaje de Área Positiva en el EL, EG y Str y analizada a través del procedimiento mixto del SAS.

RESULTADOS: Ambos receptores se visualizaron en los tres tipos celulares. Contrariamente COX2 nunca se expresó en Str. Los cambios más significativos fueron reportados en el EL. Se observó un aumento en la población de REα al día 8 y 12 y una disminución en la expresión de los RP y de COX2 al día 12 post inducción de la ovulación en los animales preñados versus los animales vacíos (ver tabla adjunta).

Receptor a estrógenos α	Día 8 Vacías	Día 8 Preñada	Día 12 Vacías	Día 12 Preñada
EL	91,90 ± 0,7 ^a	98,60 ± 0,3 ^b	80,38 ± 2,8 ^a	92,00 ± 1,6 ^b
EG	98,00 ± 0,7 ^b	99,00 ± 1,8 ^b	95,60 ± 0,7 ^b	96,17 ± 0,6 ^b
Str	34,90 ± 2,3 ^c	51,10 ± 0,8 ^d	38,50 ± 1,9 ^c	27,08 ± 4,0 ^d
Receptor a progesterona				
EL	73,36 ± 0,9 ^a	82,17 ± 2,8 ^a	37,50 ± 4,9 ^b	4,88 ± 2,4 ^c
EG	95,40 ± 1,6 ^a	99,00 ± 0,3 ^a	91,69 ± 2,3 ^a	74,50 ± 3,6 ^a
Str	25,71 ± 3,6 ^b	34,64 ± 3,1 ^b	28,19 ± 2,0 ^b	14,75 ± 2,6 ^c
Ciclooxigenasa 2				
EL	73,00 ± 7,4 ^a	70,00 ± 9,8 ^a	93,70 ± 3,4 ^a	34,20 ± 11,8 ^b
EG	34,00 ± 13,9 ^b	52,00 ± 8,3 ^b	42,90 ± 12,0 ^b	43,20 ± 14,5 ^b

Los datos son expresados como porcentaje promedio de Área Positiva ± SEM. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN: El incremento en la expresión del REα al día 8 y 12 post servicio da un mayor soporte a la hipótesis de que los estrógenos estarían involucrados en la señal de RMP (Powell y col., 2007). La disminución en la población de RP en la preñez temprana se ha sugerido que sería necesaria para inducir la expresión de proteínas encargadas de la implantación embrionaria (Spencer y Bazer, 2004). Asimismo, la menor expresión de COX2 al día 12 post servicio en el EL de los animales preñados podría ser responsable de la disminución de la frecuencia y amplitud de secreción de prostaglandina F_{2α} durante el RMP (Aba y col., 2000). Se puede sugerir que el embrión a través de la liberación de estrógenos induciría una disminución en la expresión de COX2 y de esta manera inhibiría el proceso de luteólisis, permitiendo el rescate del CL y el establecimiento de la preñez. Aba, MA y col. (2000). *Anim Reprod Sci.* **50**, 111-121. Spencer, TE y Bazer, FW (2004) *Reprod. Biol. and Endocrinol.* **2**, 49. Powell, SA y col. (2007) *Anim Reprod Sci.* **102**, 66-75. Sumar, J (1996) *Anim Reprod Sci* **42**, 405-415.



INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN MEDIANTE DOS TÉCNICAS DE ESTIMULACIÓN EN LLAMAS (LAMA GLAMA)

(Induction of ovulation using two techniques of stimulation in llamas (Lama glama))

Cardenas, P.¹, Delgado, P.²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia.
² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: El control exógeno de la dinámica ovárica de la llama hasta la actualidad fue muy poco estudiada. Esto amerita realizar esfuerzos para generar técnicas eficientes para procesos de mejoramiento genético de llamas. Por tal razón se diseñó un experimento para evaluar el efecto de dos métodos de inducción de la ovulación en llamas.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en predios de la carrera de Ingeniería Zootécnica, UAC-T-UCB, durante los meses de Enero a Junio del 2011. Se seleccionó 30 llamas hembras vacías con folículos ≥ 7 mm detectados por ecografía transrectal, las cuales se sincronizaron 5 a 7 días después de la ablación folicular. Los tratamientos fueron G1 = estimulación mecánica (vibrador) a un tiempo de 15 y 20 min con intensidades de 6000 y 12000 vibraciones/min (Vib/min), en las regiones del clítoris y entrada cervical y G2 = plasma seminal de Llama (2 mL, IM) El porcentaje de ovulación fue evaluado a las 32 hr post aplicación de este tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION: Estimulando la región del clítoris, no hubo respuesta ovulatoria (0%) con ninguna de las intensidades ni tiempos de vibración. En la entrada cervical utilizando un estímulo de 15 min con 12000 Vib/min y de 20 min con 6000 Vib/min, se encontró 20 % de ovulación. Sin embargo en esta misma región la estimulación de 20 min con 12000 Vib/min, presentó un 48% de ovulación. La tasa de ovulación fue de 80% para el tratamiento con plasma seminal de llama. Las vibraciones probablemente estimularon terminales nerviosas que estimularon la liberación de GnRH promoviendo el % de ovulación encontrado en este trabajo. Ratto *et al.* (2005), menciona que el plasma seminal de llamas contiene un factor inductor de ovulación con un peso molecular mayor de 30 kDa., el cual induce la ovulación en un 100 % de animales tratados. Asimismo, Panez *et al.* (2009), menciona la existencia de una asociación entre la vía de administración de plasma seminal sobre la tasa de ovulación en alpacas. Delgado (2010), indica que a nivel reproductivo existe una asociación entre la vía de administración de un componente químico con la respuesta ovulatoria en camélidos.

CONCLUSIONES: El mejor inductor de ovulación es el plasma seminal de llama, seguido de la estimulación con vibrador en la entrada de la cérvix (fornix) lo cual muestra que existirían terminaciones somatosensoriales específicas en esta región.

REFERENCIAS:

Delgado P. Manual de Procedimientos de Laboratorio para colección, procesamiento y cultivo in vitro de gametos. 1ra ed. La Paz: INZ-T-UCB; 2010.
Panez S., Huanca W., Huanca T., Ratto M., Adams G. Efecto del sitio de deposición del plasma seminal sobre la tasa de ovulación y formación del cuerpo lúteo en alpacas. Rev Inv Vet Perú 2009; 20 (1): 21-27.
Ratto M. H, Huanca W, Singh J, Adams G. P. Local versus systemic effect of ovulation-inducing factor in the seminal plasma of alpacas. Reproductive Biology and Endocrinology 2005, 3:29 doi:10.1186/1477-7827-3-29.



DESARROLLO PRENATAL DEL HÍGADO EN LA ALPACA (LAMA PACOS)

Prenatal development of the liver in alpaca (*Lama pacos*)

Castro, A.¹; Dominguez, M.¹; Gomez, S.¹; Mendoza, G.²; Llerena,C.²; Ghezzi, M.¹; Barbeito, C.³

¹Laboratorio de Anatomía y Laboratorio de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As., Argentina. alecas@vet.unicen.edu.ar

² Laboratorio de Reproducción Animal y Laboratorio de Anatomía Animal de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

³ Laboratorio de Histología y Embriología. Facultad de Cs. Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. CONICET. Provincia de Bs. As., Argentina.

INTRODUCCIÓN: en la llama adulta el hígado se ubica en la región abdominal craneal, a la derecha del plano medio, llegando a nivel de la última costilla (Castro *et al.*, 2009). Observaciones preliminares de nuestro grupo indican que en la alpaca existe mayor variabilidad individual en la posición del hígado. El objetivo del presente estudio fue describir la morfología del hígado de la alpaca en diferentes momentos de la gestación.

MATERIALES Y MÉTODOS: se obtuvieron 29 muestras en los camales municipales del Departamento de Huancavelica, Perú. Se estableció por fetometría un rango de tamaños de 1,5 a 49 cm de longitud coronilla-rabadilla (LCR), y edades gestacionales estimadas de 20 a 320 días, considerando el tiempo de gestación de la alpaca en 339.7±12 días (Gazitua *et al.*, 2001). Se definieron tres tercios gestacionales con el fin de describir los cambios morfológicos. Las muestras para los estudios macroscópicos fueron fijadas en formol al 10 % por vía intraperitoneal y por inmersión para su posterior disección. Las muestras para los estudios microscópicos fueron fijadas en formol tamponado al 10% y procesadas para su coloración con hematoxilina eosina, tinciones tricrómicas y reticulina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Anatomía topográfica: durante el primer tercio gestacional, el hígado ocupa la región abdominal craneal y media, y su lobulación es poco manifiesta. Cubre al estómago y al intestino en la mitad derecha del abdomen. Su borde caudal contacta con el riñón derecho. En la región abdominal lateral izquierda se relaciona con el bazo y el colon. En el segundo tercio gestacional, aumenta su tamaño relativo. Mediante su ángulo caudal se introduce en el estrecho craneal de la cavidad pelviana donde se relaciona con la gónada derecha. En la región abdominal lateral izquierda cubre parcialmente al bazo. En el último tercio de la gestación, no ocupa la región abdominal lateral izquierda, mientras que en la región abdominal lateral derecha, pierde la relación con el riñón ipsilateral. Morfología microscópica: durante la etapa inicial del primer tercio gestacional, en los embriones de 1,5 cm LCR, se observó el esbozo hepático. Este presentó trabéculas de hepatoblastos, separadas por amplios espacios que contenían sangre con glóbulos rojos nucleados. Se encontraron venas en el interior del órgano y un conducto que lo comunica con el intestino primitivo. Aún no se observaron áreas hematopoyéticas a diferencia de lo descrito en el dromedario (El Hafez, 2009) para momentos equivalentes de la ontogenia. En este período, al igual que en el dromedario, no se evidenció el *septum transversum* separando al hígado del corazón (El Hafez, 2009). En embriones de 1,6 cm LCR, se encontró tejido hematopoyético y trabéculas irregulares con dos células hepáticas de espesor, una capa mesotelial periférica y un esbozo mesenquimático no diferenciado del *septum transversum*. En los embriones de 1,8 cm LCR se mantiene la estructura, pero aparecen algunas fibras colágenas en la cápsula. Cuando los embriones miden 6,5 cm LCR la mayoría de los glóbulos rojos son nucleados y las células hepáticas son semejantes a los hepatocitos maduros. Durante el segundo tercio gestacional, a los 120 días de edad estimada y 18 cm LCR, se observó tejido conectivo rodeando los vasos y conductos en la cisura portal. A los 190 días de edad estimada y 25,5 cm LCR se evidenciaron espacios portales con conductos biliares y disminuyó el tejido hematopoyético en relación al hepático. Los hepatocitos continuaron su diferenciación y presentaron inclusiones en su citoplasma. Durante el último tercio de la gestación, alrededor de los 320 días de edad y 44 cm LCR, desaparece el tejido hematopoyético.

CONCLUSIÓN: la topografía difiere en los tres tercios gestacionales. El tamaño relativo disminuye en el último tercio de la gestación coincidentemente con la pérdida de la función hematopoyética.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA:

Castro AN, Ghezzi MD, Domínguez MT, Lupidio MC, Gómez SA, Alzola RH. (2009). Conformation and anatomical relations of the liver of llama (*Lama glama*). Anatomia Histologia Embryologia. 38, 108–111.

El-Hafez, E. (2009). Early embryonic development of the liver of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Journal Veterinary Anatomy. 2, 61-77.

Gazitua F, Corradini P, Ferrando G, Raggi L, Parraguez V. (2001). Prediction of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). Animal Reproduction Science. 66, 81-92.



NIVELES DE ESTRADIOL EN LÍQUIDO FOLICULAR DE ALPACAS SEGÚN TAMAÑO Y SU RELACIÓN CON NIVELES SANGUÍNEOS

Estradiol levels in follicular fluid in alpacas according to size and relationship with blood levels

Quispe M. A.A.; Coila A.P.; Pacheco C. J; Catacora F.N.; Mamani C.R. y Ruelas C.D.

Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. e-mail: pcoil@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: El foliculo ovárico le permite al ovario cumplir con sus dos funciones principales: ovulogénesis y esteroidogénesis. El crecimiento y maduración folicular representan una sucesión de transformaciones subcelulares y moleculares de los diversos componentes foliculares, facilita el transporte del óvulo a su paso por el oviducto, proporciona factores de capacitación espermática, preparación para la formación del cuerpo lúteo y participa, junto con las secreciones del oviducto, en el desarrollo embrionario temprano. El fluido folicular es en parte exudado de suero y también está compuesto de sustancias producidas localmente, que se relacionan con la actividad metabólica de las células foliculares. Este fluido contiene una serie de sustancias importantes implicadas en la maduración del oocito, experimentando notables cambios durante todo el ciclo estral. También contiene moléculas implicadas en la proliferación y diferenciación. Por eso es importante conocer la composición del fluido folicular porque es indicador de las actividades metabólicas y secretorias de las células foliculares. En ese sentido, el estudio tuvo el objetivo de determinar la concentración de 17-β-estradiol en el líquido de folículos pequeños, medianos y grandes de alpacas en edad reproductiva y correlacionarla con los niveles sanguíneos.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se colectaron muestras de ovarios de 30 alpacas hembras Huacaya adultas (3-8 años) en el Camal Municipal de Ñuñoa, Melgar, Puno, (3980 m.s.n.m), de los cuales se obtuvo el líquido folicular mediante aspiración. Se colectaron 10 muestras de líquido folicular de pequeños (≤4mm), 10 de medianos (5-7 mm) y 10 de grandes (>7 mm), luego se centrifugaron a 3000 rpm/15 min y se conservaron bajo congelación (-20°C). Las muestras de sangre se obtuvieron por punción de la vena yugular. La determinación de los niveles de 17-β estradiol fue realizada mediante la técnica de ELISA en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los niveles de 17-β-estradiol están en relación al tamaño folicular, siendo más altos en folículos grandes (2,39±0,15 ng/mL) y menores en los pequeños (0,80 ng/mL); los folículos medianos contienen 1,91 ng/mL (P≤0,01). Estos resultados concuerdan con los reportes de otras especies domésticas. En suero sanguíneo se encontró una media de 0,077±0,09 ng/mL de 17-β-estradiol que representa 31 veces menor a la de los folículos grandes. La correlación entre los niveles foliculares y sanguíneos de 17-β-estradiol es alta y positiva en alpacas (r=87,9%).

CONCLUSIONES: Los niveles de 17-β-estradiol en alpacas aumentan a medida que madura y crece el foliculo y tiene alta correlación con los niveles sanguíneos.

Palabras clave: Estradiol, foliculo ovárico, alpacas, ELISA.



CARACTERIZACIÓN DE FIBRA DE LLAMA DE LA PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA.

(Lama fiber characterization of the Province of Jujuy, Argentina)

Hick, M.V.H¹., Frank E.N.¹, Prieto, A.¹, Lamas, H.E.², Sardina Aragón, J.A³, Quiróz, P.D.³, Sanchez, C.H.³, Echenique, J.³, Castillo, M.F.¹

¹ Red SUPPRAD-Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Obispo Trejo 323, X5000IYG, Córdoba Argentina. mic@uccor.edu.ar

² Red SUPPRAD-EEA INTA Abra Pampa, Provincia de Jujuy, Argentina

³ Red SUPPRAD-Subsecretaría de Agricultura Familiar, Delegación Provincia de Jujuy, Argentina.

INTRODUCCIÓN: Existen antecedentes que las poblaciones de llama de Argentina presentan una importante variabilidad respecto a sus características tanto morfológicas como productivas (1 y 2). Entre estas últimas se encuentran las relacionadas a la calidad de la fibra. El objetivo del estudio es realizar una caracterización de fibra de llama de poblaciones de llamas de la Provincia de Jujuy en base criterios de calidad y a su tipificación. Ello se realiza mediante relevamientos poblacionales que permiten medir la variabilidad de la fibra producida, su necesidad de clasificación y su potencial textil.

MATERIAL Y MÉTODO: Se consideraron 173 tropas de nueve cuencas de producción (CP) situadas en la región de la Puna en cuatro departamentos del norte de la provincia de Jujuy. El estudio es una ampliación de relevamientos previos (1 y 2) donde se registraron aspectos biológicos, morfológicos y zoométricos de al menos el 30% de los animales, según el tamaño de la tropa. Se tomaron 10.989 muestras de fibra, lo que representa el 73% del efectivo total. Las muestras fueron remitidas al laboratorio donde se evaluaron los criterios de calidad clase de finura (FM), tipo de vellón (TM), color de mecha (CM) y además se midió el diámetro medio (DM). Para los tres criterios se calcularon las frecuencias relativas de sus categorías y se realizó una tipificación de la fibra, surgiendo así 60 tipos de fibra posibles (TF). Para las variables categóricas FM, TM, CM y TF se realizaron tablas de contingencia en donde se probó la igualdad de proporciones en cada CP y se realizó prueba de hipótesis de independencia para verificar su asociación con CP, empleando el estadístico de Chi-cuadrado en ambos casos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados totales muestran coincidencias con los estudios preliminares (1 y 2). Para FM el 83,76% de la fibra tiene menos de 25 micras con un DM promedio de 22,15 micras. Para TM se observa un 36,08%, 39,89% y 24,03% de vellones doble capa, simple capa y lustre respectivamente. Para CM se observa 42,19%, 16,21%, 31,12%, 2,34% y 8,14% para los colores crudo, camel, terra, grafito y gris respectivamente. Si se compara el DM encontrado, la fibra de llama estudiada es de una calidad igual o superior a fibra de llama y alpaca de países vecinos y de otras fibras especiales, la mayor parte se sitúa entre la calidad del Cashmere y la del Kid Mohair (3). Respecto a TF, solo 3 tipos no se obtuvieron y de los 57 tipos obtenidos ninguno superó el 10%. En las variables de calidad de fibra (FM, TM y CM) y en TF se observa para todas las CP diferencias significativas (P<0,05) de proporciones o frecuencias de clases y tipos de fibra. Por otra parte existe una asociación con CP, lo que determina la existencia de diferentes frecuencias de los criterios de calidad de fibra según la CP considerada. Esto se marca más a medida que se va abarcando nuevas zonas de producción y es similar a lo que ocurre con poblaciones primarias (criollas) de otras especies como la ovina (4).

CONCLUSIÓN: Existen importantes variaciones de calidad de fibra producida en la región estudiada y según la cuenca considerada. Ello se ve reflejado en las diferentes proporciones de las tres variables de calidad de fibra y sobre todo en la gran cantidad de tipos de fibra existentes. Esto conlleva a la necesidad de realizar un proceso de clasificación a los fines de obtener lotes comerciales homogéneos y así asignarle diferentes destinos textiles. A pesar de la variación encontrada, los tipos de fibra más frecuentes que surgen poseen un alto potencial desde el punto de vista textil.

REFERENCIAS:

Hick MVH, Lamas HE, Echenique J, Prieto A, Castillo MF, Frank EN. Estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en poblaciones de Llamas de la Provincia de Jujuy, Argentina. AGRI, Special Issue on Animal Natural Fibers 2009;45:71-78.

Hick, MVH, Lamas HE, Echenique J, Sanchez CH, Prieto A, Castillo MF et al. Evaluación de la calidad de fibra de llamas (lama glama) de la Provincia de Jujuy, Argentina. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2011; 19(5):11a.

Adot OG, Cossio AP, Maguire A. Industrialization and commercialization of vicuña, guanaco and llama fibers. En. Frank EN, Antonini M y Toro O. (Eds). South American camelids research. Vol. 2 Wageningen Academic Pub. 2008 p 359-366.

Hick MVH, Frank EN, Molina MG, Prieto A, Castillo MF. Grado de arcaísmo en majadas ovinas en relación a diferentes cuencas de producción de la Provincia de Córdoba. Rev. Argentina de Producción Animal 2009;29(1):37-44.



INDICES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LLAMAS (LAMA GLAMA) EN REGIONES DE ORINOCA (ORURO), LLICA Y QUETENA (POTOSÍ)

(Productive and Reproductive parameters of llamas (Lama glama) in the regions of ORINOCA (Oruro), LLICA Y QUETENA (Potosi))

Condori, S. ¹, Delgado, P. ²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia.

² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: Los camélidos Sud Americanos, son un recurso pecuario de especial importancia, principalmente por las cualidades que tiene su carne y fibra, por tal razón se ha realizado el trabajo de investigación con el objetivo de determinar índices reproductivos y productivos en llamas de las regiones de Orinoca, (Oruro), Quetena y Llica (Potosi)-Bolivia.

MATERIAL Y MÉTODO: El trabajo de investigación fue realizado en las regiones de Orinoca (Oruro), Llica y Quetena (Potosi) durante las gestiones 2010 y 2011, con el objetivo de determinar índices reproductivos y productivos en llamas. Los datos de natalidad se obtuvieron de los registros de parición acompañado de la entrevista del criador; mientras para el productivo se llevó o control de peso vivo y de carcasa; y esta información fue procesada mediante la prueba estadística de Ji-cuadrada y un diseño de Bloque completo al azar (DBCA) con arreglo factorial de 4x2 donde el bloque fueron las regiones.

RESULTADOS Y DISCUSION: La tasa de natalidad en llamas para Orinoca fue 69.44%, mientras en Llica y Quetena 51,16 y 43,01% las cuales fueron estadísticamente diferentes (P<0.05). El peso vivo promedio de las llamas según categoría para llamas de 5, 4, 3, 2, 1 y 0 años de edad los pesos fueron 80,80 ± 6,28, 77,17 ± 12,95, 71,48 ± 10,84, 56,07 ± 12,22, 39,55 ± 9,47 y 7,87 ± 0,85 kg respectivamente, los cuales son diferentes estadísticamente (P<0,05). El peso de carcasa de estos animales fue de 45,56 ± 3,35 kg en Llica y en Quetena 33,97 ± 2,31 kg y Orinoca 33,31 ± 2,38 kg., y las carcasas pertenecientes a las categorías D, C y B mostraron 42,41 ± 3,76, 39.50 ± 1,42 y 36,51 ± 2,57 kg., respectivamente siendo estadísticamente diferentes(P<0,05). La tasa de extracción de llamas fue mayor en Orinoca con 23,76% siendo superior (P<0,05), a las regiones de Llica 11,22% y Quetena 11,65%. El destino de esta extracción de llamas en las tres regiones en mayor proporción es para venta en pie, seguido para auto-consumo y venta en carcasa. Los valores de peso vivo son inferiores al reporte de PAR (2008), quiénes encuentran 86,96 kg de peso vivo en llamas q'ara, de la provincia Aroma Departamento de La Paz. Un estudio realizado por Condori, (2010), en cuatro regiones del Departamento de La Paz, determinó un peso vivo promedio de 98,65_± 5,64 Kg en llamas tipo q'ara Esto probablemente se deba a que existe buen manejo de llamas, incluso practican selección de reproductores.

CONCLUSIONES: El peso vivo de las llamas de las regiones de Oruro y Potosi es menor al reportado en La Paz, y se venden en mayor proporción a otras zonas para engorda.

REFERENCIAS:

Proyecto de Alianzas Rurales. (PAR) Proyectos de factibilidad de producción y comercialización de productos y subproductos de camélidos en las regiones de Orinoca y Avaroa del municipio de Santiago de Andamarca, provincia Sur Carangas; 2008.

Condori. M. Determinación de estándares zootécnicos para la evaluación genética de llamas (*Lama glama*) q'ara en cuatro regiones del departamento de La Paz. Tesis de grado. Lic. Ing. Zootécnica. U.C.B.- U.AC-T. La Paz, Bolivia; 2010.



DESARROLLO DE UN ELECTROEYACULADOR PARA LLAMAS (LAMA GLAMA)

(Design and Assemble of an electroeyaculator for llamas (Lama glama)

Cruz, A.M.¹, Delgado, P.²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia.
² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: Durante muchos años se ha trabajado buscando una técnica eficiente y barata para la colección de semen de llamas, pero hasta la fecha no se ha diseñado un sistema o equipo que posea estas características (Delgado, 2010). Por esta razón se plantean estos objetivos: la fabricación y perfeccionamiento de un electroeyaculador para llamas, el diseño de dos tipos de transductores para la electroeyaculación acordes a la anatomía del macho, el procedimiento más adecuado de colección, la determinación de la calidad seminal y determinar los costos de construcción del electroeyaculador.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en predios de la carrera de Ingeniería Zootécnica, UAC-T-UCB, durante los de meses de Enero a Junio del 2011. Se utilizó 12 llamas machos. Se ensambló el circuito eléctrico para generar impulsos eléctricos (GIE) con una potencia desde 0 a 40 voltios de corriente alterna, se diseñó dos tipos de transductores (de tipo vástago y anillo) acordes a las medidas topográficas de las glándulas próstata y bulbouretrales, para estimular la eyaculación en llamas. Para el análisis y presentación de datos se utilizó estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSION: El equipo GIE, tiene la capacidad de descargar 2,05 a 40 voltios de corriente alterna, controlado por resistencias (potenciómetro 2) que tienen la función de mantener valores normales de conductibilidad los que interactúan con otro grupo de resistencias (potenciómetro 1, con capacidad de control de 53 a 478 Hz) que manipulan la frecuencia de descarga eléctrica a las glándulas bulbouretrales y la próstata. El diseño de los transductores se ajustó adecuadamente a la forma de las glándulas bulbouretrales y la próstata de las llamas. El procedimiento para colección de semen por electroeyaculación se presenta en las tres siguientes figuras:



El tiempo en eyaculación fue de 14,2 min a 11,5±1,5 volt con los transductor posicionados sobre las glándulas próstata y bulbouretrales. La erección del pene se observa a partir de los 6 voltios. El Volumen eyaculado fue de 1,34 a 1,4 mL. Un Color 60% blanco cristalino (60% de las muestras seminales). Un pH de 2,7. Una Concentración de 29,2x10⁶ y 47,63x10⁶ esp/mL. Una Vitalidad de 64,5 % y 70%. Una Motilidad de 40 a 85 % Con el transductor de tipo vástago y anillo, respectivamente. El costo del electroeyaculador fue de 180 US\$.

CONCLUSIONES: El generador de pulsos eléctricos indujo con éxito la eyaculación. Con el transductor de tipo anillo se obtiene una mejor calidad espermática. El costo de producción del electroeyaculador es muy accesible. En síntesis, se podría aplicar este electroeyaculador en otras especies animales y seguir modificando los transductores y automatizar el pulsador eléctrico para la electroeyaculación.

REFERENCIAS:

Delgado P. Manual de Procedimientos de Laboratorio para colección, procesamiento y cultivo in vitro de gametos. 1ra ed. La Paz: INZ-T-UCB; 2010.



CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE VICUÑA DEL CENTRO EXPERIMENTAL LA RAYA – CUSCO

(Fibre characteristics of vicuña of La Raya Experimental Center – Cusco)

Cucho, H.¹, Urquiza, D.¹, Ampuero, E. ¹, Ordoñez, C.¹, Alarcón, V.¹, Flores, N.¹

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia
e-mail: hernancucho@yahoo.com

INTRODUCCIÓN: En el Centro Experimental La Raya se cuenta con un área cercada con malla metálica denominado Módulo de uso sustentable de Vicuñas (MUSV) de 160 ha (4530 a 5100 metros de altitud), instalado el año 2001 y en el que a la fecha se realizaron 6 capturas de vicuñas. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del sexo y número de esquilas en algunas características físicas de la fibra de vicuñas: diámetro de fibra (DF), coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVDF), porcentaje de medulación (PM), longitud de mecha (LM) y peso de vellón (PV).

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se llevó a cabo entre noviembre del 2010 y marzo del 2011 en el Centro Experimental La Raya. En el proceso de captura y esquila (noviembre 2010), se logró internar 80 vicuñas, 33 machos y 47 hembras. La LM fue medida a la altura del costillar medio (décima costilla), empleando una regla milimetrada de metal, midiendo hasta la punta distal más representativa. El PV, se determinó utilizando una balanza electrónica (precisión 1 g). Las muestras de fibra limpia y seca, fueron cortadas con un micrótopo y montadas en láminas portaobjetos con aceite de inmersión; luego se determinó el diámetro de las fibra con un fibrómetro digital compuesto (Motic DBMA 310) se realizaron 300 lecturas por muestra (ASTM D-2130), las que sirvieron para determinar el DF, CVDF y PM. Las variables estudiadas fueron analizadas en un arreglo factorial de 2 x 5 (sexo X número de esquila), bajo un diseño completamente al azar; para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Entre sexos, no se halló diferencias significativas (P>0,05), similar a lo reportado por Quispe *et al* (2010) en condiciones de Huancavelica – Perú.

Tabla 1. Efecto del sexo sobre la media del diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del DF, porcentaje de medulación, longitud de mecha y peso del vellón de vicuñas

Sexo	N	DF (µm)	CVDF (%)	PM (%)	LM (cm)	PV (g)
Hembras	47	12,93 ^a	20,47 ^a	1,29 ^a	3,56 ^a	185,00 ^a
Machos	33	12,99 ^a	19,67 ^a	1,02 ^a	3,47 ^a	179,00 ^a
Promedio	80	12,95 ± 0,92	20,14 ± 4,54	1,27 ± 0,7	3,52 ± 0,7	182,61 ± 29,42

Letras iguales no fueron significativamente diferentes (P>0,05)

Tampoco se encontraron diferencias significativas (P>0,05) al evaluar el efecto del número de esquila (tabla 2) en el DF, CVDF y PM; pero si hubo diferencias (P<0,05) para la LM y PV.

Tabla 2. Efecto del número de esquila sobre la media del diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del DF, porcentaje de medulación, longitud de mecha y peso del vellón de vicuñas

Número esquila	N	DF (µm)	CVDF (%)	PM (%)	LM (cm)	PV (g)
Primera esquila	14	13,01 ^a	20,29 ^a	1,34 ^a	3,26 ^a	179,07 ^a
Segunda esquila	33	12,65 ^a	20,52 ^a	1,34 ^a	3,76 ^a	176,62 ^a
Tercera esquila	14	13,29 ^a	20,71 ^a	1,11 ^a	3,59 ^a	202,60 ^b
Cuarta esquila	14	13,08 ^a	19,09 ^a	1,18 ^a	3,34 ^a	178,00 ^a
Quinta esquila	5	13,43 ^a	18,55 ^a	1,39 ^a	3,00 ^b	189,00 ^a

a y b fueron significativamente diferentes (P<0,05)

CONCLUSIONES: No se encontraron diferencias significativas (P>0,05) entre sexos para las variables en estudio, similar comportamiento se tuvo para el número de esquila (excepto para LM y PV).

REFERENCIAS:

Quispe EC, Ramos H, Mayhua P, Alfonso L. Fibre characteristics of vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*). Small Ruminant Research. 2010; 93:64-66



CARACTERIZACIÓN DEL EXÓN 4 EN EL GEN ASIP Y SU ASOCIACIÓN CON EL COLOR DE CAPA EN LLAMAS ARGENTINAS

(Characterization of Exon 4 of ASIP gene and its association with coat color in Argentinean llamas)

Daverio, M.S.¹, Di Rocco, F.¹, Rigalt, F.², Romero, S.³, Vidal Rioja, L.¹

¹Instituto Multidisciplinario de Biología Celular (IMBICE), CIC-PBA, CCT-CONICET, Calle 526 e/ 10 y 11, CP(1900), La Plata, Buenos Aires.
²EEA, INTA-Catamarca, Catamarca. ³EEA Abra Pampa, INTA-Jujuy, Jujuy. Argentina. m.sil.daverio@outlook.com

INTRODUCCIÓN: En mamíferos, las variaciones en los patrones de color de capa dependen de varios genes. Entre ellos, la unión del Receptor 1 de Melanocortina (MC1R) a su ligando, la hormona alfa-melanocito estimulante (α -MHS), regula la producción de eumelanina (marrón y negro) mientras que la interacción del MC1R y su antagonista ASIP (péptido de señalización *Agouti*), produce pigmentos feomelánicos (rojo-amarillento). En la llama existe escasa información acerca de los genes involucrados en la determinación del color de capa. Recientemente, Daverio et al. (2012) identificaron variantes alélicas del gen MC1R y su asociación con la presencia/ausencia de color en llamas⁽¹⁾. El objetivo del presente estudio es caracterizar el Exón 4 del gen ASIP y determinar si existe asociación entre sus alelos con el color de capa en llamas.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se extrajo ADN genómico de sangre entera de 73 llamas procedentes de las provincias argentinas de Entre Ríos, Jujuy y Catamarca las que se agruparon por color de capa en: blanco no albino (BNA), marrón oscuro y negro (MO), marrón claro (MC) y marrón rojizo con cara y extremidades negras (MCN). Mediante PCR se amplificó el Exón 4 del gen ASIP, utilizando un par de primers diseñados sobre la secuencia del genoma completo de la alpaca depositado en la base de datos Ensembl, con el programa Primer3 v0.4.0. La tipificación de los animales se realizó en geles de agarosa al 2% teñidos con GelRed™. Para corroborar el tamaño de la delección del Exón 4, se purificaron 10 muestras (5 homocigotos para la inserción y 5 homocigotos para la delección) y se secuenciaron. El alineamiento de las secuencias y análisis de polimorfimos de nucleótidos simples (SNPs) se realizó con el programa Geneious v5.6. La asociación entre el color y la delección del Exón 4 se llevó a cabo mediante el Test exacto de Fisher.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El Exón 4 del gen ASIP de llama tiene 177pb. Presentó un único SNP (C/T) y el perfil electroforético mostró la existencia de dos bandas con distinto peso molecular correspondiente a un polimorfismo inserción/delección (INDEL) de 57pb que también han sido reportados en alpaca⁽²⁾. Se estudió la asociación entre los diferentes colores de capa y el INDEL. Los animales del grupo MCN y BNA presentaron los tres genotipos posibles (homocigotos para la inserción, heterocigotos y homocigotos para la delección) descartándose de esa manera la asociación entre el INDEL y el color estudiado. Sin embargo, los animales del grupo MC fueron homocigotos para la inserción o heterocigotos mientras que en el grupo MO se observaron individuos homocigotos para la delección o heterocigotos. La asociación entre el color marrón claro y la inserción, así como también, el color marrón oscuro y la delección, resultaron significativas (Test de Fisher P<0,0001). Estudios de segregación mediante genética clásica realizados previamente en llamas, mostraron que la herencia del fenotipo marrón claro es dominante con respecto al marrón oscuro⁽³⁾, por lo que el alelo delecionado sería el recesivo.

CONCLUSIÓN: La presencia o ausencia de la delección del Exón 4 del gen ASIP cumple un rol importante en la determinación de los fenotipos eumelánicos y feomelánicos.

REFERENCIAS:

Daverio MS, Di Rocco F, Vidal Rioja L. Identification of allelic variants in Melanocortin-1 receptor gene in Llama (*Lama glama*). Abstract book: 33rd Conference of the International Society for Animal Genetics. Cairns, Australia; 2012.p. 73-74.

Feeley NL, Bottomley S, Munyard KA. Three novel mutations in ASIP associated with black fibre in alpacas (*Vicugna pacos*). J Agric Sci. 2011; 149: 529-538.

Frank EN, Hick MVH, Gauna CD, Lamas HE, Reniere C, Antonini M. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). Small Ruminant Res. 2006; 61: 113-129.



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS GLÁNDULAS ADRENALES EN LLAMA (*LAMA GLAMA*)

Morphological characteristics of adrenal glands in llama (*Lama glama*)

Domínguez, M.¹; Castro, A.¹; Gómez, S.¹, Mendoza, G.²; Llerena, C.²; Ghezzi, M.¹; Barbeito, C.³

¹Laboratorio de Anatomía y Laboratorio de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As., Argentina. tdomi@vet.unicen.edu.ar

²Laboratorio de Reproducción Animal y Laboratorio de Anatomía Animal de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. ³Laboratorio de Histología y Embriología. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. CONICET.

Provincia de Bs. As., Argentina

INTRODUCCIÓN: la escasez de conocimientos detallados sobre la anatomía de los órganos sublumbares de la llama se presenta como un obstáculo para las prácticas clínicas, semiológicas y quirúrgicas en esta especie. Cada glándula adrenal contiene dos órganos endócrinos diferentes en cuanto a localización y origen (Köning y Liebich, 2005), que producen hormonas que regulan el metabolismo mineral e hidrocarbonado. El objetivo de este trabajo es realizar un estudio morfológico de las glándulas adrenales de la llama.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se trabajó con las glándulas adrenales de 20 llamas, 7 machos y 13 hembras, adultas y clínicamente sanas, con un peso corporal de 98,73 ± 14 kg, del rebaño de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Para los estudios macroscópicos se procedió a la inyección intravascular de formol al 10 % y posteriormente a la disección de la pared abdominal. La terminología anatómica corresponde a la Nómina Anatómica Veterinaria (NAV, 2005). Las muestras para los estudios microscópicos fueron fijadas en formol tamponado al 10% y procesadas para su coloración con hematoxilina eosina y tinción Tricrómica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Morfología macroscópica: las glándulas adrenales son órganos pares ubicados en la región sublumbar. La glándula adrenal izquierda se ubica en ventral de la tercera vértebra lumbar, es de forma triangular, presenta su vértice en craneal, con su polo caudal redondeado. La glándula adrenal derecha se ubica en ventral de la duodécima vértebra torácica, tiene forma alargada, se relaciona con el ángulo dorsal del hígado y no tiene conexión con el riñón derecho. Los valores promedios obtenidos para longitud, ancho y espesor fueron de 2,5 ± 0,09 x 3 ± 0,41 x 1 ± 0,44 cm respectivamente, para la glándula izquierda y 4,5 ± 0,36 x 1 ± 0,57 x 1 ± 0,53 cm para la glándula derecha. Los valores obtenidos en ambas glándulas fueron coincidentes con los citados por Fowler (2010). El peso es de 16 ± 2,25 g para la glándula derecha y 9,5 ± 1,34 g para la izquierda. En un corte sagital de las glándulas se observan 2 zonas bien diferenciadas, una periférica, la corteza y otra central, la médula.

Morfología microscópica: La glándula está rodeada por una cápsula de tejido conectivo denso, de la que se originan tabiques al interior del órgano. Los tabiques llegan hasta la zona fascicular e incluso hasta la zona reticular. En la corteza se verifica la presencia de tres zonas: glomerular, fascicular y reticular. La zona glomerular presenta células poliédricas dispuestas en acúmulos redondeados separados por capilares, similar a lo observado para el dromedario por Nabipour y col., (2008). Las células poseen un núcleo pequeño, esférico y con citoplasma uniforme. La zona fascicular aparenta ser más amplia que la anterior, formada por cordones rectos de células separadas por capilares. Las células son poliédricas con núcleos grandes y el citoplasma vacuolado. La zona reticular consta de cordones celulares irregulares que se disponen formando una red. La médula está formada por células ovoides dispuestas en grupos y relacionadas con capilares.

CONCLUSION: la glándula adrenal derecha pierde su relación con el riñón correspondiente. Las glándulas adrenales presentan características histológicas similares a las halladas en los rumiantes.

REFERENCIAS:

Fowler, M. E. Medicine and surgery of camelids. Third edition. Iowa: Blackwell Publishing. 2010. 403-405.

Köning, H.; Liebich, H. G. Anatomía de los Animales Domésticos. Segunda edición. Méjico: Ed. Médica Panamericana. (2005). 283-285.

Nabipour A , Khanzadi S, Behdegani A. Gross and histological study on the adrenal glands in camel (*Camelus dromedaries*). Journal of Camel Practice and Research. 2008;15 (1):121-125.

NAV (2005). Nómina anatómica, histológica y embriológica veterinaria. Ed. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I. C. V. G. A. N.), Fifth edition. Hannover. Columbia, Gent, Sappor



FACTOR INDUCTOR DE OVULACION (OIF) PRESENTE EN EL PLASMA SEMINAL DE LLAMAS: POSIBLE ROL EN EL DESARROLLO Y FUNCIÓN DEL CUERPO LÚTEO.

(Ovulation Inducing-Factor present in the seminal plasma of llamas: role in the form and function of CL)

Fernández A.¹, Ulloa-Leal C.¹, Norambuena C².,Gomez Y¹., Ratto M.¹

¹ Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencia Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

² Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias Universidad Mayor, Temuco.

INTRODUCCION: Las alpacas y llamas han sido consideradas como especies de ovulación inducida ya que el estímulo físico de la cópula es el responsable de causar la ovulación (Fernandez-Bacca et al., 1970). Sin embargo, este dogma ha sido cuestionado a partir del descubrimiento de una proteína presente en el plasma seminal de llamas que es capaz de inducir la ovulación en estas especies. Esta proteína, conocida inicialmente como OIF (Ovulation-Inducing Factor), ha sido recientemente secuenciada y pertenece al grupo de la familia de neurotrofinas conocida como Factor de Crecimiento Nervioso (NGF, Ratto et al., 2012). El propósito de este estudio fue determinar el efecto de distintas dosis de OIF (NGF) en la tasa de ovulación, desarrollo y vascularización del cuerpo lúteo en llamas.

MATERIALES Y METODOS: Los ovarios de llamas adultas >5 años de edad (n=25), no lactantes, con un peso de 120 ± 6.5 kg fueron examinadas diariamente mediante ecografía transrectal utilizando un transductor lineal de 7.5 MHz. acoplado a un ecografo MyLabVet 30 ESOATE. Hembras con la presencia de un folículo preovulatorio ≤ 7mm de diámetro y en crecimiento fueron asignadas al azar a los siguientes tratamientos (n=5/por grupo): a) Administración de 1 mg de OIF purificado previo al momento de la ovulación (1 mg total de OIF, G1OIF), b) Administración de 1 mg de OIF al momento previo de la ovulación y 12 horas posterior a la ovulación (2 mg total de OIF, G2OIF) y 3) Administración de 1 mg de OIF previo a la ovulación, 12 y 24 horas posterior a la ovulación (3 mg total de OIF, G3OIF). El día 0 correspondió al día en que todas las hembras recibieron 1 mg de OIF purificado previo a la ovulación. Todas las hembras fueron examinadas mediante ecografía modo B y de tipo Power doppler para detectar ovulación, formación y área de vascularización del Cuerpo Lúteo desde el Día 0 hasta el Día 16 del tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: No se encontraron diferencias significativas (P=0.7) en la tasa de ovulación (5/5, 100%; 5/5, 100%; 5/5, 100%), en el intervalo entre el inicio de tratamiento y diámetro máximo del cuerpo lúteo (8,6 ± 0,2; 8,6 ± 0,2; 8,8 ± 0,5) y la tasa de crecimiento del Cuerpo Lúteo (1,6 ± 0,1; 1,8 ± 0,1; 1,5 ± 0,1) entre los tratamientos G1OIF, G2OIF y G3OIF respectivamente. Sin embargo, el máximo tamaño del CL y la mayor área de vascularización luteal fueron significativamente mayores en aquellas hembras tratadas con la dosis de 2 mg de OIF purificado (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de la administración intramuscular de diferentes dosis de OIF sobre el desarrollo y vascularización del Cuerpo Lúteo (CL) en llamas.

Variables	G1OIF	G2OIF	G3OIF
Tasa de ovulación (%)	5/5 (100)	5/5 (100)	5/5 (100)
Tamaño máximo del CL	13,5±0,8 ^{ab}	15,6±0,6 ^a	12,8±1,01 ^b
Área de máxima vascularización del CL	0,28±0,02 ^a	0,53±0,04 ^b	0,47±0,09 ^{ab}

^{a,b} Diferentes letras dentro de la misma fila son diferentes (P<0,01)

CONCLUSION: OIF no solamente es un poderoso factor de ovulación sino que también posee un efecto luteotrófico evidenciado por los resultados relacionados con el desarrollo y vascularización del Cuerpo Lúteo.

BIBLIOGRAFIA

Fernández-Bacca S., Madden DH.,Novoa C.1970. Effect of different mating stimuli of induction of ovulation in the alpaca. J Reprod Fertil. 261-267.

Ratto M., Yvonne A. Leduc, Ximena P. Valderrama, Karin E. Van Straaten, Louis T.J. Delbaere,Roger A. Pierson and Gregg P. Adams.2012. The Nerve of ovulation-inducing factor in semen. PNAS.(109)15042-15047.

Estudios Financiados por proyecto Fondecyt Regular 1120518 y proyecto MECESUP AUS 0601, Escuela de Graduados de Medicina Veterinaria



CALIDAD DE SEMEN POR EDAD FISIOLÓGICA DE LA ALPACA

(Semen quality of physiological age of the alpaca)

Medina, G.¹ y Bautista, J.L.²

^{1,2}Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú. ¹guidoms9@hotmail.com. ²bautistajlbp@yahoo.es

INTRODUCCION: Trabajos realizados sobre aspectos reproductivos de la alpaca (Sumar, 1992 y Fernández Baca, 1991), reportan que los machos seleccionados para diferentes sistemas de empadre inician su actividad reproductiva a partir de los 3 años de edad, considerando solamente las características anatómicas de adherencia pene prepucial y niveles hormonales, más no consideran referencias de la calidad de semen a diferentes edades. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de semen en base a volumen, motilidad, concentración espermática e histología testicular de alpacas desde 2 hasta 6 años de edad para un eficiente aprovechamiento de machos a edad adecuada.

MATERIAL Y METODOS: El estudio fue ejecutado en el Centro de Investigación y Producción La Raya, de la Universidad Nacional del Altiplano, a 4,150 msnm, en el distrito de Santa Rosa Melgar Puno - Perú, en el periodo de las campañas de empadre 2010 y 2011. Se utilizaron 5 machos por edad de 2, 3, 4, 5 y 6 años en total 25 machos; para la obtención de semen se utilizó vagina artificial acondicionado en un maniquí de grupa, colocada en la parte posterior de una alpaca hembra, lográndose colectar con éxito semen para la evaluación de características más importantes como: volumen, mediante lectura directa en el vaso colector graduado, motilidad espermática total (sin y con motilidad a observación en microscopio y concentración con utilización de una cámara Neubauer. Una vez concluida la parte experimental, la totalidad de animales fueron sacrificados para tomar muestras de tejido testicular mediante cortes en tres zonas del órgano para su estudio histológico en laboratorio. Se utilizó el diseño completamente al azar, con 5 unidades experimentales por tratamiento y la prueba de comparación de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados fueron: volúmenes en forma descendente de 2,08±1,12; 1,84±0,87; 1,71±0,90 y 1,59±0 ,92 mL para animales de 6, 3, 5 y 4 años de edad respectivamente (P≥0,05) con un promedio general de 1,86±0,95 mL . Los machos de 2 años de edad no respondieron a la obtención de semen. La motilidad individual espermática fue de 55±19; 61±19; 56±41;58±22 y 57±25 % para animales de 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente (P ≥0,05). Concentración espermática fue de 24,60±11,29; 18,06±8,19; 17,73±15,4 y 4,93±2,81 x104/mm3 para machos de 5, 6, 4 y 3 años de edad respectivamente, con mayor concentración en el grupo de machos de 5, 6 y 4 años que los de 3 años de edad (P ≤0,05). Resultados similares de Quispe (1995) y Deza (2004). Las observaciones histológicas a la edad de 2 años muestran un parénquima con túbulos seminíferos no bien definid os, con pequeños espacios intertubulares bastante laxo y algunas células de Leydig; la luz adluminal del túbulo seminífero aún no está bien definida y no existe formación de espermátides ni espermatozoides, pero existe gran cantidad de células germinales en proceso de ordenamiento alrededor de las células de Se rtoli; a los 3 años existe un parénquima testicular definid o, delimitado por tejido conjuntivo, y vasos sanguíneos con gran cantidad de células de Leydig y más amplitud de luz adluminal con agrupaciones de espermátides, mayor actividad espermiogénica en algunos túbulos . Para machos mayo-res a 4 años de edad existe una actividad espermiogénica normal con presencia de espermátides y espermatozoides. Observaciones son concordantes con los resultados de Rodríguez y Col. (2009).

CONCLUSIONES: una mejor calidad de semen se obtuvo en machos de 4, 5 y 6 años de edad; por consiguiente se recomienda utilizar machos mayores de 4 años de edad, sin dejar de lado los de 3 años, debiendo alternarse con machos adultos, para garantizar el mayor porcentaje de fecundación al final del proceso de la fertilización.

BIBLIOGRAFIA

Bravo W. (2008). Simposio Internacional de camélidos. Avances de investigaciones científicas y tecnológica. Cuzco, Perú.

Deza, H, (2004).Conservación de espermatozoides obtenidos a través del conducto deferente en alpacas y llamas y su posterior viabilidad. Tesis. FMVZ, UNA Puno Perú.

Fernández Baca, S. (1991). Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO. Santiago Chile.

Sumar, J. (1992). Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. Seminario de postgrado. Reproducción e inseminación artificial en camélidos sudamericanos INIAA FMVZ, U.N.A. Puno - Perú.



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA ONTOGENIA PRENATAL DEL BAZO EN LA ALPACA (LAMA PACOS)

Morphological characteristics of prenatal ontogeny of the spleen in alpaca (*Lama pacos*)

Gómez, S. ¹; Domínguez, M. ¹; Castro, A. ¹; Mendoza, G. ²; Llerena, C. ²; Ghezzi, M. ¹; Barbeito, C. ³

¹ Laboratorio de Anatomía y Laboratorio de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As., Argentina. sgomez@vet.unicen.edu.ar

² Laboratorio de Reproducción Animal y Laboratorio de Anatomía Animal de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

³ Laboratorio de Histología y Embriología. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, Provincia de Bs. As., Argentina.

INTRODUCCIÓN: el bazo es un órgano linfopoyético que durante la vida prenatal participa además en la formación de otros linajes celulares sanguíneos. La morfología del bazo es variable según la especie. En la llama y la alpaca adulta es característico el gran desarrollo y la abundancia de tejido muscular de su cápsula. El estudio de los órganos con funciones hematopoyéticas es de interés en animales que se adaptan a diferentes altitudes como los camélidos sudamericanos. El objetivo del presente estudio fue analizar la ontogenia prenatal del bazo de la alpaca.

MATERIALES Y MÉTODOS: se obtuvieron 28 muestras en los camales municipales del Departamento de Huancavelica, Perú. Se estableció por fetometría un rango de tamaños de 1,5 a 32 cm de longitud coronilla-rabadilla (LCR), y edades gestacionales estimadas de 20 a 287 días, considerando el tiempo de gestación de la alpaca en 339.7±12 días, (Gazitua *et al.*, 2001). Se definieron tres tercios gestacionales con el fin de describir los cambios morfológicos. Las muestras para los estudios macroscópicos fueron fijadas en formol al 10 % por vía intraperitoneal y por inmersión para su posterior disección. Las muestras para los estudios microscópicos fueron fijadas en formol tamponado al 10% y procesadas para su coloración con hematoxilina eosina y tinciones tricrómicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: el bazo se ubica en la región abdominal lateral izquierda, aplicado sobre el compartimiento craneal del estómago. Su borde caudal cóncavo se relaciona con el riñón izquierdo. Su extremidad dorsal se relaciona con el lóbulo izquierdo del páncreas, mientras que su extremidad ventral se relaciona con el lóbulo lateral izquierdo del hígado y el colon. El esbozo del bazo aparece muy temprano en el desarrollo como una masa de tejido mesenquimático en relación al mesotelio peritoneal. Durante el primer tercio gestacional, en animales de alrededor de 48 días de vida prenatal se evidencian señales de actividad hematopoyética. Muy temprano también puede observarse su relación con el estómago a partir del esbozo del omento mayor. Alrededor del día 80 de gestación, se evidencia la cápsula conectiva subyacente al mesotelio peritoneal, este hallazgo es coincidente con los resultados de Arias *et al.* (2011). Esta cápsula envía trabéculas hacia el interior del órgano. En este estadio se pudo visualizar la pulpa roja con sus senos y cordones. También fue posible observar acúmulos de células linfoideas rodeando a las arterias, primera evidencia de la pulpa blanca. En nuestras observaciones, la aparición de la pulpa blanca resultó más tardía que en el ovino (Press *et al.*, 1993) y más temprana que la encontrada previamente en la alpaca (Arias *et al.*, 2011). Paulatinamente la pulpa blanca se desarrolla y se incrementa el espesor de la cápsula y las trabéculas. Durante el segundo tercio gestacional, alrededor de los 180 días de gestación, aparecen fibras musculares intercaladas entre las fibras colágenas. Durante el último tercio gestacional, en los fetos de 287 días de gestación, los de mayor edad dentro de los analizados, se observó aun la actividad hematopoyética.

CONCLUSIÓN: En la alpaca el bazo se ubica en la región abdominal lateral izquierda, a diferencia de los mamíferos domésticos en los cuales ocupa el hipocondrio izquierdo.

El bazo de la alpaca adquiere su estructura característica a lo largo de la ontogenia y presenta actividad hematopoyética en los tres tercios gestacionales.

REFERENCIAS:

Arias, W., Sandoval Ch. N. Chavera C. A., Manchego S. A. (2011). Caracterización de la citoarquitectura esplénica fetal de alpacas (*Lama pacos*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 22 (2), 81-88.

Gazitua F, Corradini P, Ferrando G, Raggi L, Parraguez V. (2001). Prediction of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). Animal Reproduction Science. 66, 81-92.

Press, C.M., Hein R.W., Landsverk T. (1993). Ontogeny of leucocyte populations in the spleen of fetal lambs with emphasis on the early prominence of B cells. Immunology. 80, 598-604.



IDENTIFICACIÓN DEL GEN TLR4 EN ALPACAS

(Identification of *tlr4* in alpacas)

Guzmán K¹, Maturrano L², Rosadio R¹ y Wheeler, JC³

¹Unidad de Biología y Genética Molecular y ²Laboratorio de Zootecnia y Producción Agropecuaria. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Circunvalación 2800, San Borja, Lima, Perú. ³CONOPA - Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamerianos, Jr. Centenario 195 Block C2-101, Lima 12, Perú. E-mail: janecwheeler@conopa.org.

INTRODUCCIÓN: Los receptores tipo Toll (TLR, por sus siglas en inglés) son proteínas transmembrana que se encuentran en diversos tipos celulares (Akira, 2006). Existen hasta 15 TLR's (Nerren et al. 2009), cada uno con diferentes funciones y comprometidos en conjunto con la inmunidad innata del individuo a fin de reconocer los diversos patógenos que pudieran afectarlo (Ma et al. 2004). El presente estudio muestra la identificación del gen *tlr4* en alpacas, así como el análisis filogenético de la secuencia del gen.

