

Manual del cultivo de la cebolla

INTA

CENTRO REGIONAL CUYO

FERTILIZACION Y RIEGO

Víctor M. Lipinski

El sistema radical de la cebolla es poco extendido, de escasa profundidad y densidad y pobremente ramificado. Las raíces son muy sensibles al déficit de agua en el suelo y para poder elongarse necesitan que la humedad llegue hasta la base del tallo (Jones, 1963).

Los factores de calidad, como firmeza, color y conservación, están determinados por la interacción de las condiciones nutricionales, ambientales y genéticas y las prácticas de manejo. Además, los contenidos elementales de los tejidos varían, con la edad de la planta, en las distintas partes de la misma.

Requerimientos nutricionales

Un cultivo de cebolla que alcanza una producción de 35 t/ha extrae aproximadamente 128 kg/ha de N, 24 kg/ha de P, 99 kg/ha de K, 28 kg/ha de Ca y 6,3 kg/ha de Mg. Estos elementos normalmente están presentes en el suelo pero sus cantidades disponibles, a veces, no son suficientes y es necesario realizar fertilizaciones con alguno de ellos para un normal desarrollo del cultivo. El desbalance nutricional en cebolla, como en otros cultivos hortícolas, puede disminuir la calidad sin afectar el rendimiento total.

La cebolla produce la mayor proporción de su parte aérea durante la etapa de crecimiento vegetativo, con un desarrollo foliar prácticamente nulo una vez que se inicia la bulbificación. El disco continúa emitiendo hojas, pero éstas son modificadas para producir el bulbo. A medida que el mismo crece, los elementos móviles son traslocados desde las hojas viejas hacia las hojas expandidas del bulbo.

Consecuentemente, el muestreo de hojas puede dar una idea equivocada del nivel de nutrientes en ese momento. Igualmente, la aparición de síntomas de deficiencia al final del ciclo puede deberse a la redistribución de los elementos dentro de la planta.

El contenido de NO_3 en las raíces se correlaciona estrechamente con los niveles de N en suelo y el rendimiento del cultivo. Por esa razón, sería posible usar el tejido de las raíces para determinar

el estado nutricional en cebolla. También puede ser útil para diagnosticar las deficiencias de otros elementos.

Los elementos móviles del suelo y los tejidos son sensibles a los niveles de irrigación y las lluvias, sobre todo en cultivos conducidos en camas elevadas.

El riego por aspersión y las lluvias pueden mover estos elementos por debajo del límite de las raíces. El riego por surco, en cambio, tiende a mover las sales y los fertilizantes al centro de la cama. Los muestreos semanales de tejidos muchas veces muestran variaciones que se correlacionan con las adiciones de agua.

Cambios en la tasa de crecimiento por modificación de las condiciones ambientales (temperatura, humedad o insolación) pueden interactuar con la disponibilidad de nutrientes a nivel radical, afectando la concentración de los mismos en los tejidos.

Por eso, los muestreos de suelos y tejidos deben estandarizarse de modo que siempre se realicen en similares condiciones de humedad del suelo, teniendo en cuenta los factores ambientales y culturales en el momento de extraer las muestras para la interpretación correcta de los resultados.

Síntomas de deficiencia en hojas a veces reflejan niveles temporariamente bajos de un nutriente, que se corregirán cuando las condiciones ambientales cambien.



Riego por gravedad.

Cuadro 17

| | |
|----|-------------|
| N | 2,5 a 3 % |
| P | 0,2 % |
| K | 3 a 4,5 |
| Ca | 0,52 % |
| Mg | 0,33 % |
| Mn | 16 a 24 ppm |
| B | 10 ppm |
| Zn | 22 a 32 ppm |
| Fe | 29 a 50 ppm |
| Cl | 0,25 % |

Los niveles foliares considerados suficientes en cebolla varían según los autores, debido, sobre todo, a que los muestreos se realizaron en diferentes condiciones y momentos del cultivo. Los valores probables en hojas maduras jóvenes antes de entrar en bulbificación pueden verse en el Cuadro 17.

Métodos de análisis de suelo para diagnóstico de deficiencias

Para determinar las posibles deficiencias que pueden afectar el rendimiento se realiza una serie de análisis de suelos. Además de la determinación de salinidad, se realiza normalmente un análisis de fertilidad, tomando en cuenta los macronutrientes que más afectan los rendimientos de los cultivos: N, P y K.

