

CANTIDADES DE NUTRIENTES A INCORPORAR AL CULTIVO EN FUNCIÓN DE LOS DISTINTOS CICLOS DE OTOÑO, INVIERNO Y PRIMAVERA

Requerimientos de nutrientes en fertirrigación de lechugas especiales y minilechugas

Luis Rincón. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Murcia.

De las lechugas especiales y minilechugas existen pocos datos sobre las necesidades de nutrientes y en mayor grado de las cantidades que se deben aportar en fertirrigación. En el presente artículo se muestran las cantidades de nutrientes requeridos por las lechugas especiales y minilechugas, deducidas de los estudios realizados sobre extracciones realizadas por la lechuga iceberg (Rincón, 2005), romana (Corbí, 1994) y Little gem (Fernández, 2004).

Dentro de todos los tipos de lechugas cultivadas, las lechugas iceberg y romana ocupan la mayor superficie de cultivo y producción. No obstante, otros tipos de lechugas especiales y minilechugas han tomado actualmente una importancia elevada.

Las lechugas denominadas especiales comprenden los tipos Lollo (Lollo Rosso, Lollo Bianco), Boll Rouge y Hoja de roble (roja y verde), encuadradas dentro de la variedad Capitata aunque no forman un verdadero cogollo de hojas. Su aprovechamiento comercial son hojas sueltas para ensaladas en mezcla con otros tipos de lechugas.

Las lechugas encuadradas dentro de la denominación comercial de minilechugas, comprenden las romanas de porte medio tipo Cos (verde y rojizas), Little gem (Baby), Pavane y Minigren, encuadradas botánicamente dentro de la variedad longifolia.

La plantación comercial de las lechugas especiales y minilechugas se realiza generalmente en líneas pareadas sobre bancas, con densidades de plantación variables dependiendo del porte o vigor de la variedad cultivada (**figura 1**). En lechugas miniromanas tipo Cos y lechugas especiales la densidad de plantación está en torno a las 65.000-70.000 unidades por hectárea y en las minilechugas (Little gem y otras minilechugas) entre las 100.000 y 125.000 plantas por hectárea. Tanto en lechugas minirromanas, especiales y minilechugas la plantación se realiza generalmente en líneas pareadas triples (**fotos 1, 2, 3, 4 y 5**).

Necesidades de nutrientes

La información básica más importante para programar la fertirrigación es la curva de extracción de nutrientes por el cultivo en función del

tiempo, permitiendo ajustar las aportaciones de nutrientes a las extracciones de la planta. La planta absorbe los nutrientes de la solución del suelo en cantidad y equilibrio según fase vegetativa.

La curva de absorción de nutrientes debe expresar los resultados para óptimos rendimientos de cosecha, económicos en el equilibrio producción-calidad y no para máximas producciones. Sin embargo, para su aplicación práctica, las curvas de absorción de nutrientes en función del tiempo deben especificarse las cantidades absorbidas por el cultivo para cada periodo de programación (semanal generalmente).

De las lechugas especiales y minilechugas existen pocos datos sobre las necesidades de nutrientes y en mayor grado de las cantidades que se deben de aportar en fertirrigación. En el presente artículo se muestran las cantidades de nutrientes requeridos por las lechugas especiales y minilechugas, deducidas de los estudios realizados sobre extracciones realizadas por la lechuga iceberg (Rincón, 2005), romana (Corbí, 1994) y Little gem (Fernández, 2004).

Cantidades de nutrientes a incorporar al cultivo

Las cantidades de nutrientes a incorporar al cultivo derivan del balance de nutrientes entre pérdidas y ganancias (Rincón, 2004, 2005).

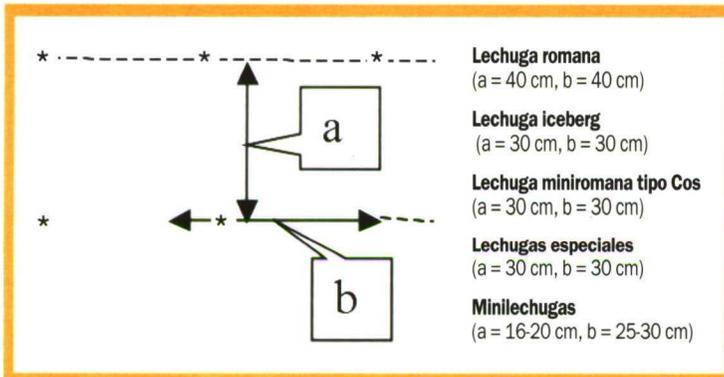


Foto 1. Lechuga miniromana tipo Cos.