MATERIAL Y MÉTODO: El ADN fue extraído de 50 muestras de sangre empleando un kit comercial (Wissar Genomic DNA purification kit). La mezcla de reactivos para PCR fueron: dNTP's 200 µM, MgCl2 1.5 mM, primers 10 µM F5deg: amtgawtttgggacaacca, R5Deg: agctg-cyctggtccttgac (621 bp), F40: ttcagaacaacttgctgcctg, R32: tctggtccttgagccactgca (345 bp), 1U de enzima Taq DNA polimerasa y 50-100 ng de ADN, en un volumen final de 20 µL. Las condiciones de PCR usadas para el primer par de cebadores fueron 95°C por 5 min, 30 ciclos (94°C por 1 min., 56°C por 1 min., 72°C por 1min), 72°C por 10 min.; y para el segundo par de cebadores la temperatura de alineamiento cambió a 59°C. Los productos de PCR fueron purificados empleando un kit comercial (Kit Wissar SV Gel & PCR clean up system, Promega) y secuenciados en un centro especializado (Macrogen Inc., Corea del Sur).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: De cada animal, se logró amplificar dos productos de 345 y 621 bp respectivamente. Las secuencias de ambos amplicones de 10 animales fueron analizadas con el programa BLAST del National Center for Biotechnology Information (NCBI) encontrando similitudes del 90% con mamíferos marinos (orca, delfín del pacífico, cachalote), 89% con ruminantes (búfalo, ovinos, caprinos, bovinos) y 86% con porcinos. Las comparaciones utilizaron secuencias genómicas de bovino (NM174198), porcino ([GQ503242.1](#)), ovino ([GU461886.1](#)), caprino ([HM627213.2](#)) y orca ([AB492857.1](#)) publicadas en el Genbank. El análisis filogenético de las predicciones de las secuencias aminoacídica demuestra una gran similitud entre las proteínas de los diferentes genes de *tlr4*. El análisis de la composición de aminoácidos en la secuencia in silico de la proteína de *tlr4* de alpacas demostró que los aminoácidos presentes en mayor proporción son Leucina y Glutamina, de manera muy similar a la proteína de porcinos y bovinos.

CONCLUSIONES: El gen *tlr4* se conserva evolutivamente en diversas especies de animales incluyendo la alpaca debido a que participa de manera directa en la inmunidad innata. Esto permite pensar que el funcionamiento de esta proteína podría ser similar en todas estas especies y los resultados de las investigaciones sobre resistencia innata en porcinos y bovinos bien podrían extrapolarse a las alpacas.

REFERENCIAS:

Akira S. 2006. TLR signaling. *Curr Top Microbiol Immunol* 311:1–16.

Ma Z, Li J, Yang L, Mu Y, Xie W, Pitt B y Li S. 2004. Inhibition of LPS and CpG DNA- induced TNF-response by oxidized phospholipids. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 286:1808-1816.

Nerren J, Swaggerty C, MacKinon K, Genovese K, He H, Pevzner I y Kogut M. 2009. Differential mRNA expression of the avian-specific TLR 15 between heterophils from Salmonella-susceptible and –resistant chickens. *Immunogenetics* 61:71- 77.

Shinkai H, Tanaka M, Morozumi T, Eguchi-Ogawa T, Okumura N, Muneta Y, Awata T, Uenishi H. 2006. Biased distribution of single nucleotide polymorphisms (SNPs) in porcine Toll-like receptor 1 (TLR1), TLR2, TLR4, TLR5, and TLR6 genes. *Immunogenetics*. 38:324-330.



EFFECTO DE TRES CRIOPROTECTORES EN LA CRIOPRESERVACION DE ESPERMATOZOIDES EPIDIDIMARIOS DE ALPACA (VICUGNA PACOS)

(Effect of three cryoprotectants on cryopreservation of epididymal sperm alpaca (Vicugna pacos))

Terreros, M; Arriaga I. y Huanca W.

Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Email: whuanca2002@yahoo.com

INTRODUCCION: La aplicación de tecnologías como la Inseminación artificial requieren estudios que contribuyan a la conservación de gametos de machos de alta calidad genética, que por diversas razones han sido sacrificados pero que puedan ser utilizados en el desarrollo de tecnologías como la Fecundación *In vitro*. El presente estudio se desarrollo con el objetivo de evaluar tres agentes crioprotectores (Dimetil Sulfóxido (DMSO), Etilenglicol (EG) y Glicerol (GL) en la criopreservación de espermatozoides epididimarios de alpaca y su efecto sobre características de motilidad, funcionabilidad de la membrana y capacidad fecundante sobre ovocitos fecundados *In vitro*.

MATERIALES Y METODOS Se seleccionaron 18 pares de testículos de alpacas adultas > 3 años, sacrificados en el camal de Pilpichaca (Huan-cavelica). Cada par de epidídimos fue diseccionado para recuperar y evaluar los espermatozoides y sólo las muestras con una motilidad igual o superior al 60% fueron incluidas en el estudio. Las muestras espermáticas de cada epidídimo fueron diluidas en la fracción A (Leche descremada + yema huevo + Fructuosa) y sometida a una disminución gradual de temperatura, hasta alcanzar una temperatura promedio de 5 °C. Después se añadió un volumen igual de la fracción B (fracción A + Agentes crioprotectores en estudio) en tres tiempos a intervalos de 10 minutos obteniéndose así la dilución final, la que fue mantenida por 30 minutos a 5°C. Posteriormente se colocaron en pajuelas de 0,5 ml y fueron expuestas a vapores de nitrógeno líquido y sumergidas en éste para su almacenamiento. Una segunda fase fue la fecundación *In vitro* de 30 ovocitos de alpacas con los espermatozoides criopreservados y descongelados para evaluar la tasa de división a las 72 horas.

RESULTADOS Y DISCUSION: L as pajuelas se descongelaron a los 7 días, para lo cual se procedió a retirarlas del tanque de nitrógeno líquido y colocarlas en agua a 37°C por 1 minuto. Los porcentajes de motilidad post-descongelación fueron de 31.11%, 8.3% y 23.89% para los tratamientos con DMSO, EG y GL, respectivamente, mientras tanto los porcentajes de integridad de membrana fueron similares en los tres grupos. El grupo de ovocitos fecundados con DMSO reportó una tasa de división del 46.6% y el grupo con GL fue 26.6%. Estos resultados sugieren que el Dimetil Sulfóxido actúa como un crioprotector más efectivo en comparación al Etilenglicol y Glicerol en base al porcentaje de motilidad post-descongelación y a la tasa de división de los ovocitos fecundados in vitro.

Palabras claves: Alpaca, criopreservación, espermatozoides epididimarios, Dimetil sulfóxido, Etilenglicol, Glicerol, fecundación in vitro.

ESTIMACIÓN DE COEFICIENTES DE CONSANGUINIDAD EN UNA POBLACIÓN DE ALPACAS

(Estimation of inbreeding coefficients in alpaca´s herd)

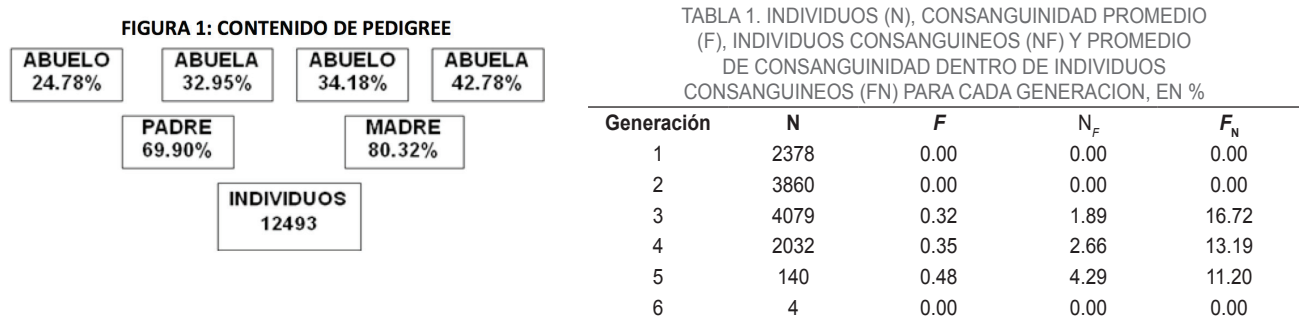
Vilela, J. L.¹, Asparrin, M.²

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n, Lima, Perú ²Fundo “Mallkini”. Muñani, Azángaro, Puno, Perú.
E-mail: jvilela@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: La producción animal en el Altiplano Peruano está basada en la crianza de Camélidos Sudamericanos, la cual constituye la princi-pal actividad para el sustento de las familias en esta región del país. Sin embargo, el sistema de producción actual utilizado por la mayoría de productores tiene muchas deficiencias de manejo tecnificado, lo que trae como consecuencia un incremento de los niveles de consanguinidad en la población, lo que podría generar descendencia con problemas congénitos y/o disminución de la productividad. Sin embargo, aun no se han realizado estudios sobre los coeficientes de consanguinidad en alpacas y tampoco se sabe en qué medida el incremento de la consanguinidad afecta a dichos caracteres como peso al nacimiento, peso al destete, diámetro de fibra, peso de vellón, etc. El objetivo de este estudio es estimar los coeficientes de consanguinidad en una población de alpacas a partir de registros genealógicos.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó con información proveniente del fundo Mallkini, perteneciente al grupo MICHELL, Ubicado en el distrito de Muñani, Provincia de Azángaro, Departamento de Puno, Perú. Se utilizaron los registros de nacimientos desde el año 1999 hasta el 2012 para la formación de registros genealógicos. Los datos fueron procesados en el programa Endog 4.8 (Gutiérrez y Goyache, 2005), para la obtención de coefi-cientes de consanguinidad a partir de registro genealógico de cada individuo. Para el cálculo de coeficientes de consanguinidad individual (F), definido como la probabilidad de que un individuo tenga dos alelos idénticos por descendencia (Falconer y Mackay, 1996), se usó el algoritmo de Meuwissen y Luo (1992), incluido en el programa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Para el estudio se utilizaron en total el registro de 12493 alpacas, sin contar individuos con identificación doble, errónea y animales fallecidos al nacimiento, dando como resultado 6 líneas generacionales. Se encontró 1.10% de los individuos con un coeficiente de consanguinidad mayor a 0, con un mínimo de 1.56% y un máximo de 25%. Dentro de los apareamientos altamente consanguíneos se encuentran los em-padres entre hermanos completos (0.04%), entre medios hermanos (0.53%) y entre padres e hijos (0.30%). La consanguinidad promedio en la población es de 0.17%. El promedio de coeficiente de consanguinidad es para cada generación como se muestra en la Tabla 1. El contenido de pedigree conocido hasta los abuelos es como se muestra a continuación, en la Figura 1. El intervalo generacional fue de 5.93 años para toda la población. El 76% de los animales consanguíneos corresponden a alpacas de raza Suri o de color, lo cual podría deberse a la falta de suficientes padres no emparentados para las alpacas hembras Suri o de color.



CONCLUSIÓN: Los resultados obtenidos muestran que existe consanguinidad en la población pero en bajo porcentaje. Los coeficientes obtenidos podrán ayudar a determinar el efecto de la consanguinidad individual sobre los caracteres productivos y reproductivos en alpacas.

REFERENCIAS:

Falconer DS and Mackay TFC, (1996). Introduction to Quantitative Genetics, Longman, Harlow.
Gutiérrez JP and Goyache F, (2005). A note on END OG: A computer program for analyzing pedigree information. Journal of Animal Breeding and Genetics. 122: 172-176.
Meuwissen TI and Luo, Z. (1992). Computing inbreeding coefficients in large populations. Genetics Selection Evolution. 24: 305 – 313.



RELACIÓN CM/DA DE ARTERIOLAS PULMONARES EN CRÍAS DE ALPACA

(Relation CM/DA of pulmonary arterioles in baby alpaca)

Rodríguez, J. L.¹; Manrique, Z. A. ¹; Lira, B. A.¹; Vásquez, M. E.¹Ramos, M.²

¹Laboratorio de Fisiología Animal, ²Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria-Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación 2800 San Borja-Lima-Perú, joserodriguezm@gmail.com

INTRODUCCIÓN: En la fisiología respiratoria, las arteriolas pulmonares juegan un rol importante en la regulación de la relación ventilación/perfusión, pues regulan el ingreso de flujo sanguíneo hacia los pulmones, a través de procesos de vasodilatación y/o vasoconstricción, los cuales dependen en primera instancia de su capa muscular (Cunningham, 2009). En la etapa postnatal de mamíferos, es de vital importancia la vasodilatación de las arterio-las pulmonares, pues de éstas dependerá la cantidad de sangre que pase por los alvéolos para ser oxigenada. De allí, que el presente estudio tuvo por objetivo evaluar el diámetro, la capa muscular y la relación capa muscular/diámetro arteriolar (CM/DA), lo que nos indicará el “comportamiento” de la luz vascular en la etapa postnatal de crías de alpaca.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se realizó en las instalaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria-UNMSM en Lima y Cusco, utilizán-dose pulmones de 36 crías de alpaca de 1 a 45 días de edad, distribuidos en 9 grupos etarios (cada 5 días). Los cortes histológicos de pulmón fueron coloreados con hematoxilina fosfotúngstica de Mallory. En cada sección de parénquima pulmonar se midieron 10 arteriolas con diámetros externos entre 50 y 180 µm. Con estas mediciones se calculó la relación grosor de capa muscular lisa arteriolar pulmonar/diámetro arteriolar (CM/DA) (Rodríguez *et al.*, 2012). Los resultados del diámetro arteriolar, grosor del músculo arteriolar pulmonar y la relación CM/DA se analizaron con la prueba de Tuckey con un nivel de confianza del 95%. Los resultados de los grupos se expresan como promedio y desvío estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El diámetro arteriolar pulmonar mostró un incremento significativo (p<0.05) entre los grupos etáreos 1 y 2 versus 7, 8 y 9; el de grosor de capa muscular no evidenció significancias (p>0.05) entre los grupos; mientras que, los valores de la relación CM/DA muestran significancia (p<0.05) entre los grupos etáreos 1 y 2 versus 6, 7, 8 y 9. Concluyéndose que la relación CM/DA disminuye y el lumen de las arteriolas pul-monares aumenta a medida que la edad de los animales se incrementa, y esto es debido al aumento del diámetro arteriolar pulmonar (p<0.05); más no del grosor del músculo liso, a pesar de su leve disminución (p>0.05). La relación CM/DA es una forma de entender el comportamiento de la luz vascular. Estos valores nos permiten demostrar que a medida que los animales van aumentando en edad (etapa postnatal).

CONCLUSIÓN: La relación CM/DA disminuye (p<0.05) y el lumen de las arteriolas pulmonares aumenta a medida que la edad de los animales se incrementa, y esto es debido al aumento del diámetro arteriolar pulmonar (p<0.05).

BIBLIOGRAFÍA

Cunningham, J. 2009. Fisiología respiratoria. 4° ed. En: Fisiología veterinaria. Barcelona: Elsevier. 700p.
Rodríguez, J., Vásquez, M., Cueva, S., Ayón, M., Lira, B., Chavera, A., Angulo, P., Falcón, N. 2012. Comparación Histológica del Espesor de la Capa Media de las Arteriolas Pulmonares en Pollos de Carne Cobb Vantress y Ross Expuestos a Hipoxia. Rev Inv Vet, Perú 23 (2): 119-125



EFFECTO DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN IONOMICINA DE CALCIO Y 6-DIMETILAMINOPURINA EN LA ACTIVACIÓN QUÍMICA DE OVOCITOS DE ALPACA (VICUGNA PACOS)

(Effect of exposure time in calcium ionomycine and 6-DMAP in the chemical activation of alpaca oocytes)

Vargas, C.¹, Paredes, V.¹, Landeo, L.¹, Ruiz, J.¹
¹ Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Campus Universitario Paturpampa s/n Huancavelica. e-mail: jaruizbejar@yahoo.es

INTRODUCCION: El proceso de activación se inicia en el ovocito al momento de ser penetrado por el espermatozoide, elevándose en forma breve y periódica los niveles del calcio intracelular (Alberio y Zakhartchenko 2001). La activación química de ovocitos se realiza para imitar los efectos que desencadena la penetración del espermatozoide y estimular el desarrollo de un embrión in vitro. Ruiz et al (2007) activaron ovocitos de alpaca y llama exponiéndolos por 5 min en ionomicina de calcio y 3 hrs en 6-DMAP. Posteriormente se ha evaluado en alpacas el uso de 4 min en ionomicina y 3 horas en 6-DMAP (Taipe et al 2010). En la activación de ovocitos de dromedario, Wani (2008) evaluó la exposición en Ionomicina por 2, 3, 4 y 5 min más la ex-posición por 4 horas en 6-DMAP y obtuvo las mejores tasas de desarrollo embrionario con 3 min de exposición en Ionomicina con 54.8% de segmentación y 21% de blastocistos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del tiempo de exposición en Ionomicina de Ca y en 6-DMAP para optimizar un protocolo de activación química de ovocitos de alpaca.

MATERIALES Y METODOS: El presente estudio se realizó en el laboratorio de Biotecnologías Reproductivas de la Universidad Nacional de Huancavelica, ubicado a 3680 msnm. Ovarios de alpacas beneficiadas en el Camal de Huancavelica fueron utilizados para la aspiración folicular con una jeringa de 5 ml y aguja 21. Los complejos ovocito-cúmulo (COCs) recuperados fueron madurados in vitro en TCM-199 suplementado con HEPES 25mM, Piruvato de Na 0.2 mM, Sulfato de gentamicina 50 µg/ml, FSH 0.02 unidades/ml, Estradiol 17-β 1 µg/ml y Suero Fetal Bovino al 10%, e incubados a 38.5°C en una atmósfera con 5% CO₂ por espacio 22-24 hrs. Luego, para eliminar las células del cúmulo que rodean al ovocito, los COCs fueron expuestos en SOF-HEPES con hialuronidasa al 0.1%. Los ovocitos fueron expuestos por 2, 3, 4 y 5 min en Ionomicina en un primer experimento y por 1, 2, 3 y 4 hrs en 6-DMAP en un segundo experimento, a 38.5 °C en una atmósfera húmeda con 5% de CO₂. Finalmente los ovocitos fueron cultivados por 8 días en una incubadora con 5% CO₂ en gotas que contenían 40 uL de SOF-IVC con 3 mg/ml de albúmina. Los datos de desarrollo embrionario fueron registrados a los 2 y 8 días. El análisis estadístico se realizó utilizando un DCA, convirtiendo los datos a valores de acuerdo a la transformación arcsen y se realizó una prueba de Duncan para determinar la diferencia entre medias.

RESULTADOS Y DISCUSION: Los resultados en el experimento 1 fueron: 30.4%, 45.7%, 39.3% y 27.0% de segmentación y 2.8%, 7.9%, 5.7% y 1.9% de blastocistos para 2, 3, 4 y 5 min de exposición en ionomicina respectivamente, siendo mejor estadísticamente 3 min de exposición en ionomicina. Los resultados en el experimento 2 fueron: 29.4%, 38.7%, 47.0% y 39.8% de segmentación y 2.8%, 3.7%, 9.1% y 5.7% de blastocistos para 1, 2, 3 y 4 hrs de exposición en 6-DMAP respectivamente, siendo mejor estadísticamente 3 hrs de exposición en 6-DMAP. Para el caso de la ionomicina el tiempo óptimo de exposición de 3 min es similar a lo encontrado por Wani (2008), sin embargo para el 6-DMAP Wani utiliza 4 hrs y en este estudio salió que para activar ovocitos de alpaca es suficiente una exposición de 3 hrs.

CONCLUSIONES: La exposición por 3 minutos en Ionomicina de Calcio y por 3 horas en 6-DMAP son los tiempos óptimos para alcanzar altas tasas de desarrollo embrionario en alpacas.

REFERENCIAS

Alberio R, Zakhartchenko V. Clonación de animales de interés zootécnico. En: Palma G (ed). *Biotecnología de la Reproducción*. INTA, Buenos Aires Argentina. 2001. Pp. 353-382.
Ruiz J, Correa J, Ayuque G, Landeo L, Yaranga M, Zacarías A. Producción *in vitro* de embriones partenogenéticos de alpaca y llama. I Simposium Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 2007. Pp 145 – 149.
Taipe E, Contreras J, Landeo L, Sánchez V, Ruiz J. Efecto del etanol en la activación química de ovocitos de alpaca (Vicugna pacos) XXXIII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Huancavelica- Perú. 2010. Pp 315 – 318.
Wani NA. Chemical activation of *in vitro* matured dromedary camel (*camelus dromedarius*) oocytes: Optimization of protocolos. Theriogenology. 2008; (69): 591-602.



ESTABLECIMIENTO DE LINEAS CELULARES A PARTIR DE MUESTRAS DE PIEL DE VICUÑAS

(Establishment of cell lines from skin samples of vicuña)

Landeo, L.¹, Artica, M.¹, Ruiz, J.¹

¹ Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Campus Universitario Paturpampa s/n Huancavelica. e-mail: jaruizbejar@yahoo.es

INTRODUCCION: El establecimiento de cultivos celulares ha permitido estudiar y caracterizar los procesos de desarrollo celular, resultando útil en diversas aplicaciones de la biotecnología reproductiva, como la producción de células donadoras de núcleo para la clonación por transferencia nuclear (TN), producción de embriones transgénicos y de células madre (Landeo y Ruiz, 2011). Las líneas celulares pueden ser utilizadas para mantener en cultivo células extraídas de animales de importancia económica durante un periodo de tiempo superior al de la vida de estos (Fernández 2007) o de especies amenazadas como la vicuña y el guanaco (Ruiz 2011). Hasta la fecha existe un solo reporte del uso de cultivos primarios de fibroblastos de llama para la producción de embriones clonados por TN (Sansinema et al 2003). Ante todos estos aspectos el objetivo de este trabajo fue obtener y caracterizar líneas celulares a partir de muestras de piel de vicuñas.

MATERIALES Y METODOS: El estudio se realizó en el laboratorio de Biotecnologías Reproductivas de la Universidad Nacional de Huancavelica a 3680 msnm., Las muestras de explantes de piel de vicuña fueron cortadas en fragmentos de 1 mm aproximadamente, excluyendo el cartílago con ayuda de una hoja de bisturí y una pinza previamente esterilizadas. Seguidamente los fragmentos fueron transferidos a placas de cultivo celular de 35x10mm (Falcon) temperadas a 37°C previamente identificadas con nombre y fecha de cultivo colocando 5 fragmentos en cada placa y cubiertos con láminas cubreobjetos. Seguidamente se les añadió 2 mL de medio DMEM/F12 suplementado con 10% de suero fetal bovino y sulfato de gentamicina. Finalmente el cultivo fue mantenido en una cámara de cultivo a 39 °C con atmósfera gaseosa con 5% de CO₂ y 95% de humedad relativa, las placas con cultivo fueron evaluadas cada 24 horas hasta observar confluencia celular (15 días post cultivo). Momento en el cual se procedió a despegar las células (trypsinización) utilizando 1 mL de tripsina más 20% SFB. Luego transferidos a tubos cónicos de 15 mL, tomando 40 uL de esta solución para determinar la tasa de división celular. La cuantificación celular se realizó utilizando una cámara de Neubauer mediante el test de exclusión del colorante Tripan azul. La tasa de división celular se determinó con la aplicación de la fórmula PD=log(n/no) x 3.33.

RESULTADOS Y DISCUSION: Se encontró que los fibroblastos de cultivos primarios procedente de vicuñas de 3 y 6 años de edad obtienen placas confluentes a los 15 días de haber establecido el cultivo primario, así como también el número de divisiones en ambos casos fueron similares con un máximo de 10 pasajes celulares, con una disminución progresiva después del 6to pasaje en ambas edades, con resultados similares a los obtenidos por Landeo y Ruiz (2011) en cultivos celulares de alpacas, coincidiendo en que el momento óptimo de selección de células donadoras para ensayos de transferencia nuclear en vicuñas es a partir del 3er y hasta el 5to pasaje. Ya que en divisiones superiores la célula entra en periodo de senescencia y no se encuentra apto para la mitosis, imposibilitando la formación y desarrollo embrionario.

CONCLUSIONES: las células procedentes de fibroblastos de vicuñas de 3 y 6 años de edad, tienen comportamientos similares en cuanto a división y senescencia celular, indistintamente del sexo y edad pueden ser usadas a partir del tercer y hasta el quinto pasaje como donadoras de núcleo.

REFERENCIAS

Fernández A. Establecimiento de clones celulares a partir de células fetales y células de bovinos adultos. Tesis Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. 2007. Pp 68.

Landeo L, J Ruiz. Establecimiento de líneas celulares somáticas adultas y fetales en alpacas (vicugna pacos). Resúmenes del VII Congreso ALEPRyCS. Huancavelica, Perú. 2011. Pp 231-35.

Ruiz J. Producción y Tecnología em Camélidos sudamericanos. Capítulo VIII: Biotecnologías reproductivas aplicadas en la hembra de camélidos sudamericanos. Ed. Ruiz J. Pp 169 – 202.

Sansinema M, S Taylor, P Taylor, R Denniston, R Godke. Production of Nuclear Transfer Llama (Lama glama) embryos from in vitro matured llama oocytes. *cloning stem cells*2003. 5: 191-98.



ROTAVÍRUS COMO AGENTE ETIOLOGICO DE DIARREA EN ALPACAS NEONATAS (VICUGNA PACOS) EN EL DEPARTAMENTO DE CUZCO, EN LA SIERRA SUR DEL PERÚ

(Rotavirus as an etiologic agent of diarrhea in neonatal alpacas (Vicugna pacos) in the department of Cuzco, in the southern mountains of Peru)

Rojas, M.¹, Silva, R. C.¹, Amorim, A. R.¹, Alba, L. A.¹, Mendes, G. S.¹, Manchego, A.², Rivera, H.², Pezo, D.³, Santos, N^{1*}

¹ Laboratório de Víroses Respiratórias, Entéricas e Oculares do Departamento de Virologia, do Instituto de Microbiologia Instituto de Microbiologia, Prof. Paulo de Góes, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ² Laboratorio de microbiología y parasitología, Facultad de Medicina veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM-PERÚ), ³Estación Experimental del Instituto veterinario de investigaciones del trópico y de altura (IVITA- FMV-UNMSM. CUZCO-PERÚ). E-mail: *nsantos@micro.ufrj.br

INTRODUCCIÓN: La crianza de alpacas es el principal medio de subsistencia de las comunidades campesinas que habitan en la sierra sur del Perú (3800 a 4,800 msnm) principalmente en los departamentos de Cuzco y Puno. La infección con Rotavirus de la especie A (RVA) en alpacas criadas en esta región ha sido bien establecida a través de estudios serológicos, sin embargo la frecuencia de la infección y su asociación con la diarrea no son conocidas. El objetivo del presente estudio fue determinar las tasas de infección de RVA entre alpacas peruanas de Cuzco con y sin diarrea además de identificar los genotipos virales envueltos en estas infecciones.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en la estación experimental del Instituto Veterinario de Investigación Tropical y de Altura (IVITA) en Marangani- Cusco: Se obtuvieron 80 muestras fecales de alpacas entre 1 a 8 semanas de edad: 35 con diarrea y 45 de animales asintomáticos. La detección de RVA fue realizada mediante RT-PCR, utilizando iniciadores específicos para los genes de VP6 y NSP4. El análisis de chi-cuadrado (X2) fue utilizado para comparar valores categóricos. La significancia estadísticas fue evaluada por cálculo de intervalo de confianza de 95% y p-valor límite de ≤0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: De los 80 animales testeados, el 22,5% (18/80) fueron positivos para RVA. De las muestras positivas para RVA el 34.3% (12/35) fueron colectados de animales con diarrea y el 13.3% (6/45) de animales asintomáticos. El RVA fue detectado más frecuentemente entre alpacas diarreicas (p= 0,026). El análisis parcial de los genes VP7, VP6 y NSP4 de una muestra positiva demostró que esta pertenece a los genotipos G8, I13 y E3, respectivamente. El genotipado de todas las muestras positivas para los genes VP7, VP4, VP6 y NSP4 está en proceso. La alta tasa (22,5%) de infección de RVA observada en este estudio demuestra que este es un importante agente viral asociado a la diarrea clínica entre alpacas peruanas. La excreción del virus por los animales asintomáticos permite la diseminación de la infección entre el rebaño que podría resultar en una significativa pérdida económica para el pequeño productor de la zona. El análisis filogenético de los genotipos parcial G8 concuerda con los genotipos encontrados en especies artiodáctilos (vacas y ovejas). El genotipo I13 es un genotipo extremadamente raro siendo la segunda secuencia reportada, siendo la primera una secuencia I13 (genbank) perteneciente a un humano de ecuador lo que sugiere una posible trasmisión interespecies. El genotipo E3 perteneciente a NSP4 está muy relacionado por filogenia a genotipos en humanos, perros y gatos, siendo su valor de corte (cut-off) menor al 85% designados para ser considerado parte de este grupo, esta muestra de alpaca tiene un cut-off de 76% será enviado para el grupo de clasificación de rotavirus para que cataloguen si es un nuevo genotipo de NSP4.

CONCLUSIONES: El Rotavirus de la especie A (RVA) es un importante agente viral asociado a la diarrea clínica entre alpacas peruanas.

Financial support: CNPq, CAPES, FAPERJ.



EFFECTO DE SEIS ENZIMAS (SINTÉTICAS Y NATURALES) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS MACRO - MICROSCÓPICAS EN SEMEN DE LLAMA (LAMA GLAMA)

(Effect of six enzymes (natural and synthetics) on the macro-microscopic semen characteristics of llamas (Lama glama))

Mardonez, J.E. ¹, Delgado, P.A. ²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia.

² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: El semen de las llamas presenta alta viscosidad, lo que limita su manipulación para poder realizar técnicas reproductivas. Con el presente trabajo de investigación se propuso Evaluar el efecto de 6 enzimas (tres sintéticas y tres naturales) sobre: la reducción de viscosidad, el porcentaje de vitalidad, el porcentaje de motilidad, y el porcentaje de acrosomas intactos en semen de llamas.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en predios de la carrera de Ingeniería Zootécnica, UAC-T-UCB durante los de meses de Febrero a Julio del 2011. Se utilizó 120 eyaculados de 15 llamas, se colectó semen por el método de vagina artificial (Delgado, 2010). Las enzimas utilizadas fueron: Colagenasa, Peptidasa, Proteasa (1 mg/mL), Papaina (1 mL/mL), Bromelina y Ficina (50% del volumen total de semen). Se diseñó un dispositivo para medir la viscosidad del semen. Colocando 80 ul sobre un porta objetos, La viscosidad se determinó midiendo la altura (mm) del hilo viscoso de semen. Se midió el semen intacto y tratado con enzimas a los 0, 1, 3, 5 y 7 minutos. La evaluación de vitalidad, motilidad y acrosomas de espermatozoides (EPZ), se realizó de acuerdo a lo descrito por Delgado (2010), Para el análisis de datos se utilizó el Diseño Completamente al azar (DCA) bifactorial para el primer objetivo y el DCA para los otros objetivos, se utilizó la prueba de Tukey para los promedios encontrados.

RESULTADOS Y DISCUSION: La bromelina disgregó la viscosidad del semen de llamas en un promedio de 5 minutos, más rápido que todas las demás enzimas (P<0,01). Solo la proteasa logró disgregar la viscosidad pasados 6 minutos (P<0,01). Las demás enzimas (colagenasa, ficina, peptidasa y papaina) lograron disgregar un buen % de viscosidad pasados los 7 minutos. Las enzimas no afectaron sustancialmente al porcentaje inicial de EPZ vivos (96%) (P>0,05). Sin embargo el análisis realizado entre las enzimas demostró una reducción significativa de la vitalidad de los espermatozoides (P<0.0001). Las muestras en bromelina presentaron mayor proporción de EPZ vivos (95%) comparado a los demás tratamientos (85% en promedio) (P<0,01). Las muestras de semen tratados con bromelina, papaina y proteasa (95, 91 y 89 % de motilidad respectivamente), mostraron un promedio de motilidad alto de EPZ comparado a los otros tratamientos (P<0,01) (ficina 88%, colagenasa 87% y peptidasa 85%). Bravo *et. al.*, (2000) y Lichtenwalner *et. al.*, (1996), mencionan que la motilidad no debería de ser afectada en la dilución del semen pues es un indicador de la capacidad fecundante. La integridad de acrosomas no fue afectada por las enzimas (P>0,01) presentando un promedio general de 95% de EPZ sin daño acrosomal. La bromelina pareciera ser más específica en romper solo las cadenas de muscina que componen la secreción viscosa del eyaculado en las llamas y no actuar contra la membrana celular de los espermatozoides. Reportes realizados por Bravo *et. al.* (2000), demuestran un efecto no tan nocivo utilizando Calagenasa como agente disgregador de la viscosidad del semen de llama.

CONCLUSIONES: Todas las enzimas logran liberar de la viscosidad al EPZ. La bromelina fue el agente disgregador de la viscosidad más efectivo comparado a las otras enzimas. Ninguno de los valores de motilidad, vitalidad e integridad de acrosoma fue afectado drásticamente por la bromelina.

REFERENCIAS:

Bravo, P.W., Ccallo, M., Garnica, J. The effect of enzymes on semen viscosity en Llamas and Alpacas. Small Ruminant Research; 2000. 38: 91-95.

Delgado P. Manual de Procedimientos de Laboratorio para colección, procesamiento y cultivo in vitro de gametos. 1ra ed. La Paz: INZ-T-UCB; 2010.

Lichtenwalner, A.B., Woods, G.L., Weber, J.A. Seminal collection; Seminal characteristics and pattern of ejaculation in llamas; 1996. Therigenology. 46, 293-192.



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DEL PATRÓN VASCULAR DE LA PLACENTA DE LA ALPACA

(Macroscopic description of the vascular pattern of the alpaca placenta)

Mendoza, G.J.¹; Niedermann, H.E.¹; Castro, A.N.C.²; Dominguez, M.T.²; Gomez, S.A.²; Ghezzi, M.D.²; Barbeito, C³.

¹ Laboratorio de Reproducción Animal y Laboratorio de Anatomía Animal de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. Email: galy.mendoza@upch.pe

²Laboratorio de Anatomía Animal y Laboratorio de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

³Laboratorio de Histología y Embriología. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN: la placenta de la alpaca se clasifica como epiteliocorial y difusa (Fowler y Olander, 1990). Por ser un órgano de intercambio metabólico y endocrino, la placenta posee una abundante vascularización. La vasculogénesis primaria ocurre por la migración y diferenciación de heman-gioblastos, luego, la red vascular se complejiza por la angiogénesis, proceso por el cual a partir de vasos preexistentes se produce la formación de nuevos vasos a partir de otros, ya sea por la ramificación, por la bifurcación de un tronco común o por la formación de ramas laterales (Charnock-Jones *et al.*, 2004). La irrigación de la placenta se incrementa a lo largo de la gestación, debido al mayor requerimiento de nutrientes y gases por el feto, aumenta su masa, el flujo sanguíneo placentario y el área de las vellosidades coriónicas (Wooding y Burton 2008). El objetivo de este trabajo fue establecer el patrón vascular de la placenta de la alpaca.

MATERIALES Y MÉTODOS: se trabajó con 30 úteros gestantes obtenidos en dos camales del Departamento de Huancavelica, Perú. Se sepa-raron los úteros, las placentas fetales y los fetos. Se calculó la edad gestacional del feto mediante fetometría (Gazitua *et al.*, 2001), y se agruparon las placentas por tercios gestacionales. Se identificaron los vasos placentarios, luego de lavarlos con suero fisiológico a 38 °C, se repletaron las arterias con látex color rojo y las venas con azul. Para el cálculo del volumen a inyectar se consideró 7 a 8 % del peso placentario, del cual el 20% correspondía a arterias, arteriolas y capilares y el 64 % a venas, vénulas y sinusoides venosos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: la morfología placentaria fetal (corioalantaoidea) se relaciona con las partes del útero que ocupa. No existe un límite evidente entre la porción de la placenta relacionada al cuerno uterino izquierdo y la correspondiente al cuerpo del útero. A medida que avanza la gestación la placenta adopta la forma del útero. Sus vasos sanguíneos se distribuyen en toda la superficie. Al inicio es translúcida, el embrión flota en el líquido amniótico, suspendido de los vasos umbilicales. Progresivamente, se observa un oscurecimiento y engrosamiento del corion epitelial el cual se torna rugoso. El cordón umbilical presenta forma espiralada y longitud variable, está conformado por dos venas y dos arterias umbilicales y un conducto alantoideo. Una arteria y su correspondiente vena umbilical se dirigen hacia el lado derecho de la placenta y la otra arteria y vena umbilical hacia el lado izquierdo, estos vasos en conjunto se consideran como los vasos troncales. Los vasos troncales se dividen en sus ramas de primera generación o ramas primarias, luego estas se dividen en ramas de segunda generación o secundarias permitiéndose su visualización hasta ramas de quinta o sexta gener-ación. De los vasos troncales hacia el lado derecho se originan 6 a 7 ramas primarias, de los vasos troncales hacia el lado izquierdo se originan 3 a 4 ramas primarias. La posición del feto durante su desarrollo ocasiona una reducción de la longitud de los troncos vasculares umbilicales derechos, debido a que ocupa la zona correspondiente al cuerno uterino izquierdo.

CONCLUSION: los patrones vasculares encontrados en la placenta a lo largo de la gestación se caracterizan porque el aumento de vasos sangui-neos se generan a partir de la ramificación de un número constante de ramas primarias, de las cuales se van a generar múltiples ramificaciones, respon-diendo esto a un modelo principalmente angiogénico,

REFERENCIAS:

1.- Charnock-Jones DS, Kaufmann P, Mayhew TM. Aspects of Human Fetoplacental Vasculogenesis and Angiogenesis. Placenta 2004 ; 25: 103–113.

2.- Fowler ME, Olander HJ. Fetal membranes and ancillary structures of llamas (*Lama glama*). Amer. J. Vet. Res 1990; 51:1495-1500.

3.- Gazitua F, Corradini P, Ferrando G, Raggi L, Parraguez V. (2001). Prediction of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). Animal Reproduction Scienc 2001; 66: 81-92.

4.- Wooding FBP, Burton G. Comparative placentation: structures, functions and evolution. Springer, Berlin. Germany. 2008. pp 301.



IRRIGACIÓN DEL CUERNO UTERINO DERECHO EN LA GESTACION TEMPRANA DE LA ALPACA

Right uterine horn irrigation in early gestation in alpaca

Mendoza, G.J.¹; Castro, A.N.C.²; Dominguez, M.T.²; Gomez, S.A.²; Llerena C.A.¹; Echevarría, L.I.¹; Ghezzi, M.D.²

¹ Laboratorio de Reproducción Animal y Laboratorio de Anatomía Animal de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. Email: galy.mendoza@upch.pe

²Laboratorio de Anatomía Animal y Laboratorio de Histología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN: El útero de la alpaca está irrigado por la rama uterina de la arteria ovárica y la arteria uterina (Sato *et al.*, 1988). El cuerno uterino izquierdo (CUI) recibe mayor irrigación por una rama de la arteria uterina derecha, que cruza a través del ligamento intercornual (Del Campo *et al*, 1996). Guzmán *et al.*, (1980), en un estudio con 20 úteros de alpaca encontraron en que dos, la arteria uterina izquierda irrigaba al cuerno uterino derecho (CUD) en forma similar a la arteria uterina derecha. El 95 % al 98,4 % de los embriones en la alpaca se implantan en el CUI (Fowler, 1998). El cuerpo lúteo no solo está presente en el ovario izquierdo sino que también podría estar en el derecho (Fowler, 1998). El presente trabajo estudió la irrigación uterina de dos gestaciones tempranas en CUD, se revisó su vasculatura y área de irrigación, y se intentó verificar si esta había influenciado en la ubicación del concepto.

MATERIALES Y MÉTODOS: Los vasos sanguíneos se estudiaron mediante disección y angiografía. Las imágenes digitales se analizaron mediante el programa Leica Microsystems ® Leica QW. Se realizó además la segmentación para evaluar el área de irrigación por cuerno uterino. Los datos obtenidos fueron ingresados por tabulación categórica, para luego realizar su procesamiento. La comparación del área de irrigación de cada cuerno uterino se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA), se determinaron diferencias y el grado de significación (P ≤ 0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Una de las muestras presentó el cuerpo lúteo en el ovario izquierdo y la otra en el derecho. Se encontró que la diferencia del patrón vascular de las gestaciones en CUD al de las gestaciones en CUI, era que la rama comunicante procedente del lado derecho enviaba una rama que se dirigía hacia el borde medial del CUD, representando un mayor aporte sanguíneo hacia este cuerno. Mediante la angiografía, se estudio la distribución arterial confirmandose lo observado en la disección (Figura 1). El promedio y desvío estándar del área de irrigación en el CUI fue de 19,13 cm² ± 10,76 y en el CUD de 17,01 cm² ± 9,95, no se halló diferencia estadísticamente significativa (P=0,90).

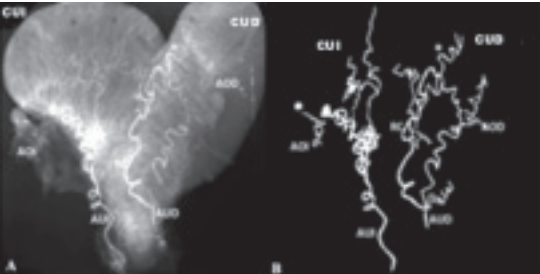


Figura 1. Estudio de la distribución arterial de una gestación en el cuerno uterino derecho. A: Angiografía que muestra la distribución de las arterias. B: Segmentación de las arterias en color blanco. CUI = Cuerno uterino izquierdo; CUD = Cuerno uterino derecho; AUI = Arteria uterina izquierda; AUD = Arteria uterina derecha; AOI = Arteria ovárica izquierda; AOD = Arteria ovárica derecha.

CONCLUSIÓN: Se deduce que el área ocupada por los vasos sanguíneos en uno u otro cuerno no es significativamente diferente. La superficie irrigada del cuerno uterino, no se identificó como impedimento para que el concepto se implante en cualquiera de los cuernos uterinos.

REFERENCIAS:

1.- Del Campo MR, Del Campo CH, Ginther OJ. Vascular Provisions for a local utero-ovarian cross-over pathway in new world camelids. Theriogenology 1996; 48: 963-981.
2.- Fowler ME. Medicine and Surgery of South American Camelids. 2nd Ed. University Press. AMES;1998.
3.- Guzmán JA, Sato A, Nuñez Q, Valencia R. Estudio anatómico de las arterias del útero de la alpaca. VI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. 6 al 11 de octubre de 1980. Piura, Perú; 1980.
4.- Sato A, Núñez Q, Valencia R. Estudio anatómico de las arterias del útero de la Alpaca (*Lama Pacos*). IVITA. Perú; Rev Camélidos Sudamer 1988; 6: 3-8.



EFFECTO DE LA RESTRICCION NUTRICIONAL SOBRE LAS CONCENTRACIONES PLASMATICAS DE LH, ESTRADIOL Y LEPTINA, Y SOBRE LA DINAMICA FOLICULAR EN LLAMAS (*LAMA GLAMA*).

Effect of nutritional restriction on LH, estradiol and leptin plasma concentrations, and follicular dynamic in llamas (Lama glama).

Norambuena M.C.¹., Silva M.², Urra F.¹, Letelier C.¹, Ulloa-Leal C.¹, Fernández A.¹, Ratto M.¹

¹ Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, ² Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco.

* Dirección: Ernesto Riquelme 241, Valdivia, Chile, E-mail:cecilia.norambuena@gmail.com

INTRODUCCION: La nutrición es el principal factor que afecta la reproducción en los animales. El objetivo de este estudio fue el de determinar el efecto de la restricción nutricional sobre las concentraciones plasmáticas de LH, estradiol y leptina, y sobre la dinámica folicular en llamas.

MATERIAL Y METODOS: Llamas adultas, no gestantes y no lactantes se asignaron al azar a dos grupos. El Grupo control (n=7; Condición corporal=3.9) recibió como alimento heno de *Ballica sp. ad libitum* y 300 g/d aprox. de concentrado. El grupo restringido (n=7) recibió el mismo alimento pero la cantidad se redujo progresivamente desde 70% a 40% de sus requerimientos energéticos de mantención (REM), durante un periodo de 67 días, hasta que alcanzó una condición corporal de 2.5. El grupo restringido recibió la dieta 40% MER durante 20 días previo a inicio del estudio y la mantuvo hasta el final del estudio. Se realizó ablación de los folículos ≥ 5 mm en todas las llamas para sincronizar el surgimiento de la onda folicular. Posteriormente las llamas fueron ecografiadas diariamente utilizando un ultrasonógrafo trans-rectal (7.5 MHz, transductor lineal, Aloka, SSD500, International Clinics, Japón) para registrar el tamaño y el número de las estructuras observadas en el ovario, durante 30 días. Además se obtuvo una muestra de sangre cada 48 hrs para determinar la concentración plasmática de LH, estradiol, y leptina. Se utilizó Radioinmunoensayo para determinar la concentración de las hormonas. Los datos se analizaron utilizando un Análisis de Varianza para muestras repetidas (SAS, V.. 6.0).

RESULTADOS Y DISCUSION: El diámetro del folículo dominante presentó un efecto del grupo (P<0.02) y del día (P<0.001), e interacción entre ambas variables (P<0.02), con valores menores en el grupo restringido. No se obtuvo un efecto del grupo ni del día en las concentraciones plasmáticas de LH y estradiol. Por otro lado, las concentraciones plasmáticas de leptina presentaron un efecto del grupo (p<0.01) con valores menores en el grupo restringido durante todo el estudio.

CONCLUSION: La restricción nutricional afectó el diámetro del folículo dominante y redujo las concentraciones plasmáticas de leptina. Nuestros resultados invitan a investigar en el rol de leptina en el desarrollo del folículo dominante.

Agradecimientos a Fondecyt de Postdoctorado N° 3110095.



VASCULARIZACION DEL TESTICULO DE LA VICUÑA

(Testicular vascularization of the vicuña)

Olivera, LV¹; Zúñiga, C¹; Castro, W².

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Lab. Histología y Embriología¹. Práctica privada²
Universidad Nacional del Altiplano Puno - Perú, ciriadococ@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: Estudios vasculares en testículos de los camélidos sudamericanos con técnicas convencionales no detallan la macro y microvascularización en la comprensión de la fisiología reproductiva de estos animales, por lo que el presente tuvo como objetivos describir la organización vascular del testículo de vicuña tanto arterial y venosa.

MATERIAL Y MÉTODO: Se utilizaron 12 animales adultos, que aislados los testículos por castración fueron procesadas en dos técnicas a) técnica de perfusión con metilmetacrilato y corrosión vascular con hidróxido de potasio al 10%, 60°C, en la formación de moldes vasculares y análisis tridimensional; b) técnica histológica convencional, empleando como fijador la solución de paraformaldehído al 4%, 0.1M, pH 7.2, los cortes histológicos seleccionados fueron a 5 micras y coloreados con H-E.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La arteria testicular en el plexo pampiniforme fue contorneada y estuvo inmersa entre el plexo venoso, presentando comunicaciones cortas entre venas y formando paquetes venosos; en su descenso, la arteria estuvo aislada de la pared testicular por un plexo venoso. En el borde ventro posterior, la arteria se mostró de curso espiral, ramificándose radialmente que segmenta al testículo, ramas menores ingresan al parénquima testicular, llegando hasta la rete testis y segmentando el parénquima. Células de Leydig estuvieron dispersas en un conjuntivo con presencia de metarteriolas, capilares y vénulas. Los capilares siguen el trayecto de los túbulos seminíferos, conductos eferentes y epididimarios formando una red capilar, unidos entre ellos por cortas intercomunicaciones. Las vénulas inician su emergencia a corta distancia de la red capilar. Las venas superficialmente drenan desde la extremidad distal y diagonal al órgano, entrelazándose en dirección al polo de inserción, originando el plexo venoso pampiniforme. En el epidídimo, la arteria epididimaria es sinuosa, de recorrido lateral y una red capilar de curso horizontal acompaña el recorrido del epidídimo.

CONCLUSIÓN: Se concluye que, la tridimensionalidad de la angioarquitectura del testículo de vicuña conlleva a la comprensión de la fisiología reproductiva y las modificaciones vasculares están relacionadas a las exigencias del órgano frente a la hipoxia, ofreciendo microambientes para garantizar los procesos de espermatogénesis, espermiogénesis y maduración espermática.

REFERENCIAS:

Baylon, O. (2009). "Angioarquitectura del testículo de llama" Tesis: Medicina Veterinaria y zootecnia. UNA Puno.

Hees H, Kohler T, Leiser R, Heesl, Lips T.(1990). Vascular morphology of the bovine testis. Light and scanning electron microscopic studies. *AnatAnz.* 170: 119-32.

Heinze W, Ptak W. (1976) Comparative morphological studies on the vascular systems of testes in cattle, swine, horse and dog under functional conditions. Arch ExpVeterinarmed. 30: 669-85.

Knobil & Neill's. (2006). Physiology of reproduction. 3 ed. Elsevier Academic Press. USA.



AVANCES EN LA CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL ESPERMATOZOIDE DE LLAMAS (*LAMA GLAMA*) USANDO EL INTEGRATED SPERM ANALYSIS SYSTEM (ISAS)

(Advances in the morphometric characterization of llama (*Lama glama*) sperms using the Integrated Sperm Analysis System (ISAS))

Ordoñez, C.¹, Ampuero, E. ¹, Cucho, H.¹

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia
e-mail: cesaro7776@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: El análisis de la morfometría de los espermatozoides asistido por computadora (CASA) fue desarrollado para eliminar diferencias subjetivas entre operadores, éste ya fue usado en alpacas (Buendía *et al*, 2002) y un sistema similar de captura de imágenes en llamas (Casaretto *et al*, 2011). El presente estudio es el inicio en la caracterización de los espermatozoides de llamas con el Integrated Sperm Analysis System (ISAS).

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se llevó a cabo entre abril y junio del 2012 en el Centro Experimental La Raya – Cusco. Se colectó el semen de 4 llamas (4 – 6 años) por electroeyaculación, bajo anestesia general. Los frotis para evaluar la morfometría se realizaron con Diff Quik, las muestras se evaluaron en el módulo de morfometría del ISAS, empleando un lente de inmersión 100X de un microscopio de contraste de fases (UB200i) con cámara. La búsqueda y captura de imágenes de espermatozoides fue manual. Se capturaron y evaluaron 250 espermatozoides por cada eyaculado; las medidas evaluadas fueron: área (μm^2), largo, ancho y perímetro (μm) de la cabeza; porcentaje de acrosoma (%); rugosidad, elongación y elipticidad (medidas no dimensionales); área (μm^2) y ángulo de inserción de la pieza intermedia. Al ser un estudio exploratorio se usó la estadística descriptiva. Los análisis fueron realizados empleando el paquete estadístico SAS 9.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Las medidas halladas por Casaretto et al. (2001) son superiores, ello se debería a que no usaron medidas directas de los espermatozoides con un sistema CASA como en el presente estudio.

Tabla 1. Caracterización morfométrica de los espermatozoides de llamas (*Lama glama*)

Variable	N	Promedio	DS	CV (%)	Asimetría	Curtosis
Largo cabeza spz (µm)	1000	4,9374	0,5239	10,6124	0,3383	0,3513
Ancho cabeza spz (µm)	1000	3,0368	0,2913	9,5938	0,2031	-0,1994
Área cabeza spz (µm²)	1000	12,4427	2,1081	16,9430	0,4414	0,1345
Perímetro cabeza spz (µm)	1000	16,0629	1,9568	12,1823	0,6437	0,6994
Rugosidad *	1000	0,6113	0,0782	12,7922	-0,3583	-0,0676
Elongación *	1000	0,2373	0,0467	19,7016	0,1351	0,2001
Elipticidad *	1000	1,6323	0,1649	10,1016	0,5856	1,1460
Porcentaje de acrosoma	1000	47,1587	6,4809	13,7427	0,7353	1,1047
Área pieza intermedia (µm²)	1000	2,6841	0,6995	26,0613	0,5067	0,0576
Ángulo inserción pieza intermedia (grados)	1000	9,6601	7,2108	74,6456	2,1808	10,6495

* No dimensionales DS: desviación estándar CV: coeficiente de variabilidad

CONCLUSIONES: Se ha logrado iniciar la caracterización de 10 variables morfométricas de los espermatozoides de llamas empleando un sistema computarizado de análisis de semen (ISAS), las cuales muestran gran variabilidad.

REFERENCIAS:

Buendía P, Soler C, Paolicchi F, Gago G, Urquieta B, Pérez-Sánchez F, Bustos-Obregón E. Morphometric characterization and classification of alpaca sperm heads using the Sperm-Class Analyzer® computer –assisted system. *Theriogenology*. 2002; 57:1207-1218

Casaretto C, Lombardo D, Giuliano S, Gamarotta M, Carretero M, Miragaya M. Morphometric analysis of llama (*Lama glama*) sperm head. *Andrologia*. 2011; Jul 18.



EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA Y TAMAÑO TESTICULAR EN LLAMAS (LAMA GLAMA) EN CINCO DIFERENTES EDADES

(Testicular temperature and size evaluation of five different ages in llamas (*Lama glama*))

Pacari, M.¹, Delgado, P.²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia.

² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: Los bajos porcentajes de natalidad y preñez son factores adversos que limitan el desarrollo de la producción y la productividad de los camélidos, lo que refleja los bajos índices de natalidad que oscilan entre 55 – 60 % (Delgado, 2003); donde el macho juega un papel importante en el proceso reproductivo y mejoramiento genético, ya que de su correcta selección y de un buen manejo, dependerá el éxito de la explotación. En tal razón se ha realizado el trabajo de investigación con el objetivo de evaluar la temperatura corporal, temperatura testicular, tamaño testicular y la evaluación de correlaciones entre los factores de estudio en llamas en cinco diferentes edades.

