

# **ASPECTOS Y CONSIDERACIONES DE FERTIRRIGACIÓN DE HORTALIZAS EN LA ZONA VULNERABLE DEL CAMPO DE CARTAGENA**

ANTONIO PATO FOLGOSO  
L. FERNANDO CONDÉS RODRÍGUEZ  
MANUEL NOGUERA GARCÍA  
FRANCISCO E. VICENTE CONESA

Oficina Comarcal Agraria Cartagena-Mar Menor  
Avd. Gerardo Molina, 20. Torre-Pacheco. Murcia

ALFREDO SORIA ALFONSO

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA)  
La Alberca. Murcia

## **RESUMEN**

La aplicación inadecuada de los fertilizantes nitrogenados en agricultura constituyen una de las fuentes difusas de contaminación de los acuíferos y aguas litorales, que cada vez presenta más relevancia desde los aspectos de salud humana y medioambientales.

La contaminación de las aguas producidas por nitratos de origen agrario está regulada en la Unión Europea por la Directiva 91/676/CEE del Consejo, incorporada al ordenamiento jurídico español por medio del Real Decreto 261/1996.

La comarca del Campo de Cartagena está declarada como Zona Vulnerable por medio de la Orden de 20 de diciembre de 2001 de la Consejería de Agricultura y Agua.

Para conocer la cantidad máxima de nitrógeno a aportar a cada cultivo, se deben tener en cuenta: la cantidad de este elemento presente en forma inorgánica en el momento de iniciarse el cultivo, el nitrógeno mineralizado anualmente procedente de fertilizantes y enmiendas orgánicas, la cantidad de este elemento proveniente de la mineralización de la materia orgánica del suelo y el nitrógeno suministrado por el aporte del agua. Además de conocer las cantidades máximas de nitrógeno a aportar, es muy importante saber en qué momento se debe aplicar, que estará en función de la forma en que este elemento se encuentre en el abono que se va a emplear.

Uno de los aspectos más importantes a la hora de efectuar el abonado es realizar un correcto manejo del riego, dependiendo del tipo de riego empleado y del suelo.

Para maximizar la eficiencia del abono, a la vez que se minimizan las pérdidas por lavado de nitrógeno, se deben tener en cuenta los momentos de aplicación del abonado; que pueden ser diferentes en función del cultivo de que se trate.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los programas de fertilización que cubran las necesidades de los cultivos hortícolas presentes en la Zona Vulnerable de la comarca del Campo de Cartagena, a la vez que cumplan con lo indicado en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, así como lo establecido en el Programa de Actuación de la Zona Vulnerable de esta comarca.

*Palabras clave:* Nitrógeno, Programa de Actuación, Dosis Máxima, Contaminación por nitratos.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación de las aguas causada en determinadas circunstancias, por la producción agraria intensiva, es un fenómeno cada vez más acusado que se manifiesta, especialmente, en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, así como en la eutrofización de las aguas litorales.

Entre las fuentes que contribuyen a la contaminación difusa de las aguas, la más importante actualmente es la aplicación excesiva o inadecuada de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura. Entendiendo por contaminación difusa por nitrato, el vertido indiscriminado de ión  $\text{NO}_3^-$  en el suelo y consecuentemente en el agua, hasta alcanzar los 50 mg/l de concentración máxima admisible y/o 25 mg/l como nivel guía o recomendado.

Se ha estimado que en Europa, la agricultura contribuye en más del 60% de los aportes de nitratos a las aguas. Las zonas con mayores problemas de contaminación de las aguas subterráneas se presentan en zonas de agricultura intensiva. A los cultivos hortícolas se aplican, en general, cantidades elevadas de N, que junto a la baja eficiencia de utilización del nitrógeno por estos cultivos, hace que presenten un potencial elevado de contaminación de las aguas subterráneas por nitrato.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los programas de fertilización que cubran las necesidades de los cultivos hortícolas presentes en la Zona Vulnerable de la comarca del Campo de Cartagena, a la vez que cumplan con lo indicado en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, así como lo establecido en el Programa de Actuación de la Zona Vulnerable de esta comarca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, está regulada en la Unión Europea por la Directiva 91/676/CEE del Consejo, del 12 de diciembre. Esta directiva ha sido incorporada al ordenamiento jurídico español por medio del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

En la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia se publica la Orden de 20 de diciembre de 2001 de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se designan las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias. En ella se califica como zona vulnerable parte de la comarca del Campo de Cartagena, y en concreto la correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por zona regable oriental del Transvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor, con los siguientes límites: por el Norte: límite de la Comunidad Autónoma;

por el Oeste: Canal del Transvase Tajo-Segura; por el Sur: Carretera de Cartagena-La Unión-La Manga y por el Este: Mar Menor.