La curva de absorción de nutrientes debe expresar los resultados para óptimos rendimientos de cosecha, económicos en el equilibrio producción-calidad y no para máximas producciones. Sin embargo, para su aplicación práctica, las curvas de absorción de nutrientes en función del tiempo deben especificarse las cantidades absorbidas por el cultivo para cada periodo de programación (semanal generalmente)

Figura 1.

Marcos comerciales de plantación de distintos tipos de lechuga.



Pérdidas

Las pérdidas de nutrientes por el cultivo derivan de:

- Absorción por el cultivo. Las cantidades de nutrientes dependen de numerosos factores, destacando la cantidad de biomasa acumulada en los diferentes órganos vegetativos (hojas, tallos y raíces) dependiendo de la variedad cultivada.
- Adsorción en el suelo. Es el fundamento de la enmienda fertilizante cuando los niveles de materia orgánica, fósforo y potasio principalmente se encuentran en niveles medios-bajos.
- Retrogradación en el suelo. Son las producidas por retrogradación de nutrientes a fórmulas insolubles, principalmente de fósforo en suelos básicos. Se pueden estimar con carácter orientativo entre un 20 y un 30% anual para suelos de contenido alto-muy alto de carbonatos totales.
- Pérdidas por lixiviación en profundidad. Son todas aquellas que lixivian fuera del alcance radicular y no son absorbidas por el cultivo. Es la causa principal de las pérdidas de calcio, nitrógeno y azufre. Respecto al nitrógeno no se debería superar el 5% en suelos francos arcillosos y el 10% en suelos francos y franco-arenosos, respecto de las totales a incorporar.

Ganancias

Son todas las que aportan nutrientes al suelo y objeto de ser absorbidas por el cultivo, total o parcialmente:

- Aportados por la materia orgánica. Los porcentajes de materia orgánica de los suelos en los que se cultiva la lechuga tienen por lo general contenidos medios bajos ($\leq 1,5\%$). Dado que la duración del ciclo de cultivo es corta (máxima de 120 días desde el trasplante), la liberación de nutrientes es baja, por lo que con carácter general no se ten-



Foto 2. Lechuga Little gem.



Foto 3. Lechuga Hoja de roble.



Foto 4. Lechuga Lollo Rosso.

drán en cuenta en el balance general, equiparándolas a las pérdidas no controlables. En casos de suelos con porcentajes de materia orgánica elevados si se tendrán en cuenta los nutrientes liberados.

- Aportados por el suelo. Son las debidas al contenido elevado del suelo, principalmente de fósforo y potasio. En estos casos se eliminaría la enmienda fertilizante.
- Aportados por el agua de riego. Principalmente calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), azufre en forma de SO_4^{2-} y N en forma de nitrato. Las cantidades aportadas se calculan según las expresiones siguientes:
 - Ca (kg/ha) = Vol. de agua aportada (m^3/ha) x conc. de Ca^{2+} (mg/l) x 10^{-3} .
 - Mg (kg/ha) = Vol. de agua aportada (m^3/ha) x conc. de Mg^{2+} (mg/l) x 10^{-3} .
 - N (kg/ha) = Vol. de agua aportada (m^3/ha) x conc. de NO_3^- (mg/l) x $0,226 \times 10^{-3}$.
 - S (kg/ha) = Vol. de agua aportada (m^3/ha) x conc. de SO_4^{2-} (mg/l) x $0,276 \times 10^{-3}$.

Con carácter general todas las aguas que lleven en disolución como mínimo 1,5 meq/l de Ca y 1 meq/l de Mg aportan suficiente calcio y magnesio para compensar la absorción de la lechuga. Por cada meq/l, las cantidades aportadas por m^3 de agua son: 20 kg de Ca, 12 kg de Mg y 16 kg de S.