Para el diagnóstico de N, en Cuyo se usa el método de Kjeldahl para determinar el nitrógeno total (Nt). En otras zonas (como pampa húmeda) se suele usar la determinación de los niveles de NO_3^- . Este método no es el más indicado en zonas de regadío, porque el riego por surco produce desplazamiento de los nitratos en el perfil del suelo y, por tanto, no hay buena repetibilidad de los resultados de los análisis. Es necesario, en esos casos, estandarizar la metodología de extracción de muestras, y ésto complica el muestreo a nivel del productor.

Valores de Nt por debajo de 600 ppm se consideran bajos; entre 600 y 1000, medios y por encima de 1000, altos.

Para la determinación de P, en Cuyo se usa el método de extracción con burbujeo de CO_2 en una relación suelo:agua 1:10, obteniéndose el valor llamado fósforo disponible (Pd). Este método ha sido adoptado por varias razones: presenta buena correlación con el rendimiento de los cultivos, es económico y menos engorroso que otros, como el Olsen, ampliamente usado en suelos calcáreos. Los valores de Pd menores a 3,5 ppm se consideran bajos; de 3,6 a 8 ppm, medios y superiores a 8 ppm, altos.

En cuanto al K, se utilizan dos métodos principalmente: el de extracción con acetato de amonio, que da el llamado K intercambiable (Kint), y el del extracto con CO_2 1:10, empleado en la determinación de P, que da el K fácilmente disponible (Kd).

Generalmente, en Cuyo los suelos están bien dotados de K y no se encuentra respuesta a la aplicación de este elemento. La mayoría presenta valores superiores a 80 ppm de Kint y 50 ppm de Kd, considerados límites para encontrar respuesta en los cultivos.

Programación de la fertilización

Antes de iniciar un programa de fertilización hay que optimizar una serie de factores de manejo, para lograr un máximo rendimiento.

Uno de ellos es la fecha de trasplante o siembra. Si se trasplanta el 2 de setiembre, para la zona de La Consulta, el rendimiento alcanzado es de 55 t/ha. Trasplantando 15 días después, baja hasta 43 t/ha y en fechas más tardías los rendimientos disminuyen mucho más. (Galmarini et al., 1995).

Otro factor a tener en cuenta es la densidad de plantación. A medida que se incrementa desde 150.000 pl/ha hasta 400.000 pl/ha, el rendimiento aumenta en forma lineal de 32 a 53 t/ha. Se alcanza un máximo con 600.000 pl/ha de 59 t/ha y luego disminuye, con 800.000 pl/ha, a 56 t/ha. Hay que tener en cuenta que al aumentar la densidad disminuyen los tamaños de los bulbos. (Galmarini et al., 1995).

Aparte de otros factores importantes, como la preparación adecuada del terreno, la nivelación y el control eficiente de malezas y plagas, el factor que más incidencia tiene sobre el rendimiento es el riego. La cebolla posee un sistema radical poco profundo y poco eficiente y necesita tener niveles de humedad adecuados en el suelo, próximos a la capacidad de campo, para favorecer la emisión de raíces y la absorción de nutrientes. Si bien es muy resistente a la sequía, su rendimiento se ve fuertemente disminuido en condiciones de estrés hídrico.

Optimizados estos factores, es necesario ajustar los requerimientos de fertilización, para lo cual hay que conocer perfectamente el suelo.

La mayoría de los autores coincide en señalar que la cebolla responde a la fertilización nitrogenada. Aún en suelos bien dotados en este elemento, el agregado del N se ve bien reflejado en la respuesta del cultivo. Las fuentes utilizadas pueden variar, pero en general no hay diferencias entre ellas. Hay trabajos de laboratorio sobre soluciones nutritivas en las que se usan soluciones puras de sales amoniacales o de nitratos y sus mezclas. En estas soluciones puras, los rendimientos de bulbos fueron inferiores a los obtenidos con mezclas de $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ de 3:1, 1:1 y 1:3, tal como ocurre naturalmente en el suelo (Gamiely et al. 1991).

Para maximizar los rendimientos es necesario el suministro de N, nutrimento al cual la planta de cebolla responde en la mayoría de los casos (Brewster y Butler, 1989; Escaff y Aljaro, 1981). En la mayoría de los ensayos se observa una buena respuesta con 150 a 200 kg de N/ha.

La forma de aplicación es fraccionada, en dos o tres oportunidades, dependiendo del tipo de suelo. Es importante que la fertilización se realice temprano, generalmente un 30 a 40% incorporado 10 a 15 días después del trasplante y, si es en siembra directa, unos 15 días después de emergencia. La última fertilización debe realizarse aproximadamente un mes antes que comience la bulbificación.