La correcta aplicación de los fertilizantes tiene que venir acompañada por un adecuado manejo del riego, por tanto, es muy importante que la relación abonado y riego sea correctamente estudiada para el mejor aprovechamiento de los mismos.

Las dosis recomendadas para la aplicación de abonos nitrogenados en diversos cultivos deben establecerse en función de las necesidades del cultivo que se trate, procurando, por un lado, evitar carencias de éste, e intentando conseguir un equilibrio óptimo entre el rendimiento y la calidad de la cosecha. En las zonas declaradas como vulnerables no deben sobrepasarse las dosis recomendadas para cada especie y sistema de riego.

En la tabla 1 se indican las cantidades de nitrógeno que se consideran óptimas para cubrir las necesidades de los principales cultivos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Los intervalos de valores que se exponen en cada caso son consecuencia de la variabilidad en función de cultivares, densidades de plantación, modalidades en el manejo de cultivos, rendimientos, etc.

La determinación de la dosis de abonado nitrogenado mineral se establece por la diferencia entre las dosis de abonado recomendadas (tabla 1) y el nitrógeno asimilable por los cultivos procedentes de las siguientes fracciones:

- 1.<sup>a</sup> Nitrógeno inorgánico (soluble e intercambiable) en el suelo al inicio del cultivo. Viene dado por la realización de análisis del suelo.
- 2.<sup>a</sup> Nitrógeno mineralizado a partir de los fertilizantes y enmiendas orgánicas, considerando únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente (tabla 2) y teniendo en cuenta que cuando se apliquen estiércoles en zonas vulnerables se establece la condición de no aportar al suelo una cantidad de estos cuyo contenido en nitrógeno supere los 170 kg/ha/año. No obstante, durante los primeros programas de actuación cuatrienal, se podrá permitir una cantidad de 210 kg N/ha/año.
- 3.<sup>a</sup> Nitrógeno procedente de la mineralización neta de la materia orgánica (*humus*) que se encuentra en el suelo de forma natural (tabla 3).
- 4.<sup>a</sup> Nitrógeno aportado por el agua de riego, que depende principalmente de la concentración de nitrato y del volumen suministrado y que se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{kg N/ha} = \frac{[\text{NO}_3^-] \times Vt \times 22,6}{10^5} \times f$$

donde:

$[\text{NO}_3^-]$  = Concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/l (ppm)

Vt = Volumen total de riego en m<sup>3</sup>/ha/año

22,6 = % de riqueza en N del NO<sup>-3</sup>

f = Factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 en el localizado

Por tanto, el nitrógeno aplicado en forma de fertilizantes minerales deberá complementar las aportaciones estimadas de las fracciones anteriores, hasta completar la dosis de nitrógeno que se considera óptima.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el diseño de los diferentes programas de riego se debe tener en cuenta el cultivo de que se trate, su fecha de plantación, su ciclo, tipo de suelo, calidad del agua empleada, la temperatura, la humedad relativa, etc.

Al final de cada programa de fertilización se calculan los aportes, que junto a las necesidades máximas, nos definen unos déficit de abonado. Éstos se compensan con la realización del abonado de fondo, incorporando abonos minerales de liberación lenta.

Cuando se utilicen para el riego aguas que lleven en disolución 1 o más meq/l de  $Mg^{2+}$  y 2 o más meq/l de  $Ca^{2+}$  no será necesario el aporte de estos elementos para cubrir las necesidades de cultivo, salvo en escarola que es de 2 o más meq/l de  $Mg^{2+}$ .