MATERIAL Y MÉTODO: La toma de peso vivo, temperatura corporal y temperatura testicular se realizó en el matadero de camélidos de Palcoco, en los meses de Septiembre a Noviembre del 2010, para esto evaluaron 50 llamas machos de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad. La medición de los testículos se realizó en predios de la carrera de Ingeniería Zootécnica, UAC-T-UCB. Para la toma de peso testicular se procedió a la extracción de ambos testículos de la bolsa escrotal, los cuales fueron diseccionados sin epidídimo y fueron pesados en una balanza mecánica. Para el análisis de datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar. Para determinar la correlación de datos se utilizó la correlación simple de Pearson al 0,05% de α.

RESULTADOS Y DISCUSION: Se determinó un promedio de 35,05 ± 0,60°C para la temperatura testicular y un promedio de 38,10 ± 0,49°C, para temperatura corporal. La temperatura testicular y temperatura corporal en llamas es similar en todas las edades. El PV en llamas fue de 77,36 ± 0,50 Kg, para las edades de 2, 3, 4,5 y 6 años. El peso del testículo derecho fue de 12,64 ± 2,98 gr. También se determinó 4,16 ± 0,52 cm, 2,17 ± 0,30 cm y 8,06 ± 0,98 cm, para el largo, ancho y perímetro testicular derecho respectivamente. Sobre el testículo izquierdo: se determinó 4,22 ± 0,56 cm, 2,27 ± 0,32 cm y 8,19 ± 1,16 cm, para el largo, ancho y el perímetro testicular izquierdo respectivamente, el peso de este testículo fue de 12,51 ± 3,01 gr. La correlación fue negativa entre peso vivo y la temperatura testicular en llamas (r= - 0,6), la cual fue similar en todas las edades (P>0.05). Las correlaciones para peso vivo y el peso testicular derecho e izquierdo son positivas y significativas en animales de 2 y 6 años (r=0,6 y r=0,76 respectivamente) (P=0,01). La correlación entre temperatura testicular y temperatura corporal para las llamas de 6 años es positiva y significativa (r=0,74) (P=0,001), en las otras edades se encontró una correlación baja pero ninguna significativa (P>0,05). El promedio de peso testicular derecho e izquierdo (12,64 ± 2,98 y 12,51 ± 3,01 gr), es relativamente inferior al reportado por Rojas, E. (1998) de 16,31 gr dato que fue tomado en alpacas. Esta situación de menor tamaño testicular puede deberse a que la época de muestreo no correspondía a la estación reproductiva de estos camélidos o al método de disección realizado en el testículo.

CONCLUSIONES: el peso del testículo en llamas adultas no supera los 16 gr. El PV tiene influencia directa sobre el peso testicular y la elevación de la temperatura corporal no influye directamente a la elevación de la temperatura testicular en animales jóvenes.

REFERENCIAS:

Delgado, P. Componentes bioquímicos del plasma seminal en llamas de 3, 4 y 5 años de edad. Tesis de grado, Unidad Académica Campesina Tiahuanacu, U.C.B.; 2003.

Rojas, E. Determinación de temperatura testicular y su influencia sobre la espermatogénesis en alpacas de la raza Wacaya. Tesis de grado UNA-PERU; 1998.



ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS EN LLAMAS, PASCO PERU

(Study of the reproductive characteristics in flames, Pasco Perú)

Pantoja, A.C.¹ Cajacuri, P.K.¹ Curi, C.W.²

¹ Univ. Nac. Daniel Alcides Carrión- Pasco; ²Comunidad Campesina los Andes Pasco - Perú.

INTRODUCCION: La crianza de llamas constituye la base de la economía de un vasto sector de la población andina del Perú, sin embargo hace falta en nuestro medio el conocimiento de las características reproductivas y de comportamiento animal que permita diseñar programas de manejo más prácticos y racionales debido a que tiene un potencial muy importante como proveedores de carne magra. El objetivo fue determinar y analizar los parámetros reproductivos en llamas y su grado de relación con los eventos ocurridos durante el parto respecto a la sobrevivencia de crías.

MATERIALES Y METODOS: Se llevó a cabo en la Comunidad Campesina Los Andes Pasco – Perú (11°16' - 11°58' Latitud Sur y 75°44' - 76°01' Longitud Oeste de Greenwich), en época de lluvias, comprendiendo el trabajo de campo del 01 de Enero al 30 de Abril del 2011. Se evaluaron 129 llamas Kara mediante fichas de observación y a las que abortaron se evaluó en suero sanguíneo presencia de *Brucellas* y *N. caninum* mediante Kit de ensayo inmunoenzimático (ELISA) CHEKIT–Neospora. La información fue analizada usando el Programa Estadístico SAS (Statistical Analisis System) V. 9.2: Test de normalidad, estadística descriptiva, Transformación logarítmica, análisis de regresión simple, regresión múltiple y correlaciones que permitieron determinar la fuerza y la dirección de una relación lineal entre las variables del presente estudio.

RESULTADOS: La tasa de fecundidad fue de 97.67% (2D:95.23%; 4D:100%; 6D-BLL:98.07%). Fertilidad 81.39% (2D:78.57%; 4D:82.85%; 6D:82.85%) y Natalidad 78.29% (2D:98.07%; 4D:82.69%; 6D:78.84%). La relación materno fetal: 11.09 %, siendo mayor en crías provenientes de llamas de 4 dientes (11.48% ± 1.72). Al análisis de varianza para las variables relacionadas, no existen diferencias estadísticas significativas (p ≥ 0.05) entre grupos de edades. Peso vivo de la madre: 2D, 105.07±8.1; 4D, 105.84± 11.5; 6D, 106.05 ± 8.8 y de las crías 11.3 ± 1.1; 12.05 ± 1.6; 11.7 ± 1.2, para madres de 2D, 4D, 6D respectivamente. El peso vivo de las madres, se encuentra dentro del rango establecido por Solís (2001). Sin embargo el peso vivo al nacimiento de las crías es inferior a lo reportado por Niño et al., cit. Por Solís, 2001 (16 a 22 kg.). El peso de placenta: 1454 gramos al momento de su expulsión, siendo mayor en llamas de 4 dientes (1602 grs ± 719); no existe diferencias estadísticas significativas entre grupo de edades. El tiempo del parto: 59 minutos 31 segundos, siendo mayor el tiempo en llamas de cuatro dientes (60.56 min ± 18.94). Estos resultados difieren de los reportados por Pacheco et al., 1985 (dilatación = 75.76 min ± 68.64; expulsión fetal = 24.19 min ± 16.03) en este caso menor. Al análisis de varianza, no existen diferencias estadísticas significativas entre grupos de edad. Tiempo de expulsión 45 minutos + 47 segundos, siendo menor este tiempo en llamas de 4 dientes. Tiempo inicial a toma de calostro: 76 minutos, 28 segundos. Existe regresión entre peso de la madre – peso de la cría (p=0.0022) y peso de la madre – peso de placenta (p=0.0224); mas no con las otras características. Los resultados muestran un grado de correlación moderada positiva entre el peso vivo de la madre vs. peso vivo de la cría (+ 0.29), vs. Tiempo de parto (+0.24), vs. Tiempo de expulsión (+ 0.20) y vs. Tiempo de toma de calostro (+ 0.15) y negativa vs. peso de la placenta (-0.24).No existe presencia de *Neospora caninum* (DO: 0.13, 0.16, 0.11; VM:3.001, 7.35, 3.42 en 2D, 4D, 6D respectivamente) ni *brucellas* en llamas muestreadas en el presente estudio, por lo cual se descarta estos agentes como causal de los problemas reproductivos.

CONCLUSION: Es factible determinar parámetros reproductivos y de comportamiento animal en Llamas, mediante observaciones durante las 24 horas y son de mucha utilidad en el establecimiento de programas de manejo para las condiciones de Pasco.

REFERENCIAS:

PACHECO, V. y AEDO, R. 1985. “Características del Parto en la Llama”. UNSAAC. Cusco. V Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos. Cusco – Perú.

SOLÍS, R. 2001. Producción de camélidos sudamericanos. Imprenta Ríos. Segunda Edición. Huancayo Perú. 550 pp.



ANÁLISIS PRELIMINAR: CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS LLAMAS (LAMA GLAMA) DEL BANCO DE GERMOPLASMA QUIMSACHATA ILLPA-INIA (PUNO), USANDO MARCADORES SSR

(Preliminary analysis: Molecular characterization of Lama (Lama glama) from the germplasm bank Quimsachata ILLPA-INIA (Puno), using microsatellite markers SSR)

Paredes, F.G.1, Gutiérrez, G.2, Veli, E.1, Yalta, C.1

1Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Av. La Molina 1981, Lima, Perú. E-mail: paredesgab@gmail.com, eveli@inia.gob.pe, claya_ma@hotmail.com 2Facultad de Zootecnia-Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Av. La Molina s/n, Lima, Perú. E-mail: gustavogr@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: En los últimos años, en la industria textil nacional e internacional se ha generado un aumento por la demanda de fibra blanca de alpaca a causa de su fácil proceso de tinción, esto ha conllevado a una mayor saca de las llamas para incrementar la población de alpacas blancas. Debido a este problema, en 1987 con el apoyo técnico, financiero del Proyecto Alpacas (PAL), Convenio de Cooperación Técnica del Gobierno Suizo COTESU INIA, se estableció en la Estación Experimental Ilpa Puno, Anexo Quimsachata, un Banco de Germoplasma de Alpacas y Llamas orientado a la recuperación de alpacas de color y llamas Chaku y Q’ara, y a contribuir al incremento de los niveles de producción y productividad de su crianza y conservación de su biodiversidad genética. Sin embargo, no se han desarrollado aún trabajos de caracterización en estos rebaños, datos que son básicos para establecer un programa de mejoramiento genético y garantizar la preservación de sus recursos genéticos. El presente trabajo analiza la diversidad genética de las dos razas de llamas, *Lama glama*, Ch’aku y Q’ara del banco de germoplasma de Quimsachata, mediante la aplicación y análisis de 13 loci microsatélites (SSR) específicos de camélidos sudamericanos, reportados internacionalmente.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el centro experimental de Quimsachata ILLPA-INIA (Puno). Se eligió 205 individuos no relacionados de los cuales 88 eran de raza Chaku y 117 de raza Q’ara. Los 13 marcadores SSR utilizados son: LCA82, LCA54, LCA65, LCA83, LCA77, LCA85 YWLL08, YWLL44, YWLL59, LAB1, GLM4, Lgu76, Volp03. Se amplificó en dos reacciones en multiplex con cebadores fluorescentes. Se calculó los parámetros de diversidad genética y el contenido de información polimórfica (PIC) para cada marcador usando Cervus 3.0.3. Los F-estadísticos FIS, FIT, FST fueron estimados usando el programa GENEPOP 4.0.11 y los resultados se rectificaron con el programa FSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se encontró que los 13 SSR analizados, amplificaron y fueron polimórficos en llamas. Se observó 153 alelos en total con un promedio de 11.77 alelos por locus. Los marcadores con mayor polimorfismo son: YWLL44, YWLL59, YWLL08 y Lgu76 cuyos valores del PIC van entre 0.875 a 0.787 y son altamente significativos para una diferenciación entre las dos poblaciones de llamas. Los valores de diversidad genética por loci son: LCA82(0.7507), LCA54(0.5980), LCA65(0.6503), LCA83(0.7525), LCA77(0.6758), LCA85(0.8204), YWLL08(0.8870), YWLL44(0.8889), YWLL59(0.8438), LAB1(0.7543), GLM4(0.7864), LGU76(0.8102), VOLP03(0.6544). Solamente 3 loci estuvieron en equilibrio Hardy-Weinberg (EHW), P>0.05, (LCA65, LCA77 y Volp03) bajo la hipótesis nula de de unión aleatoria de gametos. Todas las desviaciones del EHW estuvieron explicadas por deficiencia de heterocigosidad de acuerdo al programa Genepop 3.0.3. Esto se sustenta con el coeficiente de endogamia Fis= 0.1185, que sugiere que hay déficit de heterocigotos a través de los loci en las muestras de la población total de llamas. El índice de diferenciación genética es bajo (Fst=0) lo que sugiere que no hay diferenciación genética entre las poblaciones de llamas Chaku y Q’ara a pesar de ser consideradas como razas diferentes.

CONCLUSIONES: Los resultados indican que los 13 loci utilizados son altamente polimórficos. Sin embargo, ya que los marcadores YWLL44, YWLL59, YWLL8 y Lgu76 logran diferenciar significativamente ambas poblaciones de llamas, estos son útiles para posteriores estudios genéticos en conservación, identificación individual, pruebas de filiación e intensificación de la producción así cómo estudios de la diversidad genética en individuos cercanamente relacionados, razas y especies de la familia Camelidae.

REFERENCIAS:

Wheeler, J; Lounes, C; Bruford, W. 2004. Genetic Analysis of the Origin of Domestic South American Camelids. Chapter 23.



PERCEPCIÓN DE PERDIDAS DE GANADO CAMÉLIDO POR CARNÍVOROS EN EL ALTIPLANO DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE.

Perception of camelid livestock losses due carnivores attack in the highlands of Arica and Parinacota region, Chile).

Pavez, H., Córdova, F., Aleuy, A., Espinoza, A., Corti, P., Acosta-Jamett, G.

Programa de Investigación en Fauna Silvestre, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla Teja Valdivia, Chile. E-mail: hpavezaguirre@gmail.com

INTRODUCCIÓN: La ganadería en la región de Arica y Parinacota se concentra en el altiplano, donde los camélidos sudamericanos (CSA) domésticos, llamas y alpacas, son la base de la economía de los ganaderos altoandinos. Este sector de la región, es sensible frente al problema de ataques de carnívoros silvestres sobre la ganadería, provocando pérdidas económicas aún no cuantificadas, siendo necesario estimarlas y desarrollar herramientas que mitiguen el problema ya que permiten la subsistencia de los ganaderos Aymaras. El objetivo del presente trabajo busca determinar la percepción de los ganaderos respecto a la pérdida de CSA domésticos debido a ataques de carnívoros en el altiplano de la región de Arica y Parinacota.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en la región de Arica y Parinacota entre enero y agosto de 2012. Se ejecutaron un total de 181 entrevistas a ganaderos de CSA de diferentes sectores geográficos del altiplano de la región. El número de entrevistas representa al 37 % de los ganaderos existentes en la zona altoandina según cifras oficiales del Servicio Agrícola y Ganadero. La metodología utilizada es en base a encuestas, las cuales están divididas en seis secciones: Antecedentes generales del encuestado, caracterización general del ganado, caracterización socio-económica de la actividad ganadera, percepción de carnívoros silvestres, ataque al ganado doméstico por carnívoros y, medidas y medios de protección del ganado doméstico. La presentación de los resultados preliminares es mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Durante el estudio, el 93% de los ganaderos declara haber sufrido depredación de carnívoros a su ganado de alpacas o llamas. Ante la pregunta ¿qué carnívoro(s) ha(n) atacado a su ganado?, el carnívoro de mayor presencia en ataques en la ganadería de camélidos, fue el zorro, con un 93%, seguido del puma con un 91% y, finalmente, las aves rapaces con un 28%. Estas especies son identificadas como responsables del ataque de las siguientes maneras: reconocimiento de huellas (90%), forma de ataque (38%) e identificación visual del ataque (18%). Finalmente, el porcentaje de depredación de camélidos corresponde en forma general a un 8%.

CONCLUSIÓN: Los ataques de carnívoros a CSA son un hecho, el cual debe afrontarse como un problema. La protección con que cuentan los carnívoros silvestres como a su vez la dependencia por parte de los habitantes del altiplano de la ganadería camélida, obliga a las instituciones gubernamentales a generar soluciones para la mitigación de este problema.

FINANCIAMIENTO: INNOVA-CORFO 2011-9977/11BPC-9977.



SECRECION DE IGA, CON CLOSTRIDIM PERFRINGENS, EN LA MUCOSA DIGESTIVA DE CRÍAS DE ALPACAS PARA REDUCIR LA MORTALIDAD POR ENTEROTOXEMIA

(IgA secretion with *Clostridium perfringens*, in the gastrointestinal mucosa of baby alpacas for reducing mortality from enterotoxemia)

Pezo, D.¹ Manchego, A.¹; Sandoval, N.¹; Franco, F.¹; Alarcón, V²; More, J.¹

¹UNMSM-FMV-IVITA- Perú, ²UNSAAC-CICAS La Raya Perú;dpezo71@hotmail.com

INTRODUCCION: Las crías nacen estériles y son colonizadas en su tracto intestinal, por las bacterias del tracto urogenital durante el parto y las bacterias de las glándulas mamarias durante el consumo de calostro y leche. Esta colonización bacteriana es indispensable para el funcionamiento del tracto gastrointestinal. El presente trabajo tuvo por objetivos el cuantificar la produccion de IgA en la mucosa intestinal de las crias de alpacas y determinar la protección contra la enterotoxemia debido a la regulación por estimulación de la población de *Clostridium perfringens*

MATERIAL Y METODO: Antígenos de *Clostridium perfringens* (Ag Cp) fueron inoculados dos veces por la vía oral y nasal con intervalo de una semana, en 38 crias de alpacas agrupados en 5 grupos: vacunados vía oral 1era dosis con Ag Cp a los 0 y 1 días de edad (n=8)(G1) y a los 7 y 14 días(n=7) (G2); vía nasal con Ag Cp en 1ra dosis a los 0 y 1 días (n=7)(G3) y a los 7 y 14 días (n=6)(G4); teniéndose un grupo control no tratado (n=10)(G5), 1. Se midió la frecuencia de animales con problemas diarreicos y la produccion de mRNA de la cadena pesada de la IgA (gen alfa) en el epitelio intestinal del yeyuno con el método de RT PCR tiempo real a cada grupo a los 7 días post segunda vacunación. Los resultados del RT PCR tiempo real se cuantificaron relativamente con el método 2Δct, teniendo como controles internos al gen constitutivo GAPDH y la misma edad de la cría, expresándose en cuantas veces más se produce mRNA del gen alfa de la IgA en el animal tratado, comparado con el no tratado de su misma edad; el trabajo fue realizado en el IVITA La Raya y la FMV de la UNMSM Lima Perú.

RESULTADOS Y DISCUSION: 1.- Existe variación en la expresión de ARNm de IgA en animales vacunados por vía oral, vía nasal y no vacunados de 2074.93, 529.67 y 1 veces respectivamente mediante una cuantificación relativa.

2.-.- Existe una mayor variación en la expresión de ARNm de IgA en la mucosa intestinal de crías vacunadas vía oral en el día 1 que en el día 7 de 4147.42 y 2.43 respectivamente.

3.- No hubo procesos diarreicos tanto en animales vacunados y no vacunados. Los animales vacunados expresaron más de producción de IgA, esta alta variación con los animales no tratados se debe a la alta sensibilidad que tiene la prueba de RT PCR tiempo real. Además se ha demostrado que en forma de adyuvante junto con la toxina del tétano, se induce una estimulación de citoquinas tipo 1 y tipo 2, y producción de Ac anti–tétano, en mucosa intestinal de ratones (DeCicco *et al.*, 2000), esta también estaría ocurriendo en las crías de alpacas.

CONCLUSIONES: 1.- Los antígenos de *Clostridium perfringens* estimulan altamente la respuesta humoral de la mucosa intestinal de las crías de alpacas produciendo más IgA que los individuos no estimulados. 2.- La vía oral durante el primer día de nacida produce una mayor estimulación que la vía nasal.

REFERENCIAS:

Davis P, Savage D. 1974. Habitat, Succession, Attachment, and Morphology of Segmented, Filamentous Microbes Indigenous to the Murine Gastrointestinal Tract. Infection And Immunity. 10 (4): 948-956. - DeCicco K, Zolfaghari R, Li N, Ross C. 2000. Retinoic Acid and Polyriboinosinic Acid Act Synergistically to Enhance the Antibody Response to Tetanus Toxoid during Vitamin A Deficiency: Possible Involvement of Interleukin-2 Receptor-β, Signal Transducer and Activator of Transcription-1, and Interferon Regulatory Factor-1. J Infect Dis. 182 Supplement 1): S29-S - Engedal N, Engedal T, Blomhoff R, Kiil Blomhoff H. 2006.All *trans* Retinoic Acid Stimulates IL-2-Mediated Proliferation of Human T Lymphocytes: Early Induction of Cyclin D3. J Immunol 2006 177:2851-2861 - Franco, E., Pezo, D., Garcia, W. 1998 Pub. Tec. N°37 UNMSM FMV IVITA-FCV PS Lima – Perú



DESARROLLO DE TRES PROTOCOLOS DE COLECCIÓN DE SEMEN EN LLAMAS (LAMA GLAMA)

(Development of three semen collection procedures on llamas (*Lama glama*))

Quispe, C.H. ¹, Delgado, P.A. ²

¹ Investigador Independiente en Reproducción Animal “INZ-T-UCB”. Tiahuanacu, Bolivia.

² Profesor Investigador Reproducción Animal “MVZ-UPEA”, “INZ-T-UCB”. El Alto, Bolivia. E-mail: pedro.delgado@fulbrightmail.org

INTRODUCCIÓN: El comportamiento sexual en los camélidos sudamericanos presenta características muy peculiares, tales como la duración y posición de cópula, lugar de depósito del semen y su aspecto, dificultando de esta manera su manipulación con fines investigativos. Por tal razón se evaluó tres métodos de colección de semen de llamas, con el objetivo de describir los protocolos más adecuados de colección de semen mediante las técnicas de electroeyaculación; vagina artificial modificada VAM) en maniquí de grupa y funda intravaginal (FIV).

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en predios de la carrera de Ingeniería Zootécnica, UAC-T-UCB, durante los meses de Enero a Junio del 2011. Se utilizó 15 llamas machos. Para la colección de semen por electroeyaculación se utilizó un electroeyaculador mencionado por Delgado (2010). Para la colección de semen por VAM en maniquí de grupa, se rediseñó una vagina artificial que se adapte a un maniquí de grupa. Se construyó el maniquí de grupa utilizando el diseño de Delgado (2003). Para la colección de semen por funda intravaginal, se confeccionó un arnés con un dispositivo portafunda, este dispositivo tiene la capacidad de poder mantener la entrada de la funda abierta. Para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSION: Para la electroeyaculación, se debe estimular priimeramente al macho visualmente con una hembra, luego sujetar a este en una mesa de electroeyaculación en posición de decúbito ventral para aplicarle ketamina 2,9 mg/kg de PV, desenvainar el pene. Se debe limpiar las heces del recto, insertar los electrodos de tipo anillo ubicándolos sobre la próstata para estimular eléctricamente la eyaculación. La VAM presenta algunas modificaciones como: tener una capacidad de 600mL de agua y mantener una temperatura entre 40 a 37 °C por 19 a 20 minutos, poseer un manómetro para adecuar la presión interna, la VAM se sujeta en el maniquí de grupa, para acoplarlo a una llama hembra en posición de decúbito ventral. El macho monta y deposita el semen en el vaso colector de la vagina artificial. Para la FIV se construyó un arnés porta funda, se introdujo la funda intra-vaginalmente después de haber atado a la llama en posición de decúbito ventral, el macho introduce el pene y eyacula en la funda sujeta en el arnés. Los eyaculados obtenidos por electroeyaculación, VAM y FIV en promedio fueron: color blanco lechoso y blanco cremoso, volumen 1,4, 3,3 y 2,5 ml, pH de 7,7, 7,4 y 7,5, viscosidad de 2,7, 5,2 y 5,08 cm, concentración de 48, 99 y 85 (x10⁶ epz/ml), una motilidad de 66,5, 82,5 y 86,2 (%) y una vitalidad 70,6, 88,8 y 90,8 (%) respectivamente.

CONCLUSIONES: Los tres métodos mencionados son eficaces, pero el más sobresaliente fue el de VAM, seguido por el FIV, no estando lejos en calidad espermática los eyaculados obtenidos por electroeyaculación.

REFERENCIAS:

Delgado, P., Flores, F., Fernandez, R., Gonzales, V., Maceda, E., Copa, S. y Medina, J. Técnicas de colección de semen en llamas. III Congreso mundial de camélidos. Potosí Bolivia; 2003.

Delgado P. Manual de Procedimientos de Laboratorio para colección, procesamiento y cultivo in vitro de gametos. 1ra ed. La Paz: INZ-T-UCB; 2010.

Enciso, M. Evaluación del método de contención, colección de semen, análisis del eyaculado y biometría testicular en Vicuñas. Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Lima Perú; 2009.

Lichtenwalner, A.B., Woods, G.L., Weber, J.A. Seminal collection; Seminal characteristics and pattern of ejaculation in llamas; 1996. Therigenology. 46, 293-192.



PREÑEZ TEMPRANA EN LLAMAS (LAMA GLAMA) SOMETIDAS A MEJORAMIENTO REPRODUCTIVO CON MACHOS SELECCIONADOS

(Early pregnancy in llamas (*Lama glama*) with reproductive improvement using selected males).

¹Raggi, L.A.; ²Zamorano, R.; ³Pérez, E.; ⁴Peña, D.

^{1,2,3,4}Laboratorio de Fisiología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS), Universidad de Chile. lraggi@uchile.cl

INTRODUCCIÓN: La región de Antofagasta, se caracteriza por sus escasos territorios con cobertura vegetal, estando los mismos presentes en eco regiones dentro del desierto mas seco del mundo. La mayor parte de los rebaños de llamas; destinadas a producir pelo y carne, se encuentran en rebaños aislados, con nula posibilidad de recambio de machos y con bajos índices de fertilidad, gestación y parto de crías con alteraciones genéticas. Hacen la excepción comunidades que han recibido apoyo de diferentes programas de asistencia, los que reciben tratamiento sanitario preventivo e incipiente manejo reproductivo, mediante intercambio de machos entre rebaños.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se utilizaron 5 machos seleccionados desde los mejores rebaños de la región, atendiendo a sus características fenotípicas y a la finura de su pelo, analizado mediante lanimetría laser (OFDA). La selección, dadas las condiciones de manejo, que en la mayor parte de los casos no cuenta con registros, se llevó a cabo por cronología dentaria, no contándose con antecedentes respecto de la fertilidad de los mismos, como tampoco de la calidad de sus crías por encastes anteriores. Las montas se realizaron introduciendo los machos a los rebaños de hembras en temporada normal de encastes para la región (enero y febrero). El control de gestación se realizo entre los 20 y 40 días post encaste, para la mayoría de los rebaños, utilizandose un ecógrafo Aloka, con transductor transrectal de 5 MHz de acuerdo a la técnica descrita por Gazitúa, et al (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La preñez temprana en promedio fue de 81,4%, variando entre 75,3% a 100% en los diferentes rebaños. Porcentajes similares e incluso superiores a aquellos descritos para la especie en otras regiones de Chile (Raggi, 2000)

Tabla 1. Porcentaje de preñez temprana (20 – 40 días), en hembras sometidas a manejo reproductivo con machos seleccionados en diferentes localidades de la Región de Antofagasta.

Sector	Total Hembras ecografiadas por localidad	Positivas	Porcentaje de gestación temprana %
Vilaco	85	64	75,3
Ecar	22	22	100,0
Km 3	53	41	77,4
Pular	120	103	85,8
Jauna	46	39	84,8
Yerbas Buenas	23	21	91,3
Machuca	54	38	70,4
TOTAL	403	328	81,4

CONCLUSION: La preñez temprana en rebaños sometidos a manejo reproductivo con machos seleccionados, considerando los porcentajes de gestación alcanzados, permitiría mejorar las características lanimétricas y productivas de hembras provenientes de rebaños con endogamia.

REFERENCIAS:

1.- Gazitúa, F.J.; Corradini, P.; Ferrando, G.; Raggi, L.A.; Parraguez, V.H. (2001). Prediction of gestational age by ultrasonic fetometry in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Lama pacos*). Anim Reprod Sci 66: 81-92.

Raggi, L. A. (2000). Camélidos en Chile, situación actual y perspectivas. Gobierno de Chile, Fundación para la innovación Agraria, 130 páginas.

Financiamiento Programa FIA FICr 2010-0037



PERMISIVIDAD DE CULTIVOS CELULARES DE ALPACA Y LLAMA A MULTIPLICACIÓN VIRAL DE HERPESVIRUS BOVINO TIPO 1, VIRUS DE LA DIARREA VIRAL BOVINA, VIRUS PARAINFLUENZA 3 BOVINA Y VIRUS RESPIRATORIO SINCITIAL BOVINO

(Cell cultures permissibility of alpaca and llama a viral multiplication bovine herpesvirus 1 virus, bovine viral diarrhea, parainfluenza 3 bovine and bovine respiratory syncytial virus)

Sánchez, M¹. Manchego, A². Rivera, H². Ramírez M ^{2,3}

¹Práctica privada.

²Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Sección Virología de La Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

³mr Ramirez@unmsm.edu.pe

INTRODUCCIÓN: Las alpacas criadas al pastoreo en las comunidades altoandinas del Perú muestran anticuerpos específicos contra virus que causan problemas respiratorios en bovinos y otras especies domésticas, siendo el virus de la diarrea viral bovina el más estudiado en los camélidos sud-americanos. La interrelación entre los camélidos y los rumiantes domésticos en las crianzas mixtas de las comunidades permiten la posible transmisión inter especies. El objetivo del presente estudio fue determinar la permisividad de los cultivos celulares secundarios de alpaca y llama a la infección por distintos agentes virales de conocida seroprevalencia en la región.

MATERIAL Y MÉTODO: Se obtuvieron los cuernos uterinos completos de 3 alpacas y 1 llama con un promedio de 6 meses de gestación, durante el faenamamiento en un camal de la ciudad de Huancavelica y fueron remitidos al Laboratorio de Microbiología y Parasitología, Sección de Virología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para la obtención de los fetos en forma estéril. Se establecieron cultivos secundarios de cornete nasal y piel de fetos de alpaca y llama, luego se infectaron con la cepa Singer del virus de la diarrea viral bovina (VDVB), cepa Cooper del virus herpes bovino tipo 1 (VHB-1), cepa Mohanty del virus respiratorio sincitial bovino (VRSB) y cepa SF-4 del virus parainfluenza bovino tipo 3 (VPI-3). Las monocapas fueron incubadas a 37°C, con 5% de CO₂ y una humedad relativa de 65% mantenidas con los medios MEM y Leibowitz L-15 suplementado con 10 % de suero fetal bovino, 5% de caldo triptosa y 1% de antibiótico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La presencia de efectos citopatogénicos (ECP) como desprendimiento de la monocapa, lisis celular, hipercromatosis, vacuolización del citoplasma y del núcleo, tumefacción celular, corpúsculos de inclusión intranucleares e intracitoplasmáticos fueron observados a las 48-52 horas post infección (h.p.i) para el VDVB, 20-24 h.p.i para el VHB-1 y 36-40 h.p.i para los virus VRSB y VPI-3. Se caracterizó la presentación de ECP por medio de microscopia óptica de las monocapas teñidas con Hematoxilina-Eosina (HE) y se confirmó la presencia de antígeno viral por medio de la prueba de Inmunofluorescencia Directa (IFD) en todas las infecciones. Los cultivos celulares secundarios de piel y cornete nasal de llama y alpaca permitieron la infección de los distintos virus, presentando los ECP característicos de cada uno de ellos.

CONCLUSIÓN: Se demuestra que las células de alpaca y llama cultivadas *in vitro* permiten el ingreso y la multiplicación viral de los virus en estudio y determina que este tipo de cultivos es un modelo apropiado para ensayos de infección viral.

Palabras claves: alpacas, llamas, líneas celulares, Virus de la diarrea viral bovina (VDVB), Virus Herpes Bovino tipo 1 (VHB-1), Virus respiratorio Sincitial Bovino (VRSB) y Virus Parainfluenza bovino tipo 3 (VPI-3).



ESTUDIOS CITOGENÉTICOS EN ALPACAS

(Cytogenetic studies in alpacas)

Descailleaux, J.¹; Velásquez, M.¹, Valdivia M.²; Huanca, W.³; Ramos, M.³

¹Laboratorio de Genética Humana, y ²Laboratorio de Fisiología de la Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) – Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Venezuela s/n. Ciudad Universitaria, Lima 1.
³Laboratorio de Reproducción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria (FMV) -Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación 2800 San Borja-Lima-Perú, mariella_rg@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: El análisis citogenético brinda información importante acerca del número y estructura de los cromosomas metafásicos y prometafásicos. En las alpacas, nos permite estimar la frecuencia de las mutaciones cromosómicas que podrían participar en la etiología de los abortos espontáneos y las pérdidas perinatales que se reportan en los centros de crianza y reproducción de alpacas. El número cromosómico de la alpaca es de 2n = 74, de los cuales 72 son autosómicos y un par sexual, con un mecanismo de determinación sexual del tipo XX/XY; es debido al alto número de cromosomas y a las reducidas longitudes relativas cromosómicas de algunos de ellos que es considerado por los citogenetistas como un cariotipo difícil. El objetivo de este estudio está centrado en conocer la metodología de estudio y las características morfológicas y numéricas de los cromosomas de las alpacas, para determinar la frecuencia de mutaciones cromosómicas como agente etiológico de la alta tasa de abortos espontáneos presente en esta especie.

MATERIAL Y MÉTODO: El ensayo experimental se realizó en los laboratorios de Reproducción Animal de la FMV y Genética Humana de la FCB de la UNMSM. Se obtuvieron muestras de sangre de 6 alpacas adultas (4 machos y 2 hembras), criadas bajo las mismas condiciones ambientales y de alimentación (alfalfa y agua ad-libitum). Los animales fueron sometidos a exámenes de rutina (clínico, físico, ecografía y evaluación de semen), siendo considerados clínicamente sanos. Para el cultivo de linfocitos, se colectó asépticamente 5 mL de sangre periférica de cada animal, mediante punción de la vena yugular en tubos vacutainer heparinizados (Iannuzzi y Di Berardino, 2008). Se realizó el cultivo de linfocitos según la técnica de Moorhead *et al.* (1960), modificada para nuestro laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El cultivo de linfocitos a la fecha ha mostrado un buen crecimiento celular, los cromosomas metafásicos han sido coloreados con Giemsa, y para observar la distribución de la heterocromatina constitutiva (Bandas C) los tratamos con la técnica CBG; encontrándose 2n = 74 cromosomas, de los cuales 72 son autosómicos y 2 sexuales (X e Y). Analizamos 10 metafases por animal, y los cromosomas fueron ordenados en orden decreciente de longitud relativa, apreciándose la existencia de siete (7) pares autosómicos metacéntricos, nueve (9) pares submetracéntricos, dieciséis (16) pares acrocéntricos y cuatro (4) pares telocéntricos. Adicionalmente, se pudo observar que el cromosoma X es metacéntrico y el de mayor longitud relativa; mientras que el cromosoma Y es acrocéntrico y el de menor longitud relativa.

CONCLUSIÓN: Actualmente, nuestro trabajo está en pleno desarrollo y esperamos alcanzar la descripción de los patrones longitudinales de los cromosomas prometafásicos de alpacas y llamas mediante la aplicación del bandeo de alta resolución, y en una etapa posterior las técnicas de hibridización *in situ* (FISH).

REFERENCIAS

Di Berardino D, Nicodemo D, Coppola G, King A, Ramunno L, Cosenza G, Iannuzzi L, Di Meo G, Balmus G, Rubes J. 2006. Cytogenetic characterization of alpaca (Lama pacos, fam. Camelidae) prometaphase chromosomes. Cytogenetic genome Res 115: 138 – 144.
Iannuzzi L, Di Berardino D. 2008. Tools of the trade: diagnostics and research in domestic animal cytogenetics. J Appl Genet 49 (4), pp. 357 – 366.
Moorhead P, Nowell P, Mellman W, Battips D, Hungerford D. 1960. Chromosome preparations of leukocytes cultured from human peripheral blood. Ex. Cell Res. 20: 613 – 616.



EXOGENOUS PROGESTERONE EFFECT ON OVARIAN FOLLICULAR DYNAMICS IN NON-MATED GUANACOS (LAMA GUANICOE) IN CAPTIVITY

Efecto de la progesterona exógena sobre la dinámica folicular ovárica en guanacos (*Lama guanicoe*) en cautiverio.

Riveros¹, J.L., Urquieta², B., Bonacic¹, C.

¹ Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile. jlriverosf@uc.cl
² Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile.

INTRODUCTION: The guanaco is one of the wild South American Camelids (SAC). Its natural habitat is the extreme ecosystem of South America from Chaco to Patagonia. Previous studies showed that in the absence of an ovulatory stimulus follicular activity occurs in consecutive waves with the synchronous emergence of several follicles, one of which becomes dominant while subordinate follicles regress (Riveros et al., 2010). Follicular waves proceed in the absence of progesterone when females remain unmated as camelids are induced ovulators (Vaughan, 2011. In domestic SAC progesterone has described to exert a negative effect on folliculogenesis during pregnancy (Aba, 1995) and under exogenous treatment (Chaves et al., 2002). In contrast to the other camelid species, in guanacos little is known about follicular wave dynamic under progesterone effect. The objective of the present study was to describe the effect of exogenous progesterone on follicular wave pattern in guanaco (*Lama guanicoe*).

MATERIALS AND METHODS: The study was performed in a guanaco herd kept in captivity in the Mediterranean ecosystem of Chile (33°38’28”S, 70°34’27”W). The experimental group was formed by 11 adult non-mated and healthy 7 to 8-year-old guanaco females. The animals were fed alfalfa hay, natural pasture and water *ad libitum*. Exogenous progesterone was given by deep intramuscular injections with 25 mg/animal every second day for 40 days. Progesterone effect on ovarian activity was evaluated by transrectal ultrasonography and by plasma estradiol and progesterone.

RESULTS AND DISCUSION: Progesterone plasma concentration increased to 3.61 nmol/L by day 2 after first application and then to 8.74 nmol/L by day 5 of treatment (P<0.000). Thereafter plasma concentration decreased under 2 nmol/L by day 12 of treatment (P<0.000). Seventeen follicular waves were analyzed and an inverse relationship (r =-0.21, P<0.001) was observed between the diameter of the largest ovarian follicle and the total number of follicles. Follicular dynamics showed growth, mature and regression phases under progesterone concentrations of 2.27 ± 2.10 nmol/L. The mean duration of follicular waves was 11.94 ± 3.88 days with a growth phase of 5.71 ± 2.23 days, a mature phase of 1.88 ± 0.86 days, and a regression phase of 4.41 ± 2.27 days. The inter-wave interval was 17.41 ± 8.75 days. Progesterone prolonged growing and maturing phases and decreased maximum follicular diameter (P<0.000). Plasma estradiol concentrations showed a wave-like pattern, varying from 14.68 ± 29.23 pmol/L during growing phase and 69.94 ± 83.48 pmol/L during mature phase. These values decreased from day 2 to day 12 of progesterone treatment and then increased as a wave-like pattern. These results in guanacos suggest that progesterone modulate follicular dynamics by prolonging growth and mature phases by decreasing follicular growing rate that result in a reduced maximum follicular diameter and estradiol concentrations.

CONCLUSIONS: Based on these results, further studies on progesterone pharmacodynamics are required to give the bases to design synchronization protocols.

- Aba, M.A.; Forsberg, M.; Kindahl, H.; Sumar, J.; Edqvist, L.E. 1995. Endocrine changes after mating in pregnant and non-pregnant llamas and alpacas. Acta Vet Scand. 36:489-498.
- Chaves, M.G.; Aba, M.A.; Agüero, A.; Egey, J.; Berestin, V.; Rutter, B. 2002. Ovarian follicular wave pattern and effect of exogenous progesterone on follicular activity in non-mated llamas. Anim. Reprod. Sci. 69:37-46.
- Riveros, J.L., Bonacic, C., Schuler, G., Hoffmann, B., Chaves, M.G., Urquieta, B. 2010 Ovarian follicular dynamics and hormonal secretory profile in guanacos (*Lama guanicoe*). Animal Reproduction Science. 119:63-67.
- Vaughan, J. 2011. Ovarian function in South American camelids (alpacas, llamas, vicunas, guanacos). Anim Reprod Sci. 124(3-4):237-43.



CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS DEL PLASMA SEMINAL FRESCO Y POST-DESCONGELADO DE ALPACA

(Biochemical characteristics of seminal plasma fresh and post-thawed of alpaca)

Rodríguez, J. L.¹; Espinoza, J. A. ²; Angulo P²; Vásquez, M. E.¹; Huanca, W. ³

¹Laboratorio de Fisiología Animal, ²Laboratorio de Farmacología y Toxicología Veterinaria, ³Laboratorio de Reproducción Animal.
Facultad de Medicina Veterinaria-Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación 2800 San Borja-Lima-Perú,
joserodriguezmv@gmail.com

INTRODUCCIÓN: El semen de alpaca post-descongelación ha sido usado para inseminación artificial sin el éxito esperado como en otras especies (Sumar, 1987), a pesar de usar diversos protocolos de criopreservación y criopreservantes para mantener el semen viable por un tiempo prolongado (Morton *et al.*, 2009). Sin embargo, para elaborar un buen criopreservante es necesario conocer que parámetros bioquímicos del plasma seminal se ven afectados tras su descongelación. De allí que el objetivo del estudio fue determinar y evaluar las características bioquímicas del plasma seminal de alpacas en fresco y descongelado.

MATERIALES Y METODOS: Se usó los laboratorios de Reproducción Animal y Farmacología y Toxicología Veterinaria de la FMV-UNMSM. Se usaron 4 alpacas adultas, bajo las mismas condiciones de alimentación (paca de alfalfa y agua ad-libitum) y crianza. Se colectó semen por electroeyaculación según los protocolos descritos por Director *et al* (2007), se usó un electroeyaculador digital (Electrojac) y se colectó en tubos Falcon de 10 ml, se centrifugó a 3000 rpm por 30 minutos, para la separación del plasma seminal, una parte se analizó en fresco y la otra parte se almacenó en nitrógeno líquido por 1 mes para su posterior descongelamiento y análisis bioquímico. Se hizo análisis cinético y fotocolorimétrico de niveles de glucosa, colesterol-total, colesterol-HDL, triglicéridos, proteínas-totales, albumina, calcio, fosfatasa alcalina, ALT y γ-GT, usándose kits específicos (FAR, Italia), y un analizador bioquímico (SINOWA, China). Este procedimiento se realizó 1/semana por 4 semanas. Las diferencias entre los valores bioquímicos en fresco y descongelado fueron evaluadas por T-Student pareado con un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 1. Bioquímica del plasma seminal fresco y descongelado				
Características bioquímicas	PLASMA SEMINAL			
	Fresco		Post-descongelado	
	Prom	DE	Prom	DE
Glucosa (mg/dL)	8.22	0.77	8.53	1.22
Colesterol (mg/dL)	79.79	5.64	81.74	3.79
Triglicéridos (mg/dL)	44.12 ^a	7.38	27.31 ^b	4.65
HDL colesterol (mg/dL)	4.73	0.30	4.96	0.36
Proteína total (g/dL)	2.36	0.15	2.29	0.23
Albumina (g/dL)	0.97	0.33	0.81	0.06
Calcio (mg/dL)	11.77	1.74	11.44	0.55
ALT (U/L)	17.92	9.09	17.33	16.57
Fosfatasa alcalina (U/L)	288.76	279.59	279.86	200.76
γ-GT (U/L)	89.62	39.09	114.69	38.38

a, b letras diferentes significativamente (p<0.05)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Sólo los valores de triglicéridos en plasma seminal de alpacas se modifican debido al proceso de congelación/descongelación (Cuadro 1.), lo que se debería a la labilidad de estas moléculas a dichos procesos (Paltiel *et al.*, 2008)

CONCLUSIÓN: Los resultados demuestran que tras la descongelación del plasma seminal, únicamente, los niveles de triglicéridos en plasma semi-nal se modifican, lo que supondría tomar en consideración este componente cuando se realice la formulación de criopreservantes.

BIBLIOGRAFÍA

Director A, Giuliano S, Trasorras V, Carretero I, Pinto M, Miragaya M. 2007. Electroejaculation in llama (Lama glama). Journal of Camel Practice and Research 14(2): 203-206.

Morton KM, Gibb Z, Bertoldo M, Maxwell WM. 2009. Effect of diluents, dilution rate and storage temperature on longevity and functional integrity of liquid stored alpaca (*Vicugna pacos*) semen. Journal of Camelid Science 2: 15-25.

Sumar, J. Fisiología reproductiva de las alpacas. Boletín científico de la raya n° 1 IVITA-UNMSM. Lima Perú. 1987.

Paltiel L, Rønningen K, Meltzer H, Baker S, Hoppin J. 2008. Evaluation of Freeze Thaw Cycles on stored plasma in the Biobank of the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Cell Preserv Technol.* 6(3): 223–230.



TIEMPO DE MADURACIÓN DE OVOCITOS DE ALPACA EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO POR FECUNDACIÓN IN VITRO

(Maturation time of alpaca oocytes in embryonic development by in vitro fertilization)

Santayana, P.¹, Mendoza, J.², Landeo, L.², Mujica, F.¹, Ruiz, J.²

¹ Laboratorio de Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú. Ciudad Universitaria Av. Independencia s/n. e-mail pasare24_7@hotmail.com

² Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

INTRODUCCION: Se ha utilizado 24 – 25 horas de tiempo de maduración (Mendoza et al 2008, Huamán et al 2011) de ovocitos de alpacas con buenas tasas de segmentación y de blastocistos. Sin embargo, Gamarra et al (2008) han utilizado 30 horas para la MIV de ovocitos de alpaca y Huanca et al (2009) recomiendan 38 horas o más como tiempo óptimo para la MIV de ovocitos de alpaca. El objetivo del estudio fue determinar el tiempo óptimo (24, 28 y 32 horas) de maduración nuclear *in vitro* de ovocitos de alpaca y evaluar la influencia de éste sobre el desarrollo embrionario luego de fecundación *in vitro*.

MATERIALES Y METODOS: El estudio se realizó en el laboratorio de Biotecnologías Reproductivas de la Universidad Nacional de Huancavelica a 3680 msnm., se utilizaron ovocitos de categoría I y II obtenidos por aspiración folicular de ovarios de alpacas sacrificadas en el Camal de Huancavelica Estos fueron madurados en TCM-199 suplementado con HEPEs 25 mM, Piruvato de Na 0.2 mM, Sulfato de gentamicina 50 µg/mL, FSH 0.02 unidades/ mL, Estradiol 17-β 1 µg/mL y Suero Fetal Bovino al 10%, e incubados a 38.5°C en una atmósfera con 5% CO₂ por espacio de 24, 28 y 32 h. Transcurrido estos tiempos, los ovocitos expuestos a Hialuronidasa al 0.1% para ser despojados de las células del cúmulo. Los ovocitos fueron fijados en una solución de metanol: ácido acético (3:1) y teñidos con orceína acética al 1% para evaluar el estadio de maduración nuclear (Vesícula Germinal-VG, Vesícula Germi-nal Rota-GVBD, Metafase I-MI, Metafase II-MII). Luego, se realizó la fecundación *in vitro* y se evaluó el desarrollo embrionario, para lo cual se procedió a madurar los ovocitos del mismo modo que en el primer ensayo, conservando los tiempos de 24, 28 y 32 h. Se recuperaron espermatozoides epididimarios en medio SP-TALP para luego ser lavados y seleccionados mediante la técnica de Swim-up, se utilizó una concentración promedio de 1.5-2x10⁶ esperma-tozoides/mL para inseminar los ovocitos. Transcurridas las 18 h de fecundación, los presuntos cigotos fueron transferidos al medio mSOF-IVC e incubados por 7 días a 38.5°C, en una atmósfera al aire con 5% CO₂. Las diferencias estadísticas de los experimentos fueron comparadas utilizando análisis de varianza (ANOVA, α=0.05) después de la transformación arcsen de los datos. Se utilizó la prueba de Duncan para contrastar la diferencia entre promedios.

RESULTADOS Y DISCUSION: Los resultados obtenidos muestran que el mayor porcentaje de maduración nuclear (ovocitos en MII) fue al-canzado a las 32 h de cultivo *in vitro* con un 65.1%, seguido por el de 28 h con un 50.3% y finalmente el de 24 h con un 46.3%. En cuanto al desarrollo embrionario, se observó que los porcentajes de segmentación y blastocistos aumentaron gradualmente hacia el mayor tiempo de maduración, siendo el de 32 h el tiempo con el mayor índice de desarrollo alcanzado, con un 60.2% y 17.0% en comparación con 47.5% y 14.2% para 28 h y 41.6% y 11.0% para 24 h, para los estadios de segmentación y blastocisto respectivamente.

CONCLUSIONES: El tiempo óptimo para la maduración nuclear y la adquisición máxima de la capacidad de desarrollo embrionario *in vitro* de ovocitos de alpaca, fue de 32 horas.

REFERENCIAS

Gamarra G, Huamán E, León M, Carpio S, Alvarado E, Asparrin M, et al. First *in vitro* embryo production in alpacas (*lama pacos*). *Reprod Fert and Develop.* 2008; (21): 177-8.

Huamán E, Ticllacuri F, Landeo L, Ruiz J. Efecto de la atmósfera de cultivo sobre el desarrollo de embriones de alpacas producidos por fecundación in vitro. Resúmenes de la XXXIV Reunión Científica Anual - APPA. Trujillo – Perú. 2011. p 135-39.

Huanca W, Condori R, Cainzos J, Chileno M, Quintela L, Becerra J, et al. *In Vitro* Maturation and *In Vitro* Fertilization of Alpaca (*Vicugna Pacos*) Oocytes: Effect Of Time Of Incubation On Nuclear Maturation And Cleavage. *Reprod Fert and Develop.* 2009; 22(1): 327.

Mendoza J, Ayuque A, Triviño F, Ayuque G, Landeo L, Ruiz, J. Evaluación de dos métodos de recuperación de espermatozoides epididimarios para la fecundación in vitro de ovocitos de alpaca. Resúmenes de la XXI Reunión Científica Anual - APPA. Lima – Perú. 2008. p 119.



PRESENCIA DE ADENOVIRUS EN NEUMONIAS AGUDAS EN ALPACAS PERUANAS

Presence of adenovirus in acute pneumonias of Peruvian neonatal alpaca

Guzmán K¹, Maturrano L¹, Manchego A¹, Rosadio R ^{1,2} y Wheeler JC²

¹ Laboratorio de Biología y Genética Molecular. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Circunvalación 2800, San Borja, Lima, Perú. ² CONOPA - Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos, Jr. Centenario 195 Block C2– 101, Lima 12, Perú.

INTRODUCCIÓN: Las infecciones respiratorias en alpacas neonatas y jóvenes son productos de múltiples factores incluyendo patógenos neumónicos, estado inmune del hospedero y las condiciones climáticas extremas de los andes peruanos (Rosadio *et al.*, 2011). Diversos estudios serológicos realizados en el país demuestran que llamas y alpacas están expuestas a diferentes agentes virales neumotrópicos (Victorio *et al.*, 2004). La susceptibilidad de los camélidos a infección al virus parainfluenza 3 (PI3) ha sido recientemente corroborada en infecciones primarias en camellos (Intisar *et al.*, 2009) e infecciones mixtas [PI3 y respiratorio sincitial bovino (BRSV)] coexistiendo con *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* (Rosadio *et al.*, 2011). Estudios más recientes han demostrado la presencia de una potencial nueva especie de Adenovirus infectando alpacas (Twomey *et al.*, 2012).

MATERIAL Y MÉTODO: Las muestras provienen de 30 casos de mortalidad por neumonías agudas (12 crías neonatas menores de 30 días y 18 tuis de 8-10 meses de edad). Muestras patológicas pulmonares representativas de las zonas más afectadas fueron almacenadas en crioviales y conservadas a -196°C. Para la identificación de Adenovirus Bovino tipo-3 (BAV-3) se empleó la técnica de inmunofluorescencia directa (IFD), utilizando antisuero policlonal conjugado con isotiocianato de fluoresceína anti-BAV-3 (VMRD, Pullman WA), siguiendo las instrucciones del fabricante. Muestras paralelas fueron depositadas en frascos conteniendo formol al 10% para análisis histopatológicas. Las muestras positivas a IFD fueron posteriormente utilizadas para intentos de aislamiento viral utilizando cultivos primarios de origen bovino.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los animales afectados mostraron alteraciones patológicas correspondientes a moderada a severa neumonías extensivas supurativas y fibrinosas, además de moderada congestión y edema pulmonar. En 10 (33.3%) de estas muestras (6 crías y 4 tuis) se identificaron por IFD, presencia de Adenovirus bovino tipo 3. El Adenovirus se encontró en forma individual en 6 de estos casos (5 crías y 1 tui) y en los 4 restantes, coexistiendo con el virus respiratorio sincitial (n=2, 1 cría y 1 tui), virus de parainfluenza tipo 3 (n=1 tui) así como asociado a estos dos virus (n=1 tui). No se logró aislar el virus en cultivos de tejidos primarios de origen bovino. La identificación por primera vez de un Adenovirus neumotrópico en alpacas andinas asociado con lesiones neumónicas, evidencia que los procesos neumónicos en alpacas son de etiología compleja y tal vez resulte de interacciones de agentes neumotrópicos similares a la reportada en rumiantes de origen europeo. Muchos de estos virus necesitan ser elucidados detenidamente.

CONCLUSIONES: Existe presencia de Adenovirus bovino tipo 3 asociadas a patologías neumónicas en alpacas Peruanas.

REFERENCIAS:

Intisar K.S., Ali Y.H., Khalafalla A.I., Rahman M.E., Amino A.S. 2010. Respiratory infection of camels associated with parainfluenza virus 3 in Sudan. *J Virologic Methods* 63(1):82-86.

Rosadio R, Cirilo E, Manchego A, Rivera H. 2011. Respiratory syncytial and parainfluenza type 3 viruses coexisting with Pasteurella multocida and Mannheimia hemolytica in acute pneumonias of neonatal alpacas. *Small Ruminant Res* 97: 110-116.

Twomey D, Grierson S, Martelli F, Higgins R, Jeffrey M. 2012. Enteritis in an alpaca (Vicugna pacos) associated with a potentially novel adenovirus. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 24(5) 1000– 1003

Victorio W., Rosadio, R., Rivera H., Manchego A. 2004. Seroprevalencia de virus neumopatógenos en Alpacas adultas de la Provincia de Canchis, Cuzco. *Rev. Investig. Vet. Perú.* 15(2), 127-131.