La forma de incorporación más conveniente sería enterrando el fertilizante en el surco, al costado de las hileras de plantas, a unos 5 cm lateralmente y en profundidad. Muchas veces, cuando se trabaja en alta densidad es imposible entrar con máquinas. En esos casos se puede aplicar manualmente el fertilizante en el surco, después que ha sido humedecido con un riego corto y antes que se infiltre toda el agua. Para facilitar el tránsito se puede mojar surco por medio. Este método no es el más eficiente, pero permite una mejor incorporación que la aplicación al voleo sobre el cultivo.

Es muy recomendable la aplicación de guanos, principalmente por la acción física que los mismos tienen sobre los suelos. En aquellos que están muy compactados, los guanos favorecen la estructuración y la aireación, hechos que permiten una mejor absorción de nutrientes. En los suelos arenosos con poca capacidad de retención de agua, la aplicación de guanos mejora la disponibilidad de la misma para las plantas, al favorecer su retención.

Hay disponibles en el mercado diferentes fuentes de guanos (caballo, vaca, gallina, etc.) con calidades muy diversas, factor que complica un poco la recomendación.

En general, los guanos de caballo o vaca se utilizan a razón de 20 t/ha, pero hay que tener la precaución de incorporarlos con tiempo, por lo menos dos meses antes de establecer el cultivo y regar abundantemente, para que los nutrientes que se pretenden incorporar estén disponibles para el cultivo.

El guano de gallina se aplica en cantidades de 5 a 10 t/ha, dependiendo si es con cama o puro. Este abono tiene mayor disponibilidad de N que los de caballo o vaca y por eso es preferido por los productores de cebolla y ajo.

Además de aplicar guanos, es conveniente realizar un aporte de fertilizantes minerales nitrogenados, pero en cantidades menores que las mencionadas al principio (100 a 150 kg/ha).

Con respecto a la fertilización fosfatada, la cebolla responde bien con moderados a bajos contenidos de este elemento en el suelo. En general, se recomienda aplicar P de acuerdo a los resultados de los análisis de suelo. Si los niveles son altos, se agregan unos 26 kg de P/ha y si son bajos, hasta 129 kg. La aplicación de P en banda debajo de la línea de siembra es la más eficiente (Brewster 1990).

En la región cuyana, las cantidades empleadas varían entre 30 y 60 kg de P/ha (P como elemento = 68 a 91 kg de P_2O_5). Las fuentes comúnmente empleadas son superfosfato triple (0-46-0) o fosfato diamónico (18-46-0). Cuando se emplea este último hay que tener en cuenta que se está aplicando un 18% de N, que hay que descontar del total a aplicar.

El momento de aplicación generalmente es pretrasplante o presiembra, en línea a unos 5 cm por debajo de la línea de plantación o de siembra.

En suelos muy infectados por raíz rosada (*Phoma terrestris* Hansen), aplicaciones de P de hasta 120 kg/ha mejoraron los rendimientos por poseer la planta mayor capacidad de regeneración de raíces. (Piccolo et al. 1992).

Con respecto al K, en la zona cuyana no se encontraron efectos positivos de su aplicación, pero debería evaluarse su influencia en otros tipos de suelos.

Un elemento muy importante en las cebollas pungentes es el azufre (S), que constituye los compuestos aromáticos de las aliáceas (sulfuros de alilo) (Randle et al. 1993). Suelos con bajos contenidos de este elemento pueden determinar cebollas de baja calidad, por falta de pungencia. En esos suelos, bastaría usar como fuente nitrogenada sulfato de amonio para corregir la deficiencia. Lo contrario ocurre con las cebollas dulces, en las cuales es importante poseer bajas concentraciones de S en el suelo, justamente para disminuir la producción de estos compuestos pungentes.

Los problemas con micronutrientes no son comunes. Puede haber deficiencias inducidas por fertilizaciones exageradas de P, que afecten la absorción de zinc (Zn) y de hierro (Fe) en suelos calcáreos.

Deficiencias de boro (B) se podrían encontrar en suelos arenosos muy lavados. Sin embargo, existen peligros de intoxicación cuando las aguas contienen más de 10 ppm. (François, 1993).

Análisis económico de la fertilización

Se presenta en el Cuadro 18 un ejemplo simplificado de los costos y beneficios de la fertilización. Los datos de rendimiento corresponden a los encontrados en ensayos locales.