Los programas de fertilización elaborados son los siguientes:

### Apio

Cosecha prevista 45.000 kg/ha comercializables

Teniendo en cuenta que se realizarán dos aportaciones en cada período, aplicando semanalmente por hectárea los siguientes abonos:

#### Días tras el trasplante

##### 0-15 DÍAS

6 kg Nitrato Amónico  
2 kg Fosfato Monopotásico  
2 kg Nitrato Potásico

##### 16-30 DÍAS

9 kg Nitrato Amónico  
2 kg Fosfato Monopotásico  
11 kg Nitrato Potásico

##### 31-45 DÍAS

29 kg Nitrato Amónico  
8 kg Fosfato Monopotásico  
38 kg Nitrato Potásico  
9 kg Nitrato Cálculo  
3 kg Nitrato Magnésico

##### 46-60 DÍAS

36 kg Nitrato Amónico  
14 kg Fosfato Monopotásico  
81 kg Nitrato Potásico  
17 kg Nitrato Cálculo  
13 kg Nitrato Magnésico

##### 61-75 DÍAS

33 kg Nitrato Amónico  
13 kg Fosfato Monopotásico  
97 kg Nitrato Potásico  
18 kg Nitrato Cálculo  
13 kg Nitrato Magnésico

##### 76-90 DÍAS

24 kg Nitrato Amónico  
14 kg Fosfato Monopotásico  
94 kg Nitrato Potásico  
28 kg Nitrato Cálculo  
16 kg Nitrato Magnésico

##### 91-105 DÍAS

14 kg Fosfato Monopotásico  
93 kg Nitrato Potásico  
27 kg Nitrato Cálculo  
16 kg Nitrato Magnésico

##### 106-120 DÍAS

10 kg Fosfato Monopotásico  
86 kg Nitrato Potásico  
27 kg Nitrato Cálculo  
16 kg Nitrato Magnésico

##### 121-130 DÍAS

19 kg Nitrato Amónico  
5 kg Fosfato Monopotásico  
48 kg Nitrato Potásico  
9 kg Nitrato Cálculo  
4 kg Nitrato Magnésico

### Balance

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas. . . . .	315	90	564
Fertilizantes Aplicados . . . . .	307	85	562
Déficit. . . . .	8	5	2

### Alcachofa

Cosecha prevista 20.000 kg/ha

Teniendo en cuenta un ciclo de cultivo desde mediados de julio a mediados de mayo y que los aportes son referidos por semana y hectárea.

Desde mediados de agosto a mediados de octubre: 12 kg nitrato amónico. 5 kg ácido fosfórico. 17 kg nitrato potásico.	Desde mediados de octubre hasta final de abril: 23 kg nitrato cálcico. 6 kg ácido fosfórico. 19 kg nitrato potásico.
---	---

### Balance

UF	Nitrógeno
Necesidades máximas . . . . .	200-240
Aplicadas. . . . .	225
Déficit. . . . .	0

### Brócoli y coliflor

La cosecha prevista en brócoli es 17.000 kg/ha, mientras que en coliflor es de 25.000 kg/ha.

Teniendo en cuenta que se realizarán dos aportaciones en cada período, aplicando semanalmente por hectárea los siguientes abonos:

#### Días tras el trasplante

8-21 DÍAS 30 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 22-35 DÍAS 40 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 36-49 DÍAS 25 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 25 kg Nitrato Potásico	50-63 DÍAS 30 kg Nitrato Amónico 10 l Ácido Fosfórico 30 kg Nitrato Potásico 64-77 DÍAS 70 kg Nitrato Potásico 10 l Ácido Fosfórico 78-91 DÍAS 80 kg Nitrato Potásico 10 l Ácido Fosfórico
--	---

### Balance para brócoli

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas. . . . .	212,5	85	255
Fertilizantes Aplicados . . . . .	133,15	64,8	174,8
Déficit. . . . .	79,35	20,2	80,2

### Balance para coliflor

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas. . . . .	275	100	312,5
Fertilizantes Aplicados . . . . .	133,15	64,8	174,8
Déficit. . . . .	141,85	35,2	137,7

### Lechuga

La fertilización depende mucho del ciclo de cultivo (figura 1) y éste está determinado por la fecha de plantación.

La duración de las fases de cultivo se ha establecido en relación a la duración total del ciclo: 50% para desarrollo vegetativo, 45% para acogollado y 5% para final de cultivo.

A continuación expondremos dos programas de abonado diferentes que corresponden a plantaciones de ciclo corto y de ciclo largo.

Fertigación correspondiente a plantación de 15 de septiembre y 10.000 m<sup>2</sup>.

