

Recomendaciones para el cultivo de hortalizas con bajo contenido en nitratos.

DOMINGO MERINO.

Oficina Comarcal Agraria. Oiartzun.

JAVIER ANSORENA.

Laboratorio Agrario. Zizurkil Dpto. de Agricultura y Espacios naturales. Diputación Foral de Gipúzcoa.

Necrosis marginal en lechuga producida por alta conductividad en el suelo.



España ocupa una posición ventajosa respecto de otros países europeos para la producción de hortalizas con bajo contenido en nitratos.

La posible toxicidad asociada al consumo de nitratos por el hombre y los animales es aún hoy motivo de controversia, ya que han de transformarse previamente en nitritos, que son los que presentan toxicidad. Dicha transformación la efectúan determinadas bacterias, que pueden estar presentes en el tracto gastrointestinal de los lactantes o de los rumiantes, pero no en el estómago del adulto. De hecho, la mayoría de los casos descritos de metahemoglobinemia por ingestión de agua con concentraciones elevadas de nitratos, parece que llevaban asociada contaminación bacteriológica (1).

Los vegetales frescos no contienen cantidades apreciables de nitrito, por lo que su presencia requiere la re-

Cuadro 1:
Contenido máximo de nitratos permitido
en diversos cultivos en Holanda
(mg/Kg).

	Valores actuales		A partir de 1995	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Lechuga	3.000	4.500	2.500	3.500
Endivia	3.000	3.500	2.500	3.500
Espinaca	3.500	4.500	2.500	4.500
Remolacha	3.500	4.000	3.500	4.000

Cuadro 2:
Contenido en nitratos de lechugas cultivadas
en diferentes países europeos
(mg/Kg).

	Nº muestras	Media	Mediana	Desv. estándar
Inglaterra	69	3.860	3.820	550
Holanda	25	3.940	4.030	550
España	25	595	625	220

Dentro de cada planta la acumulación de nitrato no es uniforme. La lechuga concentra los nitratos en las hojas exteriores y la espinaca en el pecíolo. La acelga presenta valores muy superiores en la penca que en el limbo.

ducción bacteriana del nitrato, lo que sólo se produce en determinadas condiciones de almacenamiento.

Con todo, y a causa del potencial tóxico de los nitratos y de su impacto en el medio ambiente, existe una tendencia creciente en Europa hacia la reducción de su contenido en las hortalizas. En varios estados se han

ESPECIALISTAS EN LA FABRICACION DE BOMBAS PARA EL ABONADO



ELECTROFERTIC
 Bomba eléctrica



ECOFERTIC
 Bomba hidráulica



FERTIC
 Bomba hidráulica



S. Coop. C. Ltda.

Avda. Mollet, nº 1, 2on. / Apartado Correos 60
 Tel. (93) 560 64 50 / Fax (93) 560 63 12
 08130 STA. PERPETUA DE MOGODA (Barcelona) SPAIN

Algunos autores desaconsejan efectuar la recolección a primera hora de la mañana, cuando el contenido en nitrato es sensiblemente más elevado que al atardecer.

establecido límites legales al contenido máximo permitido de nitratos en alimentos infantiles (2).

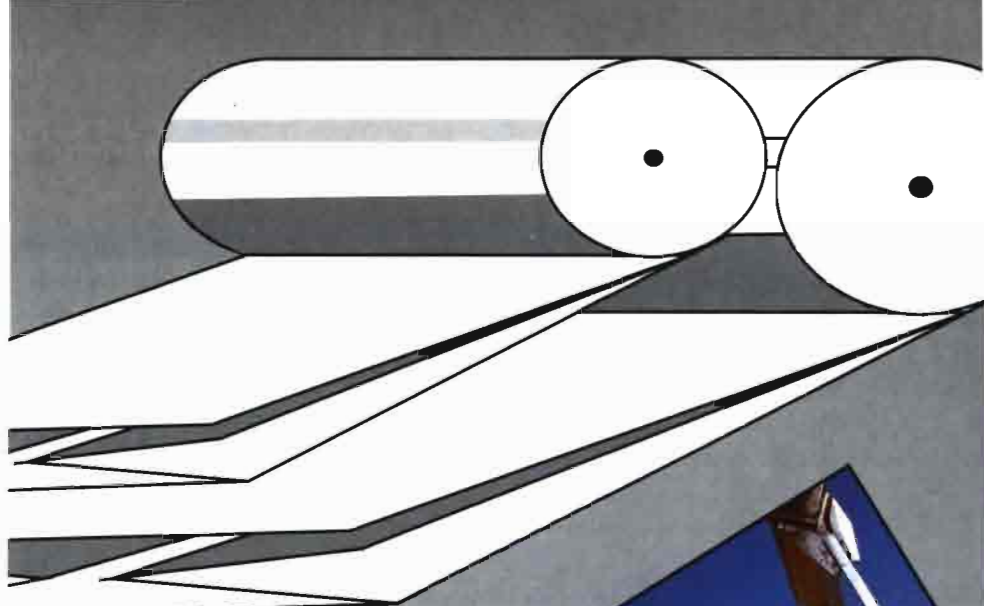
En ausencia de una legislación específica, algunos países han tomado medidas ligadas a códigos de buenas prácticas agrícolas. Holanda es, probablemente, el país que ha dictado normas legales más restrictivas, con unos valores máximos aceptados que han de ser progresivamente reducidos hasta el año 1995. (Cuadro 1).