No obstante, en riego por goteo, debido al elevado grado de lixiviación de calcio y de magnesio en el suelo (Rincón y col., 2005), a la alta sensibilidad de la lechuga a la deficiencia de calcio (tipburn) y a la elevada tasa de absorción en la fase de acogollado, es recomendable hacer aportaciones preventivas de Ca y Mg durante esta fase para evitar posibles deficiencias, siendo recomendable reponer el 50% de las ex-

Con carácter general todas las aguas que lleven en disolución como mínimo 1,5 meq/l de Ca y 1 meq/l de Mg aportan suficiente calcio y magnesio para compensar la absorción de la lechuga. Por cada meq/l, las cantidades aportadas por m^3 de agua son: 20 kg de Ca, 12 kg de Mg y 16 kg de S



Foto 5. Lechuga Lollo Bianco.

Cuadro I.

Cantidades semanales de unidades fertilizantes para la fertirrigación de la lechuga miniromana y lechugas especiales en ciclos de cultivo de invierno.

Periodo (ddt)	kg/ha-semana				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
0-5					
R. plantación	12	7	20		
R. arraigue	8	5	10		
6-14	Déficit hídrico				
15-21	2	1	5		
22-28	2	1,5	6		
29-35	3	1,5	7		
36-42	3	2	8		
43-49	4	2	10	1	1
50-56	6	3	15	1	1
57-63	7	3	15	2	1
64-70	8	4	22	2	1,5
71-77	9	4	22	3	1,5
78-84	10	5	25	3	1,5
85-91	10	5	25	4	2
92-98	8	4	15	4	1,5
99-105	3	2	10	2	1
Total	95	50	215	22	12

ddt: días después del trasplante

Cuadro II.

Cantidades semanales de unidades fertilizantes para la fertirrigación de la lechuga miniromana y lechugas especiales en ciclos de cultivo de invierno-primavera.

Periodo (ddt)	kg/ha-semana				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
0-5					
R. plantación	12	7	20		
R. arraigue	8	5	10		
6-14	Déficit hídrico				
15-21	2	1	3		
22-28	2	2	4		
29-35	3	2	8		
36-42	5	2	10		
43-49	6	3	15	1	1
50-56	8	4	20	3	1
57-63	10	5	25	5	2
64-70	10	6	30	6	2
71-77	11	6	30	6	3
78-84	11	5	20	6	2
85-91	2	2	10	3	1
Total	90	50	210	20	12

ddt: días después del trasplante

tracciones totales de la planta durante el periodo de mayor producción de biomasa.

Cuando el agua de riego contenga concentraciones inferiores a 1 meq/l de Ca y 0,5 meq/l de Mg se aportarán en la fertirrigación de cobertera las cantidades totales de Ca y Mg absorbidas por el cultivo.

Abonado de preplantación

Se realiza antes de la formación de las bancas para la plantación. Por término medio entre 1,5 y 2 meses antes de la plantación. Todos

los fertilizantes (orgánicos y minerales) se extienden en superficie enterrándose posteriormente mediante labor de vertedera o fresa. En condiciones medias se aportan las siguientes cantidades de enmiendas orgánicas y minerales:

a) Entre 15 y 20 t/ha de estiércol bien fermentado.

b) Los abonos necesarios para elevar la riqueza del suelo a valores óptimos cuando el análisis presente niveles bajos, principalmente de fósforo y/o potasio. Desde el punto de vista económico, para elevar la riqueza de fósforo y potasio en el suelo es conveniente establecer el plan de enmienda para varios años sucesivos (4-6). Cada año se analizará el suelo y se hará un balance del nivel alcanzado, teniéndolo presente para ajustar las aportaciones en años sucesivos (Urbano 1990, 2002).