Duración del ciclo: 70 días.

d.d.t.	Fertilizantes empleados	d.d.t.	Fertilizantes empleados
8	17 kg de nitrato amónico	36	9 l de ac. fosfórico + 16 kg de nitrato amónico
12	8 l de ac. fosfórico + 12 kg de nitrato potásico	40	19 kg de nitrato cálcico + 8 kg de nitrato potásico
16	19 kg de nitrato amónico	44	7 l de ac. fosfórico + 21 kg de nitrato potásico
20	7 l de ac. fosfórico + 14 kg de nitrato potásico	48	21 kg de nitrato cálcico + 9 kg de nitrato potásico
24	7 kg de nitrato amónico + 16 kg de nitrato potásico	52	8 l de ac. fosfórico + 22 kg de nitrato potásico
28	8 l de ac. fosfórico + 14 kg de nitrato amónico	56	22 kg de nitrato cálcico + 10 kg de nitrato potásico
32	8 kg de nitrato amónico + 17 kg de nitrato potásico	60	9 l de ac. fosfórico + 24 kg de nitrato potásico

A partir del día 40 empieza la fase de acogollado, por lo que se enriquece el cultivo en potasio y se cambia el nitrato amónico por nitrato cálcico para paliar los posibles problemas de *tip-burn*.

### Balance

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas. . . . .	75	50	175
Fertilizantes Aplicados . . . . .	56,64	29,16	70,38
Déficit. . . . .	18,36	20,84	104,62

Fertigación correspondiente a plantación de 15 de diciembre y 10.000 m<sup>2</sup>.  
Duración del ciclo: 110 días.

d.d.t.	Fertilizantes empleados	d.d.t.	Fertilizantes empleados
7	4 kg de nitrato amónico + 17 kg de nitrato potásico	61	6 l de ac. fosfórico + 17 kg de nitrato potásico
14	9 l de ac. fosfórico + 10 kg de nitrato amónico	65	17 kg de nitrato cálcico + 7 kg de nitrato potásico
21	4 kg de nitrato amónico + 20 kg de nitrato potásico	69	6 l de ac. fosfórico + 19 kg de nitrato potásico
28	11 l de ac. fosfórico + 15 kg de nitrato amónico	73	17 kg de nitrato cálcico + 7 kg de nitrato potásico
35	7 kg de nitrato amónico + 24 kg de nitrato potásico	77	6 l de ac. fosfórico + 19 kg de nitrato potásico
42	13 l de ac. fosfórico + 18 kg de nitrato amónico	81	21 kg de nitrato cálcico + 9 kg de nitrato potásico
49	13 kg de nitrato amónico + 27 kg de nitrato potásico	85	8 l de ac. fosfórico + 22 kg de nitrato potásico
53	14 l de ac. fosfórico + 25 kg de nitrato amónico	89	21 kg de nitrato cálcico + 9 kg de nitrato potásico
57	16 kg de nitrato cálcico + 7 kg de nitrato potásico	93	8 l de ac. fosfórico + 22 kg de nitrato potásico

A partir del día 57 empieza la fase de acogollado, por lo que se enriquece el cultivo en potasio y se cambia el nitrato amónico por nitrato cálcico para paliar los posibles problemas de *tip-burn*.

### Balance

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas. . . . .	75	50	175
Fertilizantes Aplicados . . . . .	75	43,74	103,96
Déficit. . . . .	-	6,26	71,04

La fertilización anterior tanto en ciclo corto como en ciclo largo se puede aplicar para Little-gem, suponiendo un coeficiente reductor de 0,75.

## Melón y sandía

La cosecha prevista para melón es de 40.000 kg/ha y para sandía es de 80.000 kg/ha.

Teniendo en cuenta que se realizarán dos aportaciones en cada período, aplicando semanalmente por hectárea los siguientes abonos:

Desde 75 días a 90 días, lo mismo por quincena que en la quincena 61-75 días.