ANALISIS GENETICO POBLACIONAL DE ALPACAS HUACAYA (VICUGNA PACOS) DE LA REGION PUNO UTILIZANDO SSR

(Population Genetic Analysis of Alpacas Huacaya (Vicugna Pacos) of the Puno Region using SSR).

Yalta, C.E¹. Vivanco,H.W¹. Veli,E.A¹.

¹Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Lima, Perú. E- mail: cyalta@inia.gob.pe

INTRODUCCIÓN: Las alpacas en el Perú se ubican en las zonas alto andinas a más de 4000 msnm y son la principal fuente de ingresos de las comunidades. Debido a esto, la Sociedad Peruana de Criadores de Alpacas Registrada (SPAR) de Macusani con el objetivo de mejorar la productividad en la región, seleccionaron reproductores basados en rasgos fenotípicos , formando dos núcleos de reproducción: (1) Munay Paqocha y (2) Fundo Itita; sin embargo, no existe información de la variabilidad genética de sus rebaños, además de no contar con registro genealógicos confiables; información necesaria para adecuadas estrategias de mejoramiento y de conservación. Por otro lado, los microsatélites (SSR) son una herramienta molecular altamente informativa y útil en estos casos (Aranguren-Méndez *et al.*, 2001). El objetivo de la presente investigación, es evaluar la variabilidad genética y obtener el perfil genéticos de cada uno de los reproductores formadores de los núcleos como herramienta de apoyo al mejoramiento.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el distrito de Macusani región Puno a 4600 msnm. Se evaluaron 183 individuos reproductores de color blanco. El ADN se obtuvo de muestras de sangre y pelo, obtenidos según Sambrook et. al 2001 (modificado). Se utilizaron 10 marcadores microsatélites fluoromarcados: LCA05, LCA66, LCA08, LCA94, LCA37, YWLL36, YWLL08, YWLL44, VOLP92 y LCA90. Los fragmentos fueron amplificados por PCR y separados por electroforesis capilar ABI 3130 XL (*Applied Biosystem*). Se determino el número de alelos, la Heterocigosidad esperada (He), Heterocigosidad observada (Ho), el equilibrio de Hardy-Weinberg y el desequilibrio de ligamiento empleando el programa GENEPOP v. 3.1 (Raymond y Rousset, 1995), así como el coeficiente de endogamia, Fis (Weir y Cockerham, 1984) con el programa Fstat v. 2.9.3.; además de los parámetros forenses y de paternidad obtenidos a partir del programa PowerStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los 10 microsatélites amplificaron correctamente logrando genotipificar al núcleo reproductor. El número total de alelos en los 10 locus fue de 134, el número de alelos vario de 8 en el locus LCA94, y 26 en el locus YWLL08, siendo el número promedio de alelos de 13.4. La Ho promedio fue de 0.8344±0.063, la He promedio fue de 0.849±0.043. El PIC fue 0.8301±0.049, el Fis promedio fue de 0.017, se obtuvo Fis negativos para 4 marcadores: LCA37, LCA94, YWLL36, YWLL8, indicándonos exceso de Heterocigosidad; esto podría ser explicado por la constante introducción de machos no emparentados en los núcleos reproductores. Los marcadores VOLP92 y YWLL44 bajo la hipótesis alterna de déficit de heterocigotos presentaron desviación del equilibrio de Hardy-Weinberg (p<0.05), posiblemente por la presencia de alelos nulos no detectados. En el análisis de desequilibrio de ligamiento de las 45 combinaciones los marcadores YWLL36, LCA66, YWLL44, LCA94 y LCA08 mostraron asociaciones significativas (p<0.05). También se calcularon los datos de ámbito forense, encontrándose un poder de discriminación acumulado de 99.9% y una probabilidad de coincidencia acumulado 0.9999 y la probabilidad de exclusión acumulado 0.99847. El locus YWLL08 presento un alto poder de exclusión 0.922.

CONCLUSIONES: El promedio de alelos y los valores de Heterocigosidad indican que las alpacas en el centro Munay Paqocha y el Fundo Itita presentan una diversidad genética alta, producto del flujo genético elevado generado de manera artificial por el manejo de los rebaños. Los 10 marcadores ofrecen una alta confiabilidad para la determinación de paternidad aplicable en programas de mejoramiento genético especialmente el locus YWLL08, por su alto nivel polimórfico y de discriminación poblacional por lo que se recomienda su uso en futuros estudios poblacionales.

REFERENCIAS:

Agapito, J., Rodríguez, j., Herrera-Velit, P., Timoteo, O, Rojas, P.,Boettcher, P. J., García, F., Espinoza, J. R. 2008. Parentage testing in alpacas (*Vicugna pacos*) using semi-automated fluorescent multiplex PCRs with 10 microsatellite markers. *Animal Genetics*, April 39(2), pp. 201-203(3).



RESULTADOS PRELIMINARES DE LA DETECCIÓN DE *CRYPTOSPORIDIUM SP* EN ALPACAS (LAMA PACOS) DE CAQUENA, REGION DE ARICA Y PARINACOTA

(Preliminary results of detection in llamas (Lama glama) of Caquena, Region of Arica and Parinacota)

Zamorano, R., Burgos, F., Díaz, A., Fredes, F.

Departamento de Medicina Preventiva Animal, FAVET, Universidad de Chile.

INTRODUCCIÓN: La cryptosporidiosis es una enfermedad parasitaria cosmopolita que afecta los epitelios del aparato digestivo. Se han descrito infecciones por *Cryptosporidium spp.* en más de 170 especies de vertebrados, incluyendo reptiles, aves, mamíferos y humanos. En la actualidad es considerada una zoonosis re-emergente. La presencia de *Cryptosporium spp.* en camélidos sudamericanos se ha reportado escasamente, siendo el año 1988 descrito en alpacas y llamas menores de dos semanas de edad procedentes del altiplano nortino chileno. No existen estudios posteriores que describan presencia de este parásito en camélidos sudamericanos domésticos del altiplano de nuestro país.

MATERIALES Y MÉTODOS: Durante el año 2010 fueron recolectadas 230 muestras de heces de alpacas de 3 rebaños de la localidad de Caquena, para describir la fauna endoparasitaria gastrointestinal de estos animales. Las muestras fueron obtenidas directamente del recto de cada animal y fijadas en alcohol etanol al 70%, siendo analizadas mediante examen coproparasitario. Posteriormente, el resto de cada muestra fue almacenada en el Laboratorio de Parasitología para otros análisis. Actualmente han sido sometidas a la técnica de tinción de Ziehl-Neelsen modificada, para evidenciar la presencia de *Cryptosporidium spp.* Para ello se realizó un extendido de heces de cada muestra sobre un portaobjeto, el cual fue teñido con Ziehl-Neelsen y luego observado microscopio óptico, directamente con objetivo de 100X con aceite de inmersión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Estos indican que de 230 muestras analizadas a la fecha, el 13% han sido diagnosticadas como positivas a la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium*, mientras que un 10% se han considerados muestras sospechosas al agente por presentar estructuras sub-esféricas teñidas de color fucsia semejantes a *Cryptosporidium spp*, pero que presentan tamaños variables y poco definidos.

La presencia de *Cryptosporidium spp* en animales del altiplano además de ser un factor de riesgo para la presentación de diarrea en alpacas, revela una fuente de infección potencial para los habitantes de este sector, y posible contaminación de cursos de agua de los bofedales, que son utilizados tanto para riego como para consumo humano. A pesar de que no existen antecedentes de Cryptosporidiosis humana en altiplano chileno, este hallazgo nos plantea de que la enfermedad puede estar, eventualmente, subdiagnosticada.

CONCLUSIONES: Fue posible detectar la presencia de *Cryptosporidium spp.* en alpacas de rebaños que habitan el altiplano de la Región de Arica y Parinacota.

REFERENCIAS:

FAYER, R.; XIAO, L .2007. In: Cryptosporidium and Cryptosporidiosis. Fayer and Xiao. Ed CRC Press. Second edition. 576 pp.

Financiado por: FIA PIT 2008-0189 y Centro Internacional de Estudios Andinos, INCAS.



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN TRADICIONAL DE CHARQUI DE CAMÉLIDO EN EL ALTIPLANO CHILENO DE LA PROVINCIA DE PARINACOTA

(Description of the traditional elaboration procedure of camelid charqui in the Andean highlands of Chile at the Parinacota province)

Alache, N., Rojas, I., Raggi, L.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail:alache.natalia@gmail.com Financiado por FIA PIT 2008-0189 y Centro Internacional de Estudios Andinos INCAS, Universidad de Chile.

INTRODUCCIÓN: La mayor parte de las explotaciones de camélidos, en el altiplano, son unidades familiares de indígenas pertenecientes a la etnia Aymara, para quienes la elaboración artesanal de charqui es una práctica ancestral muy extendida. Por esto, el desarrollo, de productos cárnicos con valor agregado parece ser una alternativa para fomentar la producción camélida. A pesar de que existen estudios que han demostrado las excelentes propiedades nutricionales del charqui como fuente de proteínas, estos son escasos y no describen el proceso de elaboración en origen. De esta forma, surge la necesidad de sistematizar este proceso productivo de la agricultura familiar campesina y así poder contar con un registro estructurado, en el que se describa la forma tradicional de elaboración de charqui de camélidos. Si bien, el objetivo principal del presente estudio es detallar este proceso, es necesario también realizar nuevas investigaciones relacionadas con este producto.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se llevó cabo en diferentes localidades del altiplano de la provincia de Parinacota, durante el mes de Junio de 2012. Se visitó y encuestó en forma presencial a 32 ganaderos que elaboran charqui de camélidos en forma tradicional. La encuesta se basó en 21 preguntas de respuesta múltiple y/o abierta. Luego de la recolección de datos, el tratamiento de éstos fue descriptivo, en base a frecuencia y porcentaje de presencia de las variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El 84% de los ganaderos producen charqui para consumo familiar en invierno y un 16% durante todo el año. Según Ampuero (2006) la época más recomendable sería entre mayo y agosto. Los ganaderos utilizan tanto llamas como alpacas, pero muy pocos huarizos (cruza interespecie). En Parinacota son escasos los rebaños monoespecíficos, eligiendo por ello indistintamente llamas o alpacas (BTA, 2012). Un 72% utiliza animales entre 2 y 4 años, mientras que un 25% entre 4 y 7 años, cifras coincidentes con la CORDAP (2004). El 75% de los ganaderos no tiene preferencia por sacrificar machos o hembras, para el sacrificio todos degüellan; el 53% corta médula espinal por detrás del cuello, para luego degollar y finalmente colgar, el 22% sólo degüella, mientras que el 25% degüella y luego corta médula por delante. El grosor de fileteado es de 0,5 a 1 cm de espesor, concordando con los trabajos de Salvá (2009). Una vez salado, el 47% seca la carne al sol por 3 a 4 días y un 31% por 2 a 3 días, similarmente a lo obtenido por Salvá (2009), quién además determinó que el tiempo de secado estaría relacionado con el grosor de fileteado, así como si se realiza al sol o a la sombra.

CONCLUSIONES: El charqui es elaborado principalmente en invierno. Los animales faenados de sus propios rebaños, tienen entre 2 a 4 años sin preferencia por sexo. El sacrificio es por sangrado con corte en cuello y de médula espinal. Una vez faenado, se deja reposar la carne cerca de 12 horas. Luego se elimina la grasa subcutánea, vasos sanguíneos y nervios de mayor calibre y cortan en filetes, los que son salados en seco con una cantidad indeterminada de sal y luego secados en exposición al sol por un periodo aproximado de 2 a 4 días, ya sea directamente sobre piedras o colgado.

REFERENCIAS:

- Ampuero E. Beneficio técnico y elaboración de charqui de alpaca. En: Seminario Internacional: Sistemas de producción e industrialización de camélidos americanos. Lima, Perú; 2006.
- BTA. Estudio de factibilidad para la elaboración artesanal de charqui de carne de camélido en la provincia de Parinacota. Unidad de negocios para la consolidación y sustentabilidad de las iniciativas del Programa de Innovación Territorial de Camélidos en la Región de Arica y Parinacota (PIT-2008-0374); 2012.
- CORDAP. Corporación de Desarrollo de Arica y Parinacota. Estudio de oferta exportable de la región de Tarapacá., GORE I Región, Ministerio del interior; 2004.
- Salvá B. Caracterización de la carne y charqui de alpaca (*Vicugna pacos*) [Tesis doctoral]. León, España: Universidad de León, Facultad de Veterinaria; 2009.



PRODUCCION DE FITOMASA Y CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL (UNIDADES LLAMA) DE CANAPAS EN LA COMUNIDAD JILAUTA MANASAYA, PROVINCIA SAJAMA, ORURO.

Copa S., Condori R. Merlo, F. Ancasi D.

Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, calle conchitas, zona San Pedro, La Paz Bolivia. d_ancasi@hotmail.com

INTRODUCCION : la pradera es uno de los recursos renovables de la humanidad, porque constituye un elemento principal para la conservación del suelo y agua, por otra parte es una fuente importante de alimento , aportando el 75% del forraje necesario para la alimentación de la población ganadera mundial (Choque, 2001), el presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la producción de fitomasa y determinar la capacidad de carga animal para las condiciones de la pradera nativa de la comunidad Jilauta Manasaya, provincia Sajama Oruro.

MATERIAL Y METODO: el estudio se realizo en la comunidad Jilauta Manasaya del municipio de Curahuara de Carangas, se encuentra ubicada entre latitud Sur: 16°07´94" y longitud Oeste 68°33´64"17°35'.del departamento de Oruro- Bolivia. en un área de estudio es de 171 ha donde se cosecho la vegetación aérea de 1m² por ocho muestras por transectos de 100m por cada 5 sitios, este último fue determinado en un trabajo anterior de acuerdo a las asociaciones vegetales . para cuantificar la capacidad de carga animal, se utilizo la siguiente relación :capacidad de carga animal es igual a la disponibilidad de forraje en materia seca por año por hectárea dividido entre el consumo unidad llama por año, este último dato se evaluó por la sumatoria del consumo de de 10 horas/día por 365 días. La ingesta de cada llama/día se obtuvo del promedio del consumo de fitomasa de tres llamas fistuladas a nivel esofágico, el tiempo de toma de muestra de 2 horas/día, 5 días/semana, 1 semana/mes por el lapso de 3 meses octubre, noviembre y diciembre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: durante el periodo estudiado, la producción media de fitomasa aérea de la pradera nativa fue de 2.341,88kg/MS/ha y el consumo de forraje por unidad llama fue de 1,21 kg/MS/día; equivalente a 2,29% del peso vivo de la llama. La capacidad de carga animal para estas condiciones fue de 2,64 ULL/ha/año.

CONCLUSIONES: La producción de fitomasa aérea de la pradera nativa en los meses de octubre, noviembre y diciembre fue de 2.341,88kg/MS/ha, el sitio I tuvo la mayor producción de fitomasa aérea con 2827,00 kg/MS/ha, y la de menor producción fue el sitio III con 284,65 kg/MS/ha, el consumo de forraje de la pradera por unidad llama fue de 1,21 Kg/MS/día; equivalente a 2,29% del peso vivo de la llama, la capacidad de carga animal en 171 ha fue de 555,71 ULL (unidades Llama), es decir 3,25 ULL/ha por año; inferior a la carga animal calculada.

REFERENCIAS:

ALZERRECA, H. 1992, Producción y utilización de los pastizales de la Zona Andina de Bolivia,REPAAN, IBTA. La Paz Bolivia. pp. 3-11.

PRIETO, G. y J. YAZMAN, 1992. Disponibilidad y calidad forraje en Pastizales Naturales del altiplano Central de Bolivia. Instituto Boliviano de Tecnología (IBTA). 175/boletín Técnico 43/SR-CRSP 41. La Paz, Bolivia. pp. 41-44.

MERLO, F. 2003. Evaluación de la vegetación nativa en periodo de lluvia de los campos de pastoreo en la Estancia Larqa Uma de la Comunidad de Pujrata Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Tesis de Grado La Paz. pp. 45-69.

RIESGO, A. 1971. Evaluación agrosto- edafológicos de las pasturas de la Hacienda Laive-Ingahuasi, tesis Fac. Zootecnia UNA, Molina. Lima, Perú. pp. 25-79.

TEJADA, E. 1995. Consideraciones Bilógicas Digestivas de los Camélidos Como Bases de Optimización para el Aprovechamiento Vegetal. En política para el Desarrollo Sostenible del Recurso Camélido. Seminario Taller Nacional del 21/oct./93, La Paz, Bolivia. pp. 55-61.



CALIDAD DE LA DIETA DE VICUÑAS (VICUGNA VICUGNA MOL.) EN PASTIZALES ALTIPLÁNICOS ESTIMADA A TRAVÉS DEL CONTENIDO DE NITRÓGENO FECAL.

Vicuña's (*Vicugna vicugna* Mol.) diet quality in highland range estimated through fecal nitrogen content.

Castellaro G.¹, Orellana, C.¹, Escanilla, J.¹.y Raggi, A.².

¹Dpto. Producción Animal U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. gicastel@uchile.cl

²Dpto. Ciencias Biológicas Animales. U. de Chile. Santa Rosa 11715, La Pintana, Santiago, Chile.

Trabajo financiado por el proyecto FIA PIT 2008-0189 y el Centro Internacional de Estudios Andinos INCAS, Universidad de Chile.

INTRODUCCIÓN: La vicuña es un camélido silvestre caracterizado por producir las fibras de origen animal de menor diámetro. La dieta de este ungulado se basa en la utilización de praderas altiplánicas, las cuales cambian de calidad durante el año, de forma que el estudio de esta resulta de gran importancia en la ecología de la especie. El objetivo del presente estudio fue estimar los cambios en la calidad de la dieta a través del año mediante la determinación del contenido de N fecal.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se llevó a cabo entre los meses de abril del 2010 y marzo del 2011 en un módulo de manejo en cautiverio de 30 ha (2,38 UV ha⁻¹), ubicado en la localidad de Caquena (18°03' Lat. S; 69°13' Long. O; 4.385 m.s.n.m.), la cual presenta un clima de puna seca, con precipitaciones concentradas en el periodo estival (399 mm año⁻¹) y temperatura medias anual de 2,4 °C. El área de estudio contempla tanto praderas zonales ("pajonales"), como pradera azonales hídricas ("bofedales"). La calidad de la dieta fue estimada a partir del contenido de nitrógeno fecal (Wofford *et al.*, 1985), determinado mediante el método Kjeldhal. Para evaluar las diferencias asociadas a los meses de evaluación, los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza, utilizando una prueba de comparaciones múltiples SNK, cuando existieron diferencias significativas (P ≤ 0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los valores obtenidos dan cuenta de una diferencia significativa (P<0,05) en el contenido de N fecal durante los meses evaluados. El mayor contenido de N fecal se observó entre los meses de enero y marzo, los que coinciden con el periodo lluvioso-estival, donde las condiciones ambientales permiten que las especies vegetales del pastizal, en especial hierbas dicotiledóneas ricas en N, se encuentren en pleno crecimiento (Castellaro y Araya, 2012). Lo anterior contrasta con el periodo seco-invernal, en donde los valores de N fecal obtenidos fueron más bajos (Figura 1) y podrían indicar una deficiencia de PC en la dieta, atendiendo a los valores críticos sugeridos para otras especies de rumiantes (vacunos y ciervos), para los cuales se indica un contenido mínimo de N fecal asociado a la mantención de peso del orden de 1,7% (Gates y Hudson, 1981; Wofford *et al.*, 1985).

CONCLUSIONES: La calidad de la dieta de vicuñas evaluada a partir del contenido de N fecal varía a lo largo del año en función de la composición botánica del pastizal. Los valores obtenidos en la época-seca invernal podrían indicar una deficiencia proteica durante dicho período.

REFERENCIAS:

Castellaro, G. y Araya, R. 2012. Manejo de praderas altiplánicas. Antecedentes, descripción, evaluación y manejo. Fundación para la Innovación Agraria. 65 p.

Gates, C.C. and R.J. Hudson. 1981. Weight dynamics of wapiti in the boreal forest. Acta Theriologica 26:407-418.

Wofford, H., Holechek, J. Galyean, M., Wallace, J.and Cardenas, M. 1985. Evaluation of Fecal Indices to Predict Cattle Diet Quality. J. Range Manage. 38(5): 450-454.



COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA DE GUANACOS (LAMA GUANICOE MÜLLER) Y EQUINOS EN PASTIZALES ALTOANDINOS DE LA CORDILLERA SUR DE CUNCUMÉN.

Guanaco's (*Lama guanicoe* Müller) and equines diet botanical composition in Cuncumen high Andean mountains range.

Castellaro G.¹, Orellana, C.¹y Escanilla, J.¹.

¹Dpto. Producción Animal U. de Chile. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. gicastel@uchile.cl

Trabajo financiado por el Proyecto “CS-601 – Estudio de Caracterización de los Humedales de la Cordillera Sur de la Cordillera de Cuncumén. MINERA LOS PELAMBRES- AT-EME S.A.

INTRODUCCIÓN: El conocimiento y la comprensión de los hábitos de consumo en condiciones de pastoreo es fundamental en el manejo de ungulados, tanto silvestres como domésticos, ya que proporciona importante información acerca de las plantas con valor forrajero, calidad de la dieta y las relaciones competitivas entre los herbívoros (Holechek *et al.*, 2011). Al respecto, el uso mixto con equinos domésticos y guanacos es común en los pastizales de veranada de la alta cordillera de la IV región de Coquimbo, Chile, durante la época de verano, por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la composición botánica de la dieta de estos ungulados.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se llevó a cabo durante dos temporadas de verano (2011 y 2012) en pastizales de veranada de la cordillera sur de Cuncumén (31°52’-32°02’ Lat. S.; 70°19’-70°26’ Long. O.; sobre los 3.050 m.s.n.m.), IV Región de Coquimbo, Chile. Se colectaron heces de guanacos y de equinos, las cuales fueron analizadas mediante microhistología de heces (Castellaro *et al.*, 2007). En función de la frecuencia de fragmentos de epidermis de plantas encontradas en las heces, se determinó la composición botánica de la dieta y a partir de esta fue posible establecer su riqueza y diversidad (Krebs, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Para ambas temporadas, la dieta de equinos estuvo dominada por especies de gramíneas y graminoides, especialmente del ambiente de vegas (géneros *Deschampsia*, *Carex* y *Eleocharis*). Durante la temporada 2011, en la dieta de guanacos fueron más importantes las gramíneas del ambiente zonal (género *Stipa*), mientras que en el 2012 se observaron más especies de gramíneas y graminoides de ambientes de vega en su dieta (géneros *Nicoraepoa*, *Deyeuxia* y varias especies graminoides). En ambas temporadas y para ambas especies de ungulados, la contribución de arbustivas fue escasa (Figura 1). La riqueza de especies de la dieta del guanaco osciló entre 24 y 29 especies, mientras que la diversidad dietaria estuvo en un rango de 55 y 84%. En equinos la riqueza dietaria fue similar (23-29 especies), pero su diversidad relativa fue más estable, en un rango entre 75-80%.

CONCLUSIONES: Se confirma un hábito pastoreador tanto en equinos y guanacos, no obstante los primeros presentan una marcada preferencia por especies del ambiente azonal (vegas hidromóficas), mientras que los guanacos aparentemente son desplazados hacia ambientes de secano, debido probablemente a la presencia de equinos.

REFERENCIAS:

Castellaro, G., Squella, F., Ullrich, T., León, F. y Raggi, A. 2007. Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros. Agricultura Técnica (Chile) 67(1):86-93.

Holechek, J. L., R.D. Pieper and C. H. Herbel. 2011. Range Management, principles and practices. 6th Edition. Prentice Hall, New York. 444 p.

Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia, 2ª Edición. Haría. México. 753 p.

CARACTERISTICAS TECNOLOGICA DE DOCE MUSCULOS DE LLAMAS (LAMA GLAMA) JOVENES CRIADOS EN PASTURAS

(Technological characteristics of twelve muscles from grazing young llamas (Lama glama))

Mamani-Linares, L.W.^{1,2}, Cayo, F². Gallo, C.¹

¹Instituto de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. ²Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UPEA, La Paz, Bolivia. E-mail: cayo_28_6@hotmail.com.

INTRODUCCION: En general los animales preferidos para faena son aquellos de hasta dos años, porque a esta edad, la carne es más tierna y un número menor de llamas se ven afectados por Sarcocystis. Según Salvá *et al.* (2009) la calidad tecnológica de la carne las alpacas de 18-24 meses de edad, es considera óptimo para el sacrificio por la calidad de su carne. Sin embargo, no hay estudios sobre las características tecnológicas de músculos de los cortes más importantes de llamas. Por lo cual el objetivo de este estudio fue determinar y comparar las características tecnológicas de 12 músculos de llamas.

MATERIAL Y MÉTODO: Las llamas (n=10), fueron faenadas bajo procedimientos estándares de Bolivia. Las canales fueron refrigeradas durante 24 horas a 4 °C. Los músculos (Cuadro 1) fueron removidos de cada canal después del desposte. Cinco bifes (de 2,54 cm de espesor) fueron cortadas de cada músculo. En cada musculo se determinó el pH₂₄, color (L*, a*, b*), pérdida de cocción y fuerza de corte Warner-Bratzler (WBSF). Se comparó las características tecnológicas de diferentes músculos mediante un modelo general lineal a través del programa estadístico Statistix 8.0 con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: No se observaron diferencias estadísticas en el pH entre los músculos (P>0.05). Los valores de L* (luminosidad) y b* (tenor de amarillo) de los músculos *L. thoracis*, *L. lumborum* y *Semimembranosus* fueron mayores (p<0.05) a aquellos de *Triceps brachii*, *Psoas major*. Los porcentajes de pérdida por cocción fueron memores en los músculos *Infraspinatus*, *Longissimus thoracis*, en tanto que el valor WBSF de los músculos *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* y *Biceps femoris* fueron mayor (p<0.05) y del músculos *Infraspinatus* fue el mas bajo. De acuerdo a Belew *et al.* (2002) los músculos son agrupados en categorías de “muy tiernos (<3.2 kg),” “tiernos (3.2 a 3.9 kg),” “intermedios (3.91 a 4.6 kg)” o “duros (>4.6 kg)”. Aquellos músculos considerados muy tiernos son *Infraspinatus*, *Psoas major*, mientras que los mas duros son *Extensor carpi radialis*, *Trapezius*.

Cuadro 1. Características tecnológicas de doce músculos de llamas jóvenes criadas en pastoreo.						
Musculo	pH ₂₄	L*	a*	b*	Perdida de cocción	WBSF (kg/cm²)
<i>Supraspinatus</i>	5.44±0.03	27.63±3.16 ^b	11.87±0.72 ^a	8.61±0.58 ^{ab}	19.35±2.01 ^a	1.57±0.24 ^c
<i>Infraspinatus</i>	5.56±0.09	30.06±7.14 ^a	11.54±1.33 ^{ab}	9.02±0.95 ^a	16.04±0.91 ^b	1.34±0.29 ^d
<i>Triceps brachii</i>	5.35±0.06	25.31±0.59 ^c	11.58±0.95 ^a	8.51±0.66 ^{ab}	20.35±1.66 ^a	1.78±0.18 ^{bc}
<i>Longissimus thoracis</i>	5.40±0.03	33.92±1.55 ^a	11.81±0.59 ^a	10.26±0.52 ^a	15.72±1.34 ^b	1.80±0.21 ^{bc}
<i>Longissimus lumborum</i>	5.47±0.12	33.31±2.52 ^a	10.12±0.56 ^b	9.34±0.52 ^a	17.18±2.30 ^b	2.21±0.25 ^{ab}
<i>Psoas major</i>	5.38±0.05	26.51±2.08 ^c	11.44±0.38 ^{ab}	7.66±0.36 ^b	16.39±2.18 ^b	1.79±0.22 ^{bc}
<i>Gluteus medius</i>	5.30±0.07	31.50±2.06 ^a	10.19±0.51 ^b	8.65±0.64 ^{ab}	19.42±1.77 ^a	2.04±0.24 ^b
<i>Semimembranosus</i>	5.28±0.05	32.30±0.59 ^a	10.92±0.34 ^{ab}	9.52±0.45 ^a	19.99±1.37 ^a	2.56±0.54 ^a
<i>Semitendinosus</i>	5.42±0.05	28.47±1.74 ^b	10.68±0.56 ^{ab}	7.63±0.62 ^b	19.08±2.94 ^a	2.47±0.28 ^a
<i>Adductor</i>	5.27±0.06	27.79±1.52 ^b	11.11±0.71 ^{ab}	8.95±0.75 ^{ab}	17.14±1.06 ^b	2.05±0.15 ^b
<i>Quadriceps femoris</i>	5.36±0.04	29.63±1.30 ^{ab}	11.52±0.26 ^{ab}	9.17±0.21 ^a	21.32±1.70 ^a	2.42±0.22 ^a
<i>Biceps femoris</i>	5.32±0.02	28.88±1.08 ^b	11.65±0.34 ^a	9.20±0.22 ^a	20.49±1.84 ^a	2.58±0.31 ^a
Efecto	ns	*	*	*	*	*

CONCLUSIONES: Los músculos que tienen mejor características de color fueron *Longissimus thoracis*, *Longissimus lumborum* y *Semimembranosus*, mientras que en WBSF fue *Infraspinatus*.

REFERENCIAS:

Salvá, B.K., Zumalacárregui, J.M., Figueira, A.C., Osorio, M.T., Mateo, J., 2009. Nutrient composition and technological quality of meat from alpacas reared in Perú. Meat Sci. 82, 450-455.

Belew, J.B., Brooks, J.C., McKenna, D.R., Savell, J.W., 2003. Warner–Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. Meat Sci. 64, 507–512.



EVALUATION OF NEW CHARCUTERIE PRODUCTS FROM LLAMA (LAMA GLAMA) MEAT

(Evaluación de nuevos productos de charcutería de carne de llama (*Lama glama*))

Elimen, S., Riveros, J.L., Larrain, R.E.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicuña Mackenna 4860, Macul. Santiago de Chile.
E-mail: larrain@uc.cl.

INTRODUCTION: Demand for gourmet products is increasing worldwide and this type of products is highly valued by consumers who are willing to pay high prices for them. Thus, development of high quality processed products from llama meat could be a new way of increasing income from llama producers. The goal of the project was to develop new llama-meat products and to test consumer’s acceptability of them.

MATERIALS AND METHODS: Two products were developed, a dry-cured product based on an Italian recipe for *bresaola* and a sausage based on a North African recipe for *merguez* (lamb sausage). Llama meat was provided by Biotecnología Agropecuaria S.A. and obtained from a slaughter house in Putre. Primal cuts were sent frozen to Santiago and kept at -20°C until used. Loins were used for making llama *bresaola* and meat from the blades and neck was used to make llama *merguez*. Llama *bresaola* was made from loins cured for 14 days on a mix of common salt, sugar, cure salt #2, pepper, rosemary, thyme and juniper and then matured for 21 days at 12°C and 65-75% RH. Llama *merguez* was made by mixing ground llama meat with pork fat, common salt, sugar, pepper flakes, garlic, paprika, black pepper, chili, oregano, red wine and water, and stuffing the mix into 10 to 15 mm diameter natural casing. Both products were subjected to tasting evaluations during a wine fair at Universidad Católica, in Santiago. Fifty consumers (students, faculty and staff) were asked to evaluate llama *bresaola* while 85 consumers evaluated the llama *merguez*. For *bresaola*, the consumers were asked to evaluate color, texture, aroma, taste, and overall acceptability. For *merguez*, consumers were asked to evaluate juiciness, texture, aroma and taste. In both ballots there was also space for general comments. Both products were evaluated using a 7 points scale from extremely unpleasing to extremely pleasing. Because the goal of the project did not include comparisons between products, results are presented without any statistical analysis.

RESULTS AND DISCUSION: Both products were positively evaluated by the consumers (Table 1). *Bresaola* had 64% of the consumers considering it moderately and extremely pleasing overall, while for *merguez*, the only attribute with less than 70% of the opinions in the two highest categories was juiciness. For *bresaola*, the best valued attributes were texture and taste while for *merguez* was taste.

Table 1: Evaluation of llama *bresaola* (n = 50) and *merguez* (n = 85) by consumers

	Extremely unpleasing	Moderately unpleasing	Slightly un-pleasing	Not pleasing nor unpleasing	Slightly pleas-ing	Moderately pleasing	Extremely pleasing
----- <i>Bresaola</i> -----							
Color	2.0%	0.0%	12.0%	26.0%	22.0%	30.0%	8.0%
Texture	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	26.0%	42.0%	30.0%
Aroma	0.0%	6.0%	14.0%	20.0%	18.0%	34.0%	8.0%
Taste	0.0%	2.0%	4.0%	6.0%	26.0%	34.0%	28.0%
Overall accept-ability	0.0%	2.0%	6.0%	6.0%	22.0%	50.0%	14.0%
----- <i>Merguez</i> -----							
Juiciness	0.0%	4.7%	5.9%	18.8%	28.2%	25.9%	16.5%
Texture	0.0%	0.0%	3.5%	4.7%	10.6%	42.4%	38.8%
Aroma	0.0%	1.2%	0.0%	12.9%	14.1%	34.1%	37.6%
Taste	0.0%	0.0%	1.2%	3.5%	8.2%	35.3%	51.8%

CONCLUSIONS: Both new products were positively evaluated by consumers, which demonstrate the potential for developing gourmet-style products from llama meat.

AKNOWLEDGEMENTS: Funding for this study was provided by Fundación para la Innovación Agraria (FIA, Programa de Innovación Territorial de la Región de Arica y Parinacota PIT-2008-0189) through Biotecnología Agropecuaria S.A.



CORRELACION GENETICA ENTRE EL DIAMETRO DE FIBRA Y PESO VELLON EN ALPACAS DE LOS MODULOS DEL CONACS, PUNO-PERU

(Genetic correlation between fibre diameter and weight fleece in the modules of CONACS alpacas, Puno-Perú)

Condori, E.A, ¹ Catacora N.L. ¹, Urviola, J.M¹, Villalta P. ¹, Malaga J. ¹

^{1*} Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú, e-mail: loycondorich@hotmail.com

INTRODUCCION: La información acerca de los parámetros genéticos, que afectan a la alpaca (Wuliji, et al., 2000) y llama (Wurzinger et al, 2006), en la producción de fibra es escaza y limitada. Siendo estos muy importantes para diseñar programas de mejora genética, sobre todo en comunidades alpaqueras, siendo el objetivo de este trabajo determinar el diámetro de fibra, peso vellón para machos y hembras, determinar la correlación genética entre diámetro de fibra y peso vellón en alpacas de los módulos del CONACS.

MATERIALES Y METODOS: Se utilizaron 77 alpacas de raza Huacaya de ambos sexos de los módulos de producción del CONACS. Se determinó el diámetro de fibra de primera y segunda esquila, mediante el método LaserScan, norma IWTO 12-98, en el laboratorio de fibras de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se determinó el peso vellón de primera y segunda esquila, en una balanza tipo reloj de capacidad de 20 kg. Se utilizó un arreglo factorial de 2x2 con DCA. Se determinó la correlación entre el diámetro de fibra y peso vellón.

RESULTADOS Y DISCUSIONES: El promedio del diámetro de fibra fue de 19.81 y 19.27 µm para hembras y machos, respectivamente. Sumar (1991), reportó un promedio de diámetro de fibra de 23.8 µm para alpacas Suri y 24.02 µm, para alpacas Huacaya. Estos son valores inferiores a lo reportado por Wuliji et al., (2000), que encontró diámetros de fibra de 31.4 y 32.4 µm, en hembras y machos, respectivamente. Adicionalmente McGregor B.A. (2006), encontró que un 10% de los vellones de Huacayas tenían un promedio de diámetro de fibra MFD < 24.0 µm, así mismo alrededor de un 50% de alpacas Huacayas y Suris tenían un promedio > 29.9 µm.

En cuanto al peso vellón, nuestros resultados fueron de 2.278 y 2.271 Kg para hembras y machos, respectivamente. Similarmente, McGregor B.A. (2006), determinó en alpacas Huacaya un promedio de 2.5 Kg/ animal/año. Mientras que, Wuliji et al., (2000), en Huacayas adultas, encontró un promedio de 1.76 kg (hembras) y 2.57 kg (machos).

Por otro lado, existe una correlación positiva de r= 0.55 entre el diámetro de fibra y peso vellón, lo cual nos indica que a mayor diámetro de fibra existirá un mayor peso del vellón, Similares resultados son reportados por Gutierrez et al, (2008), quien encontró una correlación significativa y alta de 0.623 en Pacomarca-Perú. Similarmente, Wuliji et al., (2000), reportó una correlación fenotípica de 0.40 en Nueva Zelanda, en contradicción, McGregor B.A. (2006), reporta en Australia que, el peso vellón de Huacaya no fue afectado por el diámetro de fibra, pero si en Suris en donde se produce un incremento del peso vellón a medida que incrementa el diámetro de fibra.

CONCLUSION: El sexo no afecta al diámetro de fibra y peso vellón en alpacas Huacaya, pero existe una correlación genética positiva entre el diámetro de fibra y peso vellón para esta raza.

REFERENCIAS:

Gutiérrez, J.P. et al.,2008. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas, Livest. Sci. doi:10.1016/j.livsci.2008.11.006
McGregor B.A. 2006. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development Small Ruminant Research Volume 61, Issues 2-3, Pages 93-111
Sumar, J. 1991.Características de las poblaciones de llamas y alpacas en la Sierra Sur del Perú. Informe de la Mesa Redonda sobre Camélidos Sudamericanos. Lima-Perú. FAO,71-80.
Wuliji et al., 2000, Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zealand, Small Rumin.1;37(3):189-201.



LAS ALPACAS COMO RESERVORIO DE ESCHERICHIA COLI VEROTOXIGÉNICOS (ECVT)

(Alpacas as a reservoir of VERO toxigenic Escherichia coli (VTEC))

Cordero, A.^{1,2*}, Blanco, M.², W. Huanca³, Mora, A.², Herrera, A.², Puentes, B.², Quina, E.⁴, López, C.², Mamani, R.², Blanco, J.E², Blanco, J².

¹Laboratorio Microbiología, Facultad de Zootecnia UNALM-Perú
²Laboratorio de Referencia de E. coli (LREC). Departamento Microbiología e Parasitología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo, ESPAÑA
³Facultad de Medicina Veterinaria - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PERU
⁴DESCO. Arequipa, PERU

INTRODUCCION: La tasa de mortalidad de crías de alpacas muchas veces supera el 50,0 %, afectando el capital ganadero la población altoandina. Una de las principales causas de mortalidad en crías de alpacas se atribuye a infecciones entericas, siendo la *E. coli*, una de las responsables. Por otro lado, estudios realizados señalan la importancia de la *Escherichia coli verotoxigénicos* (ECVT), en los procesos gastrointestinales como la colitis hemorrágica (CH) y el síndrome urémico/hemolítico (SUH) en humanos. Existe limitada información sobre la prevalencia de la ECVT y su importancia como posible reservorio en la salud humana, por lo que se realiza el presente trabajo con el objetivo de determinar los serotipos y genes de virulencia de *Escherichia coli* verotoxigénicos (ECVT) en coprocultivos de alpacas clínicamente sanas.

MATERIALES Y METODOS: Se recolectaron muestras fecales de 164 alpacas clínicamente sanas, distribuidas en 12 rebaños. Las muestras fueron tomadas por el método de hisopado rectal y suspendidas en medio de transporte Stuart. Para el aislamiento se utilizaron las técnicas convencionales del laboratorio incluyendo medios selectivos como el agar MackConkey lactosa y MackConkey Sorbitol, con telurito y cefixina y para la genotipificación se utilizó la técnica de PCR y el serotipado por aglutinación se realizó empleando los antisueros O (O1 a O185) y H (H1 a H56).

RESULTADOS Y DISCUSION: Se detectó la presencia de ECVT en 48 muestras (29,3 %) y se consiguió aislar las cepas en 41 muestras (25,0 %). Los seropatotipos encontrados fueron los siguientes: O5:H8 *vt1 vt2* (1); O5:H21 *vt2* (1); O7:H21 *vt2 eae* (1); O20:H25 *vt1 vt2* (1); O21:H? *vt1* (3); O23:H21 *vt2* (1); O26:H6 *vt2* (1); O76:H1 *vt1 vt2* (2); O102:H6 *vt2* (1); O117:H? *vt2* (3); O118:H21 *vt2* (1); O128:H2 *vt1 vt2* (3); O146:H- *vt1* (1); O146:H21 *vt1* (1); O146:H21 *vt1 vt2* (1); O156:H- *vt1 eae* (1); O157:H7: *vt2 eae* (1); ONT *vt1* (1); ONT *vt2* (14); ONT *vt1 vt2* (1). De los seropatotipos aislados, los O102:H6 *vt2*, O128:H2 *vt1 vt2* (3); O146:H- *vt1* (1); O146:H21 *vt1* (1); O146:H21 *vt1 vt2* (1), representan el 39,0 % de patotipos que han sido aislados e identificados como causas de procesos entéricos en humanos.

CONCLUSIONES: Los resultados obtenidos confirman la presencia de la ECVT en alpacas clinicamente sanas de la zona altoandina del Perú y se sugiere un posible rol como un factor de riesgo importante en la presentacionn de casos diarreicos en los pobladores de la zona.

REFERENCIAS

1.- Blanco JE, Blanco M., Alonso G. Mora A., Dahbi G., Coira MA, et al. 2004. Serotypes, virulence genes and intimin types of. Shiga toxin (verotoxin) producing “escherichia coli” isolates from human patients: Prevalence in Lugo, Spain from 1992 through 1999.
2.- Cortes C., De la Fuente R., Blanco J., Blanco M, Blanco JE, Dhabi G. et al. 2005. Serotypes, virulence genes and intimin types of verotoxin-producing escherichia coli and enteropathogenic E. coli isolated from healthy dairy goats in Spain. Vet. Microbiol. Sep 30 : 110(1-2) :67-76).
3.- Orden JA, Cortes C., Horcaio P., De la Fuente R., Blanco JE., Mora A, et al 2008. A Longitudinal study of verotoxin-producing escherichia coli in two dairy goat herds. Vet Microbiol. 10: 132(3-4): 428-34
4.- G. C. Pritchard, R. Smith, J. Ellis-Iversen, T. Cheasty, G. A. Willshaw. 2009. Verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157 in animals on public amenitypremises in England and Wales, 1997 to 2007. *Veterinary Record* **164**, 545-549



HEREDABILIDAD Y CORRELACIONES GENÉTICAS PARA PESO VELLÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA DEL CENTRO EXPERIMENTAL LA RAYA - CUSCO

(Heritability and genetic correlations for fleece weight and fiber characteristics of alpacas of La Raya Experimental Center – Cusco)

Cucho, H.¹, ¹, Ampuero, E. ¹, Ordoñez, C.¹, Antezana, W.¹, Paredes, N.¹

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia
e-mail: hernancucho@yahoo.com; kiqueampuero@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: En el Centro Experimental La Raya de la UNSAAC, se viene implementando un programa de mejora genética con el apoyo de la CUD (Universidades francófonas de Bélgica), siendo uno de los primeros objetivos estimar los parámetros genéticos de la población de alpacas de dicho Centro, por ello se ha estimado las heredabilidades y correlaciones genéticas del peso de vellón (PV), diámetro de fibra (DF), coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVDF) y longitud de mecha (LM).

MATERIAL Y MÉTODO: Se empleó los datos de las esquilas de alpacas de los años 2000 – 2011 del Centro Experimental La Raya, se utilizó la información de 687 madres y 1962 crías, se evaluó desde la primera hasta la cuarta esquila. Se determinó la normalidad de las variables con el test de Kolmogorov – Smirnov (la LM se transformó por su logaritmo), para descartar datos extremos se eliminó aquellos que estuvieran fuera de ± 2 DS. Se realizó la corrección de datos por edad a la primera esquila (285 días). La heredabilidad fue estimada con un modelo fijo: $Y_{ijk} = \mu + D_i + C_j + S_k + bx + e_{ijk}$, se consideró como efectos fijos el mes y año de nacimiento de la madre (D), mes y año de nacimiento de la cría (C), sexo de la cría (S_k) y coeficiente de regresión (bx); se empleó el procedimiento GLM del SAS para su cálculo. Las correlaciones genéticas se estimaron por regresión progenitor – progenie, se utilizó procedimiento CORR del SAS para su obtención.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La heredabilidad (h²) del DF y CVDF son similares a los reportados por Gutiérrez et al.(2009) y Cervantes et al. (2010) en Pacamarca – Puno; pero los datos de PV y LM son superiores a lo encontrado por Gutiérrez et al. (2010).

Tabla 1. Heredabilidad (h²) y error estándar del PV, DF, CVDF y LM de la fibra alpacas del Centro Experimental La Raya - Cusco

Variable	N	h²	± EE
Peso vellón (PV)	1702	0,208	0,054
Diámetro de fibra (DF)	470	0,344	0,082
Coeficiente variabilidad diámetro fibra (CVDF)	469	0,316	0,088
Longitud de mecha (LM)	456	0,332	0,089

Las correlaciones genéticas encontradas son diferentes a las halladas por Gutiérrez *et al.* (2009), y Cervantes *et al.* (2010), solamente es similar la del PV y LM.

Tabla 2. Correlaciones genéticas y error estándar de las variables en estudio

	DF	CVDF	LM
PV	0,4484 ± 0,0326	-0,0171 ± 0,1719	-0,0005 ± 0,1688
DF		-0,2256 ± 0,1724	0,3389 ± 0,1578
CVDF			0,3129 ± 0,1736

CONCLUSIONES: La heredabilidad del peso de vellón, diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra y longitud de mecha de la fibra de alpacas tienen valores medios. Las correlaciones genéticas entre PV y DF es alta y tienen valores medios las obtenidas entre DF y CVDF, DF y LM, CVDF y LM.

REFERENCIAS:

Cervantes I, Pérez-Cabal MA, Morante R, Burgos A, Salgado C, Nieto B, Goyache F, Gutiérrez JP. Genetic parameters and relationship between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. Small Ruminant Research. 2010; 88:6 -11.
Gutiérrez JP, Goyache F, Burgos A, Cervantes I. Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. Livestock Science. 2009; 123: 193-197



INTERVALO GENERACIONAL EN ALPACAS HUACAYA DEL ALTIPLANO PERUANO

(Generation interval in Huacaya alpacas from peruvian altiplano)

Gallegos, R.¹; Mamani, R.H.²; Huanca, T.², Gutiérrez, I.P.³

¹ Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú. E-mail: rfgallegosacero@hotmail.com.
² Instituto Nacional de Investigación Agraria. Illpa – CIP Quimsachata. Puno.
³ Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. España.

INTRODUCCIÓN: La crianza de alpacas en la zona altoandina constituye una actividad de importancia, siendo una de las especies que genera recursos económicos para los criadores, por la producción de fibra que presenta características textiles muy especiales. El intervalo generacional es la edad promedio de los padres cuando nace los hijos, que serán los padres de la siguiente generación, constituyen un factor determinante y práctico del Progreso Genético, que permite el manejo adecuado de los animales en todo programa de mejora genética en base a la selección de animales (Delgado, 2003); todo criador trata de maximizar el progreso genético anual, que se puede lograr aumentando la intensidad y la precisión de selección, manteniendo la variancia genética elevada o disminuyendo el intervalo generacional (Gama, 2002). El objetivo de este estudio persigue evaluar los intervalos generacionales de progenitores y progenie en alpacas Huacaya.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el anexo Quimsachata de la Estación Experimental Illpa – INIA – Puno, considerando los registros de empadre, parición y producción desde 1998 hasta 2011, se utilizaron datos de 10,970 animales para edad media de progenitores y 2,610 animales para la edad promedio de progenie, se ha determinado el intervalo generacional para 4 vías; padre – hijo, padre – hija, madre – hijo y madre – hija mediante el programa ENDOG versión 4.8 (2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El intervalo generacional media de progenitores de alpacas Huacaya fue de 5.2 años, siendo mayor por la vía padre comparado con la vía madre, asimismo el intervalo generacional más prolongado corresponde a la vía padre – hijo con 5.4 años. Mientras que el intervalo generacional media para la siguiente generación (progenie) alcanzó a 4.8 años, siendo también mayor por la vía padre que por la vía madre, con valores más prolongados por la vía padre hija con 4.9 años, estos valores son mayores a los datos reportados por otros autores que indican de 3.5 a 5 años (Ruiz de Castilla, 2004).

CONCLUSIONES: En alpacas Huacaya bajo las condiciones del Altiplano, el intervalo generacional media para progenitores es mayor que su progenie, esto demuestra que mediante un manejo reproductivo adecuado, se puede disminuir este índice y lograr un mayor avance genético para la producción de fibra en alpacas.

REFERENCIAS:

Delgado, J.V. Gestión Genética de Poblaciones. Universidad de Córdoba. España. 2003.
Gama, L.T. Mejoramiento Genético Animal. Escolar Editora. Lisboa. 2002.
Ruiz de Castilla, M. Genética y Mejoramiento de Animales domésticos. Universidad San Antonio Abad del Cusco. 2004.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL PERIODO DE LLUVIA SOBRE LA CONFORMACION DE LA CARCAZA EN LLAMAS JOVENES EN PASTOREO

(The effect of a feed supplementation given during the rainy season on performance and carcass traits of grazing young llamas)

Mamani-Linares, W.L.¹, Gutiérrez, E.², Gallo, C.¹

¹Instituto de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
²Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto.El Alto - La Paz, Bolivia.E-mail: erlangutierrez@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: En sistemas de pastoreo, la producción animal esta determinado por la disponibilidad de materia seca, consumo, valor nutricional de la pastura. En la estación seca, el nutriente limitante en pastura es proteína, mientras en el periodo inicial de la estación lluviosa, el nutriente mas deficiente es energía. Proporcionar suplemento a los animales en pastoreo es una forma de compensar la falta de forraje de buena calidad y optimizar el uso de nutrientes de la pastura. Una suplementación estrategia con concentrados energético o fibrosopuede afectar la calidad de la canal. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de un suplementación alimenticia sobre la conformación de la canal de llamas jóvenes en pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODO: Treinta llamas macho entero de 18 a 24 meses de edad fueron usados en el estudio. El experimentotuvounaduración de 90 días, entre los meses de enero a marzo. Los animales fueron divididos en tres grupos como sigue: GR: llamas sobre pastura nativa hasta el faeneo; GR+SCS: igual a GR, pero las llamas tenían acceso a concentrado 1 (basado en maíz y soya integral), GR+SSW: igual a GR, pero las llamas tenían acceso a concentrado 2 (basado en afrecho de trigo y sorgo grano molido). Las características de: desarrollo muscular (1 a 5), Grasa de cobertura o grado de terminado (1 a 5), cobertura de la grasa renal (1 a 5) y peso de la grasa peri renal. Se comparó la suplementación mediante un modelo general lineal a través del programa estadístico Statistix 8.0 con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La suplementación de llamas con ambos concentrado incremento el peso al sacrificio, el desarrollo muscular y el peso de la grasa peri renal (P<0.05), comparado con el control (Cuadro 1). Los escores de grasa de cobertura o grado de terminado y cobertura de la grasa peri renal no presentaron diferencias entre grupos (P>0.05). De acuerdo a Aalhus*et al.* (1991) en corderos en pastoreo una mayor actividad física se ha observado que está relacionado con el mayor volumen muscular y menor grasa.

Cuadro 1. Conformación de la Canal de llamas jóvenes suplementados criados a pastoreo.				
Características	GR	GR+SCS	GR+SSW	P-valor
Peso a la faena	54.90±5.36 ^b	60.00±7,42 ^a	61.90±8.31 ^a	*
Desarrollo muscular (1-5)	2.78±0.32 ^b	3.27±0.37 ^a	3.31±0.36 ^a	*
Grasa de cobertura (1-5)	1.96±0.67	2.05±0.54	2.08±0.50	ns
Cobertura de la grasa renal (1-5)	2.71±038	2.76±0.39	2.92±0.56	ns
Peso de la grasa peri renal (g)	243±70.80	363.88±107.33 ^a	370.30±168.17 ^a	*

^{a,b} Superíndices diferentes dentro de cada parámetro ind ican diferencia (P<0.05)

CONCLUSIONES: En conclusión la suplementación con ambos concentrados mejora el desarrollo muscular e incrementa el peso de la grasa peri renal.

REFERENCIAS:

Aalhus, J.L., Price, M.A., Shand, P.J., Hawrysh, Z.J. 1991. Endurance-exercised growing sheep. II. Tenderness increase and change in meat quality. Meat Sci. 29, 57–68.



CARACTERIZACIÓN DE LA CRIANZA DE LLAMAS DE LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Gutierrez^{1*}, G.; Mendoza¹ A.; Wolfinger² B., Quina¹ E., Rodriguez¹ A., Mendoza¹ M., Tantahuilca¹ F., Wurzinger² M.

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de Investigación en Ovinos y Camélidos Americanos, Lima. Perú.*gustavogr@lamolina.edu.pe
² BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Department of Sustainable Agricultural Systems, Viena, Austria

INTRODUCCIÓN: La llama (*Lama glama*) es una especie nativa de los altos andes, cuya crianza está asociada a pequeños criadores. Existe una población única de llamas en la sierra central del Perú (Gutiérrez y col., 2012), que no tiene una caracterización completa. Los objetivos del estudio fueron: a) describir el sistema de crianza, b) identificar las estrategias locales de manejo genético de los rebaños de llamas, y c) caracterizar fenotípicamente las llamas de la Sierra Central del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS: La zona de estudio comprendió los distritos de Simón Bolívar y Santa Ana de Tusi (Zona 1), Huayllay (Zona 2) y Marcapomacocha (Zona 3) de la sierra central del Perú. 126 criadores de llamas fueron encuestados y 1071 llamas fueron medidas para peso vivo, altura a la cabeza, cruz, y grupa, circunferencia de tórax, cuello y caña anterior, largo de cuerpo, cuello y de grupa, durante Junio del 2011 a Julio del 2012.