En nuestro país no existe ninguna normativa al respecto, aunque siguiendo la tendencia general en Europa es previsible que en breve nos veamos afectados por alguna reglamentación semejante.

Por sus condiciones climáticas, España ocupa una posición ventajosa respecto de otros países europeos para la producción de hortalizas con bajo contenido en nitratos. Así lo confirman los resultados de un reciente estudio realizado en el Reino Unido (3), en el que se comparan los valores de nitrato en lechugas y tomates españoles con los de Inglaterra y Holanda. (Cuadro 2).

Aunque la razón de las importantes diferencias encontradas ha sido atribuida a otras causas, resulta evidente que el principal motivo radica en las diferentes condiciones ambientales de cultivo, principalmente de iluminación y temperatura.

No obstante, y aún siendo los citados factores ambientales los más importantes de entre los que determinan la acumulación de nitratos por las plantas, conviene considerar todos los aspectos que influyen, si se quiere obtener un producto de calidad, con bajo contenido en nitratos. Téngase en cuenta que, además de las importantes variaciones climáticas existentes entre las diversas re-



**EL
PLASTICO
LO PONEMOS
NOSOTROS**

En nuestra gama de productos plásticos para la agricultura, el cultivador puede encontrar la respuesta más adecuada a sus necesidades de cada momento.

- **Plásticos térmicos EVA**, para cultivos exigentes en temperatura.
- **Plásticos larga duración**, con la máxima transparencia. Dos y tres campañas y alta resistencia al envejecimiento.
- **Plásticos especiales** como el anti-vaho; todos los usos en la práctica de los acolchados y pequeños túneles; opacidad total para ensilados; embalses...



Polígono Industrial «La Redonda» - C.N. 340, Km. 86
04710 SANTA MARIA DEL AGUILA - EL EJIDO (Almería)
Tels. (951) 48 10 50-48 10 54 - Fax (951) 48 43 27 - Telex: 78946 PIGA-E

Cuadro 3:
Contenido en nitratos de las especies estudiadas.

Hortaliza	Nº muestras analizadas	Nitratos (mg/Kg)	
		Media	Intervalo
Acelga	65	4.570	2.110-8.010
Calabacín	6	590	300-1.030
Col de Milán	9	1.140	380-1.830
Coliflor	13	960	180-2.790
Lechuga	721	2.370	320-5.910
Escarola	5	3.230	2.450-4.440
Espinaca	26	3.050	670-7.840
Patata	23	90	10-244
Pepino	4	73	58-96
Pimiento	13	180	49-280
Repollo	9	880	320-1.260
Tomate	15	52	10-220
Zaina	5	500	380-640
Zanahoria	3	170	45-370

giones españolas (y, dentro de una zona, entre épocas del año y en diferentes años), las restantes variables pueden llegar a condicionar de manera importante la asimilación de ni-

tratos por las plantas. Por ello es necesario conocer en cada zona la situación real en las condiciones habituales de cultivo, por medio de los oportunos ensayos de campo.

Junto a la cantidad y calidad del agua de riego, influye también la forma y dosis del nitrógeno aplicado como fertilizante.

El ión nitrato es la forma en que las plantas absorben la mayor parte del nitrógeno que necesitan a través de las raíces. En el interior de la planta, el nitrato se transforma en amonio y, finalmente, en aminoácidos y proteínas mediante la fotosíntesis. Si la velocidad de absorción es superior a la de transformación, se acumulará nitrato en los tejidos vegetales. Además de las diferentes necesidades de nitrógeno que presentan las distintas plantas y las diversas partes de la misma (tallo, fruto y hoja), la cantidad de nitrato absorbida dependerá también de la que se halla presente

A S T E R





BULBOS

L I A T R I S



JOSE RAMÓN BOSQUE PEDROS, S.L.
Representante de la firma holandesa
H. Van Kampen suministra bulbos
y plantas de diferentes especies permitiendo así
diversificar la gama de flores que demanda
el consumidor actual.