### Días tras el trasplante

<p>16-30 DÍAS 40 kg Nitrato Amónico 15 kg Ácido Fosfórico</p>	<p>46-60 DÍAS 30 kg Nitrato Cálcico 22 kg Fosfato Monoamónico 30 kg Nitrato potásico</p>
<p>31-45 DÍAS 25 kg Nitrato Amónico 18 kg Fosfato Monoamónico 25 kg Nitrato Potásico</p>	<p>61-75 DÍAS 35 kg Nitrato Cálcico 22,5 kg Fosfato Monoamónico 35 kg Nitrato Potásico</p>

### Balance para melón

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas . . . . .	200	120	400
Fertilizantes Aplicados . . . . .	127,5	136	115
Déficit . . . . .	72,5	-	285

### Balance para sandía

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas . . . . .	200	160	400
Fertilizantes Aplicados . . . . .	127,5	136	115
Déficit . . . . .	72,5	40,4	285

## Pimiento invernadero

Cosecha prevista 110.000 kg/ha

1.ª FASE: 10.000 m <sup>2</sup> y semana	
<b>ENERO:</b>	
Fosfato monopotásico	6 kg
Nitrato potásico	10 kg
Nitrato cálcico	24 kg
<b>FEBRERO:</b>	
Fosfato monopotásico	7 kg
Nitrato potásico	13 kg
Nitrato cálcico	30 kg
<b>MARZO:</b>	
Fosfato monopotásico	9 kg
Nitrato potásico	15 kg
Nitrato cálcico	36 kg

2.ª FASE: 10.000 m <sup>2</sup> y semana	
<b>ABRIL:</b>	
Fosfato monopotásico	10 kg
Nitrato potásico	22 kg
Nitrato magnesio	9 kg
Nitrato cálcico	29 kg
<b>MAYO:</b>	
Fosfato monopotásico	11 kg
Nitrato potásico	25 kg
Nitrato magnesio	10 kg
Nitrato cálcico	34 kg
<b>JUNIO:</b>	
Fosfato monopotásico	12 kg
Nitrato potásico	28 kg
Nitrato magnesio	38 kg
Nitrato cálcico	12 kg

**Nota:** Julio se puede abonar como mayo y agosto como abril.

### Balance

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas . . . . .	340	170	561
Fertilizantes Aplicados . . . . .	271	166	418
Déficit . . . . .	69	4	143

## Escarola

Trasplante últimos de octubre. Ciclo 100 días.

### Días tras el trasplante

<b>14 DÍAS</b>
10 kg Nitrato Amónico
10 kg Ácido Fosfórico
20 kg Nitrato Amónico
<b>15-21 DÍAS</b>
15 kg Nitrato Amónico
10 kg Ácido Fosfórico
20 kg Nitrato Potásico
<b>22-28 DÍAS</b>
20 kg Nitrato Amónico
10 kg Ácido Fosfórico
30 kg Nitrato Potásico

<b>29-35 DÍAS</b>
20 kg Nitrato Cálcico
10 kg Ácido Fosfórico
30 kg Nitrato Potásico
<b>36-42 DÍAS</b>
25 kg Nitrato Cálcico
10 kg Ácido Fosfórico
35 kg Nitrato Potásico
Hasta el día 84 la misma cadencia que la semana del 36 al 42.
Del 84 al 105 no se abona.

## Balance

En UF	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Necesidades Máximas . . . . .	140	60	180
Fertilizantes Aplicados . . . . .	94,25	59,4	149,50
Déficit . . . . .	45,75	0,6	30,50

## CONCLUSIONES

Los programas de abonados expuestos cubren las necesidades de cada una de las especies, no sufriendo el cultivo de las mismas ninguna merma, bien sea de cantidad como de calidad.

El cultivo de hortalizas llevado a cabo bajo estos programas de fertilización es respetuoso con el medio ambiente y cumple lo establecido en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

## BIBLIOGRAFÍA

- CADAHÍA LÓPEZ, C. 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Mundi-Prensa.
- LEGAZ PAREDES, F. *et al.* Normas para la fertilización de los agrrios. IVIA Generalitat Valenciana.
- DEL AMOR, F., LEÓN, A., TORRECIALLAS, A. Guía práctica para el riego y la fertilización de los cítricos. Caja Rural Central de Orihuela.
- RINCÓN SÁNCHEZ, L. 2005. La fertirrigación de la lechuga Iceberg.
- VARIOS AUTORES. 2004. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. Limusa.
- VARIOS AUTORES. 2004. Utilización del compost en los sistemas de Cultivo Hortícola. Mundi-Prensa.
- WINSOR, GEOFFREY y ADAMS, PETER. 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants, Vol. 3: Glasshouse Crops. H. M. Stationery Office, Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, Agricultural Research Council, London.