Aportación inicial de nutrientes al cultivo

En la práctica de la fertirrigación se deben tener en cuenta las exigencias de las plántulas en las primeras fases vegetativas, donde la asimilación neta es la más alta de todo el ciclo de cultivo (Rincón 2005). Por ello, la disponibilidad de nutrientes en la disolución del suelo debe ser elevada. Para elevar la riqueza de nutrientes en el suelo en estas primeras fases se realizan aportaciones de nutrientes en los riegos de plantación y arraigue. Con carácter orientativo serán suficientes aportaciones de 10-15 kg/ha de N, 10-15 kg/ha de P₂O₅ y 15-20 kg/ha de K₂O. Cantidades más bajas para cultivos de requerimientos bajos o medios de nutriente y las más altas para cultivos exigentes en nutrien-

tes. La distribución media de dichas cantidades sería del 60% en el riego de plantación y del 40% en el de arraigue. Posteriormente, después del forzado del sistema radicular de la planta se inicia la programación establecida.

Fertilización de cobertera en fertirrigación

Para establecer las cantidades de nutrientes a incorporar al cultivo se han tenido en cuenta:

- Balance medio de nutrientes en el suelo para un contenido de materia orgánica entre 1,2% y 1,5%
- Contenido del agua de riego >1,5 meq/l de Ca²⁺, >0,5 meq/l de Mg²⁺, >2 meq/l de SO₄²⁻ y nulo el contenido de nitratos.
- Cantidades de Ca y Mg necesarias para prevenir carencias, (equivalentes al 50% de los requerimientos totales)
- Cantidades de nutrientes a incorporar en los riegos de plantación y arraigue.

Teniendo en cuenta que los requerimientos de nutrientes de la lechuga miniromana tipo Cos y las especiales tipos Lollo y Hoja de roble son similares, las cantidades de nutrientes a incorporar a los cultivos se muestran en los cuadros I, II y III.

Las minilechugas tienen requerimientos de nutrientes inferiores a producir menor biomasa presentando los cuadros IV y V los requerimientos medios a incorporar.

Dado que los ciclos de cultivo pueden tener distinta duración, se recomienda ajustar los requerimientos de nutrientes en cada periodo de



PITICE

NOVEDAD

La primera batavia con BI 1-25 y Nr. Para plantaciones de primavera/verano. Variedad de porte abierto, color verde claro y rizado muy atractivo. Muy buena compacidad y peso.



COMICE

Presentación comercial y peso, HR BI 1-25.



EXQUISE

Abierta y compacta, HR BI 1-25.



MISTRESS

Bella presentación comercial, HR BI 1-23, 25, Nr.



BRP 5632

Verde rubio y productividad, HR BI 1-25, Nr.



JUNTOS INNOVAMOS PARA VOSOTROS

www.vilmorin.com

Vilmorin Iberica S.A. - C/. Joaquín Orozco, 17 bajo
03006 ALICANTE - ESPAÑA
tel: 902 19 34 36 - fax: 96 592 20 44
E-mail: ibericalicante@vilmorin.es

Responsables comerciales:
Delegación Nordeste y Norte España: Juan Carlos Prieto: 649 47 33 78
Delegación Sur: Juan Antonio Benitez: 649 47 33 77
Desarrollo Lechuga: Sandra Marques: 630 17 37 95

Cuadro III.

Cantidades semanales de unidades fertilizantes para la fertirrigación de la lechuga miniromana y lechugas especiales en ciclos de cultivo de primavera.

Periodo (ddt)	kg/ha-semana				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
0-5					
R. plantación	12	7	20		
R. arraigue	8	5	10		
6-14	Déficit hídrico				
15-21	4	2	6		
22-28	6	2	10		
29-35	8	4	16		
36-42	10	6	26	3	1
43-49	12	6	30	4	2
50-56	12	8	34	6	2
57-63	14	8	36	7	4
64-70	14	8	36	7	4
71-77	4	4	10	3	1
Total	90	50	215	25	12

ddt: días después del trasplante

Cuadro IV.

Cantidades de unidades fertilizantes para la fertirrigación de la lechuga Little gem y otras minilechugas en ciclos de cultivo de otoño-invierno e invierno.

Periodo (ddt)	kg/ha-semana				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
0-5					
R. plantación	6	7	12		
R. arraigue	4	5	18		
5-10	Déficit hídrico				
11-21	3	3	4		
22-28	4	2	6		
29-35	4	4	8		
36-42	6	4	12	2	1
43-49	8	6	16	3	1,5
50-56	10	8	20	4	2
57-63	10	8	20	5	2,5
64-70	5	3	10	5	3
Total	60	50	116	19	10

ddt: días después del trasplante

programación cuando la duración del ciclo de cultivo varíe sobre los expuestos en los cuadros.