Diversificar la gama de bulbos y plantas

Elija entre las mejores variedades de Gladiolo, Lilium, Iris, Tulipán, Fresa, Anémonas... Y todo tipo de bulbosas.

C/. Mosén Febrer, 12 - 46017 VALENCIA Tel.: 96/ 378 12 76 - Fax: 96/ 377 67 97
SEDE CENTRAL: H. Van Kampen B.V. - Frederikslann, 10 - 2182 DD HILLEGON (Holanda)

El empleo conjunto de abonos amoniacales e inhibidores de nitrificación reducen el contenido en nitratos pero afecta negativamente al rendimiento y calidad del cultivo.

en la solución del suelo, por lo que los aspectos genéticos y nutricionales influirán en la absorción. A su vez, la iluminación condicionará la transformación del nitrato absorbido, a través del proceso de fotosíntesis. Estudiaremos a continuación por separado cada uno de estos factores.

Genotipo

Las hortalizas de hoja acumulan más nitrato que las de fruto o de

Cuadro 4:
Niveles de nitrato en suelo para diferentes cultivos.

Indice de nitratos	Nitrógeno nítrico (NO ₃ -N) mg/litro	Interpretación
0	0-25	Bajo para suelos de invernadero
1	26-50	Nivel satisfactorio para lechuga y crisantemos
2	51-100	Nivel adecuado para tomate, pepino, crisantemos, pimiento, berengena y apio
3	101-150	Nivel adecuado para clavel
4	151-250	Nivel innecesariamente elevado para algunos cultivos sobre suelos minerales
5	251-350	Valores excesivos para cultivos sobre suelos minerales
6	más de 350	Valores excesivos para cualquier cultivo

raíz. En el Cuadro 3 se dan los valores que hemos obtenido en un reciente estudio de las hortalizas más importantes cultivadas en la Cornisa Cantábrica (4).

En el mismo trabajo se puso de ma-

nifiesto la diferente tendencia a la acumulación de nitratos existentes entre las distintas variedades y tipos de una misma especie. A su vez, dentro de cada planta la acumulación de nitrato no es uniforme. Así, la le-



El PERFIL DE SUJECION DE DOBLE OPCION TAMBIEN EN PLASTICO

- Adaptable a cualquier omega.
- Máxima sujeción.
- Geometría de doble opción.
- Larga duración.



INSTITUTO TECNOLÓGICO EUROPEO, S. A.

C/. Valencia, s/n. - 46210 PICANYA (Valencia) - Apartado 370 - 46080 Valencia - Telf. (96) 155 09 54* - Telex 62243 y 62518 - Telefax (96) 1550609

En algunos países de iluminación inferior a la nuestra, los cultivos de invierno han de efectuarse con calefacción para ser rentables, lo que supone un aumento adicional de la concentración en nitratos.

chuga concentra los nitratos en las hojas exteriores y la espinaca en el pecíolo. Lo mismo ocurre con la acelga, que presenta valores muy superiores en la penca que en el limbo. En ambos casos interesa, por tanto, cultivar las variedades de menor pecíolo.

Factores ambientales

Las características del medio ambiente influyen en el proceso de fotosíntesis y por tanto, condicionarán la acumulación de nitratos en las plantas.

De todos los factores climáticos, la radiación luminosa es el más importante y el que ha sido más ampliamente documentado en la bibliografía. Todo factor que reduzca la intensidad luminosa o la duración del fotoperíodo disminuirá también la velocidad del proceso de fotosíntesis, favoreciendo por tanto la acumulación de nitrato. Esta es la causa de que, como se ha dicho anteriormente, las hortalizas españolas presenten concentraciones de nitrato inferiores a las de los países de latitudes superiores. También explica los valores más elevados presentes en cultivos de invierno respecto de los de verano, o en los de invernadero frente a los de cultivo al aire libre. Por la

misma razón, algunos autores desaconsejan efectuar la recolección a primera hora de la mañana, cuando el contenido en nitrato es sensiblemente más elevado que al atardecer.