RESULTADOS: El principal objetivo de la crianza de llamas es la producción de carne. El sistema de crianza es extensivo basado en el uso de pastizales de propiedad comunal. El rebaño promedio es mixto, compuesto por llamas, alpacas, ovinos, y vacunos. El número promedio de llamas por criador fue de 45, 34 y 27 en la zona 1, 2 y 3 respectivamente. Los criadores que han percibido que la población de llamas ha disminuido en los últimos 5 años son 27%, 42% y 50% de los encuestados de la zona 1, 2 y 3, respectivamente. El 56%, 34% y 41% de los criadores realiza selección en hembras y machos en la zona 1, 2 y 3 respectivamente. El tipo de llama predominante es el tipo pelada, seguido por intermedio y lanuda. Los criterios de selección son la altura, la conformación corporal y el color. El empadre es continuo y no controlado. Las hembras y machos de reemplazo provienen mayoritariamente del propio rebaño, seguido de compras e intercambio. La variabilidad fenotípica fue alta para las características biométricas evaluadas debido al efecto de la edad, sexo, rebaño y zonas de estudio.

CONCLUSIONES: El sistema de crianza corresponde a un sistema de producción mixto y de bajos insumos. Los criadores perciben la necesidad de mejorar sus pastos, la genética de sus rebaños y su accesibilidad al mercado. Se sugiere la elaboración de una estrategia participativa de mejoramiento del sistema de producción.

REFERENCIAS:

Gutierrez G., E. Flores, J. Ruiz, E. Schrevens, and M. Wurzinger. 2012. Alpacas and Llamas in Peru: Comparison of two production systems – How does the future look like?. In Proceedings of the 63rd Conference of EAAP-European Association of Animal Production. Bratislava, Slovakia.

Palabras claves: Llama, caracterización, Perú.



CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE ALPACAS DE UN NÚCLEO GENÉTICO DISPERSO EN PASCO-PERÚ

Ruiz² J., Gutierrez^{1*} G., Candio¹ J., Corredor¹ A., Florez² E.

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de Investigación en Ovinos y Camélidos Americanos, Lima. Perú.*gustavogr@lamolina.edu.pe. Convenio VLIR.UNALM.
² Universidad Nacional Agraria La Molina, Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales, Lima. Perú. Convenio VLIR.UNALM.

INTRODUCCION: La alpaca (*Vicugna pacos*) es una especie nativa de los altos andes, cuya crianza se realiza para la producción de fibra de alto valor textil (Gutiérrez y col., 2012). Sin embargo se requiere del mejoramiento genético para obtener mayor cantidad de fibras finas y uniformes a lo largo del vellón (Gutiérrez, 2011). El núcleo genético disperso se propone como alternativa para el núcleo central, cuando este último no reúne los recursos financieros e infraestructura para su organización (Mueller, 2006). Por tanto el objetivo del estudio fue analizar las características de diámetro de fibra (DF), peso de vellón (PVL) y peso vivo (PV) de las alpacas que conformarían un núcleo genético disperso con 6 organizaciones de criadores participantes del convenio VLIR-UNALM en la región Pasco-Perú.

MATERIALES Y METODOS: Se realizó la selección de alpacas mediante evaluación visual y su categorización por calidades: S, A, B, C y R en alpacas de las 06 organizaciones de criadores que conforman el núcleo disperso durante el 2011. En la esquila se tomaron medidas de PVL y PV, y se tomaron muestras de fibra del vellón para la determinación del DF según normas IWTO-12. Los datos fueron analizados utilizando el software SAS, incluyendo en el modelo los efectos de edad, sexo y categoría.

RESULTADOS: Se hallaron diferencias (p<0.05) por efecto de la edad y categoría para DF, diferencias por categoría para PVL, y diferencias por sexo y edad para PV. El DF tiende a engrosar con la edad y es más fina para la categoría S (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio de diámetro de fibra, peso de vellón, y peso vivo por categoría de calidades

Categoría	Diámetro de fibra (µm)		Peso de Vellón (kg)		Peso vivo (kg)	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
S	20.15	19.20	3.08	2.73	52.20	38.00
A	22.57	22.42	3.23	2.69	56.71	53.67
B	23.32	23.43	2.99	2.79	55.64	52.78
C	22.86	24.88	2.48	2.66	46.47	57.55
R	25.80	24.85	2.57	2.30	51.33	58.56

CONCLUSIONES: Se concluye que existen diferencias entre los animales de las diferentes categorías para DF y PVL. Se recomienda el uso de un índice de selección para la mejora simultánea del DF y PVL e identificación de las alpacas que conformaran el núcleo disperso.

REFERENCIAS:

Gutiérrez, G. A. 2011. Valores estimados de los parámetros genéticos en poblaciones de alpacas. En: Producción y tecnología en camélidos sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Páginas: 241-249.
Gutierrez G., E. Flores, J. Ruiz, E. Schrevens, and M. Wurzinger. 2012. Alpacas and Llamas in Peru: Comparison of two production systems – How does the future look like?. In Proceedings of the 63rd Conference of EAAP-European Association of Animal Production. Bratislava, Slovakia.
Mueller J. P. 2006. Breeding and conservation programs with local communities. Comunicación Técnica INTA Bariloche No PA 489.

Palabras claves: Alpaca, genética, núcleo disperso



REDUCCIÓN DE CAMPOS NATIVOS DE PASTOREO POR EXPANSIÓN DE CULTIVOS DE QUINUA EN EL DEPARTAMENTO DE ORURO BOLIVIA

(Reduced overhead by extension llamas quinoa crop in the department of Oruro Bolivia)

López, M.A., Colque, S.R.

Provincia Ladislao Cabrera Departamento de Oruro Bolivia, Instituto Nacional de Estadística, Programa de Investigación Estratégica en Bolivia
PEIB. fundacion@pieb.org

INTRODUCCIÓN: La crianza de ganado camélido es importante en las familias del altiplano Boliviano, la carne de llama provee de proteína a los pobladores del sector; con la certificación de Oruro como zona libre de fiebre aftosa sin vacunación, su producción cobra mayor importancia.

El objetivo del trabajo es evaluar la situación de la producción de llamas, su crecimiento o reducción, frente a la expansión de cultivos de quinoa en la zona.

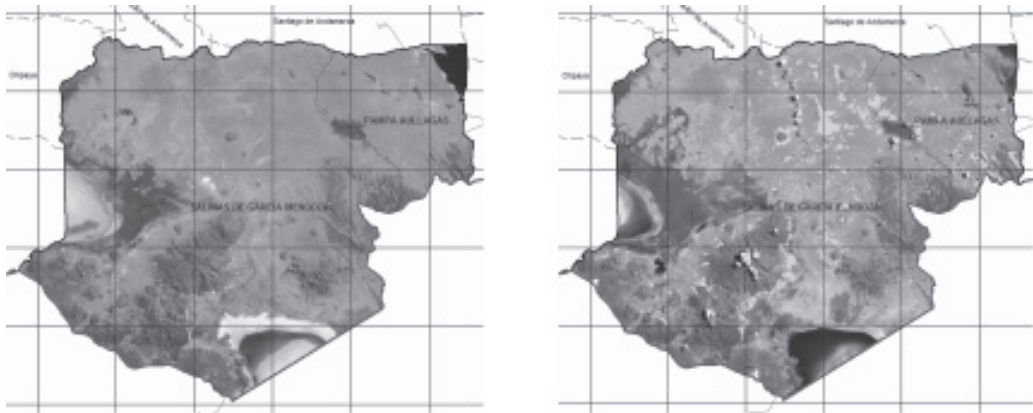
MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio fue realizado al sur del departamento de Oruro, comprende una superficie de 7.259,46 km² e integrado a dos municipios; Salinas de Garci Mendoza y Pampa Aullagas, zona caracterizada por ser árida y semiárida con una precipitación de 304,8 mm/año. Se realizó una recopilación histórica de la información sobre la población camélida y se utilizaron imágenes satelitales LANSAT 5 TM¹ tomadas desde 1992 a 2010.

Teniendo ambos datos se realizó un análisis estadístico para realizar proyecciones para los siguientes años sobre la crianza de llamas en la zona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se evidencia que la población de llamas en la zona se redujo gradualmente en los últimos 8 años, también se observa que la superficie cultivada de quinoa aumentó de 38.000 ha. en 1998 a 50.375 ha. para el año 2007, pero se ve un crecimiento más sobresaliente a partir del año 2004 para adelante, se cultivaron zonas de pastoreo de llamas compuestas principalmente de tólares, pajonales y gramadales.

Realizando la proyección con los parámetros actuales de expansión de la frontera agrícola en el sector para el 2020 se tendrán 90.000 ha. cultivadas de quinoa afectando directamente a la ganadería.

Mapa 1 Expansión de producción de quinoa desde 1992 a 2010 (Vallejos, 2011)



1992

2010

CONCLUSIÓN: La población de llamas de la zona se ve afectada por la expansión de la frontera agrícola marginando a las llamas de tal manera que los campos nativos de pastoreo se reducen, provocando problemas de desertificación de suelos. Las llamas en la zona se encuentran afectadas en su alimentación por no encontrar zonas aptas para su pastoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Vallejos Mamani PR. Medio ambiente y producción de Quinoa: Estrategias de adaptación a los impactos del cambio climático. Primera ed. Adriázola C, editor. La Paz: Plural editores; 2011.

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERES PRODUCTIVOS DE LLAMAS Q’ARA DEL INIA – PERÚ UTILIZANDO EL MÉTODO REML

(Estimation of genetic parameters for productive traits in llamas Q’ara of INIA Perú using REML method)

Mamani Cato, R. H.¹; Huanca, T.¹; Apaza, N.¹; Gonzáles, M. L.¹; Sapana, R.¹; Cárdenas, O.¹; Gallegos, R. F.²; Gutierrez, J. P.³

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Puno. Email: ruben.consultores@gmail.com

² Universidad Nacional del Altiplano – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Puno

³ Universidad Complutense de Madrid – Departamento de Producción Animal – Madrid – España

INTRODUCCIÓN: La llama Q’ara es importante como animal de carga y produce carne principalmente. Los parámetros genéticos son utilizados en las evaluaciones genéticas, en la predicción del progreso genético y en la elección de las estrategias de mejora genética y dependen de la frecuencia génica y de la variabilidad ambiental (Falconer y Mackay, 1996). El objetivo fue estimar la heredabilidad, correlaciones genéticas y fenotípicas de caracteres productivos de llamas Q’ara.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se realizó en el CIP-Quimsachata del INIA – Puno – Perú a 4200 msnm en la zona agroecológica de puna seca; el número de llamas Q’ara con registros de producción fue: 1916, 1466 y 1422 para peso nacimiento (PN), peso destete (PD) y peso al año (PA) respectivamente. Se utilizó el **MODELO ANIMAL** cuya ecuación es **y = Xb + Zu + Wp + e**, donde **y** es el vector de observaciones; **b** es el vector de efectos fijos que incluyó: el año de nacimiento (1998 al 2010), mes de nacimiento (enero, febrero, marzo y abril), sexo de la llama (macho y hembra), edad de la madre (2 a 9 años como covariable cuadrática); las edades: al destete y al año de edad en días como covariable lineal; **u** corresponde al efecto aleatorio genético aditivo del animal; **p** es el vector de efectos aleatorios genético aditivo materno; **e** es el vector de los residuales, **X**, **Z** y **W** son las matrices de incidencia para efectos fijos y aleatorios. Los efectos aleatorios se consideran independientes con distribución normal de media cero. La metodología de estimación de parámetros genéticos es del tipo frecuentista basada en el Método de Máxima Verosimilitud Restringida (**REML**) (Thompson, 2008), para lo cual se usó el programa **VCE** v 5.0 (Neumaier and Groeneveld, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Las heredabilidades estimadas de caracteres productivos de llamas Q’ara están en el rango de media-alta a alta. Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre los caracteres productivos fueron todas positivas de baja a alta magnitud; la correlación genética más baja se observó para el par PN-PA, lo que indica que estos caracteres son relativamente independientes genéticamente, no siendo controlados por los mismos genes o conjunto de genes; la correlación genética más alta fue entre el par PD-PA lo que indica que son los mismos genes los que controlan estas dos variables; sin embargo (Choque y Rodríguez, 1998; García y Leyva, 2007) reportan valores de heredabilidad baja a alta para PN, PD y PA usando otros métodos (hermanos enteros, regresión cría-madre y medios hermanos); García y Leyva, (2007) reportan correlaciones genéticas altas entre estos caracteres.

Tabla 1. En la diagonal se muestran las heredabilidades y su error estándar, sobre la diagonal se muestra las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas para llamas Q’ara

Carácter	Varianza fenotípica σ_p^2	Peso nacimiento	Peso destete	Peso al año
Peso nacimiento (en kg; PN)	2.91649	0.330 ± 0.029	0.295 ± 0.051	0.220 ± 0.035
Peso destete (en kg; PD)	36.5878	0.258	0.328 ± 0.055	0.657 ± 0.032
Peso al año (en kg; PA)	34.5674	0.207	0.659	0.406 ± 0.048

Los diferentes valores reportados de heredabilidad se deben a diferencias en el cociente varianza genética aditiva/varianza fenotípica entre poblaciones, para un mismo carácter y especie, otras causas son el método de estimación y la cantidad y fuente de los datos (Falconer y Mackay, 1996).

CONCLUSIONES: Es posible lograr un alto progreso genético si seleccionamos preferentemente por peso al año de edad. Por haber correlación genética positiva y alta entre PD-PA, la selección por peso al destete promoverá un cambio genético correlacionado importante en el peso al año de edad y viceversa.

REFERENCIAS

Choque, F. y Rodríguez, T. 1998. Determinación de parámetros genéticos en caracteres de producción de carne y fibra en llamas. VI Congreso Internacional de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Oruro, Bolivia.



ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERES PRODUCTIVOS DE LLAMAS
CHACCU DEL INIA – PERÚ UTILIZANDO EL MÉTODO REML

(Estimation of genetic parameters for productive traits in llamas chaccu of INIA Perú using REML method)

Mamani Cato, R. H.¹; Huanca, T.¹; Apaza, N.¹; Gonzáles, M. L.¹; Sapana, R.¹; Cárdenas, O.¹; Gallegos, R. F.²; Gutierrez, J. P.³

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Puno. Email: ruben.consultores@gmail.com
² Universidad Nacional del Altiplano – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Puno
³ Universidad Complutense de Madrid – Departamento de Producción Animal – Madrid – España

INTRODUCCIÓN: La llama Chaccu es importante como animal de carga, produce carne y fibra principalmente. Los parámetros genéticos son utilizados en las evaluaciones genéticas, en la predicción del progreso genético y en la elección de las estrategias de mejora genética y dependen de la frecuencia génica y de la variabilidad ambiental (Falconer y Mackay, 1996). El objetivo del estudio fue estimar la heredabilidad, correlaciones genéticas y fenotípicas de caracteres productivos de llamas Chaccu.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se realizó en el CIP-Quimsachata del INIA – Puno – Perú a 4200 msnm en la zona agroecológica de puna seca; el número de llamas Chaccu con registros de producción fue: 1377, 1048 y 1066 para peso nacimiento (PN), peso destete (PD) y peso al año (PA). Se ha utilizado el **MODELO ANIMAL** cuya ecuación es **y = Xb + Zu + Wp + e**, donde **y** es el vector de observaciones; **b** es el vector de efectos fijos que incluyó: el año de nacimiento (1998 al 2010), mes de nacimiento (enero, febrero, marzo y abril), sexo de la llama (macho y hembra), edad de la madre (2 a 9 años como covariable cuadrática); las edades: al destete y al año de edad en días como covariable lineal; **u** corresponde al efecto aleatorio genético aditivo del animal; **p** es el vector de efectos aleatorios genético aditivo materno; **e** es el vector de los residuales, **X**, **Z** y **W** son las matrices de incidencia para efectos fijos y aleatorios. Los efectos aleatorios se consideran independientes con distribución normal de media cero. La metodología de estimación de parámetros genéticos es del tipo frecuentista basada en el Método de Máxima Verosimilitud Restringida (**REML**) (Thompson, 2008), para lo cual se usó el programa **VCE** v 5.0 (Neumaier and Groeneveld, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Las heredabilidades estimadas de caracteres productivos de llamas Chaccu en general son altos. Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre los caracteres productivos fueron todas positivas de baja a alta magnitud; la correlación genética más baja se observó para el par PN-PA, lo que indica que esos caracteres son relativamente independientes genéticamente, no siendo controlados por los mismos genes o conjunto de genes; la correlación genética más alta fue entre el par PD-PA lo que indica que son los mismos genes los que controlan estas dos variables; sin embargo (Choque y Rodríguez, 1998; García y Leyva, 2007) reportan valores de heredabilidad baja a alta para PN, PD y PA usando otros métodos (hermanos enteros, regresión cría-madre y medios hermanos); García y Leyva, (2007) reportan correlaciones genéticas altas entre estos caracteres.

Tabla 1. En la diagonal se muestran las heredabilidades y su error estándar, sobre la diagonal se muestra las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas para llamas Chaccu

Carácter	Varianza fenotípica σ_p^2	Peso nacimiento	Peso destete	Peso al año
Peso nacimiento (en kg; PN)	1.8792	0.394 ± 0.079	0.267 ± 0.073	0.179 ± 0.045
Peso destete (en kg; PD)	22.2825	0.290	0.460 ± 0.053	0.565 ± 0.044
Peso al año (en kg; PA)	21.4139	0.183	0.583	0.483 ± 0.073

Los diferentes valores reportados de heredabilidad se deben a diferencias en el cociente varianza genética aditiva/varianza fenotípica entre poblaciones, para un mismo carácter y especie, otras causas son el método de estimación y la cantidad y fuente de los datos (Falconer y Mackay, 1996).

CONCLUSIONES: Es posible lograr un alto progreso genético si seleccionamos preferentemente por peso al año de edad. Por haber correlación genética positiva y alta entre PD-PA, la selección por peso al destete promoverá un cambio genético correlacionado importante en el peso al año de edad y viceversa.

REFERENCIAS

Choque, F. y Rodríguez, T. 1998. Determinación de parámetros genéticos en caracteres de producción de carne y fibra en llamas. VI Congreso Internacional de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Oruro, Bolivia.



RELACIÓN ENTRE LA NUTRICIÓN Y DIÁMETRO DE LA FIBRA EN ALPACAS (FINURA DEL HAMBRE):
RESULTADOS PRELIMINARES

Relationship between nutrition and diameter of alpaca fiber (fineness of hunger): Preliminary results

Franco, F.E.¹ ; Pezo, S.D.¹; Olazabal, J.P.²; San Martín, F.A. ²

¹ Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Marangani - La Raya (IVITA-Marangani-La Raya) Facultad de Medicina Veterinaria - Universidad Nacional Mayor de San Marcos (FMV-UNMSM) Av. Circunvalación 2800 San Borja, Lima - Perú; e-mail: fefranco90@hotmail.com
² Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentacion Animal - FMV-UNMSM.

INTRODUCCIÓN: En alpacas, la producción y la calidad de la fibra están afectadas por el medio ambiente, la genética y el estado fisiológico. En el Perú, uno de los factores de mayor importancia que afecta la producción de fibra es la subnutrición de los animales en ciertos periodos del año. Parte de la finura que muestran las alpacas en la altura es explicada por la desnutrición, fenómeno al que se le ha denominado “finura de hambre”. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del nivel de alimentación en animales con diferente diámetro de fibra (D).

MATERIALES Y MÉTODOS: El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental IVITA Marangani, FMV-UNMSM, ubicada en el departamento del Cusco, provincia de Canchis, distrito de Marangani a 3500 metros de altitud. Se tomaron muestras de fibra de la zona del costillar medio de 150 alpacas Huacaya machos jóvenes, las que fueron clasificadas por D en tres categorías de seis animales cada una: fibra fina (FF), menor a 22 µ; fibra media (FM), entre 23 y 28 µ y fibra gruesa (FG), mayor a 29 µ. El estudio comprendió cuatro periodos, el primero de acostumbramiento al alimento balanceado (2,6 Mcal de energía metabolizable/kg MS, y 12.5% de proteína) por 28 días. En el segundo periodo cada grupo fue dividido en dos tratamientos: 1.2 M (120% de requerimiento de mantenimiento) y 0.7 M (70% de requerimiento de mantenimiento) durante 84 días. El tercer periodo fue de nivelación por 28 días y en el cuarto periodo se intercambiaron los animales entre los tratamientos, es decir animales en el tratamiento 1.2 M pasaron al 0.7 M y viceversa por 84 días. Se evaluó el peso vivo y el D.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los animales sometidos a 0.7 M perdieron peso en 40.1 g/d y cuando eran sometidos a 1.2 M ganaron 50.2 g/d. El D, varió en 8.6, 12.3 y 15.7% para FF, FM y FG, respectivamente (P<0.05).

CONCLUSIONES: Se concluye que la alimentación influye sobre el diámetro de fibra, afectando en mayor medida a los animales de FM y FG.



EFFECTO DE SUPLEMENTACION ALIMENTICIA EN PERIODO SECO SOBRE COMPOSICION PROXIMAL Y PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LLAMAS (LAMA GLAMA) JOVENES EN PASTOREO

(The effect of a feed supplementation given during the dry season on proximate composition and fatty acid profile from grazing young llamas (Lama glama))

Mamani-Linares, L.W.^{1,2}, Gallo, C.²

¹Becario MECESUP2 AUS 0601, Programa de Doctorado en Ciencias Veterinarias. ²Instituto de Ciencia Animal, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: willymlmvzupea_2@hotmail.com

INTRODUCCION: En sistemas de pastoreo, la producción animal esta determinado por la disponibilidad de materia seca, consumo, valor nutricional de la pastura. En la estación seca, el nutriente limitante en pastura es proteína, mientras en el periodo inicial de la estación lluviosa, el nutriente mas deficiente es energía. Proporcionar suplemento a los animales en pastoreo es una forma de compensar la falta de forraje de buena calidad (Van Soest 1994). Minima suplementación con pasto conservado rico en energía y arbustos altos en proteína pueden mejorar el estatus nutricional de la llama en la estación seca (Fugal *et al.*, 2010). Una suplementación estrategia con heno de buena calidad o concentrados puede afectar la composición próxima y el perfil de ácidos grasos de la carne. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de un suplementación alimenticia sobre la composición proximal y perfil de ácidos grasos de llamas jóvenes en pastoreo.

MATERIAL Y MÉTODO: Treinta llamas macho entero de 18 a 24 meses de edad fueron usados en el estudio. El experimento tuvo una duracion de 90 días. Los animales fueron divididos en tres grupos como sigue: GR: llamas sobre pastura nativa hasta el faeneo; GR+SH: igual a GR, pero las llamas tenían acceso a heno (cebada y alfalfa 60/40), GR+SC: igual a GR, pero las llamas tenían acceso a concentrado (basado en afrecho de trigo y sorgo grano molido 70/30). Las características de: composición proximal y perfil de ácidos grasos fueron evaluados. Se comparó la suplementación mediante un modelo general lineal a través del programa estadístico Statistix 8.0 con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La suplementación con concentrado incrementa el contenido de intramuscular de *Longissimus lumborum*. La grasa intramuscular de las llamas suplementados con heno (cebada y alfalfa) muestra mas altas (P<0.01) proporciones de ácidos grasos poliinsaturados. El porcentaje de los ácidos laurico (C12:0; P<0.05), y mirístico (C14:0; P<0.1) fueron mas altos en grasa intramuscular de los suplementados con concentrado y el grupo control, mientras que los suplementados con heno mostraron mas alta proporción de los ácidos grasos linolenico (C18:3; P<0.05), eicosatrienoico (C20:3; P<0.05) y eicosapentaenoico (C20:5; P<0.05). Además, la grasa intramuscular de los suplementados con heno tienen una mejor relación de (P<0.05) PUFA/ SFA, DFA, y n-6/n-3. El acido linoleico conjugado (CLA) fue mas alto (P<0.01) en la grasa intramuscular de las llamas suplementados con heno. Según Realini *et al.* (2004), animales finalizados sobre pasturas tienen mas altos niveles de ácidos grasos polinsaturados (PUFAs), ácidos grasos n-3 y ácido linoleico conjugado (CLA) que el ganado finalizado con concentrado. Además una concomitante reducción del componente ácidos grasos saturados (SFA) es encontrado en la grasa intramuscular (Nürnberg *et al.*, 2005).

CONCLUSIONES: Este estudio confirma que la suplementación con heno de alfalfa en periodo seco mejora los niveles de ácidos grasos poliinsaturados en grasa intramuscular en llamas.

REFERENCIAS:

Fugal, R.A., Jo Anderson, V., Roundy, B. (2010). Exotic grass and shrub production evaluation and llama preference on the Bolivian Altiplano. Small Ruminant Research, 94, 150–160.

Nürnberg, K., Dannerberger, D., Nürnberg, G., Ender, K., Voigt, J., Scollan, N. D., et al. (2005). Effect of grass-based and concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. Livestock Production Science, 94, 137–147.

Realini, C.E., Duckett, S.K., Brito, G.W., Dalla Rizza, M., De Mattos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. Meat Science, 66, 567-577.



EFFECTIVIDAD Y EFECTO RESIDUAL DE ENDECTOCIDAS EN EL CONTROL Y TRATAMIENTO DE PIOJERA Y NEMATODIASIS EN ALPACAS DEL DISTRITO DE ACORA-PUNO.

Condemayta, Z¹, Marca U.S.²

^{1,2} Miembros activos del instituto de Investigaciones y Promoción de Camélidos (IIPC), FMVZ-UNA, Puno.

INTRODUCCIÓN: La Nematodiasis y la piojera representan problemas sanitarios en la crianza de alpacas, puesto que desde su nacimiento están expuestas a infecciones e infestaciones permanentes por endo y ectoparásitos que afectan produciendo trastornos fisiopatológicos que ocasionan pérdidas económicas, razón por la cual nos propusimos a realizar el trabajo con la finalidad de: a) Determinar la Efectividad de Ivermectina 1% L.A., Abamectina 1% L.A. y Doramectina 1% L. A. en Alpacas en el tratamiento de piojera y Nematodiasis; b) Evaluar el efecto residual de Ivermectina 1% LA, Abamectina 1% LA y Doramectina 1 % L.A., en el control de Piojera y Nematodiasis en alpacas.

MATERIALES Y MÉTODOS: El trabajo se realizó de Abril a Agosto del 2010, en las comunidades de Caritamaya y Molloco del Distrito de Acora, Provincia y Departamento de Puno, en 40 alpacas de 2 a 3 años de edad infectadas naturalmente, que se distribuyeron en 4 grupos de 10 animales: un grupo sin tratamiento (testigo) y tres grupos tratados subcutáneamente con 0.2 mg/Kg de Ivermectina, Abamectina y Doramectina. La materia fecal y el conteo de piojos se efectuaron cada 15 días hasta los 90 días post-tratamiento. Analizados por el método de Stoll modificado tanto la identificación de piojos en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA-Puno. Los resultados previa transformación a valores angulares, fueron analizados mediante diseño bloque al azar; La prevalencia fue calculada mediante la fórmula propuesta por Ueno y Gutierrez (1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: a)La Ivermectina, Abamectina y Doramectina tienen efectividad al 100% contra nemátodos que elimina huevos tipo Strongylus, hasta los 60 días después del tratamiento luego va disminuyendo hasta los 90 días la efectividad antinematódica es similar para los tres productos (P ≥ 0.05); contra Nematodirus es variado, siendo de Ivermectina y Abamectina hasta los 45 días con 100% y Doramectina 98.2 %, luego es bastante variado. Estos resultados son similares a los reportes de Sievers y Fuentealba (2003) quienes en vacunos de la comuna de Purranque, Chile, determinan una efectividad de 100% para Abamectina hasta los 63 días, para Doramectina hasta 77 días e Ivermectina hasta 45 días; La Ivermectina tiene efectividad 100% contra piojos hasta 45 días, la Doramectina efectividad 100% hasta 30 días, en cambio la Abamectina baja efectividad 25.6% hasta 30 días.

b) El efecto residual de Ivermectina, Abamectina y Doramectina en el control de nemátodos de tipo Strongylus es de 47 días aproximadamente; en cambio para Nematodirus es 32 días para Ivermectina, Abamectina y no evidente para Doramectina; Estos resultados son similares a los reportes de Condemayta y Col.(2004) de 45 días para alpacas del Centro de Investigación y Producción (CIP) La Raya-Puno; en cambio el efecto residual en el control de piojera en alpacas es 45 días para Ivermectina, 30 días para Doramectina y la Abamectina no protege.

CONCLUSIONES: La efectividad antinematódica de Ivermectina, Abamectina y Doramectina es alta hasta los 60 días post-tratamiento;en cambio para piojos es variado donde Abamectina no tuvo efecto.

El efecto residual de Ivermectina, Abamectina y Doramectina en el control de nematodes es de 47 días aproximadamente.;El efecto residual en el control de piojera en alpacas es 45 días para Ivermectina, 30 días para Doramectina y la Abamectina no protege.

BIBLIOGRAFIA

CONDEMAYATA, Z., TAPIA, M. Y APAZA, E. (2004). Evaluación antisármica y antinematódica de una ivermectina de larga acción (Alpamec LA) en alpacas del Centro de Investigación y Producción La Raya. www.Agrovet-Market.

SIEVERS, G. y FUENTEALBA, C. (2003).Comparación de la Efectividad antihelmíntica de seis productos comerciales que contienen lactonas macrocíclicas frente a nemátodos gastrointestinales del bovino. Instituto de Patología Animal,Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

UENO, H. y GUTIERRES, V. (1983). Manual para diagnóstico das helmintoses de Rumiantes. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, RS. Brasil.



TASA DE SUPERVIVENCIA EN CRÍAS DE ALPACA Y SU RELACIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CRIANZA

(Survival rates in baby alpaca and its relationship with the implementation of breeding technologies)

Michaud C.E.¹, Huanca W.², Rodríguez A.¹

1 Grupo Ilaccata
2 Profesor asociado UNMSM

INTRODUCCIÓN: La crianza de alpacas en el Perú se realiza principalmente en forma extensiva en la zona altoandina. Los esquemas de crianza tradicional muestran que las prácticas de manejo, sanitarias y la disponibilidad de alimento son deficientes. Adicionalmente, el poco control de los animales y falta de registros, los nacimientos de forma libre y sin supervisión, así como el desconocimiento por parte de los criadores de los cuidados adecuados a los neonatos, afectan las tasas de natalidad y supervivencia de las crías.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se evaluó la tasa de sobrevivencia de crías durante las campañas de parición de los años 2009 al 2012 en el Centro de Reproducción Machucocha, ubicado en la laguna del mismo nombre. La laguna Machucocha se encuentra ubicada entre los distritos de Orcopampa y Chachas, en la provincia de Castilla, departamento de Arequipa, a una altitud de 4750 msnm. Los datos obtenidos al nacimiento fueron: hora de nacimiento y peso de la cría. Los mismos fueron registrados en el cuaderno de nacimientos, libro de ocurrencias y luego pasados a un cuadro de Excel por el encargado del proyecto. El manejo de asistencia al parto realizado a todas las crías fue el mismo: verificación de la toma de calostro, desinfección de ombligo y pesado de los animales. Cabe destacar que durante este periodo de tiempo (2009 – 2012) se fueron implementando las siguientes mejoras en la infraestructura productiva del centro: construcción de 4 corrales con cobertizos (2011), uso y rotación de dormideros móviles de tela arpillera (2010), implementación de área verde con pastos cultivados introducidos en la zona para recién nacidos y madres en baja condición corporal (2008 – 2011). Asimismo se realizaron capacitaciones y entrenamiento constante a los trabajadores, los mismos que eran en su mayoría comuneros de la zona aledaña al proyecto con escaso conocimiento técnico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Resultados obtenidos en las campañas 2009 – 2012 en el CR Machucocha

Año	CRÍAS NACIDAS	MUERTAS	CRÍAS LOGRADAS	MORTALIDAD
2009	14	5	9	35,71%
2010	102	35	67	34,31%
2011	83	20	63	24,10%
2012	117	21	96	17,95%

Las causas de mortalidad en las crías y la presentación de las mismas fueron similares durante estas campañas y se debieron principalmente a cólicos, coccidiosis, neumonías, defectos congénitos, nacidos prematuros y ataque de predadores. El manejo de rotación de dormideros fue constante, y el uso de cobertizos se realizó a diario principalmente en las campañas 2011 y 2012. Los pastos cultivados fueron empleados en todas las madres hasta 15 días después del parto y para animales débiles, flacos y enfermos en cualquier etapa reproductiva.

CONCLUSIONES: La implementación de mejoras en la infraestructura productiva, así como el desarrollo de las capacidades técnicas del equipo fueron factores importantes para la reducción de la mortalidad y mejora en la tasa de supervivencia.



OBSERVACIONES SOBRE ADAPTABILIDAD Y RESISTENCIA DE PASTURAS CULTIVADAS EN LAS ZONAS ALTOANDINAS

(Comments about adaptability and resilience of cultivated pastures in the highlands)

Michaud, C.E.¹ Huanca, W.² Rodríguez, A.¹

1 Grupo Ilaccata – UNMSM , 2 Profesor asociado - UNMSM

INTRODUCCIÓN: El presente reporte presenta los resultados de la introducción de pastos cultivados obtenidos en el CR Machucocha. Los climas en zonas alto andinas son muy marcados, con presencia de lluvias, nevadas y granizo entre diciembre y marzo, seguida por sequía el resto del año, registrando las menores temperaturas durante los meses de junio, julio y agosto principalmente, conocido también como época de heladas.

Las poblaciones de camélidos se encuentran entre los 2200 y 4500 msnm, en donde su crianza es importante en vista de que las actividades agrícolas implican mayor riesgo en ese entorno ambiental (Flores, 1989). La ganadería en esta región está basada en áreas de pastos naturales. Estas cubren aproximadamente 153 000 km², equivalente al 11.8% del territorio peruano (Farfán 1998) o el 32% de la sierra, siendo 120 000 km² pastos comunales y el resto pertenece a pequeños y medianos productores.

MATERIALES Y MÉTODOS: Los ensayos se iniciaron en el año 2008, en el CR Machucocha, ubicado en la laguna del mismo nombre. La laguna Machucocha abarca los distritos de Orcopampa y Chachas, en la provincia de Castilla, departamento de Arequipa, a una altitud de 4750 msnm. Se realizó. la siembra de diferentes especies vegetales: Rygrass italiano (*Lolium multiflorum*), ryegrass inglés (*Lolium perenne*) variedad nui, trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol rojo (*Trifolium pratense*), dactylis (*Dactylis glomerata*), falaryis (*Phalaris aquatica*) y alfalfa (*Medicago sativa*), como pasturas perennes. Los terrenos se prepararon volteando la tierra, limpiando de piedras y se abonó usando guano de alpacas, el sistema de riego utilizado fue por gravedad. Las áreas de siembra fueron divididas en potreros de distintos tamaños.

Así mismo, se realizaron pruebas de pasturas estacionales utilizando corrales en desuso. La preparación del terreno fue similar excepto que no fue necesario abonar ya que estas áreas fueron anteriormente ocupadas por animales. Se sembró avena forrajera (*Avena strigosa*) sola y avena forrajera asociada con pasto vicia (*Vicia sativa*), para ambos casos se utilizaron por separado las técnicas de voleo y en surcos. La cantidad de semilla utilizada fue de 25 g de semilla de avena de m² de terreno. El sistema de riego fue exclusivamente agua de lluvias. La siembra se realizó en el mes de noviembre, previo al inicio de las lluvias, y el corte se realizó en el mes de abril.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados obtenidos mostraron que el ryegrass, dactylis y el trébol blanco fueron las que mejor se adaptaron y mostraron mayor fortaleza sobreviviendo al tiempo de heladas. El ryegrass italiano, trébol rojo y alfalfa no pudieron desarrollarse adecuadamente. Posteriormente se realizaron pruebas de asociaciones de los tres tipos de pastos, encontrando que la mejor proporción fue de 3-1-1 (ryegrass, dactylis, trébol). La literatura reporta que los pastos cultivados sólo se desarrollan hasta los 4500 msnm. Así mismo, podemos agregar que la mejor forma de riego fue de 2 veces por semana y entre las 11:00 am y las 03:00 pm, para aprovechar mejor la radiación solar y evitar que se congele el agua durante la noche por efectos de la baja temperatura.

En el caso de las pasturas estacionales, se encontró un mayor rendimiento en la asociación avena-vicia sembrada en surcos. La producción de materia seca obtenida en el año 2011 en el caso de avena sola fue de 1.28 kg por m², y para el caso de avena asociada con vicia fue de 3.03 kg x m². Sólo se evaluó los potreros sembraron en surcos por mostrar estos un mejor rendimiento que los sembrados al voleo.

CONCLUSIONES: Los resultados muestran que aún a una altura mayor a los 4700 msnm, el uso pastos cultivados a pequeña escala puede ser una buena alternativa para alimentación de animales valiosos para el ganadero, utilizando potreros en desuso para el caso de pastos estacionales, y con buen manejo del agua para el caso de los pastos perennes.

REFERENCIAS:

Florez, A y F.Bryant.1989. Manual de Pastos y Forrajes. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores, INIIA, Universidad de California. Lima-Perú.
Farfán, R. y Durant A.1998. Manejo y Técnicas de Evaluación de Pastizales Altoandinos. Publicación técnica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM. Lima – Perú.



COMPOSICION DE LA DIETA DE LA VICUÑA (VICUGNA VICUGNA) EN EL ALTIPLANO DEL NORTE DE CHILE

(Feeding habits of vicuña (Vicugna vicugna) in the high Andes of north Chile)

Miranda, E.¹, Cortes A², Miranda E³.

¹Corporación Nacional Forestal (CONAF), Arica, Chile. E-mail: enrique.miranda@conaf.cl. ²Universidad de La Serena. Casilla 599, La Serena, Chile. ³Universidad de La Serena. Casilla 599, La Serena, Chile.

INTRODUCCIÓN: En la Región de la Puna entre los 3.700 y 4.800 m de altitud en la zona norte de Chile, habita la vicuña (*Vicugna vicugna*), camélido silvestre, cuya población en el pasado fue intensamente cazada. En Chile, las investigaciones en vicuña se han dirigido a aspectos reproductivos y conductuales, existiendo carencias sobre sus hábitos alimentarios. Estudios realizados en países donde se distribuye la vicuña silvestre, la catalogan como un pastoreador selectivo y eficiente que en situaciones de sequía aumentan el tiempo de pastoreo. Dado que los principales recursos forrajeros del altiplano son el bofedal, el pajonal y el tolar, y que las especies vegetales del bofedal presentan el mayor contenido proteico (alto valor nutritivo) y energético en el altiplano, se postula que los tres grupos etarios de vicuña (adulto, juvenil, cría) ejercerán una alta presión sobre la vegetación nativa del bofedal presentando conductas típicas de animales especialistas. Para dar respuesta a lo planteado se evaluaron los hábitos alimenticios de dichos grupos etarios, incluyendo los ítems de plantas consumidas, preferencia alimentaria, amplitud trófica y similitud de la dieta, a partir de muestras de fecas colectadas durante dos estaciones contrastantes (invierno y verano) en un sector del altiplano de la provincia de Parinacota.

MATERIALES Y METODO: El estudio se realizó durante la temporada seca-invernal (2000) y lluviosa-estival (2001), en el sector de Lagunillas comuna de Putre. Mediante la técnica del punto de intersección (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), se midieron las coberturas de las plantas herbáceas y arbustivas. Se establecieron 21 transectos permanentes de 50 m, donde se leyeron 100 puntos por línea. En la determinación de los hábitos alimenticios de la vicuña empleamos la técnica microhistológica de Williams (1962) y Strittmatter (1984). Se colectaron muestras de plantas para la colección de referencia. Las muestras de fecas frescas, se obtuvieron directamente de las defecaciones de cinco individuos por cada grupo etario y fueron secadas a 60°C. Se analizaron 10 preparaciones por grupo etario, estudiándose 10 campos por preparación histológica, donde se utilizó un microscopio con lentilla reticulada de 20x20 cuadrantes y con un aumento de 40X. La estimación de la selección dietaria, se cuantificó aplicando el índice de Electividad de Ivlev (E_i, Alcoze & Zimmerman, 1973), en la amplitud de nicho trófico, aplicamos el índice de Shannon-Weaver (Perkin, 1982) y para la sobreposición o similitud dietaria, el índice de Horn (Horn, 1966).

RESULTADOS Y DISCUSION: En general, la vicuña consumió en promedio 16 especies de plantas (48%) del total de especies registradas en el periodo de invierno (33 especies) y 17 especies de plantas (32,7%) del total de especies presentes en la estación de verano (52 especies). En la estación seca hubo diferencias del ítem mayormente consumido por los grupos etarios de vicuñas, para el adulto macho fue *Festuca nardifolia* (11,90%), adulto hembra *Oxichloe andina* (10,94%), cría y juvenil *Deyeuxia curvula* con 21,61% y 20,19%, respectivamente. En el periodo húmedo el ítem más consumido fue la gramínea *Deyeuxia curvula* siendo para el adulto macho, adulto hembra, cría y Juvenil de 14,17; 14,13; 24,55 y 26,08%, respectivamente. El análisis de las preferencias tróficas de los grupos etarios indican que en el adulto macho de las 14 especies seleccionadas en el periodo seco que incluye especies del pajonal y tolar, bajó a 7 en verano, mientras que adulto hembra de 9 especies seleccionadas en invierno aumentó a 10 en verano. Las crías de vicuña mostraron preferencia por 12 especies en invierno disminuyendo a 10 en verano y finalmente los Juveniles de 8 disminuyeron a 6 especies en verano. Cabe señalar que solamente el adulto macho mostró cierta preferencia por especies del pajonal y tolar. La amplitud trófica es alta y varía muy poco entre los grupos etarios y los periodos contrastados (los valores de H' van de 0,9 a 1,06). Además, estos grupos etarios también mostraron altos grados de similitud en su dieta, tanto intra como interestacionalmente con valores de C_H entre 0,85 a 0,97, respectivamente.

CONCLUSIONES: Estos resultados indican que la dieta de los grupos etarios de la vicuña están dominadas por las especies herbáceas del bofedal en ambos periodos del estudio, con una alta preferencia por las especies *Deyeuxia brevifolia* y *Aa nervosa*. Además, este estudio indicaría que la vicuña se comportaría como un especialista desde el punto de vista trófico, con marcada preferencia por las gramíneas del bofedal.



EFFECTO DEL PRE-PASTOREO CON VACUNOS SOBRE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA DIETA DE OVINOS Y ALPACAS.

(Effect of pre grazing with cattle on sheep and alpacas diet composition)

Quispe, C.E.1, Ñaupari, J.A.1, Flores, E.R.1

¹Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales UNA La Molina. Convenio LUP – SAIS Túpac Amaru jnaupariv@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: El pastoreo mixto constituye una alternativa de solución para mejorar la rentabilidad de la producción animal debido al uso más uniforme y eficiente de la vegetación. Los ovinos y alpacas difieren en sus patrones y hábitos de pastoreo, siendo estas diferencias complementarias resultando en un mayor producto animal por hectárea (San Martin, 1987). Se condujo un experimento para evaluar el efecto del pre-pastoreo con vacunos sobre la composición botánica de las dietas de alpacas y ovinos en pastizales alto andinos en la sierra central del Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS: El área experimental fue un pajonal de condición buena que se evaluó durante la época de lluvias en 8 potreros de 40 x 40 metros cada uno. Se utilizó un diseño de bloques con arreglo factorial 2 x 2, donde los tratamientos fueron pastoreo solo con ovinos y alpacas y pastoreo de estas especies después del pastoreo con vacunos distribuidos en dos bloques de pastoreo. Al final de dos días de pastoreo, se muestrearon las dietas de alpacas y ovinos mediante técnica de simulación manual (Austin y Col., 1983). La composición botánica de las dietas se evaluó mediante técnica de macroscopía de punto. Duncan (α=0.05) fue utilizado para separar los promedios en la composición de las dietas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El pastoreo mixto con vacunos mejoró la composición de las dietas de ovinos respecto al pastoreo solo con ovinos (Tabla 1). Los ovinos seleccionaron menor cantidad de gramíneas altas a favor de una mayor selección de plantas con menor cantidad de pared celular como la *Alchemilla pinnata* (rosáceas). Las alpacas por el contrario no mostraron cambios significativos en la composición de sus dietas después del pastoreo de vacunos confirmando que esta especie tiene una capacidad adaptativa al cambio del sistema de pastoreo (Flores y Oscanoa 1992). Las alpacas consumieron mayor proporción de material senescente que los ovinos en los dos tipos de pastoreo debido a su mejor capacidad digestiva (Tabla 2, Gutiérrez y Flores, 1995).

Tabla 1. Composición botánica de la dieta

Composición Botánica	Pastoreo Excluyente		Pastoreo Mixto con Vacunos	
	Ovinos	Alpacas	Ovinos	Alpacas
Gramíneas altas	8.9 ^b	27.4 ^a	4.2 ^c	23.7 ^a
Gramíneas bajas	42.5 ^a	22.3 ^c	35.9 ^{ab}	30.9 ^{bc}
Ciperáceas	28.3 ^a	19.9 ^b	25.5 ^a	24.3 ^{ab}
Juncáceas	4.5 ^b	8.8 ^a	9.6 ^a	9.1 ^a
Rosáceas	10.9 ^b	8.5 ^b	21.0 ^a	10.6 ^b
Hierbas	4.9 ^a	0.4 ^b	3.8 ^a	1.4 ^b

Tabla2. Proporción verde – senescente de dietas

Fracciones	Pastoreo Excluyente		Pastoreo Mixto con Vacunos	
	Ovinos	Alpacas	Ovinos	Alpacas
Verde	93.0 ^a	90.2 ^a	93.9 ^a	93.5 ^a
Senescente	7.0 ^a	9.8 ^a	6.1 ^a	6.5 ^a

CONCLUSIONES: El pre -pastoreo con vacunos tuvo un efecto positivo en la composición botánica de las dietas de ovinos y alpacas mejorando la selectividad de estas especies.

Austin D, Urness P, Fierro L. Spring Livestock Grazing affects Crested Wheatgrass Regrowth and Winter use by Mule Deer (1983). Journal of Range Management. 36:589-593.

Flores E, Oscanoa L. Avances en la ecología de la nutrición de ovinos, alpacas y llamas en el ecosistema de puna seca. Boletín Técnico (1992) LUP - UNALM. Lima – Perú.

San Martin, F. Comparative forage selectivity and nutrition of South American Camelids and Sheep. (1987). Ph. D. Diss. Texas Tech Univ., Lubbock.

Gutiérrez G, Flores E. Ingestive mastication and forage fragmentation in Sheep, Alpacas and Llamas (1995). Sheep and Camelids Research Program, UNALM, Lima – Perú.



INFLUENCIA DE LA VARIACION ECOLÓGICA Y EPOCAS DEL AÑO EN LA CALIDAD DE LA FIBRA DE ALPACA DE RAZA HUACAYA

(Influence of ecological variation during ear seasons in the quality of alpaca fiber of huacaya breed).

Olarte, U.

Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia de U N A, Puno, UNSA, Arequipa, Perú. E-mail: olartedaza@yahoo.es

INTRODUCCION: La alpaca bajo condiciones pobres de alimentación y a factores adversas del medio ambiente, produce carne de alto contenido proteico y bajo en colesterol, que es beneficiosa para la salud humana; mientras su fibra es considerada como rara y de buena calidad para la industria textil; el diámetro de fibra y longitud de mecha es muy variables, que depende de los factores genético y del medio ambiental, en este último se considera, el medio ecológico, épocas del año, disponibilidad de alimentos, estado de salud, sistema de crianza y entre otros. El objetivo fue determinar la variación ambiental como factor influyente en la calidad de vellón de la alpaca.

MATERIAL Y METODOS: El estudio se desarrollo en dos medios ecológicos de la Universidad Nacional del Altiplano: puna húmeda (Centro de Investigación y Producción La Raya) y puna seca (Anexo Carolina), y en épocas lluviosa (LL) y secano (S), durante el año 2010; para lo cual se utilizó 40 alpacas tuis machos Huacaya de un año de edad, distribuido en 20 alpacas por cada medio ecológico. Las muestras de heces, de cada época y de ambos medios fue analizados por el método Mc. Master; y los de pastos por método Kjeldahl para proteína, NDF por Soxhlet y extracto etéreo por Van Soest. El diámetro de fibra y longitud de mecha fue medido mediante método de banda con uso de un tinte Dy Band Flank; las muestras de fibra para el diámetro de fibra fueron analizadas por el método OFDA 2000. Los datos fueron procesados mediante DCA bajo arreglo factorial de 2x2 y la comparación de medias a través de prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION: Los resultados del diámetro de fibra fueron 20,27±0,31 y 20,80±0,40 μ, para zona húmeda y seca respectivamente (P≥0.01), según épocas 21,55±0,37 μm (LL), y 19,56±0,28 μm (S) (P≤0.01), La longitud de mecha para zona húmeda fue 26,03±4,29 mm y zona seca 24,33±3,71 mm (P≤0.01); por época 27,16±3,58 (LL) y 24,05± 3.42 mm (S), (P≤0.01). Los resultados con relación a estas dos variables son similares a los reportes de Braga, Leyva y Cochran (2005), Lupton (2006), Wuliji et al (2000); La cantidad de tipos de huevos por hpg de parásitos gastrointestinales según el factor medio ecológico fue: 35 y 50 Strongylus, 25 y 830 nematodirus (P≤0,01), 65 y 530 Lamanema (P≤0,01), 275 y 152 oocytos de eimerias (P≤0,01) para puna húmeda y seca, respectivamente. El hpg según variación estacional fue: 60 y 25 de strongylus; 815 y 40 de nematodirus (P≤0.01); 595 y 0 de lamane-ma (P≤0,01); 60 y 367 eimerias (P≤0,01) para época de lluvias y secano respectivamente. Estos resultados de infección parasitaria no fue determinante en el diámetro y crecimiento de fibra de la alpaca; sin embargo no deja de ser una limitante en la producción de fibra (Rinaldi, 2009). Los resultados del análisis químico proximal de los pastos naturales según medio ecológico, en la puna húmeda y seca fueron: 57,61±17,55 y 60,45±33,87 % materia seca (MS) (P≤0.01), 7,376±1,68 y 6,93±2,36 % de proteína cruda (PC), 61,01±4,18 y 61,85±5,03% de fibra detergente neutro (NDF), respectivamente. Mientras para época llu-viosa y secano fue 36,21±9,54 y 81,85±13,38 % de MS (P≤0.01), 8,87±1,19 y 5,44±0,59 % de PC (P≤0.01), 57,97±2,60 y 64,88±3,03 % de NDF (P≤0.01) res-pectivamente. Los nutrientes de los pastos naturales en especial de la proteína cruda muestran similitud a los reportes de Matta (1989) y Peiretti y Gai (2006). **CONCLUSION:** La calidad de la fibra de alpaca es parcialmente afectada por las variaciones del medio ecológico, en cambio el factor época influye de manera significativa en la variación de nutrientes y esta en el diámetro y longitud de mecha de la fibra.

BIBLIOGRAFIA:

Braga W., Leyva V. and Cochran R., 2006. The effect of altitude on alpaca (*Lama pacos*) fiber production. Small Ruminant Research In Press, Corrected Proof. Pg. 1-6.

Lupton C. J, Mccoll A. and Stobart R. H. 2006. Fiber characteristics of the huacaya alpaca. Elsevier, Small Ruminant Research, 64: 211-224.

Peiretti P. G. and Gai F. 2006. Chemical composition, nutritive value, fatty acid and amino acid contents of *Galega officinalis* L. during its growth stage and in regrowth. Animal feed Science and Technology. Elsevier 130: 257-267.

Rinaldi L, Veneziano V, Morgoglione M. E, Pennacchio S, Santaniello M, Schioppi M, Musella V, Fedele V. and Cringoli G. 2009. Is gastrointestinal strongyle faecal egg count influenced by hour of sample collection and worm burden in goats. Journal Parasitology 163: 81-86.



EXCRECIÓN DE DERIVADOS DE PURINA EN ALPACAS Y OVINOS EN FUNCIÓN AL NIVEL DE CONSUMO

(Excretion of purine derivatives in alpacas and sheep according to the consumption level)

Olazabal, L. J.¹, Franco, F. F.², Pacheco, M. J. ¹, San Martín H. F. ¹

¹Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM. jolazaball@unmsm.edu.pe

²IVITA Maranganí, FMV, UNMSM.

INTRODUCCIÓN: Los camélidos sudamericanos (CSA) tienen características fisiológicas digestivas peculiares; una de éstas es la mayor tasa de dilución o tasa de pasaje líquida, superando en un 30% al ovino, pudiendo ser un indicativo de la mayor producción y llegada de microorganismos al abomaso e intestino delgado. La tasa más rápida de la fase líquida en llamas puede deberse a la relación más alta entre el flujo salival y el volumen de C1-C2; al respecto, se señala que la síntesis de la proteína microbial puede mejorarse hasta un 25% como resultado de un aumento en la velocidad de pasaje de la fase líquida por la aplicación de saliva artificial. Por otro lado, la mayor tasa de pasaje de la fase líquida en llama en comparación en la del ovino, podría traducirse en una mayor eficiencia del crecimiento microbial en el C1-C2, asegurando que una mínima cantidad de energía sea destinada para el mantenimiento de la población microbial. El objetivo del estudio fue comparar la excreción de derivados de purina (DP) en alpacas y ovinos en relación al consumo de materia seca.