Pautas a seguir en la práctica de la fertirrigación

Como recomendaciones generales para una correcta fertirrigación, se proponen los siguientes aspectos:

- Se recomienda realizar la programación de la fertirrigación para intervalos semanales o decenales.
- Son objeto de utilización todos los fertilizantes que posean las características para ser utilizados en riego por goteo, recomendándose los de elevada riqueza en elementos nutrientes y de costo más económico por unidad fertilizante.
- La distribución de fertilizantes debe realizarse en cada riego según programación establecida, evitando aportaciones acumuladas que puedan dar lugar a concentraciones elevadas de uno o más nutrien-

Cuadro V.

Cantidades de unidades fertilizantes para la fertirrigación de la lechuga Little gem y otras minilechugas. Ciclos de cultivo de primavera y verano.

Periodo (ddt)	kg/ha-semana				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
0-5					
R. plantación	6	7	12		
R. arraigue	4	5	18		
5-10	Déficit hídrico				
11-21	3	2	5		
22-28	4	3	6		
29-35	6	4	8	2	1
36-42	8	6	10	3	1
43-49	10	8	16	4	2
50-56	10	8	20	5	2
57-63	4	3	20	2	1
Total	55	45	105	16	9

ddt: días después del trasplante

tes, lo que podría producir desajustes nutricionales (antagonismos y sinergias entre nutrientes), así como problemas de absorción por las raíces de las plantas.

- En la fertilización nitrogenada, la proporción de formulaciones nítricas y amoniacales deben estar en valores medios del 70-75% en forma nítrica y el 25-30% en forma amoniacal.
- Utilizar siempre algún fertilizante en forma sulfato (generalmente sulfato de magnesio o sulfato de potasio).
- De las distintas opciones de inyección objeto de utilizar, y teniendo en cuenta el manejo práctico, es recomendable utilizar en todo el ciclo de cultivo el mismo caudal de inyección para todas las disoluciones concentradas de fertilizantes, determinando para cada período de programación la concentración de cada una de ellas.
- Aunque los microelementos no se han tenido en cuenta en la programación de la fertirrigación, es conveniente como medida preventiva hacer aportaciones periódicas de todos ellos, principalmente de Fe y Mn en suelos con contenidos altos en carbonatos totales. Es muy conveniente tener en cuenta el boro y su disponibilidad en el suelo.
- Cuando se utilice ácido nítrico para bajar el pH de la disolución de riego durante todo el tiempo de riego (no recomendado en cultivos sobre suelo), hay que tener en cuenta la cantidad de nitrógeno que se aporta en el balance del abonado nitrogenado. En los casos más desfavorables, el nitrógeno aportado con el ácido nítrico puede representar hasta el 50% del total necesario.
- En cultivos de aprovechamiento foliar con elevadas acumulaciones de nitratos en hoja, dejar de abonar de 4 a 5 días antes de la recolección para disminuir la concentración de nitratos. ■

Bibliografía

- Corbí, J. 1993. Extracción de nutrientes por el cultivo de lechuga en riego localizado y por surcos. Trabajo Fin de Carrera. UPV-EUITA, Valencia.
- Fernández, D. 2004. Influencia de distintas dosis de nitrógeno en el rendimiento y concentración de nitratos en lechuga. Trabajo Fin de Carrera. Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, 124 pp.
- Rincón, L., A. Pérez., A. Abadía., J. Sáez., C. Pellicer. 2005. Fertirrigación localizada en un cultivo de pimiento grueso de invernadero en producción integrada. II Lixiviación de nutrientes. *Agrícola Vergel*, 286-2005: 488-493.
- Rincón, L. 2004. Pautas para una correcta fertirrigación de la lechuga iceberg. *Vida Rural* 185, 38-42.
- Rincón, L. 2005. La fertirrigación de la lechuga iceberg. Editor INIA-IMIDA, 183 pp.