Aunque se ha sugerido la posibilidad de un tratamiento nocturno con luz artificial para reducir la concentración de nitrato en el cultivo (5), esta acción parece sólo justificable en condiciones excepcionalmente adversas, muy diferentes a las nuestras.

El aumento de temperatura que se produce en los invernaderos respecto del exterior, favorece la acumulación de nitrato en las plantas, aunque su efecto puede verse enmascarado porque, a menudo, las altas temperaturas van asociadas a condiciones de elevada luminosidad. Además, en algunos países de iluminación inferior a la nuestra, los cultivos de invierno han de efectuarse con calefacción para ser rentables, lo que supone un



**ES DIFERENTE
CUANDO TODAS ASPIRAN, ESTA SOPLA
PORQUE ASÍ ES MÁS FÁCIL**

**CONIC
SYSTEM**

SEMBRAMOS FUTURO. LLÁMENOS Y LE INFORMAREMOS.

CONIC SYSTEM S.C.C.L. C/ Prat, 10 - 08840 VILADECANS (BARCELONA) - Tel. (93) 658 04 98

aumento adicional de la concentración de nitratos.

Otros factores climáticos de menor influencia son la concentración de anhídrido carbónico (que, al favorecer la fotosíntesis, reduce la cantidad de nitrato) y la humedad del aire, que disminuye la intensidad luminosa, favoreciendo la acumulación.

Factores nutricionales

A menudo e injustamente, se culpa al abonado mineral de ser la causa principal de acumulación de nitratos en las plantas (6). Si bien, como veremos a continuación, una fertilización incorrecta favorece tal aumento, no es desde luego con carácter general el factor más importante de todos los que influyen en el proceso de absorción y acumulación de nitratos en el tejido vegetal.

Como ya hemos dicho, la cantidad de nitrato absorbida depende de la que se halla disuelta en la solución del suelo. Prácticamente todo el nitrato del suelo se halla disuelto en dicha solución, ya que apenas es retenido por el complejo de cambio, por lo que la concentración de la solución dependerá de la cantidad de agua presente en el suelo, siendo máxima en condiciones de sequía. Esto explica que la mayoría de casos de metahemoglobinemia en ganado por ingestión de forraje con cantidades elevadas de nitrato sea inducida por la falta de agua. Igualmente, un mal manejo del riego podría provocar el aumento de la concentración de nitrato en la solución del suelo y su acumulación en la planta.

Aunque la cantidad de agua no suele estar limitada en el cultivo de hortalizas, una concentración elevada de nitratos en el agua de riego (habitual en algunas zonas de agricultura intensiva) favorecerá la absorción y acumulación por la planta.

Junto a la cantidad y calidad del agua de riego, influye también la forma y dosis del nitrógeno aplicado como fertilizante. El nitrógeno mineral se disuelve de manera prácticamente instantánea, por lo que se puede calcular con precisión la cantidad a aplicar a partir del análisis de suelo y de las necesidades del cultivo (7).

Por el contrario, los fertilizantes de liberación lenta y los abonos orgánicos se descomponen liberando nitra-



to a una velocidad que depende en gran medida de las condiciones ambientales (tipo de suelo, temperatura, humedad, actividad microbiana, etc). Por ello, resulta difícilmente controlable la cantidad de nitrato disponible en un momento dado para la planta.

En el caso de los abonos orgánicos, y contrariamente a lo que a menudo se afirma, el gran número de variables que condicionan la liberación del nitrato (origen y tipo de estiércol, grado de descomposición, lavado, etc) hace que su control resulte prácticamente imposible, lo que puede ser causa de diferentes problemas

En la fotografía superior, disminución de la luminosidad por utilización de mantas térmicas. En la otra fotografía, quitar las hojas externas a la lechuga ayuda a reducir el contenido de nitratos.

Entre diferentes variedades dentro de una misma especie, hay diferencias importantes en nitratos.



en el cultivo.

En general, la concentración de nitrato en la planta aumenta con la dosis de abonado nitrogenado de fondo, aunque este factor interacciona

con la iluminación, por lo que es necesario considerar por separado la influencia de ambas variables. En este sentido, son muy ilustrativos los resultados de un estudio efectuado

en Holanda (8), que resultan igualmente válidos para otras situaciones como la nuestra. Así, en condiciones de elevada intensidad luminosa el contenido en nitrato de la lechuga no

Nosotros apostamos por este futuro.



Tenemos plena confianza en un futuro espléndido para los cultivos intensivos.

El trabajo y sacrificio de los agricultores y los avances tecnológicos de los cultivos bajo plástico transformarán aún más la horticultura europea en los climas cálidos.