MATERIAL Y MÉTODO: **El estudio se realizó en el IVITA Maranganí, ubicado a 3500 m de altitud; se** utilizaron cuatro alpacas (34±1 kg) y cuatro ovinos (27 ± 2 kg) machos, ambos de 18 meses de edad y se mantuvieron en corrales individuales de 1.0 x 1.5 m alimentados con una dieta que consistía de afrecho de cebada (82.68 %), heno de avena (11.81 %), harina de pescado (4.72 %) y una mezcla de vitaminas y minerales (0.79 %). Previamente se estimó el consumo a discreción en ambas especies y luego se suministró (tratamientos) un consumo del 35, 55, 75 y 95 % del consumo a discreción de cada especie. El diseño utilizado fue el de un doble cuadrado latino 4 x 4 (un cuadrado para cada especie); se colectaron muestras totales de orina y se analizaron por HPLC para cada DP. Se realizó análisis de varianza comparando los dos cuadrados latinos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: se observó una mayor excreción de DP por unidad de materia seca consumida en ambas especies coincidiendo con lo que ocurre en otros rumiantes; el derivado que se excreto en mayor proporción fue la alantoína. La excreción de DP fue diferente entre especies (2.79 vs 1.89 mmol/Kg PV ^{0.75} /d/kg MS consumida para alpacas y ovinos, respectivamente).

CONCLUSIONES: Se concluye que en ambas especies existe una relación positiva entre el consumo y la excreción de DP y las alpacas muestran una mayor excreción de DP por unidad de materia seca consumida.



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UNA SOLUCION MULTIMINERAL SOBRE LA TASA DE FECUNDIDAD DE ALPACAS HUACAYA, EN PASCO – PERU

(Effect of the application of a solution multimineral on fertility rate alpacas Huacaya, in Pasco – Perú)

Pantoja, A.C.¹, Cajacuri P.K.¹ Muñoz F.²

¹ Univ. Nac. Daniel Alcides Carrión Pasco; ² Soc. Ganadera Muñoz. Pantoja4444@hotmail.com

INTRODUCCION: La crianza de camélidos sudamericanos es una de las principales actividades económicas de la población alto andina peruana, donde el 80% se encuentra en manos de pequeños productores, y afrontan diversos problemas en el manejo y la alimentación, destacando entre ellos la deficiencia de elementos minerales como el calcio, fosforo selenio y entre otros en las pasturas que ocasiona problemas de tipo reproductivo en alpacas como: incremento en mortalidad embrionaria, baja tasa de fecundidad y natalidad. El objetivo de la presente investigación fue determinar el grado de influencia de una solución multimineral compuesta por Fósforo, Cobalto, Zinc, Manganeseo, Selenio yYodo (Fertimin ®), sobre la fecundidad en Alpacas de la raza Huacaya con trastornos reproductivos; su efecto sobre el peso vivo y su costo beneficio.

MATERIALES Y METODOS: Se realizó en la Sociedad Ganadera Muñoz, ubicada en el fundo Ucrucancha, perteneciente al Distrito de Chacayán, Provincia Daniel A. Carrión y Región Pasco, ubicada a 4380 msnm; en el periodo comprendido entre febrero y julio 2011. Se empleó 84 Alpacas de la raza Huacaya con antecedentes de problemas reproductivos (vacías netas, repetidoras, abortos tempranos, etc.), distribuyéndose en los siguientes tratamientos: T 1 = 20 Alpacas tratadas 1 semana antes del empadre y dosis repetidas en el mismo intervalo. T 2 = 20 Alpacas tratadas 2 semanas antes del empadre y dosis repetidas en el mismo intervalo. T 3 = 20 Alpacas tratadas en el momento del empadre por única vez (Control); T 4 = 24 Alpacas sin tratamiento alguno, en condiciones naturales (tratamiento referencial). La modalidad de empadre fue monta natural dirigida a único servicio. La alimentación fue con pastos naturales, para 35 días post empadre, determinar la fecundidad usando un Ecografo Chison, de transductor 5 MHz. Los datos fueron analizados mediante chí cuadrado (0.05)

RESULTADOS Y DISCUSION: Las tasas de fecundidad fueron: 30%, 80%, 40% y 25 % para T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Al análisis estadístico, existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($X^2 > 0.05$). En el tratamiento control (T3) y T4 (referencial), se observó un 60% y 75% de alpaca vacías; estos resultados corroboran a lo manifestado por Fernández Baca et al., (1972) que sostiene una pérdida de 50 % de los embriones a los 30 días, cuyas causas sean probablemente fallas reproductivas por déficit de elementos minerales como el fósforo, Cobalto, Zinc, Manganeseo, Selenio, Yodo en la dieta. En el presente estudio dichas deficiencias fueron complementadas (T2), mejorándose la fecundidad hasta un 80%. Así mismo se corrobora lo afirmado por San Martín (1996) que sostiene que la eficiencia reproductiva está influenciada por factores ambientales, en la que se incluye el factor nutricional, los estudios en este campo son muy limitados y debe ser uno de los temas importantes en las investigaciones en Camélidos Sudamericanos. Respecto a la influencia de la solución multimineral, sobre el peso vivo, no influye sobre el incremento de peso vivo de las Alpacas (0.750 Kg ± 0.25), puesto que son similares los promedios obtenidos en grupos control. El costo beneficio de la aplicación en alpacas, muestra una utilidad de 129%.

CONCLUSIONES: En condiciones del presente estudio, la aplicación de una solución multimineral (P, Co, Zn, Mn, Se, I) permitió incrementar la tasa de fecundidad hasta un 80% a único servicio, en alpacas huacaya con antecedentes de problemas reproductivos.

REFERENCIAS:

FERNÁNDEZ-BACA S.1993. Manipulation of reproductive functions in male and female New World Camelids. Anim. Reprod. Sci. 33:307-323.
SAN MARTÍN H. F. 1996. Nutrición de camélidos sudamericanos y su relación con la reproducción. Rev. Argentina de Producción Animal, 16(4):305-312.



CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE FIBRA DE ALPACAS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE.

(Quality characterization of alpaca fiber of Arica and Parinacota region, Chile).

Pavez, H., Fuentes, R., Raggi, L., Parraguez, V.H.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuaria; Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS), Universidad de Chile, Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail:vparragu@uchile

INTRODUCCIÓN: El 71 % de la población de alpacas en Chile se concentra en el sector altiplánico de la Región de Arica y Parinacota (INE, 2007). Esta especie es de importancia ya que es la base de la alimentación y economía del ganadero altiplánico. La fibra es el principal producto de la alpaca en la región, siendo clasificada según color, sin considerar el diámetro que es uno de los criterios de clasificación más importante. Los objetivos de este estudio fueron caracterizar el diámetro o finura y factor de confort (FC) de la fibra de alpaca de acuerdo a su color, al sexo y edad de los animales.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS, Universidad de Chile), ubicado en la comuna de Putre. Se muestrearon al azar un total de 1441 alpacas de diferentes sectores y rebaños altiplánicos. Se establecieron siete grupos de acuerdo al color (blanco, beige, vicuña, café, gris, negro y mezclas), tres de acuerdo al sexo (hembra, macho y capón) y seis de acuerdo a la edad (uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis años). La evaluación de la fibra se realizó por medio de un analizador óptico (OFDA 2000, BSC Electronics, Ardross WA 6153, Australia), que analiza automáticamente un número cercano a las 2000 fibras en cada muestra. Los resultados de las variables finura y FC de la fibra se analizaron de acuerdo a los factores considerados (color, sexo y edad) mediante análisis de varianza y la prueba *post hoc* de Tukey, que estableció cuáles grupos son diferentes dentro de cada factor. Dichas diferencias se consideraron significativas cuando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El promedio general de la finura y del FC (21,7±3,3 µm y 89,0±12,0 %, respectivamente) permiten clasificar la fibra regional como “baby alpaca”, lo que corresponde a una categoría de entre “baby” y “superfine” de acuerdo a criterios internacionales. El análisis de acuerdo al color indica que el diámetro de fibra disminuye y el FC aumenta a medida que la pigmentación de la fibra es menor. La variable sexo no evidenció diferencias en ninguna de las dos característica en estudio. Alpacas de uno y dos años presentaron los menores diámetros de fibra con el respectivo mayor FC, en comparación con los demás grupos de edad.

CONCLUSIÓN: De acuerdo a las pautas internacionales de clasificación, la fibra de alpaca de la región de Arica y Parinacota se encuentra entre las de mayor calidad, siendo apta para la confección de prendas con y sin contacto con la piel.

REFERENCIAS:

INE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Santiago, Chile.

Financiado por proyecto FIA PIT 2008-0189.



HOMOGENEIDAD DEL VELLON DE ALPACAS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE.

(Alpaca fleece homogeneity in Arica and Parinacota region, Chile).

Pavez, H., Fuentes, R., Raggi, L., Parraguez, V.H.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias; Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS), Universidad de Chile, Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: vparragu@uchile.cl

INTRODUCCIÓN: La homogeneidad del vellón de alpacas es un atributo deseable, por cuanto mejora y flexibiliza su uso textil. Asimismo la homogeneidad facilita la clasificación de la fibra, la selección de animales y mejora la apariencia de ellos. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la homogeneidad del vellón de las alpacas de la región de Arica y Parinacota.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS, Universidad de Chile), ubicado en la comuna de Putre. Para esto se muestrearon al azar un total de 1.441 alpacas de diferentes sectores y rebaños altiplánicos. De cada una de ellas se obtuvo tres muestras provenientes de tres zonas corporales distintas: paleta, costilla y grupa. Se obtuvo el diámetro de las fibras de cada región anatómica de los animales, mediante un analizador óptico (OFDA 2000, BSC Electronics, Ardross WA 6153, Australia), que analiza automáticamente un número cercano a las 2000 fibras en cada muestra. Con los datos obtenidos se realizaron comparaciones mediante análisis de varianza. Cuando este fue significativo, se realizó la prueba *post hoc* de Tukey para establecer cuáles zonas anatómicas son diferentes. Dichas diferencias se consideraron significativas cuando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El análisis de la homogeneidad del vellón mostró diferencias entre las tres zonas corporales analizadas. La zona de la grupa presentó el diámetro de fibra más fino, seguido de la zona costal, siendo la zona de la paleta la de mayor grosor de fibra (cuadro 1). Las muestras provenientes de costilla son representativas del promedio de fibra del animal.

Cuadro 1: Finura de la fibra de alpaca según muestras de paleta, costilla y grupa.

Zona de muestreo	n	DF (µm)	DE (µm)	CV (%)
Paleta	1.441	22,15 ^a	3,54	15,98
Costilla	1.441	21,61 ^b	3,40	15,73
Grupa	1.440	21,21 ^c	3,39	15,96
Promedio animal		21,66	3,31	15,28

Clave: Diámetro de fibra (DF), desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV). Letras distintas indican diferencias significativas entre zonas anatómicas de la alpaca ($P \leq 0,05$).

Estos resultados no concuerdan con lo descrito por Aylan-Parker y McGregor (2002), que señalan que las muestras correspondientes a la costilla son las que presentarían menor diámetro.

CONCLUSIÓN: El vellón es heterogéneo, no obstante, las pequeñas diferencias en el promedio y el bajo coeficiente de variación de las distintas zonas del vellón indica un mejor nivel que lo reportado en otros países.

REFERENCIAS:

AYLAN-PARKER, J., MCGREGOR, B. 2002. Optimising sampling techniques and estimating sampling. Small Ruminant Research 44: 53-64.

Financiado por proyecto FIA PIT 2008-0189.



RELACIÓN ENTRE EL DIÁMETRO DE LA FIBRA Y EL FACTOR DE PICAZÓN EN ALPACA Y LLAMA.

(Relations between fibre diameter and prickle factor in Alpaca and Lama fibres)

Frank E.N.¹, Adot, O.G.² Hick, M.V.H.¹, Prieto, A.¹ y Castillo, M.F.¹

1-SUPPRAD-Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba, Obispo Trejo 323, X5000IYG, Córdoba Argentina, frank@uccor.edu.ar 2-SUPPRAD-Fundación Habitat. Miñones 2445, Ciudad de Buenos Aires, oscaradot@fundacionhabitat.org.ar

INTRODUCCIÓN: Las fibras de los camélidos domésticos (Alpaca y Llama) (CD) se valoran por su suavidad al tacto, sin embargo para prendas confeccionadas con hilo de título fino (>20 Nm) el factor de picazón (‘prickle factor’) (PcF) es demasiado elevado y por lo tanto percibido negativamente por el consumidor (1). En lana se determinó que el umbral es $\approx 3\%$ de fibras >30 μm (2) y en fibra de CD este valor es aproximadamente igual para tejido de punto (Datos no publicados). Si la relación entre diámetro medio de la fibra (DMF) y PcF fuera lineal y positiva los vellones más finos tendrían menos problemas, sin embargo, se determinó en tops de lana australiana que dicha relación se ajusta a una función potencial (3), lo cual estaría asociado al sesgo que presenta la distribución del diámetro de la fibra (4). Los objetivos de este trabajo son explorar la función que explica la relación entre DMF y PcF tanto en Llama como Alpaca; la existencia de un punto de quiebre en la relación curvilínea; el comportamiento de la distribución con respecto a la normal y el porcentaje de fibra, tanto en Llama como Alpaca, que no requiere descerdado porque están $\leq 3\%$ de PcF.

MATERIAL Y MÉTODO: Los datos analizados de DMF y PcF (5.650 para Llamas y 3.680 para Alpacas) se agruparon en clases de DMF de 0,5 μm de diferencia y para cada clase se estimó la media de PcF. Se graficaron los datos y se ajustó la pendiente a modelos no lineales (cuadrático y potencial). Se utilizó la regresión lineal segmentada para verificar el ajuste a dos rectas separadas por un valor umbral o punto de quiebre (PQ) en DMF. Se utilizó el programa SegReg que estima un PQ con intervalo de confianza y ajusta a 1 de 7 modelos de regresión segmentada de acuerdo al valor máximo de la correlación explicativa (R^2 de la reg. segmentada) (CE). Se calcularon $\text{PcF}(\approx N)$ para cada clase de DMF a partir de la función de distribución normal inversa como la probabilidad de fibras de >30 μm , utilizando el DMF y la varianza de cada clase de finura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Para la relación de DMF sobre PcF en Alpaca resultó la función: $\text{PcF} = 56,35 \cdot (\text{DMF}/30)^{6,0}$ y para fibra de Llama: $\text{PcF} = 53,6 \cdot (\text{DMF}/30)^{6,13}$. El ajuste resultó algo mejor en Alpaca ($R^2 = 0,98$) que en Llama ($R^2 = 0,89$) y aparece un comportamiento muy parecido de ambas a la lana (3). La regresión segmentada también resultó parecida en ambas fibras, el $\text{PQ} = 21,67 \mu\text{m}$ (Alpaca) y $\text{PQ} = 22,3 \mu\text{m}$ (Llama). La CE en ambas resulta mayor a los respectivos R^2 sin PQ, resultando la línea $<\text{PQ}$ no significativa y $>\text{PQ}$ significativa indicando un incremento de $\approx 5\%/\mu\text{m}$. Aproximadamente un 3% de velones sólo alcanza el umbral de $\text{PcF} \leq 3\%$ (3,5% y el 3,8% para Alpaca y Llama respectivamente). El sesgo de DMF, en ambas fibras, es pronunciado y positivo en $<\text{PQ}$, se hace nulo entre PQ y las 25 μm y luego es pronunciado y negativo.

CONCLUSIONES: La relación entre diámetro y factor de picazón se comporta igual en Alpaca y Llama. Se ajusta a una distribución potencial y presenta un punto de quiebre de alrededor de 22 μm , siendo constante el factor de picazón antes del punto de quiebre e incrementando significativamente luego de él. Prácticamente toda la fibra (más del 96%) está por encima del umbral exigible para tejidos finos y por lo tanto requiere de descerdado para corregirlo.

REFERENCIAS:

- (1) Vallely, P. Premium fibre: Taking alpacas to the next level ‘being at the crossroads’ is a cliché used far too often. Alpacas Aus. 2010; 60: 44 - 45.
- (2) Naylor, G.R.S. and D.G. Phillips. Fabric-Evoked Prickle in Worsted Spun Single Jersey Fabrics. Part III: Wear Trial Studies of absolute fabric acceptability. Textile Res. J. 1997; 67(6): 413 - 416.
- (3) Naylor, G.R.S., The Coarse Fibre Component and Fibre End Diameter Characteristics of Australian Wool tops. J. of the Text. Inst. 1996; 87(2): 265 - 273.
- (4) Gilmour, AR. and KD. Atkins, Modelling the FFDA fibre diameter histogram of fleece wool as a mixture distribution. Aust. J. Agric. Res1992; 43 (8): 1177-1788



ÍNDICES REPRODUCTIVOS Y CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LLAMAS (*LAMA GLAMA*) EN CENTRO DE DESARROLLO ALPAQUERO TOCCRA, YANQUE, CAYLLOMA (AREQUIPA - PERÚ).

(Reproductive rates and phenotypic characterization of llamas (*Lama glama*) in center of development alpaquero Toccra, Yanque, Caylloma, Arequipa – Perú)

Quina, E.Y.¹, Mamani, G.C.²

¹ Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (desco) Málaga Grenet 678, Arequipa, Perú. E-mail: emma@descosur.org.pe ² Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN: La llama (*Lama glama*) es el camélido sudamericano doméstico más grande y mejor adaptado a la diversidad de condiciones medioambientales del espacio alto andino; donde cada vez más hay escases de agua, por ende, poca disponibilidad de buenas pasturas. El presente trabajo consistió en establecer los índices reproductivos (fertilidad y natalidad) y características fenotípicas (mediante mediciones biométricas) de importancia para la selección de llamas de la variedad K’ara orientadas a la producción de carne; como una actividad inicial para plantear un programa local de manejo genético para iniciar con un programa de mejoramiento genético. Actividad que involucró la participación de diferentes actores. Con el objetivo de establecer los índices reproductivos y caracterizar fenotípicamente las llamas - medidas biométricas: perímetro torácico (PT) cm, volumen del muslo (VM) cm, perímetro inferior del cuello (PIC) cm y área de grupa (ASG) cm, como indicadores del peso vivo (PV) kg.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el Centro de Desarrollo Alpaquero (CEDAT) que queda en el Anexo Toccra; perteneciente a desco, ubicada a una altitud de 4,400 msnm, una precipitación pluvial de 400 mm al año, una temperatura anual promedio de 6.5 °C y zona agroecológica de puna seca, del distrito de Yanque provincia de Caylloma, del departamento de Arequipa. Datos de índices reproductivos que comprende a 5 años del 2008 al 2012 y medidas biométricas determinadas en el 2011 y 2012. Datos de 98 llamas (3 meses y 1.5 años) de las variedades K’ara y Chaqu entre machos y hembras, fueron utilizados para la evaluación biométrica. Los cuales fueron analizados usando las pruebas de distribución normal y la prueba de análisis de varianza (ANOVA), utilizando el paquete estadístico (SAS Institute) respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Las medidas biométricas que permiten estimar mejor el peso vivo son el perímetro torácico, el volumen muscular del muslo, área inferior del cuello y el área superficie del anca (r=0.89, 0.86, 0.82 y 0.82 respectivamente). La fertilidad (%) es de 85.55±7.99 y la natalidad es de 80.26±5.98. Para las características de PV, PIC, PT y VM se observa que existe diferencias altamente significativas entre variedades, sexo y entre edades y para la ASG la diferencia es significativa entre variedades y altamente significativa para edad y sexo. En las variables de estudio no se registra interacción entre los efectos de variedad, sexo y edad.

CONCLUSIONES: Los índices reproductivos están en valores aceptables para un centro, y que con estos valores es posible gestionar el programa de mejoramiento genético con una estructura genética de núcleo abierto. Para la estimación del PV las medidas biométricas que mejor contribuyeron a la estimación del PV fueron PT, VM, PIC y ASG (R²= 0.802). Las variables asociadas al peso vivo (perímetro torácico y perímetro inferior del cuello) son las más importantes porque es práctico manejarlo por parte de los criadores y, por lo tanto deben ser consideradas como criterios de selección para elegir reproductores para obtener crías de alto valor fenotípico.

REFERENCIAS

LEYVA V. y FALCÓN N. 2007. Evaluación de medidas corporales para la selección de llamas madres y crías. Rev. Inv. Vet. Peru18 (1): 18-29. Lima-Perú.

LLACSA, J.; M. URVIOLA; V. LEYVA. 2007. Evaluación de indicadores biométricos en llamas (*Lama glama*) de las variedades Ch’acu y K’ara. Rev. Inv. Vet. 18: 1-10. Lima-Perú.

ZE A O, LEYVA V., GARCÍA W Y FALCÓN N. 2007. Evaluación de las medidas de la grupa y muslo y de cría y ubre de la madre como indicadores fenotípicos en la selección temprana de llamas (*Lama glama*) para Carne. Rev. Inv. Vet. 18: 40-50. Lima-Perú.



VALIDACION DE LA TECNICA DE MUESTREO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE LA FIBRA DE ALPACA EN CONDICIONES PRODUCTIVAS ALTO ANDINAS

(Validation of sampling techniques for estimation of alpaca fiber quality in high land productive conditions)

Manso, C.¹, Ramos, H.², Quispe, E.C.³, Alfonso, L.¹

¹ Departamento de Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra, Pamplona 31006, Spain.

² Programa de Mejora de Camélidos Sudamericanos, Departamento de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.

³ Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia., Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú.

INTRODUCCIÓN: El diámetro medio de la fibra (DMF) de alpaca es una de las características más importantes de este tipo de fibra dado que determina su precio en el mercado y consecuentemente que más influye en los ingresos de los alpaqueros (Alfonso *et al.*, 2011). Existe una importante variabilidad de la finura de la fibra de alpaca según la región corporal, siendo más gruesa en el pecho, abdomen y extremidades del animal. Aylan-Parker y McGregor, (2002) encontraron que la zona del costillar medio (Midside) es la más adecuada para evaluar la calidad del vellón, sin embargo las diferencias en valores y lugar de estudio pueden afectar a su validez. Su trabajo se realizó a partir de una población australiana de alpacas, con valores superiores de DMF y CVD respecto a poblaciones de alpacas de comunidades alto-andinas (Montes *et al.*, 2008), por lo que habría que ratificarlo antes de considerar ese punto de muestreo como criterio dentro de los programas de mejora genética que se están desarrollando en las poblaciones andinas de alpacas (Quispe et al., 2009). Por tanto, se propuso como objetivo del trabajo, validar la técnica del Midside para estimar el DMF en las poblaciones alto-andinas de alpacas. Adicionalmente, se propuso comprobar si en esas poblaciones esa técnica podría ser también válida para estimar el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVD).

MATERIALES Y METODOS: El estudio se llevó a cabo en Huancavelica (Perú), a 4.250 msnm, donde se trabajó con vellones de 20 alpacas Huacaya machos de distintos colores, pesos y edades esquiladas mecánicamente. Se obtuvieron unas 70 muestras de cada vellón mediante una rejilla de 2.0x1.6m con cuadrículas de 20x20cm. Cada muestra fue analizada mediante el OFDA 2000, obteniéndose mediciones del DMF y CVD. El análisis estadístico involucró el cálculo para DMF y CVD, de los valores medios de las distintas regiones corporales consideradas, la variabilidad existente dentro y entre animales, y los coeficientes de correlación entre regiones. Se utilizó el programa R versión 2.13.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se encontró que existe una alta variabilidad del DMF tanto entre animales como dentro del animal (mayor a 80%, aproximadamente la mitad para cada factor), lo cual respalda la posibilidad de que a través de la mejora genética se puede afinar la fibra, y que también existe necesidad de encontrar un punto de muestreo para evaluar la calidad del vellón. No obstante, se verificó que el método del Midside predice de buena forma la finura de la fibra del animal (DMF), al obtener entre el valor medio de las muestras tomadas del costillar medio con la rejilla y el diámetro medio del animal considerando todas las regiones, el mayor valor de correlación (0,96). La técnica también es aplicable para predecir el CVD, característica que presentó una menor variabilidad (un 23% entre animales y sólo un 2% dentro de animal), pero similar correlación que el DMF entre los valores del costillar medio y del resto del vellón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alfonso L., Buritica J., Quispe R., Quicaño I. (2011). Derivation of economic values for fibre diameter fleece weight in alpacas. (En: Fibre production in South American camelids and other fibre animals. Ed.: Mª Ángeles Pérez-Cabal, Juan Pablo Gutiérrez, Isabel Cervantes, Mª Jesús Alcalde) pp. 145 - 150. Wageningen Academic Publishers.

Aylan-Parker J., McGregor, B.A. (2002) Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. Small Ruminant Research 44, 53–64.

Quispe E.C., Alfonso L., Flores A., Guillén H., Ramos Y. (2009) Bases para establecer un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú. Archivos de Zootecnia 58 (224): 705-716.

Montes M., Quicaño I., Quispe R., Quispe E., Alfonso L. (2008) Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. Spanish Journal of Agricultural Research 6(1), 33-38.



VARIACIÓN DE PARÁMETROS ESTRUCTURALES EN PAJONALES ALTOANDINOS EN FUNCIÓN DE LA ORIENTACIÓN GANADERA

(Variation of structural parameters in Andean grasslands depending of livestock orientation)

Siguas, O.¹, Quispe, E.C.², Contreras, J. ¹, Espinoza, M.¹, Arana, W. ¹ y Bartolomé, J.³

¹ Programa de Mejora de Camélidos Sudamericanos, Dpto. de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
² Dpto. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Micaela Bastidas de Apurímac, Patibamba Baja s/n, Abancay, Perú.
E-mail: edgarquispe62@yahoo.com
³ Dpto. de Ciencia Animal y de los Alimentos. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193, España.

INTRODUCCIÓN: Los grandes herbívoros ocasionan cambios en la composición y estructura de los pastos y su efecto no es uniforme en tiempo y espacio (Gibson, 2009). El pastoreo de camélidos ha formado parte del funcionamiento del ecosistema de puna andina desde el Pleistoceno. Sin embargo, a partir de la colonización española se incorporaron especies ganaderas exóticas. En la actualidad, en los Andes Centrales, por encima de los 4.000 m.s.n.m. los rebaños monoespecíficos suelen ser de alpaca, de oveja o de llama, y los mixtos de alpaca-oveja o llama-alpaca. La vegetación más extensa en este ecosistema es el pajonal, caracterizado por un estrato de gramíneas altas poco diverso y de baja calidad nutricional. Poco se conoce sobre el efecto de la orientación ganadera sobre los parámetros estructurales de gramíneas de pajonal. El objetivo de este estudio fue determinar la reducción en diámetro y altura provocada por el pastoreo de especies ganaderas exóticas y nativas sobre *Festuca dolichophylla* J. Presl y *Calamagrotis antoniana* (Griseb.) Hitchc.

MATERIALES Y METODOS: El estudio se realizó en la época de lluvias, en febrero de 2012, en el predio de Lachocc (Cancha de Ranramocco a 4251 m.s.n.m. y Tucumachay a 4443 m.s.n.m.), pertenecientes a la Universidad Nacional de Huancavelica (Perú). Las temperaturas máximas oscilan entre 13 y 15°C y las mínimas entre -7 y 2,5°C. En cada una de las dos zonas se establecieron dos series de cuatro parcelas de pastoreo de 50x50m con características similares en cuanto a orientación, altitud y vegetación (pajonal). Ambas con una historia de pastoreo de 28 años. Previamente se clausuraron por un período de seis meses antes del inicio del experimento. Tres de las parcelas fueron sometidas a pastoreo monoespecífico (alpaca, llama, ovino) y otra fue pastoreada de manera mixta (alpaca-ovino) durante una semana. La carga ganadera fue de 18 alpacas equivalentes en cada parcela. Antes y después de introducir los animales en cada parcela, se registraron datos de altura y diámetro de 20 individuos escogidos al azar de ambas especies de gramíneas. Los datos fueron sometidos a un ANOVA, considerando como factores de variación la zona, la especie vegetal y la especie animal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La altura promedio de *F. dolichophylla* antes del pastoreo fue de 30 cm ± 13,2 SD y el diámetro promedio de 25 cm ± 10,2 SD. Para *C. antoniana* la altura fue de 52 cm ± 14,5 SD y el diámetro de 56 cm ± 27,7 SD. Después del pastoreo, la disminución en parámetros estructurales fue significativamente mayor en *F. dolichophylla*. El ganado ovino fue el que afectó en menor proporción ambos parámetros, mientras que las llamas las que más (Cuadro 1), en concordancia con otros estudios (Pfister *et al.*, 1989). La zona sólo tuvo un pequeño efecto en la disminución de altura pero no en diámetro.

Cuadro 1. Efecto del pastoreo en la reducción de parámetros estructurales de las gramíneas altas de pajonales altoandinos según la especie vegetal, orientación ganadera y zona de estudio.

	Especie vegetal		Orientación ganadera				Zona	
	<i>F. dolichophylla</i>	<i>C. antoniana</i>	Ovino	Alpaca	Llama	Alpaca-Ovino	Tucumachay	Ranramocco
Reducción altura (%)	44.75a	21.63b	24.75c	33.87b	44.86a	29.25bc	31.43b	34.93a
Reducción diámetro (%)	24.38a	7.44b	10.25b	17.50a	20.00a	15.86a	16.86a	14.94a

Letras diferentes en cada factor indican diferencias significativas a un nivel de 95% de confianza

CONCLUSIONES: Se concluye que, en comparación con el ovino, los camélidos aprovechan más el estrato alto y que su efecto depende de la especie vegetal.

AGRADECIMIENTOS: Este estudio ha sido financiado en la Quinta Convocatoria de Ayudas a la Investigación en Ecología y Biología de la Conservación de la Fundación BBVA (BIOCON08-059).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Gibson D. 2009. Grasses and grassland ecology. 1st ed Oxford Univ. Press Inc, New York. 323 pp.
Pfister, J.A., F. San Martín, L. Rosales, D.V. Sisso, E. Flores and F.C. Bryant. 1989. Grazing behaviour of llamas, alpacas and sheep in the Andes of Peru. Appl. Anim. Behav. Science, 23: 237-246.



ESTUDIO DE CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE VICUÑA (*VICUGNA VICUGNA MENSALIS*) EN DIFERENTES ZONAS CORPORALES

(Study of textile features of vicuña fibre (*Vicugna vicugna mensalis*) at different fleece sites

Quispe, E.C. ¹, Sánchez F. ², J. Bartolomé, J. ³, Alfonso, L. ⁴

¹ Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Micaela Bastidas de Apurímac, Patibamba Baja s/n, Abancay, Perú. E-mail: edgarquispe62@yahoo.com
² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
³ Departamento de Ciencia Animal y de Alimentos. Grupo de Investigación de Rumiantes. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193, España.
⁴ Departamento de Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra, Pamplona 31006, España.

INTRODUCCION: Las poblaciones de vicuña en Perú se manejan en superficies cercadas de entre 500 a 1000 ha. El Estado Peruano ha encargado su cuidado a unas 250 comunidades alto andinas (Quispe et al., 2009). Los comuneros aprovechan la fibra, realizando anualmente la captura (chaku) para su posterior esquila. El vellón de la vicuña está conformado por fibras muy finas, de un promedio de 13.21µm de diámetro, Quispe et al., 2010); sin embargo, hay un gran desconocimiento sobre la variación de esta finura de acuerdo a la zona corporal, la cual ha sido estudiada extensamente en cabras Angora (Taddeo et al, 2000), alpacas (McGregor et al., 2012) y otras especies productoras de fibras. El objetivo de este trabajo fue evaluar algunas características de la fibra de vicuña en diferentes partes del cuerpo y determinar las mejores zonas de muestreo para el estudio de diversas características tecnológicas y la clasificación del vellón.

MATERIALES Y METODOS: Se tomaron muestras de fibra de 30 vicuñas (15 machos y 15 hembras; 10 adultos, 10 juveniles y 10 crías), de 12 regiones corporales: cuello (C), miembro anterior (MA), miembro posterior (MP), vellón anterior (VA1, VA2 y VA3), vellón central (VC1, VC2 y VC3) y vellón posterior (VP1,VP2 y VP3). El trabajo se realizó durante la captura anual de vicuñas, en el paraje de Saccsalla (4700 msm), del Centro de Investigación de Camélidos Sudamericanos, situado en la comunidad de Lachocc (Huancavelica-Perú), y perteneciente a la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH). Las muestras de fibra se examinaron con el Analizador Óptico de Diámetro de Fibra (OFDA 2000) en el Laboratorio de Lanasy Fibras de la UNH.

RESULTADOS Y DISCUSION: Los resultados mostraron que la fibra de vicuña tiene una media de diámetro (MDF) menor a 14µm con una baja heterogeneidad entre fibras (CV menor a 20%) lo que determina la alta calidad. La edad, sexo y zona de muestreo tienen efecto sobre la MDF, el coeficiente de variación de la MDF (CVMDF), el índice de curvatura (IC), la finura al hilado (FH), la longitud de mecha (LM) y el factor de confort (FC). Asimismo se ha encontrado que la zona VC3 resulta ser el mejor lugar de muestreo para estudios de MDF y FH, aunque con leves subestimaciones respecto a la media del vellón entero.

CONCLUSION: Las fibras del vellón de la vicuña tiene una baja heterogeneidad a lo largo de todo sus componentes en relación a MDF, CV, IC, FC, FH y LM; y que la mejor zona de muestreo para estudios de caracterización de vellón es la zona VC3, ubicada a 10 cm debajo de la línea dorsal media.

AGRADECIMIENTO: Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación obtenida en la Quinta Convocatoria de Ayudas a la Investigación en Ecología y Biología de la Conservación de la Fundación BBVA (BIOCON08-059).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

McGregor B.A., Ramos H. y Quispe E.C. 2012. Variation of fibre characteristics among sampling sites for Huacaya alpaca fleeces from the High Andes. Small Rumin. Res., 102:191-196.
Quispe E.C., Rodríguez T.C., Iñiguez L.R. y Mueller, J.P., 2009b. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Anim. Gen. Res. Inform. 45, 1–14.
Quispe E.C., Ramos H., Mayhua P. y Alfonso L. 2010. Fibre characteristics of vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*). Small Rumin. Res, 93(1):64-66.
Taddeo H.R., Duga L., Almeida D., Willems P. y Somlo R. 2000. Variation of mohair quality over the body in Angora goats. Small Rumin. Res., 36: 285-291.



EVALUACION DE DOS METODOS DE SINCRONIZACION DE LA ONDA FOLICULAR PARA OPTIMIZAR LA INSEMINACION ARTIFICIAL DE ALPACAS (VICUGNA PACOS)

(Evaluation of two methods of synchronizing follicular wave to optimize artificial insemination of alpacas (Vicugna pacos))

Castañeda, F.¹, Landeo, L.¹, Mendoza, J.¹, Molina, R.¹, Arango, E.², Quintanilla, E², Ruiz, J.¹

¹Laboratorio de Biotecnologías Reproductivas, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Campus Universitario Paturpampa s/n Huancavelica. E-mail: jaruizbejar@yahoo.es.

²ONG VECINOS PERU - Huancavelica.

INTRODUCCION: Se ha utilizado el CIDR para la sincronización y superovulación de llamas donantes de embriones (Aller *et al.*, 2003). Aba *et al.* (1999) colocaron por 9 días en llamas esponjas intravaginales con 120 mg de acetato de medroxiprogesterona, encontrando que el estradiol 17β alcanzó sus niveles más altos 6 días después del retiro de las esponjas lo que se correlacionó con el desarrollo de un folículo dominante. Chaves *et al.* (2002), encontraron en llamas un nuevo folículo dominante 5,0 ± 1,0 días después del retiro del CIDR. Se sabe que la GnRH se usa para inducir ovulación en hembras que toman la posición copulatoria frente a un macho detector de receptividad (Alarcón *et al.*, 2012). Sin embargo, hembras con folículo en regresión también se muestran receptivas y toman la posición de cópula frente al macho. Cervantes *et al.* (2007), encontraron 65,5% de preñez después del empadre de alpacas hembras con folículo en crecimiento con 7 - 12 mm y 42,9% de preñez en hembras con folículo en regresión. Por estos motivos el objetivo de este estudio fue evaluar dos métodos de sincronización de la onda folicular para predecir un folículo preovulatorio en alpacas seleccionadas para la inseminación artificial.

MATERIALES Y METODOS: El estudio se realizó en el centro de investigación y producción de camélidos sudamericanos CIPS Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica ubicado a 4.450 m.s.n.m. Se utilizaron 50 alpacas hembras de 3 a 6 años de edad, a las cuales se les colocó dispositivos intravaginales 15 días post parto, distribuidas en tres tratamientos. T1:Doce alpacas se les colocaron CIDR por 7 días. T2: Doce alpacas se les colocaron por 7 días esponjas intravaginales con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona. En ambos tratamientos 5 días después del retiro de los dispositivos intravaginales se colocó 1 ml de Conceptal (GnRH) im para inducir ovulación. T3 (grupo control): 26 alpacas las cuales recibieron 1 ml de GnRH si mostraban receptividad sexual frente al macho detector. En los 3 grupos, 26 – 30 horas después de la inducción de la ovulación, las alpacas fueron inseminadas con semen colectado post-cópula y diluido en SP-TALP. 30 y 90 días después de la inseminación artificial se realizó el diagnóstico ecográfico de preñez. Los resultados se analizaron utilizando la prueba de Chi-cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSION: Los resultados de fertilidad a los 30 días para T1, T2 y T3 fueron 75,0%; 66,7% y 69,2%, respectivamente. Los resultados de fertilidad a los 90 días para T1, T2 y T3 fueron 58,3%; 50,0% y 57,7%, respectivamente. No se encontró diferencias estadísticas significativas. Los resultados de fertilidad a los 30 días fueron superiores a los encontrados por Alarcón *et al.* (2012), cuyos resultados si son similares a los reportados en este estudio a los 90 días.

CONCLUSIONES: Ambos dispositivos intravaginales son igualmente eficaces en la predicción de un folículo dominante preovulatorio.

REFERENCIAS:

Aba, M.A., M.A. Quiroga, N. Auza, M. Forsberg and H. Kindahl. Control of ovarian activity in llama (lama glama) with medroxi progesterone acetate. Reprod Domes Anim. 1999. 34: 471-76.

Alarcón, V., W. García y P.W. Bravo. Inseminación artificial de alpacas con semen colectado por aspiración vaginal y vagina artificial. RIVEP. 2012. Vol. 23. N° 1.

Aller, J., G. Rebuffi, K. Cancino y R.H. Alberio. Factores que afectan la respuesta superovulatoria y la recuperación de embriones en un programa de transferencia embrionaria en llamas (*lama glama*). Resúmenes III Congreso Mundial de Camélidos. Potosí, Bolivia. 2003. Pp 685-91.

Cervantes, M., W. Huanca y T. Huanca. Efecto del estadio del desarrollo folicular al momento de la monta sobre la ovulación y supervivencia embrionaria en alpacas. RIVEP. 2007. Vol. 18. N°2.

Chaves, M.G., M. Aba, A. Agüero, J. Egey, V. Berestein and B. Rutter. Ovarian follicular wave pattern and the effect of exogenous progesterone on follicular activity in non-mated llamas. Animal Reproduction Science. 2002. 69: 37 – 46.



DISEÑO DE UN MANUAL SOBRE MANEJO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS DOMÉSTICOS

(Design of manual for the managing of South American domestic camelids)

Sepúlveda N., Raggi L.A., Rojas I.

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias; Centro Internacional de Estudios Andinos, Universidad de Chile, Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: noemis@veterinaria.uchile.cl

INTRODUCCIÓN: Los Aymara han migrado desde su lugar de origen a las ciudades lo que ha traído consigo una disminución de la población que habita el altiplano. Por ello, es necesario diseñar instrumentos de apoyo que sean de utilidad para las nuevas generaciones y para las que actualmente coexisten, y que contribuya retomar las actividades de pastoreo, fuente importante de recursos y valor cultural.

MATERIAL Y MÉTODO: La metodología empleada es de tipo cualitativa, basada en consulta de fuentes primarias de información (entrevistas, discusiones grupales, charlas y trabajo en terreno con pastores Aymara de la localidad de Caquena); fuentes secundarias de información (estudios antropológicos e información enfocada al manejo de CSD) y Experiencias de Voluntariado enmarcadas en el Proyecto de Desarrollo Pecuario Altoandino, de la Universidad de Chile. Para la realización del Manual se trabajó sistemáticamente en 3 etapas:

- Recopilación de la información
- Análisis de la información.
- Documento final

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El resultado fue el Diseño y creación del “Manual para el manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos”, que cuenta con 6 capítulos relativos al manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos, dibujos y fotografías para el entendimiento de las temáticas expuestas. El documento cuenta con Registro de Propiedad Intelectual N° 203.049; ISBN N° 978-956-328-089-0 y la Primera Edición fue de 500 copias. Además se entregó del manual a pastores Aymara de la Regiones de Arica y Parinacota y a pastores atacameños de la Región de Antofagasta. El Manual está disponible en la biblioteca digital de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.



Imagen 1: Manual para el manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos

CONCLUSIÓN: Se logró cumplir con los objetivos propuestos, generándose el documento Manual para el manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos y entregándose a los pastores aymara de la Región de Arica y Parinacota, entrega que se amplió a los pastores atacameños de la Región de Antofagasta.



REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y FORMULACION DE RACIONES PARA ALPACAS: MODELACION Y VALIDACIÓN

(Nutritional requirements and ration formulation for alpacas: Modeling and validation)

Toro-Mujica, P. y Aguilar, C. y Riveros, J.L.

Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Ciencias Animales. Casilla 306, Santiago 22. Chile. E-mail: pmtoro@uc.cl

INTRODUCCIÓN: La producción de alpacas con fines comerciales demanda la utilización de sistemas productivos con mayor grado de intensificación, incorporando la estabulación de los animales y/o la alimentación con forrajes conservados y dietas concentradas. En este nuevo escenario, el comportamiento productivo y económico de la explotación, está fuertemente ligado, entre otros aspectos con una correcta alimentación y nutrición animal. El objetivo de este trabajo fue elaborar un modelo computacional que permita el cálculo de los requerimientos nutricionales de alpacas, la elaboración de raciones de mínimo costo y la simulación del comportamiento productivo de los animales con la utilización de una ración elaborada.

MATERIALES Y MÉTODOS: Utilizando la aproximación factorial de requerimientos nutricionales propuesta por Van Saun (2006) y los reportados en tablas de requerimientos de NRC (2007), se desarrollo un modelo para predecir los requerimientos nutricionales de alpacas. Se estimaron las necesidades diarias de materia seca, energía metabolizable, proteína cruda, fibra cruda, calcio, fósforo, magnesio, y vitaminas A, D y E. Los resultados obtenidos fueron almacenados en una base de datos de requerimientos para su utilización en la formulación de raciones dentro del programa AEZO (Programa de formulación de raciones de mínimo costo). El modelo es aplicable a animales que se encuentren en condiciones de pastoreo con suplemento o en confinamiento. Para la estimación de los requerimientos se solicita al usuario el ingreso de información referente al estado fisiológico y productivo del animal, condición climática, forma de manejo, digestibilidad estimada de la dieta a suministrar, y en el caso de animales en pastoreo: condición del terreno, tipo y disponibilidad instantánea de la pradera. Una vez obtenida una dieta factible y de mínimo costo el programa otorga la posibilidad de realizar una simulación de la respuesta del animal a la dieta proporcionada, obteniéndose como resultado el peso final del animal y la ganancia de peso promedio obtenida para un intervalo de días elegido por el usuario. Considerando la existencia de factores no controlables por el modelo y la necesidad de contar con variabilidad para realizar el proceso de validación, se incorporó un factor de aleatoriedad con distribución normal para la variable peso vivo, tanto para el módulo de cálculo de requerimientos nutricionales como para el módulo de simulación. Para validar los requerimientos nutricionales se utilizó el enfoque propuesto por Barrales *et al.*, (2004), comparando los valores entregados por el modelo con los obtenidos desde tablas de requerimientos nutricionales de NRC (2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La validación de los requerimientos nutricionales del modelo permitió corroborar la fiabilidad de los datos generados con aquellos provenientes desde tablas de requerimientos, al considerar, según la metodología propuesta por Barrales *et al.*, (2004), un error máximo permitido de un 15% y un α de 0.1. Se debe considerar que existe escasa información referente a requerimientos nutricionales específica para alpacas, correspondiendo la mayor parte de las ecuaciones de predicción y tablas de requerimientos a extrapolaciones de ovinos y bovinos.

CONCLUSIÓN El modelo permite obtener de manera rápida una estimación de los requerimientos nutricionales de distintas categorías de alpacas, tanto en relación a su peso, estado fisiológico o forma de manejo.

BIBLIOGRAFÍA.

Robert J. Van Saun. Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. Small Ruminant Research. 2006; 61 (2–3): 165-186.

National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: The National Academies Press; 2007.

Barrales, L., Peña, I., y Fernández, P. Validación de modelos: Un enfoque aplicado. Agricultura Técnica (Chile). 2004; 64 (1): 66-73.



GESTACION Y PESO CORPORAL EN VICUÑAS EN CONFINAMIENTO EN EL ALTIPLANO DEL EXTREMO NORTE DE CHILE.

(Pregnancy and body weight in vicuña confined in the high Andes of northern Chile.)

Urquieta, B.¹, Varas, M. H.¹, Parraguez, V. H.^{1,2}, Raggi, L. A.^{1,2}

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Avda. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile. burquiet@uchile.cl
Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS), Universidad de Chile.

INTRODUCCIÓN: La vicuña, sujeto de programas de protección y conservación desde la década de 1970, luego de una merma en su población que la tuvo en peligro de extinción. En Chile se ha logrado una recuperación poblacional importante en áreas silvestres protegidas, especialmente en el altiplano de la Región de Arica y Parinacota. Así, se iniciaron planes de manejo sustentable tendientes a traspasar los beneficios de las prácticas de captura y esquila de ejemplares vivos a los habitantes altoandinos. La comercialización de la fibra así obtenida se posibilitó a partir de 1992 (Tala e Iriarte, 1996). Diez años después, se iniciaron los primeros módulos de crianza de vicuñas en confinamiento. El objetivo general de este estudio fue establecer parámetros indicativos de la factibilidad de las hembras de preñarse y de mantener la gestación tras los períodos de condiciones ambientales más adversas y de menor productividad de las praderas (Castellaro y Araya, 2012).

MATERIALES Y MÉTODO: Las variables a evaluar fueron peso corporal y condición reproductiva al finalizar el encaste y la época seca. Se realizó en el módulo “Ankara”, en Chislluma, comuna General Lagos (17° 43’ 35,2” S; 69° 40’ 47,2” O; 4255 m de altitud. Consiste en el apotreramiento de 250 ha, con mangas de captura y corrales para el manejo de los animales. El encaste se inició en marzo y duró un mes. A fines de abril y de septiembre se diagnosticó gestación a través de la concentración plasmática de progesterona ([P4]) y/o ultrasonografía transrectal. El plasma obtenido de muestras de sangre yugular, se mantuvo a -20°C hasta la medición de [P4] por radioinmunoanálisis, validado para la especie. Valores ≥ 5 nmol/L mantenidos en el tiempo indican preñez (Urquieta y Rojas, 1990). El examen ultrasonográfico se hizo con un ecógrafo de tiempo real en Modo B y transductor lineal de 5 MHz. Los resultados, según la presencia o ausencia de embrión / feto fueron clasificados en preñez positiva o negativa, respectivamente (Parraguez et al.,1997). Simultáneamente, se registraron los pesos corporales, usando una romana con precisión ± 20 g. Los datos se analizaron por estadística descriptiva y prueba de t de Student .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El valor promedio del peso corporal de las hembras preñadas fue significativamente mayor que el de las que no se preñaron (44,7 vs. 34,5 Kg; $p<0,0001$) al término del encaste. A fines de septiembre, el peso corporal de todas las hembras y el número de preñadas disminuyó. Las hembras con mayor disminución de peso fueron las que abortaron (- 7,3 Kg), seguidas por las que se mantuvieron preñadas (- 3,3 Kg), sin diferencia significativa ($p<0,06$). Las hembras secas bajaron 2,0 Kg en promedio a los 6 meses pos-encaste. Los requerimientos energéticos de las hembras gestantes aumentan hacia el inicio del tercer tercio de gestación, período de mayor crecimiento fetal, que coincide con la época seca.

CONCLUSIÓN: Los resultados indican que no debieran incluirse en el encaste hembras con peso < 35 Kg, y, aunque son capaces de concebir con 35 a 40 Kg, la probabilidad de aborto es mayor que con peso corporal > 40 Kg.

- Tala, Ch. e Iriarte, A. 1996. Marco institucional y legal. Chile. En: Conservación y manejo de la vicuña en Sudamérica. Actas del I Seminario Internacional Aprovechamiento de la fibra de vicuña en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Eds. Galaz, J.L., González, G. Arica, Chile

- Castellaro, G. y Araya, R. 2012. Manejo de praderas altioplánicas. Antecedentes, descripción, evaluación y manejo. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile.

- Urquieta, B. y Rojas, R. 1990. Studies on the reproductive physiology of the vicuña (*Vicugna vicugna*). Livestock reproduction in Latin America. International Atomic Energy Agency. Viena, Austria.

- Parraguez, V.H.,Cortés, S., Gazitúa, F.J., Ferrando, G., MacNiven, V., Raggi, L.A. 1997. Early pregnancy diagnosis in alpaca (Lama pacos) and llama (Lama lama) by ultrasound. Anim. Reprod. Sci. 47, 113-121.

Financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Proyecto FIA- BIOT- 01- P – 001.



EFFECTO DEL PASTOREO CON LLAMAS Y VACUNOS EN LA FUNCIÓN HÌDRICA DEL PASTIZAL

(Llama and Cattle Grazing Effects on the Hydrological Function of Mountain Rangelands)

Yalli, T.B.¹, Ñaupari, J.A.¹, Flores, E.R.¹

¹Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales UNA La Molina. Convenio LUP-IM. efm@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: El manejo de pastizales tiene como objetivo mejorar la condición ecológica y la producción animal. Mejoras en la condición del pastizal están asociadas a cambios positivos en la función hídrica, estabilidad biótica e integridad de los ecosistemas (Pellant *et al.*, 2005). Por el contrario el sobrepastoreo reduce la cobertura, compacta el suelo y disminuye la capacidad de retención de agua del mismo (Mwendera y Saleem, 1997). Evidencias empíricas sugieren que los camélidos compactan menos el suelo que los vacunos porque tienen sus pezuñas almohadilladas. El objetivo del presente estudio fue determinar experimentalmente el efecto del pastoreo diferido rotativo con vacas y llamas sobre la función hidrológica del sitio de pastizal a fin de mejorar su condición.

MATERIALES Y MÉTODOS: El área experimental fue un pajonal seco de condición pobre dominado por *Festuca humilior* y *Calamagrostis macrophylla* que se pastoreaba bajo un esquema de pastoreo diferido rotativo (Holocheck, 1988). Se utilizó un diseño completamente al azar con medidas repetidas utilizando como covariables el estado de los parámetros evaluados al inicio del pastoreo. Se aplicaron dos tratamientos experimentales: pastoreo a carga y presión similares con vacas (V) vs. Llamas (L).Se estudiaron los cambios ocurridos en la densidad aparente, la tasa de infiltración y la humedad del suelo, con mediciones realizadas al finalizar el diferimiento y después de cada pastoreo. La Diferencia Limite Significativa ($\alpha = 0.05$) fue utilizada para separar los promedios en la respuesta al pastoreo con llamas y vacunos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los vacunos compactaron más el suelo que las llamas ($p<0,01$) como lo sugieren los valores de densidad de suelo ($V = 0,88 \text{ g cm}^{-3}$ vs $L= 0,86 \text{ g cm}^{-3}$) (Figura 1). No se encontró diferencias significativas en la tasa terminal de infiltración ($V = 0,06 \text{ cm min}^{-1}$ vs $L= 0,14 \text{ cm min}^{-1}$), a pesar de las tendencias fueron favorables al pastoreo con llamas (Figura 2). La humedad como variable síntesis fue superior ($p<0.01$) en el tratamiento pastoreo diferido con llamas que con vacunos ($L= 29\%$ vs $V= 26\%$) (Figura 3) sugiriendo de que una más alta proporción del agua infiltrada podría haber sido retenida como resultado de una menor compactación cuando se pastorea con llamas (Warren et al., 1986).

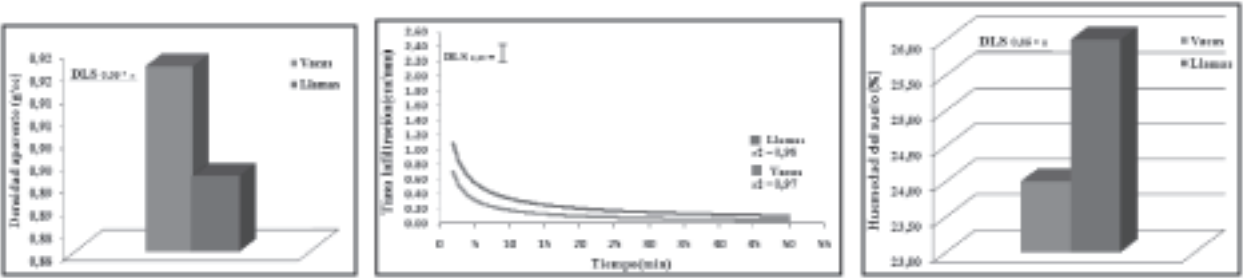


Figura 1. Densidad del suelo (g cm⁻³) Figura 2. Curva de infiltración del agua (cm min⁻¹) Figura 3. Humedad del suelo (%)

CONCLUSIÓN: Las llamas afectaron menos la función hídrica del pastizal que los vacunos revelando que la inclusión de los camélidos en los sistemas de pastoreo mixto podría conllevar a una mejora en la función de los ecosistemas de pastizal.

REFERENCIAS:

Holecheck J. An approach for setting the stocking rate. Rangelands. 1988; 10(1): 10-14.

Mwendera, E. and M.A. Saleem. Hydrologic response to cattle grazing in the Ethiopian highlands. Agriculture, Ecosystems & Environment. 1997; 64(1)33-41.

Pellant, M.D., A. Pyke, P. Shaver and J.E. Herrick. Interpreting indicators of rangeland health. Bureau of Land Management. Denver. Colorado. Technical Reference. 2005;1734-1736.

Warren, A., T.L. Thurow, H.D. Blackburn and N.E. Garza. The influence of livestock trampling under intensive rotation grazing on soil hydrological characteristics. J. Range Manage. 1986; 36 (6): 491– 495.