No se ha considerado en este análisis el incremento de costos por cosecha y acarreo de mayor producción. El ingreso marginal corresponde a la diferencia de ingreso bruto del tratamiento considerado y el testigo sin fertilizar. El mayor ingreso marginal se obtiene en este caso con una dosis de 150 kg de N/ha. El precio del fertilizante alcanza a 0,47 \$/kg y el precio del producto se consideró 0,14 \$/kg, embolsado.

Efecto del riego sobre el rendimiento

Numerosos trabajos confirman la respuesta de la cebolla a la frecuencia y al volumen de riego.

En ensayos realizados en la EEA La Consulta, el rendimiento total por hectárea aumentó un 119% cuando el régimen pasó de un riego cada 10 días (20,7 t/ha), a una frecuencia de uno cada 5 días (45,2 t/ha). Un riego cada 7 días (35,1 t/ha) significó un incremento del 70% sobre el riego cada 10 días.

Los rendimientos combinados de los tratamientos de riego y fertilización se presentan en la Fig. 31.

En otro ensayo se combinó el efecto de riego con la aplicación de P, incrementando los rendimientos un 26,01% con frecuencia de siete días y un 123% con frecuencia de cinco días con respecto a un riego cada 9 días. El agregado de 30 kg de P produjo un aumento del 17,77% con respecto a los tratamientos sin P (Lipinski, 1994).

Con respecto al nitrógeno, en el primer ensayo se obtuvo un incremento en el rendimiento total de 39% para 75 kg N/ha, y 53% para 150 y 225 kg N/ha.

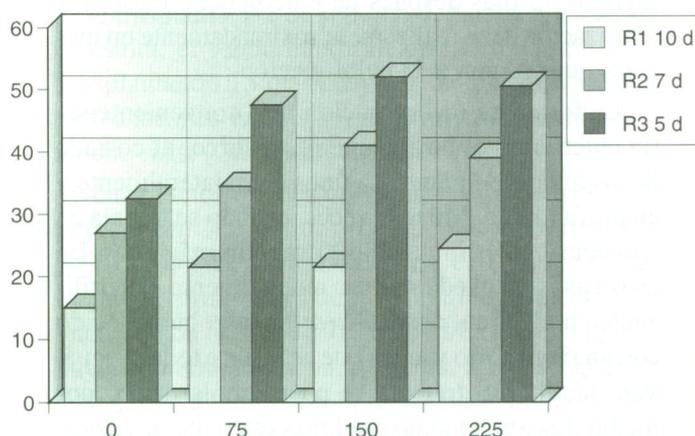


Riego complementario por aspersión.

Cuadro 18

| Ingreso marginal debido a la fertilización en cebolla | | | | |
|---|-------|-------|--------|--------|
| | N 0 | N 75 | N 150 | N 225 |
| Rendimiento (tn/ha) | 31,9 | 47,2 | 51,5 | 50,3 |
| Urea (kg/ha) | 0 | 163 | 326 | 489 |
| Costo urea (\$) | 0 | 76,60 | 153,20 | 229,80 |
| Ingreso Bruto (\$) | 4.466 | 6.608 | 7.210 | 7.047 |
| Ingreso Marginal (\$) | 0 | 2.142 | 2.744 | 2.581 |

Figura 31. Efecto del riego y la dosis de N sobre el rendimiento de cebolla Valcatorce INTA. 1991/92



Los resultados de los ensayos de riego coinciden con los obtenidos por Klar et al. en 1976, quienes en dos suelos diferentes encontraron un mayor rendimiento de bulbos cuando el potencial del agua del suelo se mantuvo en -0,15 bares, valor similar al de -0,20 bares utilizado en los ensayos locales.

De Lis et al., en 1968, determinaron que el sometimiento del cultivo de cebolla a un estrés hídrico durante el período crítico comprendido entre el 20 de diciembre y el 10 de enero, provocaba una disminución significativa de los rendimientos de bulbos.

El riego por aspersión es un método muy adecuado para establecer el cultivo por siembra directa. En California, una práctica usual es el riego por aspersión con desplazamiento longitudinal durante los primeros tres meses de cultivo. Luego, continúan con riego por superficie hasta cosecha.

El riego por goteo, al permitir la reposición frecuente del agua, mantiene la tensión en valores superiores a la capacidad de campo, permitiendo obtener altos rendimientos de bulbos.