Fábrica ; Oficinas:

Ctra. Nac. 340-Km 418 - La MOJONERA (Almería)

Tlf: (951) 330608/12/16

Télex: 75388 - Fax: (951) 330611

Dirección postal:
Apartado 74 ROQUETAS DE MAR (Almería)

Las características del medio ambiente influyen en el proceso de fotosíntesis y por tanto, condicionarán la acumulación de nitratos en las plantas.

abonada era bajo (1.000 mg/Kg) y aumentaba considerablemente (hasta 2.500 mg/Kg) con la dosis de abonado. En condiciones de baja iluminación, el contenido en nitrato resultaba elevado incluso sin abonado nitrogenado (de 3.000 a 3.500 mg/Kg) con la dosis de nitrógeno.

En un reciente trabajo con lechuga de invierno (9), no hemos observado una relación clara entre la dosis de abonado nitrogenado de fondo y la acumulación de nitrato en la planta, lo que puede explicarse porque, a la citada interacción entre iluminación y abonado, se une la de las bajas temperaturas en que habitualmente se realiza este cultivo en nuestra zona. Sin embargo, tanto la influencia del abonado de cobertera próximo al final del cultivo como la del de fondo en cultivos de verano parece clara, y será objeto de nuestro próximo estudio.

La alternativa de suministrar el nitrógeno a las plantas en formas diferentes de la del nitrato, ha sido estudiada con resultados contradictorios. El empleo conjunto de abonos amoniacales e inhibidores de nitrificación parece reducir el contenido en nitrato de la planta, pero afecta negativamente al rendimiento y calidad del cultivo, por lo que no puede recomendarse en la práctica.

Por último, mencionaremos que parece probada la mayor acumulación de nitrato en plantas cultivadas en suelos con deficiencia en Molibdeno, ya que este elemento interviene en la reducción del nitrato en las

El invernadero siempre **MAYOR**

MAYOR robustez y resistencia
MAXIMO volumen y luminosidad
MAYOR calidad en materiales
MEJOR servicio y asesoramiento

La robustez de componentes y el diseño de los modelos de invernaderos, junto al servicio de asesoramiento son norma segura en INVERCA. Nuestras estructuras están adaptadas a placas semi-rígidas y film polietileno. Los invernaderos de INVERCA cumplen la norma UNE 76-208/92. La ventilación, volumen de aire, luminosidad, estanqueidad, facilidad de montaje y buen precio, son sólo algunas de las ventajas que ofrece nuestra empresa.

INVERCA
 INVERNADEROS DE
 CASTELLÓN, S.A.L.

Ctra. Alcora, Km. 10,5 - Apdo. 742 - 12080 CASTELLÓN
 Tels.: (964) 21 23 33 - 21 24 20 - Fax: (964) 21 75 85

Invernadero con cubierta de polietileno de 11.000 m² de pimiento en Murcia.

Es necesario conocer
en cada zona
la situación real
en las condiciones
habituales de cultivo,
por medio de los oportunos
ensayos de campo.

plantas. Pero esta carencia se presenta normalmente en suelos ácidos, que no son habituales en cultivos hortícolas.

Recomendaciones

A la vista de lo anteriormente expuesto, podemos formular las siguientes normas generales para el cultivo de hortalizas con bajo contenido en nitratos:

- En primer lugar, debe tenerse en cuenta la especie, tipo y variedad de planta que se está cultivando, y su mayor o menor tendencia a la acumulación de nitrato. Las hortalizas de hoja y en particular la acelga, lechuga, escarola y espinaca son especialmente sensibles.

- Dentro de una planta, la acumulación de nitrato no es uniforme, por lo que en algunos cultivos se puede reducir la cantidad de nitrato seleccionando variedades apropiadas o eliminando ciertas partes de la planta: variedades de pecíolo corto en acelga y espinaca, eliminación de hojas exteriores en lechuga, etc.

- Es muy importante considerar las condiciones de iluminación en que se cultiva, intentando que ésta sea máxima: luminosidad en la zona, época de cultivo, estado del plástico, orientación del terreno, sombreado por árboles y edificios, etc.

- El aumento de temperatura favorece la acumulación de nitratos, mientras que el anhídrido carbónico la reduce, por lo que es importante airear convenientemente los invernaderos.