RESULTADOS PRELIMINARES DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA FIBRA DE LLAMAS (LAMA GLAMA) MEDIANTE ANALISIS OPTICO DE DIÁMETRO DE FIBRA, EN ANIMALES DE LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA.

(Preliminary results of llama fiber quality evaluation by Optical Fibre Diameter Analysis, in animals of the District of San Pedro de Atacama)

Zamorano, R., Peña, D., Pérez, E., Raggi, L.A.

Laboratorio de Fisiología Animal, Depto. Cs. Biológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. z.m.rita@gmail.com

INTRODUCCIÓN: De la ganadería de la llama se obtiene básicamente productos como la fibra y la carne, siendo éstos muchas veces los únicos recursos de los cuales las familias altoandinas obtienen sus ingresos.

Tradicionalmente, la fibra de llama es considerada de inferior calidad que la de alpaca, sin embargo existe escasa información al respecto en llamas chilenas. Debido a esto y con el objetivo de clasificar la calidad de la fibra, se tomaron muestras de fibra de llamas de la Comuna de San Pedro de Atacama, a fin de caracterizar un producto con alto potencial comercial, lo que va en directo beneficio de los ganaderos.

MATERIALES Y MÉTODOS: Durante el año 2011 fueron recolectadas muestras de fibra de paleta, costilla y grupa de 315 llamas. El total de 945 muestras fueron sometidas al Analizador Óptico de Diámetro de Fibra (OFDA 2000), a fin de obtener el diámetro de cada muestra, junto a otras características. Cabe destacar que OFDA es un instrumento que se basa en la tecnología de digitalización de imágenes y que permite medir una serie de características de las fibras en tiempo real mediante un láser. Esta tecnología se encuentra ampliamente validada para el análisis de fibras naturales, dadas su precisión y facilidad de manejo en terreno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: De los resultados entregados del análisis láser, se obtuvo de manera preliminar el promedio del diámetro de fibra (DF), y sus respectiva desviación estándar, tanto de machos, hembras como de la totalidad de los animales.

Cuadro N°1: Promedio de DF según muestras de paleta, costilla y grupa, de hembras, machos y total de animales

Sexo	n	DF paleta	DF costilla	DF grupa
hembras	267	23,2 ± 3,3	22,8 ± 3,0	24,1 ± 4,1
machos	48	22,3 ± 3,4	21,5 ± 2,7	21,7 ± 2,6
Total animales	315	23,0 ± 3,3	22,6 ± 3,0	23,8 ± 3,8

Según los resultados obtenidos, y aplicando la escala de medición de fibra de alpaca para DF, la calidad de la fibra de los animales muestreados se ubicaría entre las categorías Baby y Superfine. Estos resultados sitúan a la fibra de llama en calidad semejante a la del resto de camélidos sudamericanos. Sin embargo, aún queda por definir si el bajo Diámetro de Fibra arrojado por el análisis láser, es provocado por condiciones ambientales, como deficiencias nutricionales por la zona que habitan (“finura de hambre”), o bien es producto de la calidad propia de la especie.

CONCLUSIONES: Debido al interés por industrializar la fibra de llama de la Comuna de San Pedro de Atacama y a la escasa o nula información existente al respecto, se torna necesario clasificar la calidad del producto a fin de enfocar los manejos que ayuden a mejorarla. De los resultados preliminares y solo basándose en el diámetro de la fibra, podemos deducir que esta es de calidad semejante a la fibra de alpaca.

REFERENCIAS:

Pavez, H. 2011. Caracterización de la calidad de fibra de alpacas (Lama pacos) pertenecientes a la agricultura familiar campesina aymara, de la Región de Arica y Parinacota. Tesis para optar al título de Médico Veterinario. Universidad de Chile. 22p

Financiado por: FIA PIT 2010-0037 y Centro Internacional de Estudios Andinos, INCAS.



COMPORTAMIENTO DE LAS VICUÑAS EN CAUTIVERIO DURANTE LA PARICIÓN EN TULLPACANCHA, HUANCAMELICA – PERÚ

(Vicuanas Behavior Of Captive In Tullpacancha At Calving, Huancavelica - Peru)

Zúñiga, M.¹

Dirección Regional de Camélidos Sudamericanos. Gobierno Regional de Huancavelica - Perú.
E-mail: anzuv20@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN: La vicuña el más pequeño de los camélidos sudamericanos, se caracteriza por tener la fibra más fina de origen animal la cual se oferta al mercado mundial juntamente con otras denominadas en su conjunto fibras especiales por sus características textiles que las hacen muy cotiza- das y por los volúmenes reducidos en que se producen. El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de las vicuñas durante, la parición determinado el tiempo de estas fases.

MATERIALES Y MÉTODOS: El presente trabajo se realizó en el cerco permanente para el manejo de vicuñas en cautiverio de Tullpacancha provincia Churcampa Región – Huancavelica- Perú. El lugar elegido fue el sector de Pampacorral donde, existe una población de 42 grupos familiares con una población de 182 vicuñas. El método utilizado fue mediante la observación directa del comportamiento de estos animales durante el mes de marzo del año 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Durante el período estudiado, se pudo determinar fehacientemente que existen tres fases durante la parición de vicuñas siendo estas: dilatación, expulsión del feto y expulsión de la placenta, las cuales tienen características propias, de igual forma se pudo determinar que el comportamiento y el tiempo registrado varía de acuerdo a vicuñas múltiparas y primerizas, demostrando todo ello en el siguiente cuadro: **cuadro**.

PARICION											
DILATACION				EXPULSION FETO				EXPULSION PLACENTA			
Múltipara		Primeriza		Múltipara		Primeriza		Múltipara		Primeriza	
Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
58	55	89		17	19	28		62	66		
62				21				41			
63				20				62			
78				36				63			
71				18				67			
81				24				73			
73				16				53			
59				15				75			
63				17				45			
	80	65			23	19			76		
	58	60			17	16			67		
	51	76			16	26			52		
	67				18				55		
67.56	62.20	72.50		20.44	18.60	22.25		60.11	63.20	62.00	
65.64		72.50		19.79		22.25		61.21		62.00	

CONCLUSIONES: La parición de las vicuñas en Tullpacancha, se lleva a cabo en los meses de febrero hasta abril alcanzando su grado máximo durante el mes de marzo. Las 18 vicuñas observadas parieron en zonas cercanas a riachuelos o aguas estancadas. De acuerdo a los resultados la fase de dilatación dura un promedio de 65'64" para vicuñas múltiparas y de 72'50" para primerizas; La fase de expulsión del feto es de 19'79" para múltiparas y de 22'25" para primerizas y la fase de expulsión de la placenta 61'21" para múltiparas y de 62'00" para vicuñas primerizas. El tiempo promedio por parto es de 164'64" para las 14 vicuñas múltiparas y de 156'75" para las 4 vicuñas primerizas ocupando la fase intermedia el menor tiempo de las tres controladas.

REFERENCIAS:

FRANKLIN, W. 1974. El comportamiento social de las vicuñas. IVITA.CICCS.CIID. Canadá.

HOFMANN, R.; OTTE, K.; PONCE,M.; RIOS, M.1983. El manejo de vicuña silvestre. Tomo Iy I. Publicado por Deutsch Gesellsharft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. Eschborn.



ESTUDIO DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ALPACAS EN SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

(Study of Three Alpacas Production Systems in the Central Sierra of Peru)

Ruiz, J.A.¹, Flores E.R.¹, Gutiérrez, G.A.²

¹Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales UNA La Molina. ²Programa de Ovinos y Camélidos Americanos UNA La Molina. Convenio VLIR-UNALM. efm@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: La crianza mixta de alpacas con vacunos y ovinos es parte integral de los sistemas ganaderos en la sierra central del Perú. Tres sistemas, cooperativas, granjas comunales y asociaciones de productores individuales constituyen los principales modelos de producción y organización (Flores *et al.*, 2007). Estos sistemas difieren en tamaño, nivel de tecnología y sistemas de manejo, aspectos que finalmente se traducen en diferencias en nivel y eficiencia de la producción ganadera (Flórez *et al.*, 1989). El presente estudio tuvo como objetivo comparar los índices de producción de cada sistema y discutir los factores que afectan su respuesta biológica.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se llevó a cabo en seis organizaciones comunales de la sierra central, localizadas entre los 4110 y 4650 m.n.s.m. las cuales fueron evaluadas en términos de número de socios involucrados, composición de los hatos, índices productivos y eficiencia de la producción. Para analizar los sistemas se utilizó la metodología de investigación en sistemas de producción (Ruiz y Ortegui, 2001) a través de encuestas, análisis de registros de producción y mediciones *in situ* de la producción durante las faenas ganaderas correspondientes al periodo 2010-2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La crianza diversificada es una práctica extendida en los andes centrales y las presiones sociales tal como lo revela el mayor número de socios en las granjas comunales. Las alpacas representan en promedio más del 50% de la población animal en UAL. Se han observado diferencias entre los sistemas de producción en índices productivos, tasas de natalidad y porcentaje de crías logradas que favorecen a las coo- perativas y asociaciones sobre las granjas comunales. Cuando se analiza el estatus ecológico de los pastizales se encuentra que los campos de pastoreo son regular en cooperativas y pobre en granjas y asociaciones.

Tabla 1 Parámetros Evaluados

Tabla 1 Parámetros Evaluados			
Parámetros	Coop.	Granja	Asoc.
1. Sociales			
a. No socios - integrantes	177	903	8
2. Producción alpacas			
a. Estructura población (UA)			
(1). población de alpacas (%)	40.5	54.7	71.3
(2). población de ovinos (%)	52.1	35.6	12.7
(3). población de vacunos (%)	3.1	9.4	4.8
(4). población de llamas (%)	4.2	0.3	11.2
b. Estructura del hato alpacas (Cbz)			
(1).Madres (%)	41.7	49.4	46.4
(2).Padres (%)	3.5	4.4	1.5
(3).Capones(%)	0.5	6.2	0.0
(4). Tuis machos(%)	21.1	8.7	14.3
(5).Tuis Hembras (%)	6.3	10.0	14.3
(6).Crías (%)	26.8	21.2	23.5
c. Carga animal ^a			
(1) Condición pastizal	Regular	Pobre	Pobre
(2) Recomendada (UAL)	1.0	0.3	0.3
(3) actual(UAL/ha/año)	1.9	2.1	1.3
^a Adaptado de Florez y Malpartida 1985			

Tabla 1 (Continuación...).			
Parámetros	Coop.	Granja	Asoci.
d. Hembras adultas (%)	46	55	51
e. Hembras de remplazo (%)	40	16	21
f. Edad para el primer servicio (meses)	24	24	24
g. Peso vivo hembras (Kg)	63	54	63
h. Índice de fertilidad (%) ^b	86	95	96
i. Índice de crías nacidas (%) ^c	73	50	86
j. Índice logrados al destete(%) ^d	58	40	75
k. Mortalidad de adultos (%)	5	5	4
l. Mortalidad de crías (%)	3	3	6
m. Descarte para camal- rechazo (%)	17	19	22
n. Peso carcasas carcasa (Kg)	28	23	28
o. animales esquilados por año (%)	72	75	63
p. Peso vellón (Lb)	5	4	3
q. Eficiencia ganadera (%) ^e	54	39	64
r. Finura (u)	25	25	23
^b Índice de fertilidad = (No. De preñadas/No. De empadradas)*100			
^c Índice de crías nacidas (%)= No. Corderos nacidos/No. De madres preñadas			
^d Índice logrados al destete(%)=No. Crías destetados/No. Madres apareadas			
^e Eficiencia Cooperativa= % lograd al destete-(% mortal adul+%mortal crías)			



EVALUACION DE LA COMPOSICION FLORISTICA, QUIMICA Y CONDICION DE CANAPAS EN LA COMUNIDAD JILAUTA MANASAYA, PROVINCIA SAJAMA, ORURO

Copa, S., Condori, R. Merlo, F Ancasi, D.

Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, calle conchitas, zona San Pedro, La Paz Bolivia. d_ancasi@hotmail.com

INTRODUCCION: La zona andina de Bolivia está representada por el altiplano y abarca 292.952 km² de la superficie del territorio nacional, donde 241.832 km² (son ocupados por los campos nativos de pastoreo (CANAPAS) o praderas nativa (Alzerreca, 1992).

Las praderas nativas en todo el altiplano son utilizadas bajo un sistema tradicional, que significa un pastoreo continuo de las especies animales, esta situación ocasiona la desaparición de especies deseables y la proliferación, multiplicación de especies indeseables carentes de valor forrajero, el presente trabajo tiene como objetivo cualificar la composición florística, determinar la composición química y condición de la pradera nativa de la comunidad Jilauta Manasaya, provincia Sajama Oruro

MATERIAL Y METODO: El estudio se realizo en la comunidad Jilauta Manasaya del municipio de Curahuara de Carangas, se encuentra ubicada entre latitud Sur: 16°07'94" y longitud Oeste 68°33'64"17°35'. del departamento de Oruro- Bolivia. la composición florística y condición de la pradera nativa se determino utilizando el método de transeccion al paso, las especies colectadas se identificaron mediante el uso de claves botánicas. El índice de especies decrestantes, se calculo sumando los porcentajes de las especies decrestantes de cada sitio de pastoreo, y por especie animal en pastoreo (llama, vacuno y ovino) de la misma manera se procedió con las especies acrecentantes e indeseables. El índice de suelo desnudo, roca y pavimento y erosión de la zona de estudio. El índice de vigor se obtuvo del promedio de la altura de cada especie para determinar la condición de la pradera nativa, se considero el índice de especies decrestantes, índice forrajero, índice suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (D-P-R), e índice de vigor, estos puntajes sumados determinaron la condición del pastizal. Para la composición florística, condición de la pradera y carga animal no se empleo un diseño experimental. Para el análisis química se utilizo el diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: durante el periodo de investigación se identifico 59 especies correspondiente a la división *magnoliophyta* esta vegetación determino cinco sitios de asociaciones vegetales, donde el sitio I, la especie, *Festuca dolichophylla* presenta mayor porcentaje con un valor de 23,15%, el sitio II, por la *Parastherphyha lepidophylla*, en sitio II *por Nassella publiflora* con 32,25%, para el sitio III *Tetraglochin cristatum* con 29,92%, el sitio IV *Stipa ichu* con 33.66% y para el sitio V *Parasthrephyha lepidophylla* con 22,23%.La condición de la pradera nativa fue: para llamas condición buena , Para bovinos la condición Regular. Para Ovinos de condición buena, el contenido de proteína cruda en los meses de octubre, noviembre y diciembre es: 5.45 %. El contenido de fibra detergente neutra de la pradera nativa es 47.46 % y el contenido de fibra detergente acida 40.20 %.

CONCLUSIONES: En la pradera nativa de la Comunidad Jilauta Manasaya se ha determinado cinco sitios de pastoreo, las especies dominantes son *Festuca dolichophylla* en el sitio I, *Parastherphyha lepidophylla*, *Nassella publiflora* en el sitio II, *Tetraglochin cristatum* para el sitio III, *Stipa ichu* en el sitio IV y finalmente *Parasthrephyha lepidophylla* en el sitio V. La condición de la pradera nativa por sitios fue: para llamas de condición buena. Para bovinos la condición y para Ovinos de condición Bueno, el contenido de proteína cruda de la pradera nativa de la comunidad Jilauta Manasaya en los meses de octubre, noviembre y diciembre es: 5.45 %. El contenido de fibra detergente neutra de la pradera nativa de la comunidad de Jilauta Mansaya es 47.46 %El contenido de fibra detergente acida de la pradera nativa de la comunidad de Jilauta Mansaya es 40.20 %

REFERENCIAS:

ALZERRECA, H. 1992, Producción y utilización de los pastizales de la Zona Andina de Bolivia, REPAAN, IBTA. La Paz Bolivia. pp. 3-11.

BARRIENTOS, E. 2001. Manejo de Praderas y Producción de Forrajes. Facultad de Ciencias agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia, pp. 161- 176.

CHOQUE y COCARICO, 1992. Evaluación Agrostologica de las Praderas Nativas de la Provincia Villarroel, La Paz, Bolivia.1940 p.

FLORES A. Y E. MALPARTIDA 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región alto andina del Perú, Banco Agrario, Tomo I, Lima Perú, pp. 299-335.



EMPADRE DE VICUÑAS EN EL CERCO PERMANENTE DE TULLPACANCHA HUANCAMELICA- PERÚ

(Vicuñas Mating Of Standing In The Window Tullpacancha Huancavelica-Peru)

Zúñiga, M.¹, Bujaico, N.²

Dirección Regional de Camélidos Sudamericanos. Gobierno Regional de Huancavelica, Perú.

Email:anzuv20@hotmail.com normisbm15@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: La vicuña (*Vicugna vicugna*) es un mamífero perteneciente a la familia camelidae cuya historia evolutiva empezó hace unos 40 millones de años en América del Norte. Es el más pequeño, grácil, escaso y fino ejemplar dentro de esta familia, la cual habita en la Cordillera de los Andes de Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina entre los 3,800 y los 4,800 m.s.n.m. Esta especie se caracteriza fundamentalmente por ser silvestre ubicándose como un recurso altamente rentable. Lo más relevante es la calidad de su fibra, ubicándola como una de las mejores, motivo por la cual su cotización en el mercado internacional es bastante alta, por lo tanto, urge la necesidad de buscar y asegurar la producción de la misma sin alterar las poblaciones y capacidad reproductiva de este camélido. El objetivo de este estudio, es determinar el comportamiento sexual de las vicuñas durante el empadre tanto en horas del día como en la noche considerando sus dos fases definidas.

MATERIALES Y MÉTODO: El presente estudio se realizó en el cerco permanente para el manejo de vicuñas en cautiverio de la localidad de Tullpacancha, ubicado en la provincia de Churcampá, Región Huancavelica – Perú. Este trabajo se hizo desde el 24 de Marzo hasta el 30 de Abril del 2011 teniendo una población de 182 vicuñas divididas en 46 grupos familiares, todas ellas ubicadas en el sector Pampacorral del mencionado cerco.

El método utilizado fue la observación directa del comportamiento de las vicuñas integrantes de los grupos familiares por espacio de 30 días aprovechando la época de empadre y parición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Durante el período estudiado se pudo determinar dos fases del empadre bien definidos. El primero es el del sometimiento o cortejo y el segundo es la cópula o coito propiamente dicho. En cuanto a tiempos, éstos se detallan en el siguiente **cuadro**

SOMETIAMIENTO						
	n	μ	S	RANGO		C.V.(%)
DÍA	12	8.25	4.048	4	19	49.06676
NOCHE	4	3.00	0.8165	2	4	27.21655
COPULA						
	n	μ	S	RANGO		C.V.(%)
DÍA	12	14.75	6.7302	4	26	45.62841
NOCHE	4	28.50	3.873	23	32	13.58942

CONCLUSIONES: 12 vicuñas machos tardaron un promedio de 8'25" para poder someter a la hembra en horas del día. Esta fase en la noche es sumamente corta teniendo como resultado a 4 vicuñas macho que tardaron un promedio de 3'00" para someter a la hembra.

En cuanto a la segunda fase para la cópula o coito en horas del día, 12 vicuñas macho tardaron un, promedio de 14'75" y 4 vicuñas macho en horas de la noche tardaron en un promedio de 28'50"

Estos tiempos son relacionados directamente con la quietud del medio y la presencia de otras vicuñas pudiendo ser estas: crías, madres y machos en el lugar del sometimiento y cópula.

REFERENCIAS:

Novoa C., Flores A., 1991. Producción de rumiantes menores “alpacas”, Editorial Rumera Lima. Pp. 284 -291.

Riveros Fernández J. 2002 Avances en el Estudio de la Reproducción en Hembras de ungulados silvestres Universidad de Chile.



DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN VICUÑAS SILVESTRES EN DOS COMUNIDADES DEL ANMIN-APOLOBAMBA LA PAZ, BOLIVIA

(Determination of gastrointestinal parasites in wild vicunas in two communities of ANMIN-Apolobamba La Paz, Bolivia)

Condori W. ¹, Gutiérrez E. ², Mamani W. ³, Guzmán J. ⁴

¹ Tesista de Wildlife Conservation Society – Universidad Pública de El Alto. ² Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto. ³ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. ⁴ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal (INIAF) La Paz, Bolivia

INTRODUCCIÓN: La vicuña es un camélido silvestre de gran importancia socioeconómica, cuyas poblaciones se han ido incrementando en los últimos años. Bolivia, como segundo país con mayor población de vicuñas adoptó medidas estrictas para su conservación creando centros pilotos de protección; uno de estos es el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba (ANMIN-A), donde se ejecutan medidas de protección y además se realiza el aprovechamiento sostenible de esta especie. Con el fin de generar información referente al estado sanitario de estos animales es que se realizó la determinación de la fauna parasitaria del tracto gastrointestinal de las vicuñas.

MATERIAL Y MÉTODO: Durante los meses de noviembre a diciembre del 2007 se obtuvieron de manera directa 54 muestras fecales de vicuñas de dos comunidades (Puyo Puyo y Cañuhuma) del ANMIN-A. En Abril del 2008 se muestrearon 8 estercoleros de vicuñas del área de estudio. El total de las muestras fueron analizadas individualmente mediante técnicas coproparasitológicas de flotación, sedimentación y coprocultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se identificaron cuatro especies de Coccidias: *E. punoensis*, *E. alpaca*, *E. lamae* y *E. macusaniensis*; cinco especies de Nematodos: *Marshallagia spp.*, *Nematodirus spp.*, *Trichuris spp.*, *Capillaria spp.* y *Lamanema chavez*i y dos especies de Cestodos: *Moniezia benedeni* y *Moniezia expanza*. Murray & Fowler señalan que son seis las especies de coccidias propias de camélidos Sudamericanos, mientras que Le-guia (1999) sostiene que *E. ivitaensis* y *E. peruviana* no fueron aún reportadas en vicuñas. A su vez se identificaron larvas de Nematodos gastrointestinales correspondientes a las especies: *Cooperia oncophora*, *Cooperia mcmasteri*, *Oesophagostomun columbianum*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei*, *Mazamastrongylus peruvianus* y *Lamanema chavez*i, resultados coincidentes con los presentados por Málaga (1990) quien indica que las alpacas y llamas poseen como parte de su fauna parasitaria las siete especies mencionadas con excepción de *Mazamastrongylus peruvianus*. Además se estableció que la prevalencia general de parasitismo fue del 100%, destacándose a los nematodos como el tipo de parásito con mayor frecuencia (92.6%) en las vicuñas.

CONCLUSIONES: Las vicuñas del ANMIN.A albergan en su organismo una amplia variedad de especies parasitarias que corresponden a los grupos: coccidias, nematodos y cestodos.



INVESTIGACIÓN APLICADA A LA GESTIÓN: EXTRACCIÓN SOSTENIBLE DE GUANACOS EN TORRES DEL PAINE

(Applied research in management: sustainable extraction of guanacos in Torres del Paine)

Iranzo, E.I.¹, Malo, J.E. ¹, Acebes, P. ¹, González, B.A. ², Estados, C.F. ², Mata, C. ¹, Traba, J. ¹

¹Grupo de Ecología Terrestre, departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España ² Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. Comuna de La Pintana, Santiago. Chile. E-mail: esperanza.iranzo@uam.es

INTRODUCCIÓN: En la Comuna Torres del Paine se plantea un conflicto entre ganadería y fauna silvestre. En esta zona, eminentemente ganadera, existe una elevada población de guanacos que ha ido aumentando en las últimas décadas, en parte debido a la proximidad del Parque Nacional Torres del Paine que ha podido actuar como fuente de individuos hacia las fincas limítrofes, acrecentando el conflicto con la ganadería. En este sentido, el objetivo de este trabajo es evaluar la posibilidad de llevar a cabo medidas de gestión de la población de guanacos para alcanzar un desarrollo rural sostenible y compatible con la conservación de la fauna silvestre.

METODOLOGÍA: Se realizaron Análisis de Viabilidad Poblacional (AVP) para la población de guanacos de la Comuna Torres del Paine (Región de Magallanes y Antártica Chilena), utilizando el programa de simulación estocástica VORTEX 9.99b. Se elaboró un modelo base utilizando datos de dicha población y parámetros extraídos de la bibliografía. Tras validar este modelo, se analizaron distintos escenarios de extracción (chulengos vs machos jóvenes) que contemplaron la cosecha anual desde el año 1 hasta el año 30 de la proyección, partiendo de 0 y hasta un máximo de 750 animales con saltos de 50 individuos entre escenarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: En todos los escenarios, la extracción de chulengos (machos y hembras indiferenciables, considerando una razón de sexos al nacimiento de 1:1) ejerce efectos significativos sobre la probabilidad de extinción de la población a 30 años. De hecho, es necesario descender a una tasa fija de extracción menor a 50-100 chulengos, para alcanzar a los 30 años tamaños de población similares a los iniciales, aunque con tendencias negativas, debido al efecto negativo de la extracción de hembras. En los escenarios de extracción de machos jóvenes, la población muestra una mayor capacidad de amortiguamiento. De hecho, la extracción de 250-300 guanacos jóvenes permite mantener estable el tamaño de la población a 30 años, con una tasa de crecimiento de 0,000. Debe mencionarse que los machos en esta clase de edad suelen agregarse en grandes grupos, lo que facilita la gestión de estos escenarios de extracción. No obstante, en ocasiones se ha detectado la presencia de hembras en los grupos de juveniles por lo que, dada la sensibilidad de la población a la extracción de hembras, estas cifras deben ser tomadas con precaución.

CONCLUSIÓN: Los escenarios de gestión planteados muestran una elevada sensibilidad de la población a la extracción de hembras. En este sentido, no se debe contemplar la extracción de chulengos por encima de los 50-100, considerando una razón de sexos de 1:1 al nacimiento y la dificultad para diferenciar sexos a esa edad. Por el contrario, la población muestra alta resistencia ante tasas fijas de extracción de 250-300 machos jóvenes, interpretada a través de una nula o muy baja probabilidad de extinción a 30 años.



ESTADO ACTUAL DE LA VICUÑA (*VICUGNA VICUGNA VICUGNA*) EN LA PROVINCIA DEL TAMARUGAL, REGIÓN DE TARAPACÁ, CHILE.

(Current status Vicuña (*Vicugna vicugna vicugna*) in the province del Tamarugal, Tarapacá Region, Chile)

Solís de Ovando, M.¹, Sielfeld, W.²

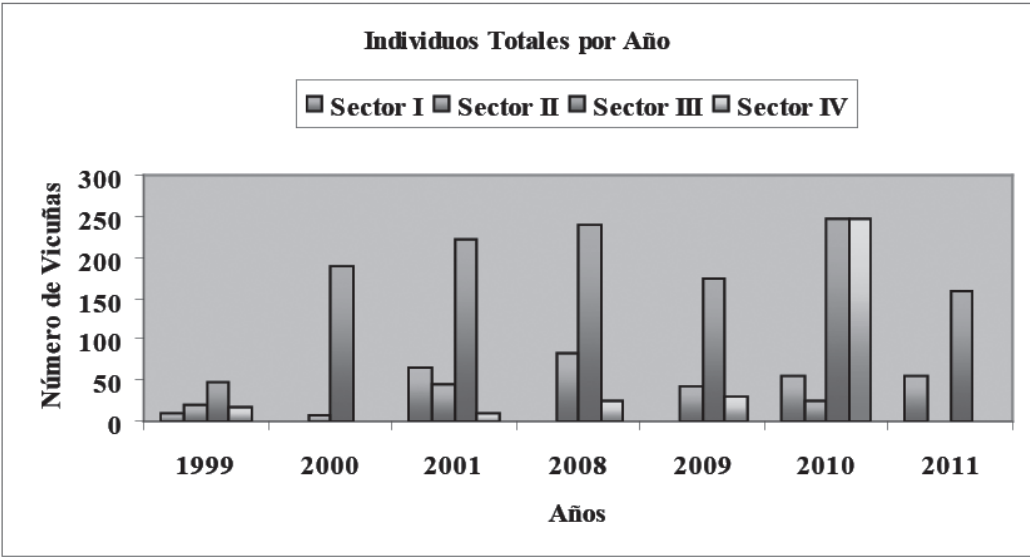
Centro de Investigación y Medio Ambiente (CENIMA). Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

¹ marcia_alejandra@yahoo.com; ² walter.sielfeld@unap.cl

INTRODUCCIÓN: Chile posee las dos subespecies de vicuñas. *Vicugna vicugna mensalis* conocida como vicuña norteña que se distribuye en la Región de Arica y Parinacota, hasta la Región de Tarapacá donde también se encuentra la vicuña sureña (*Vicugna vicugna vicugna*) que se distribuye hasta la Región de Atacama. La zona de transición de ambas subespecies, coincide con el límite sur de la provincia de Parinacota y se caracteriza por una drástica disminución de individuos hacia el sur. El censo del año 1990 indicó que la población de vicuñas, en áreas de conservación, alcanza un 96% para la vicuña norteña y sólo un 4% para la sureña, siendo esta última, la menos estudiada, debido a que la subespecie “norteña” está altamente protegida en Parques Nacionales. Por ello, su población es mucho más abundante que su par “sureño” que tiene una distribución más acotada.

MATERIAL Y MÉTODO: Este estudio, de tipo estacional, abarcó la región altiplánica de la Provincia del Tamarugal durante los períodos 1999-2001 y 2008-2010 e incluyó las cuencas de Lirima, Lagunillas, Salar de Huasco, Coposa, Michincha, Alconcha y sector Quebrada Blanca, concentrándose las observaciones en sectores al sur de Coposa, donde se dividió esta área en cuatro sectores. No se observaron vicuñas en las demás cuencas, aunque las condiciones tanto de hábitat como de alimentación eran óptimas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: En terreno se observaron fluctuaciones en la subespecie sureña, contando 97 ejemplares para el año 1999 hasta llegar a 573 vicuñas para el año 2010.



En cuanto a su hábitat, este fue intervenido antrópicamente por proyectos de índole económico, que las obligaron a desplazarse a lugares que cumplieran las características para refugio y comida, existiendo también una relación de competencia entre las vicuñas y el ganado doméstico que en nuestro país no se ha estudiado. En relación a su conservación, Chile, no cuenta con programas y sólo se rige a la clasificación de la IUCN, de “Menor Preocupación” (incluye ambas subespecies).

CONCLUSIÓN: La finalidad de este estudio pretende, disponer de una base para la propuesta de nuevas investigaciones, así como de planes y programas de protección de la especie, su hábitat y la capacidad de carga del sistema.



EVALUACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL MANEJO DE VICUÑA EN SEMICAUTIVERIO: CASO CONOCANCHA

(Ecology and Economics of Vicuña in Semicaptivity: Conocancha Case)

Terrel, W.J.¹, Barrantes, C.A.¹ y Flores, E.R.¹

¹ Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales UNA La Molina. Convenio VLIR-UNALM. efm@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: La captura de vicuñas para aprovechar su fibra es una práctica común en Perú desde los tiempos del incanato pero a la llegada de los españoles la población inicial de 2 millones decreció constantemente, siendo 10000 ejemplares en 1965 estando al borde de la extinción (Lichtenstein y col., 2002). El estado peruano en un afán por revertir este proceso, crea reservas, entrega los hatos de vicuña ahora en el Apéndice II CITES a las comunidades, las organiza y estimula la implementación de Módulos de Uso Sustentable de la Vicuña (MUS) con cercos permanentes (Castillo, 2006). El uso de los pastos de los MUS, mas de 200 en el país, no es exclusivo para las vicuñas, las comunidades ingresan ganado doméstico, ovinos y vacunos, durante ciertos periodos del año, en afán aparente de maximizar el uso del forraje y mejorar sus economías. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado de los pastizales, la población de vicuñas y rentabilidad del sistema para ampliar la disponibilidad de criterios para lograr su mejor aprovechamiento.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se realizó en el MUS Semicerrado de Conocancha de 243 ha, ubicado en la Región Junín a una altitud de 4150 msnm, dominada por una combinación de pajonales, césped de puna y bofedales. Se identificaron los sitios ecológicos, se estimó la condición y tendencia de la vegetación así como la capacidad de carga (Flores, 1991). En base a los records de censos de vicuñas se proyectó la población utilizando un modelo logístico de crecimiento ($\log_e N = a + rt$), donde “N” es la población de vicuñas, “a” es el intercepto, “r” la tasa de crecimiento y “t” el tiempo en años (Sinclair y col., 2006). Con estos datos y los records contables se construyó un flujo de caja para un horizonte de 20 años, se calculó en dólares americanos (US\$) las inversiones, ingresos brutos y costos operativos actualizados, además del valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR), considerando una tasa de descuento (TD) del 12%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los pastizales del MUS Conocancha tienen 2 sitios en condición regular, muestran una tendencia positiva y tienen una capacidad de carga excluyente de 401.3 UV/año para todo el sistema. El modelo logístico fue $\log_e N = 5.325 + 0.027 t$ sugiriendo una población en equilibrio dinámico (Fig. 1). El análisis económico muestra una inversión de US\$ 290/ha, ingresos de US\$ 182 UV/año, costos de US\$ 47 UV/año con un VAN US\$ 363 y TIR 12.2%.

CONCLUSIÓN: El MUS Conocancha genera un VAN positivo y un TIR mayor que la TD, lo que explicaría el creciente interés por expandir la crianza de vicuñas y el tamaño actual de los MUS.

REFERENCIAS:

Castillo GA. Análisis de la gestión y economía de los sistemas de manejo de vicuñas. Tesis Ing. Zootecnista. UNALM. Lima – Perú. 118 pp; 2006.

Flores ER. Manejo y utilización de pastizales. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago de Chile. pp 191-211; 1991.

Lichtenstein G, Oribe F, Grieg-Gran M, Mazzucchelli S. Manejo comunitario de vicuñas en el Perú. Estudio de caso del manejo comunitario de vida silvestre. PIE Series N° 2. Buenos Aires – Argentina. 94 pp; 2002.

Sinclair AR, Fryxell JM, Caughley G. Wildlife ecology, conservation, and management. Second edition. Blackwell Publishing. Oxford – UK. 489 pp; 2006.



USO DE HABITAT DE VICUÑAS Y LLAMAS EN EL SALAR DE TARA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA

(Habitat use by Vicuña and Llama in the Salar de Tara, Antofagasta Region)

Valencia, D.I.¹; González, B.A.^{1,2}

¹ Fac. Cs. Veterinaria y Pecuarias, Universidad de Chile, dvalencia.o@gmail.com, Hamburgo #366, Ñuñoa.

² Fac. Cs Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile

INTRODUCCIÓN: El conflicto entre la actividad ganadera y la fauna silvestre puede ser crítico dentro o en los alrededores de áreas protegidas, donde las especies con problemas de conservación suelen causar daño económico, como por ejemplo. la competencia por el recurso forrajero, entre herbívoros silvestres y domésticos (Chase et al., 2002). En el Salar de Tara, altiplano de la región de Antofagasta, coexisten llamas (*Lama glama*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*) pudiendo existir un conflicto potencial por recursos alimenticios dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos. Por ello, los objetivos fueron determinar la abundancia y densidad de vicuña y llama, y comparar el uso de hábitat entre ambos camélidos para dos temporadas, una seca y otra húmeda.

MATERIALES Y MÉTODO: Se utilizó la técnica de transectos de ancho fijo, corregido por cuenca visual, para calcular el número y densidad de vicuñas y llamas, donde cada grupo fue georreferenciado. Se caracterizó el ambiente sobre un radio de 50 m desde el centroide del grupo, registrándose visualmente el porcentaje de cobertura de los 7 tipos de hábitats descritos para la zona: (1) agua, (2) suelo desnudo, (3) pajonal, (4) tolar, (5) pajonal-tolar, (6) bofedal-vega y (7) salar. La oferta o disponibilidad de hábitats se evaluó de forma paralela mediante la ubicación de estaciones controles de muestreo. La preferencia de hábitat de cada una de las especies y entre especies se determinó mediante a prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, mientras que el solapamiento espacial entre ambas especies se determinó mediante la función L de Ripley.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: La abundancia grupos de vicuñas en la temporada húmeda fue mayor que en época seca, no así el total de individuos por grupo registrados. La llama no tuvo diferencias en el número de grupos avistados, ya que siempre correspondió al mismo rebaño. Vicuñas presentaron mayores densidades de grupos y número de individuos durante la época húmeda (1,53 animales/km² y 0,24 grupos/km²). La mayor densidad de animales durante este período podría asociarse a la mayor disponibilidad de forraje gracias a las precipitaciones caídas durante este período. Para el caso de las llamas se observó una densidad de 1,89 animales/km² y 0,1 grupos/km² en la temporada seca, sin embargo la densidad de estos animales está sujeta a la decisión del pastor sobre el número de animales que desea manejar año a año. En cuanto a las preferencias de hábitat, se observó que en la temporada húmeda vicuñas y llamas, seleccionaron positivamente el bofedal-vega. Durante la temporada seca vicuñas seleccionaron positivamente el bodefal-vega y evitaron el suelo desnudo al igual que llamas. Al comparar las preferencias entre ambas especie se obtuvo que para la temporada húmeda las llamas seleccionaron más bofedal-vega que vicuñas, mientras que en la temporada seca las vicuñas seleccionan más el pajonal y llamas siguieron prefiriendo el bofedal-vega. El análisis espacial arrojó que ambas especies se encuentran agregadas. Al tener ambas especies preferencias por el mismo tipo de hábitat se puede deducir que podría existir un potencial de competencia entre ambas especies, lo que se confirma con el solapamiento espacial. Estudios similares han evidenciado que tanto vicuñas como ganado doméstico (llamas, ovinos, burros) seleccionan de igual formas las vegas, mientras que se segregan en la estepa arbustiva (Rojo et al,2012).

CONCLUSIÓN: El solapamiento entre ambas especies estaría sujeto al nivel de disponibilidad del recurso alimenticio, siendo alto en temporada húmeda mientras que en la época seca cuando hay menor disponibilidad de forraje la vicuña se desplaza a zonas sub óptimas.

REFERENCIAS:

Chase, J., Abrams, P., Grover, J., Diehl, S., Chesson, P., Holt, R., et al. 2002. The interaction between predation and competition: a review and synthesis. Ecology Letters, 5: 302–315.

Rojo, V.; Arzamendia,Y.; Vilá, B. 2012. Uso de hábitat por vicuñas (*Vicugna vicugna*) en un sistema agropastoril en Suripujio, Jujuy. Mastozoología Neotropical, 19(1):127-138,



CONDICIÓN ECOLÓGICA Y MANEJO DE PASTIZALES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ALPACAS

(Ecological Condition and Range Management in Alpaca Production Systems)

Zarria, M.R.¹, Tácuna, R.E.¹, Ruiz, J.A.¹, Flores, E.R.¹

¹ Laboratorio de Ecología y Utilización de Pastizales UNA La Molina. Convenio VLIR-UNALM. efm@lamolina.edu.pe

INTRODUCCIÓN: En la sierra central del Perú la crianza de camélidos domésticos se encuentra en manos de las comunidades campesinas, las cuales desarrollan sus actividades bajo diferentes sistemas de explotación ganadera y uso de tierra (Flores y col., 2007). Estos sistemas difieren en nivel de organización, sistemas de manejo y condición ecológica de sus campos de pastoreo que es necesario analizar para poder plantear estrategias mejora (Evans y Workman,1994). La presente investigación se realizó con el objetivo de comparar el estatus ecológico y tendencia de los pastizales e identificar las principales dificultades y necesidades de mejora que los productores tienen en el manejo de sus praderas naturales, que son la fuente principal de forraje de los camélidos.

MATERIAL Y MÉTODOS: El estudio se realizó en la Región Pasco durante un año, periodo durante el cual se evaluó el estatus ecológico de los sitios y estado de manejo de los pastizales de dos unidades representativas de cada uno de los tres sistemas típicos de producción alpaquera: Cooperativas Comunales (CC), Granjas Comunales (GC) y Asociaciones de Productores (AP). En cada unidad se delimitaron los sitios de pastizal, su condición ecológica y tendencia a través de un análisis multicriterio y la carga animal (Holocheck,1988). Para establecer los principales dificultades de manejo de pastizales y prioridades de mejora se realizaron encuestas focales a directivos comunales y administradores de campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Las CC fueron las unidades ganaderas que exhibieron mejores índices de condición y tendencia de los pastizales, capacidad de carga y balance de forraje comparado con las GC y AP revelando que los niveles de organización y tamaño de las explotaciones estarían jugando un rol importante en la producción alpaquera (Flores,2007). La tendencia negativa y desbalances forrajeros que muestran las GC y AP sugieren la necesidad de efectuar ajustes en el manejo actual de los pastizales y plantear estrategias de mejoras acorde con el potencial de las tierras y capacidad de gestión de las directivas comunales (Tabla 1). Los resultados también revelan que la falta de agua e infraestructura de riego, sobrepastoreo, poca extensión de tierras y daño por traspase de ganado serían las principales dificultades que estarían afectando de manera transversal la producción de alpacas en pastizales de la sierra central (Tabla 2).

Tabla 1. Condición, tendencia y balance forrajero

Sistema de Producción	Extensión (Ha)	Condiciones						Tendencia	Balance (HA/haño)
		Bueno		Regular		Pobre			
		Ha	%	Ha	%	Ha	%		
Cooperativas Comunes	4305.9	2948.5	68.8	1356.4	31.4	-	-	Positiva	9.3
Granjas Comunes	1853.8	53.5	4.8	852.2	82.0	148.2	13.2	Negativa	-2.3
Asociaciones Productoras	258.9	-	-	126.9	69.8	61.4	30.2	Negativa	-1.1

Tabla 2. Principales dificultades en el manejo de pastizales

Criterio	CC	GC	AP	Ranking
Falta de cercos	5	4	7	6
Sobrepastoreo	6	1	4	3
Poca extensión de pastos	4	6	2	4
Problemas de tenencias de pastos	9	9	10	10
Ausencia de fuentes agua	1	7	1	2
Falta de reservorios y represas	3	2	3	1
Contaminación	10	3	5	7
Quema no controlada	8	8	9	9
Invasión de malezas	7	5	6	8
Daño de animales ajenos	2	5	8	5

CONCLUSIÓN: Las tierras de pastoreo de los sistemas estudiados exhiben estatus, tendencias ecológicas y problemas de manejo diferentes sugiriendo que el nivel de organización y la economía de escala a la cual se desarrolla la crianza de alpacas juega un rol en el nivel de manejo de los recursos naturales y eventualmente en la economía de las comunidades campesinas criadoras de alpacas.

REFERENCIAS:

Evans S, Workman JP. Optimization of range improvements on sagebrush and pinyon –juniper sites. Journal of Range Management. 1994; 47:159-164.

Flores ER, Cruz JA, Lopez M. Management of sheep genetic resources in the Central Andes of Peru. In people and animals: Traditional livestock keepers guardians of domestic animal diversity. FAO-Rome; 2007.

Holecheck J. An approach for setting the stocking rate. Rangelands.1988;10(1):10-14.



ECOLOGÍA E HISTORIA NATURAL DE UNA POBLACIÓN DE GUANACOS (*LAMA GUANICOE*) EN LA CUENCA COSTERA DE LOS CHOROS (LA HIGUERA, COQUIMBO, CHILE).

[Ecology and natural history of guanaco (*Lama guanicoe*) population from Los Choros coastal basin (La Higuera, Coquimbo, Chile)].

Zuleta C¹, Hiriart D¹, Cea A¹ & Rau J².

¹Departamento de Biología, Universidad de La Serena, La Serena, Chile. E-mail: czuleta@userena.cl

²Departamento de Ciencias Biológicas & Biodiversidad, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

INTRODUCCION: Poblaciones dispersas de guanacos son frecuentes en la zona cordillerana y en la costa del norte de Chile. En la Región de Coquimbo sus poblaciones son reducidas y fragmentadas, e incluso se han realizado algunas reintroducciones, dado que esta especie presenta serios problemas de conservación. La cuenca costera de Los Choros es un sistema que alberga una población pequeña de guanacos (*Lama guanicoe*), junto a una gran diversidad de especies típicas del desierto transicional del norte de Chile. Los guanacos se distribuyen en diferentes hábitats de la cuenca, donde coexisten con el ganado doméstico y especies nativas. Los guanacos tienden a defecar en grupos formando pequeños depósitos localizados que visitan de forma periódica. La deposición de nutrientes (fecas y orina) afectaría la composición química del suelo, así como la diversidad, riqueza y productividad vegetal. Este trabajo analiza la abundancia, uso del hábitat y el efecto de los defecaderos de guanacos sobre la vegetación anual, a fin de documentar algunos aspectos de su ecología y estado de conservación en la cuenca costera de Los Choros.

METODOLOGIA: La abundancia y distribución de guanacos y ganado (i.e. cabras y burros) presentes en la cuenca costera de Los Choros, se estimó mediante censos bimensuales durante el 2006-07. La prueba G de homogeneidad fue utilizada para evaluar la selección de hábitat. Distinguimos tres tipos de hábitats: cerros, llanos y quebradas. La preferencia de hábitat se analizó mediante intervalos simultáneos de confianza de Bonferroni (ISCB) para la proporción observada (P-OBS) en los distintos hábitats. El efecto de los defecaderos sobre la vegetación anual se evaluó mediante la riqueza y abundancia de especies encontradas en muestras de 10 defecaderos de guanacos seleccionadas al azar en el llano El Jote, y con una diferencia de ~50 metros entre ellos. Se tomaron muestras de suelo en cada letrina y en sitios controles (sin defecaderos). Para cada defecadero se georreferenció su posición, midiéndose el área de exposición (tamaño de defecadero) y calidad del defecadero (fecas secas = antiguas, frescas = recientes), así como las plantas contenidas en ellos. Para los sitios controles, los cuales se encontraban separados a ~10 m de cada letrina, se procedió de forma similar. Se realizó también un muestreo extensivo para registrar la composición florística del llano El Jote.

RESULTADOS: Se encontró una abundancia de 254 guanacos: 85.4% adultos, 11% juveniles y 3.5% crías (i.e. chulengos). Los juveniles y los chulengos tuvieron baja abundancia, fluctuando sus números entre 12 a 28 juveniles y entre 2 a 14 crías. En adultos hubo una tendencia a la disminución de sus efectivos, que fluctuaron entre 7 a 136 ejemplares. Los guanacos prefirieron los llanos, mientras que el ganado (i.e. cabras) utilizó cerros y quebradas. La estructura social comprendió machos solitarios, grupos familiares (i.e. hembras y chulengos) y juveniles. En los defecaderos se encontraron 7 especies vegetales diferentes. Las más abundantes fueron *Bromus berterianus*, *Erodium moschatum* y *Mesembryanthemum nodiflorum*. Las especies menos abundantes fueron *Suaeda foliosa* y *Spergularia pycnantha*. En las muestras de suelo, sólo hubo germinación en las cajas controles. Se obtuvieron 131 individuos. Las especies más abundantes fueron *Erodium cicutarium* y *Bromus berterianus* con 47 y 37 ejemplares, respectivamente. La riqueza de las muestras controles fue de 10 especies vegetales, la mayoría (8 sp) fueron plantas efímeras y sólo 2 fueron perennes.

CONCLUSIONES: Los guanacos de la cuenca costera de Los Choros son una población pequeña (254 individuos) y vulnerable, que permanecen y se reproducen en la zona. No existiría competencia con el ganado caprino, dado que los guanacos prefieren hábitat distintos. La deposición de fecas en el llano El Jote afectaría la composición y abundancia de la vegetación anual, debido a las altas concentraciones de nitrógeno y altos niveles de pH del suelo en los defecaderos.

Financiado parcialmente por DIULS-PF07101, FPA-04-014-2006 & FPA-04-032-2010.



DISTRIBUCIÓN, ORGANIZACIÓN SOCIAL Y DIETA DEL GUANACO (*LAMA GUANICOE CACSILENSIS*) EN EL DISTRITO DE TORATA, MOQUEGUA, PERÚ

Distribution, social structure and diet of guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*) in Torata, Moquegua, Peru

Castillo, H.¹, Ihue, Y.¹, Hoces, D.¹, Rodríguez, A.¹, Veliz, A.¹, Wheeler, J.C.¹

¹CONOPA - Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos, Jr. Centenario 195 Block C2–101, Lima 12, Perú. E-mail:

hugocasdol@gmail.com

INTRODUCCIÓN: El guanaco norteño (*Lama guanicoe cacsilensis*), ungulado silvestre de gran adaptabilidad a diferentes hábitats, se encuentra en peligro de extinción en el Perú. El conocimiento sobre esta subespecie es limitado existiendo escasas referencias sobre su biología y distribución. El único censo nacional reportó un total de 3810 guanacos en el año 1996, y en el 2005 se estimó la existencia de un total inferior a los 3000 individuos, no existiendo cifras exactas ante la ausencia de un censo sistemático. El presente estudio reporta la existencia de una población de guanacos en el Distrito de Torata, Departamento de Moquegua, un lugar donde nunca han sido reportados antes. Los objetivos del estudio fueron documentar la presencia, distribución y organización social, así como obtener información sobre la dieta de esta población de guanacos.

MATERIAL Y MÉTODO: El área de estudio se ubica entre los 2900-4100 msnm, en una zona montañosa del distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, 40 km al noreste de la ciudad de Moquegua, perteneciente a la cuenca de los ríos Moquegua – Osmore. Como parte de la metodología de trabajo y considerando las características generales del área y los cambios estacionales de la vegetación de la zona, el estudio fue desarrollado de manera continua en ambas temporadas húmeda y seca durante los meses de febrero a noviembre del 2011. El método de avistamiento de guanacos, fue el de observación directa, con el uso de binoculares y monoculares, vía desplazamiento terrestre. El registro de los lugares de avistamientos fue realizado con un equipo GPS y los mapas de distribución elaborados con el software ArcGis9.3. La dieta fue determinada por observación directa y por análisis microhistológico de restos vegetales presentes en las heces de los guanacos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se reporta una población de aproximadamente 50 guanacos distribuidos en 26 lugares (cerros y quebradas), y organizados en grupos familiares, tropillas, duplas madre-cría y solitarios. Los grupos familiares, compuestos en promedio de 1 macho, 1-3 hembras y 0-2 crías, fueron los más frecuentemente observados (59%), seguidos por machos solitarios, tropillas de machos juveniles de hasta 10 individuos y duplas madre-cría, registrándose estas últimas sólo durante la temporada seca (septiembre y octubre). Se registraron 193 estercoleros, 210 revolcaderos y 59 dormideros de guanacos que sirvieron como evidencia indirecta de la presencia y distribución de guanacos en el área de estudio. Aunque la distribución altitudinal registrada estuvo entre los 2922 y 4080 msnm, abarcando las zonas de vida: desierto árido Montano Templado cálido (da-MTc), matorral desértico Montano Templado cálido (md-MTc) y matorral desértico Subalpino Templado cálido (md-SaTc), los guanacos se ubicaron preferentemente entre los 3400 y 3600 msnm. Asimismo, se registraron 29 especies consumidas por el guanaco, siendo su dieta conformada por 16 especies herbáceas, 6 arbustivas, 5 cactáceas y 2 gramíneas. La frecuencia de consumo durante la temporada húmeda fue mayor para *Urocarpidium albiflorum*, *Vulpia* sp. y *Plantago linearis* ampliamente distribuidas en el área de estudio. Durante la temporada seca hubo una mayor preferencia por especies arbustivas como *Ephedra* sp. y *Balbisia* sp. además de herbáceas como *Spergularia fasciculata* y *Descurainia* sp.

CONCLUSIONES: Se reporta la presencia de una población de guanacos en el distrito de Torata, departamento de Moquegua, Perú. La población está conformada por aproximadamente 50 individuos los cuales se extienden en un área aproximada de 20000 hectáreas. Durante la temporada seca la dinámica poblacional de guanacos fue más intensa en el área de estudio, debido principalmente a las pariciones, expulsiones de crías, y a las asociaciones temporales madre-cría. El porcentaje de crías en el área (22%) fue superior a lo reportado en otras poblaciones (10% en promedio). Se observa una diversidad moderada en el consumo de componentes alimenticios, clasificando al guanaco como una especie oportunista tanto en temporada húmeda como seca.

REFERENCIAS:

CONACS 1997. Ministerio de Agricultura, Consejo Nacional de Camélidos Sudamericanos-CONCAS. Censo Nacional de Guanacos. 1996. Informe Final. 1997. Jefatura de Camélidos Silvestres.



EL IMPACTO DEL MANEJO EN LA SALUD DE POBLACIONES DE VICUÑAS EN EL PERÚ.

The impact of management on the health of vicuña populations in Peru

Mora, O.¹, Risco, V.¹, Arnaiz, I.², García-Peña, F.³, Rosadio, R.⁴., Castillo, H.⁵, Wheeler, J.⁵, Hoces, D.⁵

¹Grupo SALUVET, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. ²Laboratorio de Sanidade e Producción Animal de Galicia. ³Laboratorio Central de Referencia de Algete. ⁴Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Mayor de San Marcos. ⁵CONOPA - Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos, Jr. Centenario 195 Block C2–101, Lima 12, Perú. E-mail: hugocasdol@gmail.com

INTRODUCCIÓN: La política peruana de conservación de la vicuña incluye su usufructo como alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino, aplicando técnicas entre las que se incluye la captura de animales sólo para su esquila (chaccu) y su manejo en cercos (módulos de uso sostenible), donde comparten los pastos con camélidos domésticos. Actualmente no se cuenta con estudios que determinen el riesgo sanitario de este sistema en términos de transmisión de enfermedades de camélidos domésticos a las vicuñas. En este sentido, el objetivo del presente trabajo fue investigar la prevalencia de algunas de las principales enfermedades infecciosas y parasitarias de etiología digestiva y respiratoria que pueden afectar a las poblaciones de vicuñas criadas en estado silvestre y en cautiverio en Perú, junto con la de las poblaciones de camélidos domésticos (llamas, alpacas) que comparten su hábitat.