Tabla 1. Dosis de nitrógeno recomendadas (kg/ha)

CULTIVO		REGADÍO		
		Rendimiento Bruto t/ha (comercializable)	Riego Tradicional N (kg/ha)	Riego Goteo N (kg/ha)
Hortalizas al aire libre	Apio	35-45	310-340	280-315
	Alcachofa	16-22	240-300	200-240
	Brócoli	15-20	250-300	225-275
	Coliflor	25-30	340-390	300-350
	Lechuga Baby	15-20	80-100	60-75
	Lechuga Iceberg	25-30	160-180	120-135
	Melón	35-45	210-260	175-225
	Sandía	50-80	190-265	150-225
Pimiento	50-60		150-200	
Hortalizas Invernadero	Pimiento	95-130		285-390

Nota: Los ciclos largos de los siguientes cultivos podrán incrementar el N en un 15% sobre los valores que figuran en la tabla, según el tipo de riego de que se trate: apio, brócoli, coliflor, lechuga baby, lechuga iceberg, melón y sandía.

Tabla 2. Riqueza en nitrógeno de los distintos fertilizantes orgánicos y porcentajes de mineralización en el primer año

TIPO DE FERTILIZANTE	RIQUEZA (% de N sobre materia seca)	% N orgánico mineralizado en el primer año
Estiércol bovino . . . . .	1-2	20-30
Estiércol de oveja y cabra (sirle) . . .	2-2,5	40-50
Estiércol de porcino . . . . .	1,5-2	40-50
Purines de porcino . . . . .	0,4 Materia húmeda	3
Gallinaza . . . . .	2-5	60-90
Lodos de depuradora . . . . .	2-7	30-40
Compost residuos sólidos urbanos . .	1-1,8	15-20

Tabla 3. Nitrógeno procedente de la nitrificación del humus del suelo

Materia orgánica del suelo (%)	Nitrógeno anual disponible (kg/ha)		
	Arenoso	Franco	Arcilloso
0,5	10-15	7-12	5-10
1,0	20-30	15-25	10-20
1,5	30-45	22-37	15-30
2,0	40-60	30-50	20-40
2,5	-	37-62	25-50
3,0	-	-	30-60

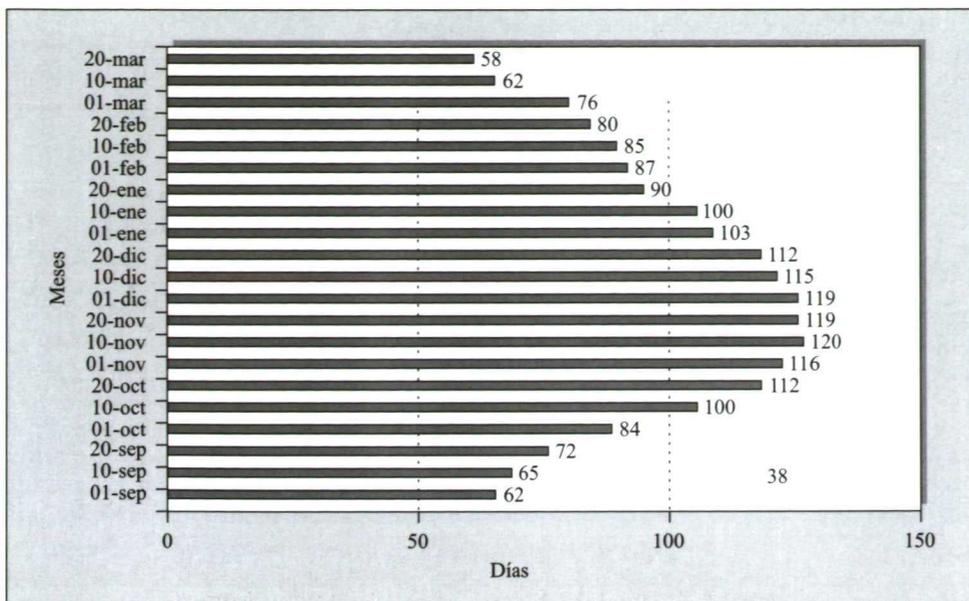


Figura 1

CICLOS DE CULTIVO EN LECHUGA ICEBERG. DURACIÓN ORIENTATIVA, VARIABLE EN FUNCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA CORRESPONDIENTE