- Ha de controlarse la cantidad y calidad del agua de riego, evitando el estrés hídrico y midiendo su concentración de nitratos (lo que puede hacerse de manera muy sencilla con las tiras disponibles comercialmente). Si ésta es elevada, debe calcularse el aporte de nitrato con el riego (volumen de agua por concentración de nitrógeno nítrico) y desconectarlo de la dosis a aplicar como abonado nitrogenado.

- Debe limitarse la cantidad de fertilizante nitrogenado al mínimo necesario, que ha de estar basado en el análisis de suelo previo a la planta-

Las variedades indicadas para la resistencia que se indica: W424 (TMV, F2, V); W456 (TMV, F2, V); W477 (TMV, F2, V); LONTANO (TMV, F2, V, N, LV).



Son duros y sabrosos

Son las variedades de tomates larga duración. Los híbridos de media vida (4 semanas) **W424** y **LONTANO**, redondos y lisos, tienen calibres entre MM y G. Los de larga vida (7 semanas) **W456** y **W477** son más grandes y carnosos.

y duran, y duran, y duran...



Western Seed España, S.A. - Colombia, 62 - 28016 MADRID - Tel.: (91) 350 45 10 - Fax: (91) 350 16 86

ción. Si resulta un nivel de nitrógeno nítrico excesivo (ver Cuadro 4), ha de lavarse el suelo con la cantidad de agua apropiada (10).

- No emplear fertilizantes de liberación lenta o de origen animal, cuya descomposición no puede ser controlada.

- Evitar el abonado de cobertera próximo al final del cultivo.

- En las situaciones en que existe riesgo de «vidriosidad», en que es conveniente mantener un nivel de conductividad en suelo superior al normal (lo que aumenta el riesgo de necrosis marginal), pueden emplearse abonos complementarios a base de sulfato o cloruro, pero no nitrogenados.

- El cultivo en suelos ligeros (excesivamente sueltos o desmenuzados) favorece la acumulación de nitratos en las plantas, tanto por las pérdidas de agua como por la mayor descomposición del nitrógeno de la materia orgánica.



Bibliografía

- 1.- Addiscott, T.M., Whitmore, A.P., Powlson, D.S. (1991). Farming, Fertilizers and the nitrate problem. C.A.B. International.
- 2.- European Community (1984) Written Question N° 337/83. Nitrates in vegetables. Official Journal of the European Communities C320/1.
- 3.- HMSO (1992). Nitrate, Nitrite and N-Nitroso Compounds in Food: Second Report. MAFF.
- 4.- Ansorena, J., Merino, D. (1992). Contenido en nitratos de las hortalizas. Influencia de factores genéticos y de iluminación. II Congreso Internacional de la Anque.
- 5.- Steingrover, E., Oosterhuis, R., Wieringa, F. (1982). Effect of Light Treatment and Nutrition on Nitrate Accumulation in Spinach. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 107,97.
- 6.- Equipo Análisis Ecológicos (1991). ¡Evite los nitratos!. Integral manuales.
- 7.- ADAS (1986). FERTILIZANTES. Normas y recomendaciones para cultivos agrícolas y hortícolas. Ed. Acirbia.
- 8.- Roorda van Eysinga, J.P.N.L., van der Meijs, M.Q. (1985). Effect of nitrogen nutrition and global radiation on yields and nitrate content of lettuce grown under glass. Commun. in soil sci. plant anal., 16 (12), 1293.
- 9.- Mayo, X., Mutuberría, J.R., Muro, J., Ansorena, J., Merino, D. (1992). Influencia del abonado nitrogenado en el contenido de nitratos de lechugas de invierno. II Congreso Internacional de la Anque.
- 10.- Merino, D., Ansorena, J. (1988). Control de la salinidad en suelos de regiones húmedas. Horticultura, 41,19.

HORTALIZAS, FRUTAS Y FLORES A CHORRO CON EL RIEGO GOTA A GOTA DE LA CINTA

T-Tape

TM

En toda España la experiencia ha demostrado que si se pretenden buenos resultados en plantaciones de hortalizas, frutas y flores cultivadas «en línea», lo mejor es que el riego gota a gota sea con la cinta T-TAPE.

T-TAPE es una maravilla que riega de verdad. Pídanos información. Utilice la cinta de riego T-TAPE y compare los resultados.



Con la garantía y seriedad de:

**Exija
T-Tape
y obtendrá
resultados**

Copersa

Empresa especializada en el suministro de materiales a instaladores de riego y obras hidráulicas.
08340 Vilassar de Mar (BARCELONA)
Apartado de Correos, 140
Tel. 93/759 27 61 - Fax: 93/759 50 08