MATERIAL Y MÉTODO: El estudio se llevó a cabo en 10 comunidades campesinas ubicadas en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca, departamento de Arequipa. Esta área de estudio posee una población representativa de vicuñas silvestres y manejadas en cercos, junto con camélidos domésticos criados por distintas comunidades campesinas. Se aprovecharon las capturas realizadas durante los meses de agosto a noviembre, en ambos sistemas de manejo para obtener las muestras (sangre y heces). Se recogieron un total de 208 muestras de vicuñas y 617 muestras de camélidos domésticos. Las muestras de heces fueron analizadas por las técnicas de flotación y sedimentación. La identificación de larvas de nemátodos se realizó mediante análisis morfológico, tras el coprocultivo utilizando el método de Corticelli y Lai y la obtención de larvas por el método de Baerman. Para el análisis serológico se utilizó la técnica de ELISA, además se llevó a cabo el diagnóstico de leptospirosis mediante el método de microaglutinación (MAT). El análisis estadístico fue realizado con el programa SAS System (versión 7).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se encontró que 25% de alpacas y 5% de las vicuñas eran seropositivas a *Leptospira* spp.; 2.6% de alpacas y sólo un 1% de vicuñas eran seropositivas a *Neospora caninum*; y 10.5% de alpacas, 9% de llamas y sólo 3% de vicuñas resultaron seropositivas a *Brucella* sp. Se determinó que aunque el porcentaje de animales seropositivos a agentes infecciosos es mayor en camélidos domésticos, estadísticamente no se observa asociación entre la presencia de enfermedades y el tipo de manejo de las vicuñas (cercos vs. silvestres). Tanto en vicuñas como en camélidos domésticos se identificaron huevos de nematodos (*Nematodirus* sp. huevo tipo estróngilo, *Trichuris* sp., *Capillaria* sp., y *Lamanema* sp.) de cestodos (*Moniezia* sp.) y de trematodos (*Fasciola hepatica*), así como ooquistes de protozoos (*Eimeria* spp. y *Balantidium coli*). Por otro lado, tras el coprocultivo se observaron los siguientes géneros de estrongilados: Trychostrongylus, Cooperia, Ostertagia, Bunostomun, Mazamastrongylus, Graphinema, Oesophagostomun, Haemonchus y Chabertia, siendo estos tres últimos sólo identificados en camélidos domésticos. El 36% de los camélidos domésticos, el 44% de vicuñas en cercos y el 35% de vicuñas silvestres no se detectó ninguna forma parasitaria.

CONCLUSIONES: Los resultados indican que, en la región de estudio, las vicuñas en cercos presentan un estado sanitario similar a las vicuñas silvestres, existiendo sólo una tendencia de las vicuñas en cercos a ser seropositivas a Leptospira. No se demostró asociación entre la presencia de enfermedades y el sistema de manejo, lo que significaría que hasta la fecha, el manejo en cercos no ha representado un riesgo de exposición y/o transmisión de los agentes parasitarios e infecciosos estudiados a partir de los camélidos domésticos que cohabitan con las vicuñas. Por tanto, no se puede afirmar que el mantenimiento de vicuñas cerca a camélidos domésticos impacte el estado sanitario de los primeros.

REFERENCIAS:

Leguía, G., Casas, E. 1999. Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos. Ed. Del Mar. Lima Perú. 190 pp.



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, PATOLÓGICO Y DETERMINACIONES DE MICROELEMENTOS EN VICUÑAS PERUANAS AFECTADAS CON “CASPA”

Microbiological, Pathological and Microelement Analyses of Samples from Peruvian Vicuñas Affected with “dandruff” (“caspa”)

Rosadio, R.^{1,2}, Yaya, K.¹, Veliz, A.¹, Rodriguez, A.¹, Castillo, H.¹ y Wheeler, J.C.¹

¹CONOPA - Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos, Jr. Centenario 195 Block C2–101, Lima 12, Perú. ²Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. E-mail: hugocasdol@gmail.com

INTRODUCCIÓN: Desde Noviembre 1994 se permite, con la aprobación de CITES, la venta legal de fibra procedente de la esquila de vicuñas vivas en todo el Perú. Según la legislación, las comunidades campesinas ubicadas en territorio de las vicuñas, pueden beneficiarse de la venta de la fibra a cambio del cuidado de la especie. Se utiliza el sistema prehispánico conocido como “chaccu” para capturar y, luego, esquilar las vicuñas, y es solamente con el inicio de este proceso que se ha podido obtener información sobre la calidad de la fibra y las enfermedades que les afecta. Entre las últimas, se ha registrado un aumento progresivo de la presencia de “caspa”, placas blancas adheridas a la fibra que anulan su valor comercial. El objetivo del presente estudio ha sido determinar la/s causa/s de la “caspa” en vicuñas.

MATERIAL Y MÉTODO: Se realizaron 75 estudios histopatológicos en biopsias de piel (33A (A=afectados con “caspa”) y 42NA (NA=no afectados), 85 análisis microbiológicos en raspados de piel (44A y 41NA) y 70 determinaciones séricas de zinc, selenio, cobre y molibdeno (41A y 29NA) de 3 poblaciones de vicuñas silvestres en las comunidades campesinas de Huaytará, Ayaví y Santa Rosa de Tambo, y una población en cautiverio (cerco multicomunal) que estas mantienen, en Huancavelica. Los animales afectados no tenían alteraciones clínicas, pero los vellones a la post esquila presentaron escamas blanquecinas dispersas, acumuladas y/o fuertemente adheridas, usualmente, al dorso lateral y algunas veces por todo el vellón.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Todas las muestras de piel, con mayor severidad en las afectadas, mostraron moderada hiperqueratosis ortoqueratótica laminar asociadas con dermatosis inespecíficas: moderada-severa dilatación de folículos pilosos y moderada-severa atrofia de vaina interna de la raíz folicular pero con ausencia de agentes extraños e inflamación. El 63.3% (28/44) de raspados de pieles de vicuñas afectadas y el 41.5% (17/41) de las no afectadas, presentaron especies saprofíticas de *Ulocladium* spp., *Penicillium* spp., *Hialofomicetos* spp., *Geotrichum candidum* y *Aspergillus flavus*. Los niveles sanguíneos, en las 70 muestras (afectados y no afectados) muestran 10 veces la concentración esperada para selenio (0.20-0.21 µg/mL), principalmente en vicuñas en cautiverio (A 3.23±1.31 µg/mL y NA 3.56±2.27 µg/mL) seguidos de las silvestres de Huatará (A 0.62±0.51 µg/mL y NA 0.28±0.55 µg/mL) y Ayaví (A 0.99±0.51 y NA 1.91±2.44). Aunque no existe información para otros especies de ganado, se ha documentado una relación directa entre el exceso de selenio, malformaciones foliculares y perdida de pelo en humanos (Gupta, 2007). La alta concentración de selenio, probablemente, derive del consumo de una o más de las 24 especies andinas de *Astragalus* (“garbanzo” o “garbancillo”) presentes encima de 3,500 msnm. Esta planta concentradora de selenio, es altamente resistente a sequias e invasivo en condiciones de sobrepastoreo. Los elevados niveles de selenio (A 16.1 y NA 17.8) encontrados en las vicuñas en cautiverio tal vez resulten del deterioro de la la calidad de pastura producto del encierro. Aunque las vicuñas evitan consumir *Astragalus*, lo hacen cuando no hay otro pasto disponible.

CONCLUSIONES: Aunque falta mas investigación, el progresivo aumento de “caspa” en la fibra de vicuña durante los ultimos años aparentemente estaría relacionada a elevados niveles de selenio en la sangre, probable producto del consumo de *Astragalus*, planta invasora en condiciones de sobrepastoreo y resistente a sequias.

REFERENCIAS:

Gupta, RC 2007. *Veterinary Toxicology*. Washington, D.C., Academic Press.



SITUACIÓN SANITARIA DE LA GANADERÍA CAMÉLIDA EN DOS LOCALIDADES ALTIPLÁNICAS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE.

(Health condition of camelid livestock from two chilean altiplanic communities of Arica and Parinacota Region, Chile).

Córdova, F., Hamilton- West, C., Araya, F., Pavez, H.

Departamento Medicina Preventiva Veterinaria, Facultad de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Av. Santa Rosa 11735, La Pintana, Santiago, Chile . E-mail: panchacordova@gmail.com

INTRODUCCIÓN: La ganadería camélida en el altiplano chileno es fundamental para la subsistencia de las comunidades aymara, obteniéndose de ella productos como carne y fibra, por lo cual un buen estado sanitario del ganado camélido es clave tanto para los ganaderos como para el país, ya que es una zona netamente fronteriza. Este estudio busca la identificación de los principales problemas sanitarios y riesgos epidemiológicos que afectan la ganadería camélida de comunidades altiplánicas, a través de Epidemiología Participativa (EP). Los resultados de este estudio pueden ser de gran interés para desarrollo de las políticas pecuarias de acuerdo a las necesidades de los ganaderos aymara.

MATERIAL Y MÉTODO: Las localidades altiplánicas estudiadas fueron Caquena y Guallatire, comuna de Putre, en el periodo comprendido entre julio de 2011 y mayo de 2012. La metodología utilizada fue EP, para la cual se realizaron 18 entrevistas a ganaderos de camélidos para la obtención de datos y generar talleres grupales además de una Cadena de Valor de Productos pecuarios y así identificar puntos críticos epidemiológicos. Se efectuaron talleres de EP con los ganaderos, donde se aplicaron cuatro actividades: Lluvia de problemas ganaderos, Matriz de Puntaje “Enfermedades v/s Signos Clínicos”; Calendario Estacional Ganadero y Ranking de Pares. Estos datos fueron analizados utilizando el programa SPSS®, obteniendo el Coeficiente de Concordancia de Kendall (W), para ver el grado de acuerdo entre los grupos de ganaderos de las dos localidades. Finalmente se realizó triangulación de información con organismos como Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y expertos en camélidos de la zona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Fueron identificados como principales problemas del ganado camélido: enfermedades, ataque de carnívoros silvestres (puma y zorro) y falta de atención veterinaria. Las enfermedades más relevantes según los ganaderos son la enterotoxemia y la sarna, que causan más pérdidas y, especialmente en Guallatire destaca la “fiebre amarilla”, enfermedad que causa confusión en cuanto a su origen, estando más relacionada a un aparente cuadro de leptospirosis. En la matriz de puntaje los signos fiebre, toma mucha agua, diarrea y animal no come presentaron W> 0.85 (p <0.01), teniendo mucha asociación dentro de las características de las enfermedades consultadas (siendo estas enfermedades las más importantes para los ganaderos: “dolor de guata”, “*jamaco*” piojo y “*tha´asa*” garrapata, “fiebre amarilla”, “sarna” y “gusanos en interior”). Respecto al Calendario estacional, gusanos en interior, animales flacos y mucha lluvia tienen valores de W> 0.9 (p <0.01 y p <0.05), los cuales están directamente relacionados con el clima de la zona. Respecto a puntos críticos epidemiológicos, los riesgos sanitarios dentro de la cadena de valor de productos camélidos podrían ser mínimos debido a los siguientes factores: poco intercambio entre rebaños, manejo tradicional de faena aymara, venta de producto hacia y no desde países fronterizos, clima y geografía característicos.

CONCLUSIÓN: La metodología de EP fue una técnica idónea para obtener información desde la fuente primaria, los ganaderos de camélidos, los cuales al ser tomados en cuenta aportan información relevante respecto a los mayores problemas presentes en su rebaño. La información obtenida desde los ganaderos y médicos veterinarios concluye que el estatus sanitario del ganado es bueno considerando características sociales y geográficas. Podría haber un riesgo zoonótico a lo largo de la cadena de valor de productos camélidos (carne y fibra principalmente). Se propone un análisis epidemiológico de laboratorio para respaldo de este estudio.



ALTERNATIVAS DE AGREGACION DE VALOR MEDIANTE LA TRANSFORMACION DE PRODUCTOS DE CARNE DE LLAMA (LAMA GLAMA L.) EN CURAHUARA DE CARANGAS, URURO

(Alternatives value addition by transforming llama meat products (Lama glama L.) in Curahuara de Carangas, Oruro

Laura, L.L.¹, Mamani-Linares, L.W.²

¹Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Agres, La Paz, Bolivia. ²Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. E-mail: willymlmvzupea_2@hotmail.com

INTRODUCCION: El problema que enfrentan los productores en camélidos es el bajo ingreso económico por carcasa entera al momento de comercialización. Ahora con la implementación de la elaboración de cortes especiales (chuletas, tira de costilla) y procesado de carne en subproductos como el charque (subproducto principal en el medio) que es elaborado básicamente del corte mayor pierna, otras partes de la carcasa (cuello, osobuco, pecho) no pueden ser comercializados. Este problema tiene sus orígenes en las dificultades de comercializar parte de la carcasa no apta para la forma tradicional de venta y la ausencia de practicas para la obtención de subproductos derivados cárnicos que permitan obtener mayores beneficios, en las provincias está en manos de pequeñas organizaciones que se dedican al rubro lograrlo esto. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es plantea alternativas de agregación de valor mediante la transformación de productos de carne de llama en cortes especiales, charqui y salchichas.

MATERIAL Y MÉTODO: Se utilizaron 10 llamas macho de tres años procedentes de la región de Curaguara de Carangas-Oruro, criados en pastoreo extensivo sobre pasturas nativas. Faenados en matadero de municipal de Curaguara de Carangas de acuerdo al procedimiento estándar en Bolivia. Se procedió primeramente a la obtención de cortes mayores entre ellas, espalda, brazos, costillas, cuello y piernas. Los cortes mayores usados para la elaboración cortes especiales fueron la espalda, brazos, costilla y 50% del cuello. La para la elaboración de charque en principio del corte mayor pierna se separó el osobuco de pierna, para posteriormente ser desosado, desgrasados, fileteados, salados y secados bajo secaderos solares. La elaboración de embutidos se realizó de los recortes de los cortes especiales, recortes de pierna (homogenización de los filetes de charqui), osobucos, 50% del corte cuello y otros, para posteriormente ser molidos, mezclados con los aditivos y envasados para obtener salchichas tipo Viena. El análisis de rentabilidad de la transformación y comercialización se realizo en base a la relación beneficio/costo, donde valores de B/C>1 significa proceso rentable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El peso promedio de la carcasa fría fue de 40,60±3,05 kg. El rendimiento de los cortes mayores fueron para pierna 13,55±0,82 kg (33,40±0,93%), lomo 8,49±1,03 kg (21,15±1,25%), brazuelo 8,09±0,66 kg (19,95±1,05%), costillar 4,57±0,32 kg (11,34±0,45%) y cuello 3,49±0,25 (8,61±0,25%). Por otra parte los cortes menores obtenidos del corte mayor lomo fueron el bife angosto con 3,25±0,45 kg (38,28±0,63%) y el bife ancho con 4,52±0,60 kg (53,24±0,74%), del corte mayor brazuelo las chuletas de paleta con 5,58±0,43 kg (90,58±2,40%) y del corte mayor costillar las tiras de costilla con 4,55±0,32 kg (99,48±0,18), dando una relación beneficio/costo de esta fase de 1,42. En la segunda alternativa la elaboración del charqui del corte mayor pierna presento un rendimiento de 6,6 kg de carne limpia dando una relación beneficio/costo de 1,3. En la tercera alternativa, en la elaboración de embutidos se utilizo en conjunto 3,81 kg de carne limpia dando una relación de beneficio/costo de 0,6.

CONCLUSIONES: La transformación de productos de carne de llama en cortes especiales, charqui muestra rentabilidad, mientras que la elaboración de salchichas no, debido al alto costo de los aditivos y el alquiler de equipos utilizados en su elaboración.



ANALISIS PRELIMINAR DE LA SITUACION LABORAL DE LOS GANADEROS AYMARA EN EL ALTIPLANO CHILENO DE LA REGION DE ARICA Y PARINACOTA

(Preliminary analysis of aymara employment status in the Chilean Andean high plateau in the Arica-Parinacota region).

Raggi, L.A¹.; Sepúlveda, N.²; Rojas, I³.

^{1,2,3} Laboratorio de Fisiología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.
^{1,2,3} Centro Internacional de Estudios Andinos (INCAS), Universidad de Chile.irojass@u.uchile.cl

INTRODUCCIÓN: El altiplano de la Región de Arica y Parinacota, está representado por las comunas de Putre y General Lagos, siendo una de las principales actividades económicas, la ganadería. Ganaderos pertenecientes a la Etnia Aymara, conforman una sociedad sujeta a transformaciones, evidenciadas por su integración a los mercados de trabajo y bienes agrícolas y de consumo rurales y urbanos; con una creciente estratificación socio-económica. (Corporación Norte Grande, 1991).

La organización social está centrada en la familia, la cual conforma la unidad productiva básica, conformada por padres, hermanos, esposas, viudas de hermanos e hijos, los cuales tienen propiedad comunitaria de la tierra y actúan como unidad económica de las actividades productivas, tanto ganaderas como agrícolas. Mantienen una cultura de manejo y conocimiento agropecuario muy desarrollado, especialmente en lo que se refiere al enfrentamiento de condiciones agroclimáticas de zonas áridas y de montaña. Se trata de una herencia cultural agraria indígena.

La desertificación social del altiplano, entendida como la pérdida de las prácticas sociales, económicas y culturales que impiden el funcionamiento normal de una comunidad, se hace evidente en que actualmente la comunidad está representada por "parejas de ancianos, ancianos solos o por unidades que poseen rebaños económicamente viables", esto genera una falta de recambio generacional y fuerza activa de trabajo lo que aumenta la problemática de abandono de las prácticas ganaderas de la zona y la migración de la población humana, incrementando los cordones de marginalidad y pobreza de las grandes ciudades del norte de Chile.

Atendiendo a la problemática expuesta anteriormente, este estudio tiene como propósito profundizar y actualizar la información existente sobre el conocimiento de la actividad familiar pastoril, realizada por las comunidades Aymara existentes hoy en día en las localidades altiplánicas región de Arica y Parinacota y contribuir a la reflexión y elaboración de propuestas para el desarrollo cultural y el rescate del etnoconocimiento Aymara en cuanto a su actividad pastoril.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se estableció una encuesta simple, sobre la base de 10 preguntas conducentes a orientar, preliminarmente, la situación actual de la actividad pastoril.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El 78% de las personas encuestadas en terreno, tiene sobre 45 años, siendo el 63% hombres y 37% mujeres; la mayoría (93,4%), pertenecientes a la etnia Aymara. El 65,2 % es propietario, con título de dominio y dedicado a atender en forma directa las labores de pastoreo, ya que sobre el 67% es pastor de sus propios animales, existiendo un bajo porcentaje (26%), que contrata a terceros para esta labor. Considerando la edad, el 43,5% ha obtenido ingresos por otras actividades diferentes a la ganadería, provenientes ellos del comercio, construcción servicios públicos, artesanía, servicio doméstico, entre otros.

CONCLUSIÓN: Aproximadamente el 50% de los encuestados, posee otras fuentes de ingreso, a pesar de tener sobre 45 años, ello hace suponer que la población más joven, y no presente en el lugar de aplicación de la encuesta, se dedican a labores diferentes a la ganadería.

REFERENCIAS:

1.- Corporación norte grande, Taller de Estudios Andinos (TEA), 1991. Diagnóstico y estrategia de desarrollo campesino en la primera región de Tarapaca. 246 páginas.

Financiamiento Programa FIA 2008 – 0189



ENFOQUE ECONOMICO Y SUSTENTABLE DE LA VICUÑA, EN LA PROVINCIA DE CATAMARCA, ARGENTINA.

(Approach economic and sustainable of vicuña in Catamarca Province, Argentina)

Virgili, R. P.¹. Benencia, L. A.²

¹Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. Alberdi 47. rosanavirgili@yahoo.com.ar
²Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. Alberdi 47. alejandra12_85@hotmail.com

INTRODUCCIÓN: La población de vicuña es un recurso que debe utilizarse en forma sustentable ya que por su valor bioeconómico se orienta a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones que circundan el hábitat. Este manejo permitirá a los productores obtener ingresos en concepto de ventas, estimado en 450 u\$ el kg de vellón.

Objetivos: Determinar en la Reserva MAB (Man and the Biosphere Programme), provincia de Catamarca, Argentina, el rendimiento potencial económico sustentable de la fibra de vicuña.

MATERIALES Y MÉTODOS: El monitoreo de vicuñas, estuvo a cargo de 2 técnicos y 11 censistas. Para el recorrido de la región se utilizaron vehículos de doble tracción y un geoposicionador (Garmin). Se realizó un conteo en transectas longitudinales teniendo en cuenta, la topografía del área que se estudio.

Además los censos, se realizaron según criterio y accesibilidad, en función de la categoría de uso del hábitat de las vicuñas y la época del año para establecer los límites horarios de censo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Las vicuñas contabilizadas fueron 6581 en una superficie de 697km². Densidad bruta: 11,78 Vicuñas\km². La periodicidad de la toma de datos del número de vicuñas, se calcula en un óptimo no mayor a 4 años, lo que permitirá la estimación del número de la especie.

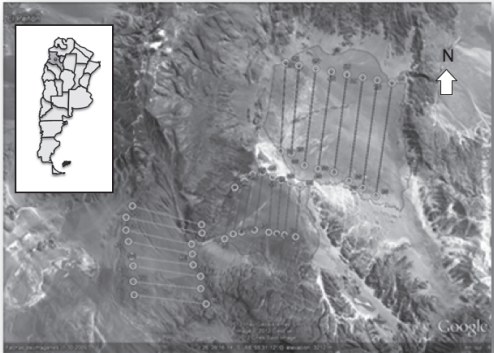


Fig. N°1: Ubicación del área de estudio en la imagen satelital. (Virgili, R.P. 2011).

SITIOS	1	2	3	Total
Relinchos	206	93	128	427
Hembras	953	483	654	2090
Crías	346	207	270	823
Tropillas	1218	807	913	2938
Solitarios	94	52	92	238
Indeterminados	17	8	40	65
Total	2834	1650	2097	6581
Total sin Crías	2488	1443	1827	5758
kg de Fibra aprox. ¹	622	360,75	456,75	1439,5
Monto aprox.en U\$ ²	279900	162337,5	205537,5	647.775

¹ Dato utilizado: 250 g vellón total por animal.
² Referencia 450U\$ por kg.

Cuadro N°1: Censos de vicuñas, producción y rendimiento aproximado. (Virgili, R. 2000-2012).

CONCLUSIONES: Este trabajo muestra la importancia de realizar censos poblacionales, ya que conocer la cantidad de materia prima con la que se cuenta permite realizar una proyección económica y estimar los ingresos a las comunidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Deza, A. 1988. Algunos parámetros del vellón de la vicuña de la SAIS-Picotani-Ltda. Número 4.Puno. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
Bustanza, V., Rebuffi G. Duga, L. Bioecología y uso sustentable de las poblaciones de vicuñas en la provincia de Jujuy, Argentina. Universidad Nacional de Jujuy. INTA .Secretaría de Agricultura y Ganadería de Jujuy, pp. 87 – 93.
Virgili, R. P. 2011. Datos de tesis: Monitoreo de vicuñas de la Reserva de Laguna Blanca. (A publicar.) MADeZAS. FCA-UNJu.



LA INFLUENCIA DE LOS CAMÉLIDOS EN EL SECTOR TURÍSTICO DE PICHINCHA

(The influence of the camelidos in the Pichincha tourist sector)

Echeverría, P

Universidad Tecnológica Indoamérica Tesis de Maestría en Administración y Marketing. Quito.Ecuador paolaecheverriab@yahoo.es

INTRODUCCIÓN: Del total de llamas de los países andinos 3.879.906 (FAO 2005), Ecuador posee el 0,27 % de la población de llamas lo que limita la rentabilidad en la explotación de fibra, carne y cuero de este animal.

El antecedente histórico de la provincia de Pichincha como capital de la Real Audiencia de Quito que incluía el rechazo a todo lo nativo y la adopción de la cultura española y en la actualidad tener una población indígena de solo 11.5%, en esta provincia, han influido para que por la idiosincrasia de los habitantes de Pichincha desconozcan y no exploten los beneficios de las llamas, no se aprovecha la fibra ni el cuero y su carne es comercializada como carne de oveja, por lo tanto se desconoce también que en Quito se faenan 500 llamas anuales, lo que sigue diezmando su población

Lo que se pretende es buscar alternativas rentables acorde a la idiosincrasia de los habitantes de esta provincia e involucradas con una actividad potencial en la zona como el turismo y, para esto es necesario conocer los lugares donde hay camélidos, determinar con que actividades están ligados estos animales, identificar cual de los beneficios de este animal se conoce, y cuales son los usos potenciales que podrían aprovecharse incluso con una población minúscula como la del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se realizo en la Provincia de Pichincha, en lugares de interés turístico cultural en donde se sabía existían camélidos y Reservas Naturales. Se realizo una investigación exploratoria descriptiva con un enfoque cualitativo y cuantitativo, para esto se uso la entrevista dirigida a Coordinadores para conocer su interés respecto a esta especie, el uso, inconvenientes y beneficios que se han observado con estos animales y sus perspectivas a futuro con esta especie. Si existían camélidos en estos lugares se procedía con las encuestas, para los usuarios del lugar. Se presentan los resultados obtenidos en forma porcentual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Los resultados que se obtuvieron fueron el 12 % de los encuestados respondió, no haber conocido antes a los camélidos. El 31%, reconoció no saber que las llamas eran animales nativos. Se reconocieron los siguientes usos de los camélidos: Lana el 49%, trabajo el 19%, carne el 16%, conservación del suelo 7%, zoo terapia el 5%, ninguno 3%, otros usos el 1%. .La experiencia que a los encuestados le gustaría tener con camélidos fue: paseo con llamas 45% , montar llamas un 24%, artesanías un 16%, otros usos 11%, compra de animales el 3%. Todos los coordinadores comentaron que esta especie resulta atractiva para visitantes nacionales y extranjeros, pero también habían tenido problemas al desconocer su manejo, y no había proyectos que se estén realizando para explotar estos animales.

CONCLUSIÓN: De los diferentes lugares propuestos; en las seis reservas que existen en Pichincha no se reconoce la presencia de camélidos, estos hay en el Zoológico de Guayllabamba, Parque Metropolitano de Quito, Centro Arqueológico Cochasqui, Ciudad Mitad del Mundo, los usos que se le están dando a los animales en los diferentes lugares principalmente son de distracción ,estos son parte de la belleza paisajística del lugar y solo en el zoológico de Guayllabamba se esta usando para pasear niños.

No es una actividad influyente en el turismo de Pichincha, pero si con gran potencial de explotación.

Las llamas que se encontraron en los diferentes lugares fueron distribuidas desde el Centro Arqueológico Cochasqui que es manejado por el Gobierno Provincial de Pichincha, es por esto que como parte del trabajo de tesis se a realizado una propuesta a esta institución en donde se plantea la recuperación del conocimiento ancestral respecto al uso de fibra, carne y cuero de esta especie con las comunidades aledañas, creación de núcleos genéticos, adiestramiento de animales para recreación, senderismo y paseo a niños. Educación a visitantes para el reconocimiento de esta especie como animal nativo con beneficios ecológicos. Fomento de la distribución de llamas a diferentes lugares de la Pichincha con un plan de manejo idóneo donde se repliquen las actividades culturales y productivas que se realicen en el Centro Arqueológico Cochasqui



LA LLAMA, UN MIEMBRO MÁS DE LA FAMILIA ANDINA

ICUÑA, S.

Asociación Productores de Camélidos de Andamarca (APCA)

Centro de Investigación Alto Andina “LA COMUNIDAD”; Revista Especializada en Camélidos UYWIRI

Dir.: Población Santiago de Andamarca (Plaza 25 de julio). Oruro – Bolivia

Cel. 72220359; e-mail jilatasixto@gmail.com

INTRODUCCIÓN: En Bolivia, desde hace siglos atrás se ha cuestionado e interpelado por la modernidad occidental' a la producción de camélidos y vivencia de los aymaras. En contraste a ello, los habitantes de la región andina se han ido resistiendo a la colonización, basados en principios del pensamiento de la cosmovisión andina.

Por eso, el presente trabajo de investigación tiene el propósito de comprender la visión profunda que tienen la nación Jach'a Karangas sobre la vivencia armoniosa en compañía de sus camélidos, medio natural y las deidades, estudiando dos experiencias; por un lado el ritual de la k'illpha –*marcado de las orejas a las llamas*- y por otra la llama al servicio de las ofrendas –*wilancha*- para diversos rituales ofrecidas a las deidades –*dioses del andino*-.

MATERIAL Y MÉTODO : El trabajo de investigación se realizó en la nación Jach'a Karangas², siendo una de las regiones³ que mejor ha conservado su unidad y estructura social y territorial originaria. Se convierte en unas de las regiones donde se demuestra de manera más visible la organización antigua y el impacto que ésta ha experimentado tras la transición hacia una sociedad colonial, republicana y actualmente plurinacional.

El trabajo de investigación en Jach'a Karangas tiene un modo peculiar de haber vivido y presenciado en las dos experiencias de rituales; tanto en k'illphas y wilanchas, ceremonia que se hace guiado por personas mayores que saben y conocen el proceso de la ceremonia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: “*Nuestros abuelos nos han enseñado para kawalir (acto ritual) y nosotros continuamos haciendo*”, dice uno de los ancianos que se apuesta a iniciar el ritual en marka Andamarca (agosto 2012). En la concepción del mundo andino y particularmente de la familia de Jach'a Karangas el mundo es una totalidad viva, donde se vive y se conversa continuamente con las comunidades humanas, naturales y deidades, es el caso de la ritualidad en la k'illpha⁴ –*denominado marcaje*-, siendo la ceremonia del festejo por la fertilidad de las llamas y la wilancha⁵ –*sacrificio de llamas*- ofrecidos a las deidades.

CONCLUSIONES: Históricamente las llamas eran sólo para los “indios”, ese escepticismo y malintencionada interpretación está siendo cambiada. Entonces, después de haber presenciado las k'illphas y las wilanchas, es necesario afirmar que el hombre no solamente es el que cría, sino la llama se convierte en su compañera, porque en la vivencia cotidiana existe permanente interdependencia. Por tanto, en el mundo andino todos se crían, para así darse vitalidad unos a otros, bajo un marco de respeto y de igualdad entre todos los que conforman el Pacha para mantener el equilibrio de la madre tierra.

BIBLIOGRAFÍA:

- PRATEC Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas, La crianza mutua en las comunidades aymaras. Lima, Noviembre 1998.
Bouysse-Cassagne, Therese y otros. Tres reflexiones sobre el pensamiento andino. Ediciones Hisbol, 1987.

1 Dicho cuestionamiento desde una perspectiva basada en la acumulación económica.
2 Constituido por 13 Markas, territorialmente se encuentra en el 72% territorialmente del departamento de Oruro - Bolivia
3 Desde antes de la colonización (pre colonia) mantuvo su estructura organizativa.
4 Los preparativos del acto ritual inician días antes con la elaboración de diferentes platos de comida y bebidas alcohólicas. El día de la khillpa se inicia a cortar las orejas de las llamas de un año, de las mismas se recoge su sangre para pintarse la cara con dos líneas, un gesto ritual denominado –lakacha-, intercambio simbólico entre el hombre y el animal destinado a incrementar la fertilidad del hato de llamas.
5 Las llamas tienen una multiplicidad de utilidades, entre ellas para los actos rituales –nexo y conversación con las deidades- siendo el componente fundamental en espacios religiosos/espirituales alto andinos.



REPOBLAMIENTO DE LOS CAMELIDOS SUDAMERICANOS EN LA REGION LA LIBERTAD – PERU

Repopulation of South American Camelids in the Region La Libertad – Peru

Fabián, G, Santa Maria,L

Consejo Regional del Gobierno Regional La Libertad. Jr. Diego de Almagro 442, Trujillo, La Libertad, Perú. guillermofabianv@yahoo.es

INTRODUCCION: El departamento de La Libertad, está situado en la región norte y occidental del territorio peruano, para el Gobierno Regional de La Libertad, los camélidos sudamericanos, constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica..

El objetivo del repoblamiento de los camélidos sudamericanos en el departamento de La Libertad ha sido para utilizar los pastos naturales de las zonas alto andinas de las 07 provincias de la sierra de la Región La Libertad, aprovechando su excelente rusticidad e incrementar la productividad del recurso; y elevar el nivel económico de la población, creando nuevas fuentes de trabajo, consolidando la economía familiar de los pequeños productores.

MATERIALES Y METODOS: El procedimiento utilizado en el presente trabajo es netamente descriptivo informativo con la única finalidad de demostrar la existencia de estas especies en esta parte de la zona norte del Perú que es la Región La Libertad.

RESULTADOS Y DISCUCION: A pesar de no haber existido continuidad en el repoblamiento de los camélidos sudamericanos, actualmente se tiene una población considerable como es la siguiente:

7,815 alpacas (Año 2008); 752 guanacos (Año 2012); 330 llamas (Año 2004) y 2,550 vicuñas (Año 2007).

CONCLUSION: Existencia de las 4 especies de camélidos sudamericanos, condiciones climáticas apropiadas para la crianza de camélidos, disponibilidad de 368,000 hectáreas pastos naturales para continuar con el repoblamiento de los camélidos sudamericanos, generación de una fuente de ingreso económico adicional para las familias campesinas de la sierra de la Región La Libertad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INEI. III Censo Nacional Agropecuario. Perú.1994.
Gobierno Regional La Libertad, Dirección Regional Agraria La Libertad, PRODELICA. Informe Final del Censo de Alpacas en la Región La Libertad. Trujillo. 2004.
Ministerio de Agricultura. Direcciones Regionales y Sub Regionales. Perú. Población de Alpacas, según departamentos. Perú. 2000-2008.
Jefatura de la Reserva Nacional de Calipuy. Censo de Guanacos. Perú. 2011.



EMPADRE CONTROLADO DE ALPACAS HUACAYA DEL CIP QUIMSACHATA DEL INIA – PUNO – PERÚ

Controlled breeding in Huacaya alpacas of CIP Quimsachata of INIA Puno Perú

Sapana, R.¹; Huanca, T. ¹; Cárdenas, O¹; Mamani, R. H.¹; Gonzáles, M. L.; Apaza, N.¹

Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA- Puno - Perú Email: savaryi@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. La crianza de alpacas como actividad importante de la zona altoandina merece un seguimiento por el cual el objetivo del estudio es determinar el porcentaje de preñez con uno, dos, tres y cuatro servicios en alpacas Huacaya hembra nulíparas, primíparas y múltiparas.

MATERIALES Y MÉTODOS: El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria, a 4200 msnm, ubicado en la región Puno, Perú; zona agroecológica de puna seca, entre los meses de enero a marzo del 2012. Se han empadrado a un total de 631 alpacas Huacaya hembra por el método de empadre controlado, tecnología viable para un mejor desarrollo. El tiempo de cópula fue 21,28 ± 7,70 min. La información se recopiló en fichas elaboradas para tal fin. El diagnóstico de preñez se hizo en promedio a los 72 días a través de ultrasonografía, utilizando un ecógrafo portátil de marca **esaote®** (Tringa Lineal Vet 97154411026, Philipswey – Maastricht, Holanda) con un transductor lineal rectal multifrecuencia de 3.5 a 7.5 Mhz en el animal inmovilizado. Se formaron tres grupos experimentales (nulíparas, primíparas y múltiparas). Los porcentajes de preñez fueron comparadas en una tabla de contingencia de 3 (nulíparas, primíparas y múltiparas) x 2 (preñadas y no preñadas) y analizados mediante la prueba de chi-cuadrado cuya fórmula de acuerdo a (Kaps and Lamberson, 2004):

$$x_c^2 = \sum_{i=1}^f \sum_{j=1}^c \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Donde: O_{ij} = es el total observado por la i-ésima fila, j-ésima columna; e_{ij} = es el total esperado por la i-ésima fila, j-ésima columna; f = número de filas y c= número de columnas. Los análisis estadísticos se hicieron usando el programa estadístico **SAS®** (Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC, USA) versión 9.2 haciendo uso del procedimiento **GENMOD**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: En la tabla 1, se observa que el porcentaje de preñez global de alpacas Huacaya hembra es de 73.38% éste valor es similar al reporte de Olarte, *et al* (2009) quien indica 79.55% de preñez en alpacas Suri; sin emabrgo nuestro resultado es inferior al reporte de Apaza (1998) de 82.97%; el porcentaje de preñez en hembras nulípara, primíparas y múltiparas es de 70.92, 75.19 y 74.18% respectivamente; sin embargo al análisis estadístico nos indica que el porcentaje de preñes es similar entre nulíparas, primíparas y múltiparas (p≥0.05). El 50.71, 18.38, 2.54 y 1.74% de alpacas preñadas requirieron uno, dos, tres y cuatro servicios respectivamente.

Tabla 1. Porcentaje de preñez de alpacas Huacaya hembras, según número de servicio y estado fisiológico											
Servicios	Uno			Dos		tres		cuatro		Preñez acumulada	
Detalle	n	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nulíparas	196	90	45.92	38	19.39	5	2.55	6	3.06	139	70.92
Primíparas	129	67	51.94	26	20.16	3	2.33	1	0.78	97	75.19
Múltiparas	306	163	53.27	52	16.99	8	2.61	4	1.31	227	74.18
Total	631	320	50.71	116	18.38	16	2.54	11	1.74	463	73.38

CONCLUSIONES. Se concluye que el porcentaje de preñez en alpacas Huacaya es de 73.38%. El porcentaje de preñez es similar entre alpacas nulíparas, primíparas y múltiparas.

REFERENCIAS:
Apaza, N. 1998. Índices productivos y reproductivos de alpacas de la raza Huacaya en ocho colores. Resúmenes de experimentos en camélidos. Marzo 2001. Informe técnico IT 01. INIA – Lima.
Olarte, U., Rojas, R., Luque, N. y Condori, L. 2009. Eficiencia reproductiva en alpacas de la raza Suri. En: Resúmenes y trabajos del V Congreso mundial sobre camélidos. Riobamba – Ecuador.
Kaps, M. and W. R. Lamberson, 2004. Biostatistics for Animal Science. CABI Publishing, Cambridge, USA.
SAS Institute Inc. 2009. *SAS/STAT® 9.2 User's Guide, Second Edition*. Cary, NC: SAS Institute Inc.



EVALUACION GENÉTICA DE LAS VARIEDADES DE LLAMA CCARA, CHAKU Y SURI EN PERU Y ECUADOR

(Genetic evaluation of the llama varieties ccara, chaku y suri in Peru and Ecuador)

Wheeler, JC¹, Maturrano, L^{1,2}, Aguilar, JM¹ y White, S³

¹CONOPA - Instituto de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos, Jr. Centenario 195 Block C2–101, Lima 12, Perú. ²Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Circunvalación 2800, Lima 41, Perú. ³Department of Geography, University of Vermont, Burlington, VT 05405, USA. E-mail: janecwheeler@conopa.org.

INTRODUCCIÓN: En 2001, Kadwell *et al.*, utilizaron marcadores de ADN nuclear y mitocondrial, para determinar el origen de los camélidos sudamericanos domésticos, comprobando que la llama (*Lama glama*) descende del guanaco (*Lama guanicoe*) y que la alpaca (*Vicugna pacos*) es la forma doméstica de la vicuña (*Vicugna vicugna*). La domesticación de la alpaca ocurrió en los Andes centrales del Perú hace 6 a 7,000 años, mientras que hay evidencia de posibles domesticaciones múltiples de la llama en el noroeste de la Argentina, el norte de Chile y los Andes centrales del Perú culminando hace 4600 a 4000 años (Wheeler *et al.* 2006). Actualmente existen poblaciones de llamas en los Andes de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile, la mayoría de las cuales son propiedad de pequeños productores tradicionales. En el presente estudio examinamos la relación entre marcadores genéticos (11 microsatélites) y las características fenotípicas de tres variedades de llamas en poblaciones de Ecuador y Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se utilizaron muestras de sangre de 43 llamas, incluyendo 11 con fenotipo ccara y coloración original de Junín, 8 con fenotipo suri de Cusco, y 24 con fenotipo ccara de Ecuador. Siguiendo los procedimientos descritos en Kadwell *et al.* 2001, analizamos 11 microsatélites (LCA 05, 19, 22, 29 y YWLL 08, 29, 36, 38, 40, 43, 46) en geles de agarosa y secuenciamiento automático en un ABI 3100. La determinación de los tamaños de los alelos fue realizado con el programa Genoprofiler 2.0 y los análisis estadísticos se efectuaron con GENETIX v4.0. Para comparar con los otros camélidos sudamericanos, se adicionaron los resultados previamente obtenidos para 19 muestras de guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*) de Ayacucho, 29 muestras de vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*) de Ayacucho y 44 muestras de alpaca variedad huacaya (*Vicugna pacos*) de Cusco y Puno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El análisis de correspondencia factorial para los 11 microsatélites, permitió observar la formación de tres grupos genéticos entre las tres muestras de llamas, y estas a su vez fueron genéticamente distintas de las muestras de guanacos, alpacas y vicuñas. La cercanía de los guanacos y las llamas, así como de las alpacas y las vicuñas, y la distancia entre ambas, refleja su relación evolutiva, agrupando el ancestro silvestre junto con su forma doméstica en cada caso. La separación entre los tres grupos de llamas es especialmente interesante, demostrando que la pequeña “llamingo” de Ecuador es realmente distinta de las llamas ccara y suri del Perú, y por tanto, es importante mantenerla separada de las demás variedades para asegurar su integridad genética. Igualmente las llamas ccara de Junín, se agrupan separadas y diferenciadas de las llamas suri de Cusco.

CONCLUSIONES: Los marcadores utilizados permiten establecer diferencias genéticas entre las distintas variedades de llamas, demostrando que la llama de Ecuador es distinta de las llamas suri y ccara del Perú.

REFERENCIAS:
Kadwell, M, M Fernández, HF Stanley, R Baldi, JC Wheeler, R Rosadio y MW Bruford 2001 Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proc R S London B* 268(1485):2575-2584.
Wheeler, JC, L Chikhi y MW Bruford 2006 Case study in genetics of animal domestication: South American Camelids. En: MA Zeder et al., Eds. *Documenting Domestication*. U Cal Press. Pp. 329-341.

PROGRAMAS EN EJECUCIÓN



PROGRAMA FIA PIT-2008-0189

“Programa de Innovación Territorial en la Región de Arica y Parinacota de la AFC Ganadera Aymara en Camélidos Sudamericanos Domésticos y Silvestres”

En Chile, la producción de camélidos sudamericanos es de bajo volumen y calidad, con escasa estandarización de módulos productivos a partir de un manejo extensivo, y escasa sistematización de la información principalmente en los aspectos técnico-productivos, además de un menor énfasis comercial, con lo cual se dificulta generar una fuente exportable permanente y relevante de fibra y carne de Camélidos Sudamericanos en la región. Esto se contrapone, al menos, con un mercado internacional insatisfecho por fibras finas, donde cada día aumentan las exigencias, generando mejores precios.

El Programa de Innovación Territorial en la Región de Arica y Parinacota de la Asociación Familiar Campesina Aymara en Camélidos Sudamericanos Domésticos y Silvestres, cuenta con instrumentos que contribuirán a un desarrollo integral del sector. Todos ellos, administrados bajo un instrumento de Coordinación Central, que está enfocado a orientar y planificar políticas y programas que lleven a la incorporación de competencias para el encadenamiento productivo comercial y tecnológico. En él se formó un comité directivo público-privado que articula el accionar del programa con las instituciones regionales, tales como: SEREMI de Agricultura, CONADI, CORFO, PROCHILE y actores consultivos tales como SAG, CONAF, INDAP, entre otros. Este comité, además coordina los instrumentos del programa, que abordan cada aspecto del problema productivo-comercial.

El objetivo general es implementar un programa público-privado para el desarrollo de innovación tecnológica, que promueva la incorporación de competencias para el encadenamiento productivo comercial en fibra y carne de camélidos sudamericanos.

Se han establecido cinco objetivos específicos orientados a:

- 1º Lograr el establecimiento de unidades de transferencia productivas que incorporen normas de manejo reproductivo y sanitario, y de sustentabilidad de los recursos pastoriles tendientes al mejoramiento de la calidad y cantidad de los productos de camélidos sudamericanos;
- 2º Transferencia de tecnología a toda la cadena productiva a través de una unidad de formación y transferencia tecnológica;
- 3º Estudiar nuevas opciones de negocios en torno a la crianza y explotación comercial de los camélidos sudamericanos y de las condiciones agro y eco turísticas regionales;
- 4º Lograr el fortalecimiento de las organizaciones productivas y comercializadoras de fibra y carne en la región; y
- 5º Desarrollar estrategias de negocios a partir de experiencias exportadoras a mercados de especialidad y prospección de otros mercados de interés.

Los principales beneficiarios del programa son los ganaderos aymara de la región de Arica y Parinacota los que se encuentran representados en el directorio, que preside la SEREMI de Agricultura de la XV Región Srta. Ana Rojas Escobar, por el Sr. Sixto Blanco. También son miembros del Directorio el coordinador del programa Sr. Luis Alberto Raggi de la Universidad de Chile; el Sr. Rodrigo Navarro Gerente de la empresa Biotecnologías Agropecuarias BTA; el Sr. Ignacio Briones de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA); la Sra. Gloria Castro de la Cooperativa de Servicios Andinos; el Sr. Roberto



Rojas, Director Regional del Servicio Agrícola Ganadero (SAG); el Sr. Ricardo Porcel, Director Regional de INDAP; el Sr. Emilio Jiménez, Director Regional de CONADI. Directorio cuyas actividades coordina la Sra. Ingrid Rojas S., Secretaria Ejecutiva.

La ejecución del programa se encuentra focalizada en áreas prioritarias, tales como:

- Área de Formación: de capacitación regional, con la finalidad de difundir e incorporar los conocimientos necesarios para disminuir las brechas tecnológicas y productivas presentes en el sistema.
- Área producción y manejo: engloba dos grandes proyectos fundacionales, a saber: 1) Mejoramiento Productivo de los Sistemas Ganaderos de Camélidos Sudamericanos Domésticos Mediante la Introducción de Normas Adecuadas para el Manejo Reproductivo y Sanitario; y 2) Acciones para el manejo Sustentable de los Recursos Pastorales del Altiplano de la XV Región.
- Área estudios: considera tres iniciativas que buscan identificar oportunidades y nuevas alternativas para el sector, a saber: 1) Estudio de Pre factibilidad sobre Mejoramiento Genético en Camélidos Sudamericanos; 2) Estudio de Pre factibilidad: Biotecnologías Reproductivas en Camélidos Sudamericanos; y 3) Estudio de Perfectibilidad sobre la Explotación de Carne, Cuero y Piel de Camélidos Sudamericanos, en la Provincia de Arica y Parinacota.
- Área de Integración y negocios: considera el Proyecto Unidad de Encadenamiento Productivo-Comercial de la Fibra de Camélidos Sudamericanos y Gestionadora Comercial.
- Área de Internacionalización: Mediante la realización de giras de prospección de mercado a Australia, y una de captura tecnológica a Perú-Bolivia-Argentina.

El objetivo general de cada uno de los instrumentos del programa, es:

- Generar las bases metodológicas reproductivas y sanitarias, para incrementar la productividad de los sistemas ganaderos de camélidos sudamericanos en la región de Arica y Parinacota.
- Generar y aplicar tecnología relacionada con el manejo eficiente de los recursos pastoriles de la zona, para aumentar la productividad de las praderas en las cuales se basan los sistemas de producción de los camélidos sudamericanos.
- Consolidar productiva y comercialmente una Cooperativa de Servicios, para la exportación Asociativa de Fibra de Camélidos y sus derivados, a través del desarrollo de la oferta exportable y la articulación de la cadena de valor de las fibras de origen animal del altiplano de la Región.
- Implementar un programa de desarrollo estratégico integrado para el encadenamiento productivo comercial de la fibra a nivel internacional.
- Estudiar la factibilidad de producir y comercializar en forma rentable y sustentable, carne, pieles y cueros provenientes de estos animales.
- Incorporar conocimientos sobre la producción y procesamiento de fibras finas de camélidos sudamericanos en Perú, Bolivia y Argentina.
- Incorporar conocimientos respecto al desarrollo de tecnologías en la producción y procesamiento de fibras de camélidos en Australia.

Con este programa se pretende generar las ventajas productivas y comerciales que desarrollen la ganadería de camélidos bajo un marco sustentable, convirtiéndola en una alternativa económica para el desarrollo de la región de Arica y Parinacota.

PROGRAMA FICR FIA PIT-2010-0037

“Programa de Desarrollo de la Ganadería Camélida de la Agricultura Familiar Campesina en la Comuna de San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta”

El programa surge de una necesidad regional, derivada de la marginación del sector ganadero campesino indígena respecto del explosivo desarrollo de otras actividades de la zona, como por ejemplo el turismo. Se agrega a lo anterior el frágil sistema agropecuario y sus particulares características agroclimáticas, propias del desierto mas seco del planeta.

La articulación de este programa con el que actualmente se lleva a cabo en la Región de Arica-Parinacota, permite incorporar con especial dinamismo los recursos humanos, técnicos y de innovación, y traspasarlos ajustándolos al sector de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la II Región de Antofagasta.

En tal sentido, aparece como pertinente y relevante la intervención y el consecuente rescate de una cultura agropecuaria, que se instaló mucho antes que los otros cambios vividos en la región, a través de un programa orientado a la valorización de la identidad territorial y étnica, dando origen a productos con identidad local, producidos en coherencia con el entorno en que se encuentran las entidades productivas, el valor del trabajo artesanal y respeto por las tradiciones, de manera que los productos que se comercialicen representen estos valores, que les permitirá diferenciarse de otros similares.

Junto con generar una oferta de productos con valor agregado, se debe desarrollar una estrategia que permita a estas familias campesinas y pequeños productores, insertarse en los modelos de mercados modernos, contribuyendo a mejorar su calidad de vida, sin dejar de respetar en el proceso, las particularidades de la identidad local.

Históricamente, la región de Antofagasta se ha caracterizado por tener un marcado desarrollo minero, ligado a la explotación del salitre hasta la crisis de 1929 y, posteriormente, a la gran minería del cobre y a la extracción de minerales provenientes de los salares.

La superficie de matorrales y praderas, cubren un total de 1.813.735,5 há, siendo la principal sub-categoría la estepa altiplánica con un 58,9% del total, seguida del matorral muy abierto (22,6%) y finalmente matorral con suculentas muy abierto (6,1%). Lo anterior no significa que toda la superficie con cobertura vegetal sea de utilidad agrícola y/o ganadera, ya que hay áreas que se encuentran en las categorías (SNASPE) dentro de Parques Nacionales y Reservas Nacionales. El Uso del suelo de la II región de Antofagasta, se puede visualizar en el anexo 1.

Respecto de la distribución de la superficie por uso, la mayor proporción de praderas, matorrales y áreas desprovistas de vegetación de la región se ubica sobre los 2.400 msnm. En cambio, los humedales se concentran entre los 2.200 a 2.400.msnm.

En esta situación explosiva del turismo, la agricultura del desierto, principalmente ganadería y agricultura de raigambre ligada a la etnia Atacameña, se debate en la búsqueda de espacios y oportunidades que a la fecha muestran una gran brecha con los otros rubros ya enunciados. La brecha aumenta aún más, si se considera que la artesanía de tejidos y prendas de vestir es importada de otros países (Perú y Bolivia) y cuya confección es de baja calidad y valor, desprestigiando y relegando la artesanía local.

Respecto de la ganadería, actualmente el PRODESAL de San Pedro de Atacama cuenta con 182 usuarios, localizándose físicamente en las oficinas de fomento productivo de la I. Municipalidad de San Pedro de Atacama. El plan anual agropecuario busca apoyar e incentivar la producción agrícola y



ganadera. Con un bajo presupuesto se han establecido manejos agropecuarios locales, dirigidos a la ganadería de llamas, con una población aproximada a los 6000 ejemplares que son sometidos a manejos agropecuarios tales como esquila mecanizada, baños antisármicos, castraciones, fumigaciones dirigidas y manejos orientados hacia otros rubros, principalmente agrícolas. Sin embargo no existe un instrumento y menos un programa que organice el sistema ganadero regional, mejore la calidad de los productos, encadene la comercialización de los productos a las otras actividades regionales, explore nuevos mercados, mejore los aspectos productivos del ganado, promueva el turismo de intereses especiales, el eco y agroturismo regional y finalmente, genere las competencias y recursos humanos que permitan innovar y mejorar los productos y subproductos del ganado de llamas.

El explosivo turismo ha generado graves problemas respecto de la eliminación de basura y desperdicios, lo anterior puede utilizarse como una oportunidad para separar la materia orgánica y generar suelo para incrementar las superficies de pastizales para la alimentación del ganado.

Por todo lo anteriormente, se propone apoyar el desarrollo de capacidades técnicas, de gestión y de organización de las familias de pequeños y medianos productores de ganado camélido, con la finalidad de insertarse en la creciente corriente económica; con un sello regional, mejorar sus ingresos y posibilitar, al igual que ha ocurrido en países europeos (Francia y España), la inserción de las actividades del ámbito rural al ecoturismo, agroturismo, etnoturismo y turismo de intereses especiales.

Al igual que en otras regiones de Chile, la principal brecha de los pequeños agricultores y ganaderos, son las limitaciones que dificultan sus posibilidades de desarrollo, entre las que se encuentran: un bajo nivel educacional, una débil capacidad financiera y un bajo nivel tecnológico. Por otra parte, predomina en la zona el rubro ganadero de llamas, actividad que ha sido traspasada generacionalmente. Sin embargo, actualmente este rubro presenta perspectivas restringidas, lo cual hace necesario encadenar y diversificar la producción, incorporando actividades innovadoras que complementen los ingresos de las familias locales.

Para lo anterior, se incorporan los siguientes instrumentos:

1. Programa de coordinación y gestión central.
2. Desarrollo de la ganadería: aspectos nutricionales, sanitarios, reproductivos y productivos, que representa el componente recursos.
3. Desarrollo de un modelo de rescate y valorización de la cultura ancestral local, asociado a un territorio de particulares características, correspondiente al componente diferenciación.
4. Estudio de factibilidad de producción de carne camélida
5. Implementación de un modelo de encadenamiento productivo comercial, que representa el componente estructura.
6. Capacitación y transferencia tecnológica.

Con este programa se pretende generar las ventajas productivas y comerciales que desarrollen la ganadería de camélidos bajo un marco sustentable, convirtiéndola en una alternativa económica para el desarrollo de la región de Antofagasta.



