

HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 22/81 HD

ABONADO DE LOS CULTIVOS HORTICOLAS

ALONSO DOMINGUEZ VIVANCOS
Ingeniero Agrónomo



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

ABONADO DE LOS CULTIVOS HORTICOLAS

Los cultivos hortícolas han alcanzado en España una posición privilegiada. A pesar de que ocupan solamente unas 500.000 hectáreas, es decir, alrededor del 3 por 100 de la superficie agrícola útil total, aportan más del 25 por 100 del valor total de la producción agrícola, siendo actualmente el grupo de cultivos de mayor importancia económica. Este primer puesto, que tradicionalmente ocupaban los cereales, fue conquistado por los cultivos hortícolas a final de la década de los años 60. Desde entonces, no sólo han mantenido su primer puesto en la economía agrícola, sino que han venido incrementando su participación en el valor de la producción de este sector, que, a comienzos de los años sesenta, era inferior al 20 por 100.

Teniendo en cuenta el gran potencial que para estos cultivos existe en España, parece muy probable que, en el futuro, sigan una evolución similar o superior.

La mayor parte de la superficie ocupada por los cultivos hortícolas es de regadío, ya que sólo unas 100.000 hectáreas, que se dedican, principalmente, a melón y sandía, ajos y leguminosas, son de secano. Otros cultivos hortícolas, como cebolla, col, espárrago, etc., que figuran en las estadísticas como cultivos de secano, no pueden considerarse como tales al estar localizados en la zona norte de España o desarrollarse en épocas en las que no existe limitación práctica de agua.

Conviene hacer mención especial al desarrollo que están teniendo en los últimos años los cultivos protegidos, que han superado ya las 30.000 hectáreas de producción intensiva en invernaderos o bajo plástico.



Fig. 1.—Cultivo de tomate bajo plástico.

Quince provincias españolas acaparan el 60 por 100 de la superficie hortícola, pudiendo ordenarse del siguiente modo: Valencia, Almería, Murcia, Badajoz, Alicante, Navarra, Granada, Zaragoza, Castellón, Tarragona, Logroño, Cáceres, Barcelona, Málaga y Cádiz. Como puede observarse, las zonas hortícolas se sitúan a lo largo del litoral mediterráneo y de las cuencas de los ríos Ebro, Tajo y Guadiana, principalmente.

Los principales cultivos hortícolas en España son: melón y sandía, que ocupan, en conjunto, la mayor superficie, si bien la mayor parte en seco, tomate, cebolla, ajo, pimiento, alcachofa, judías, lechuga, coles y legumbres.

Por último, debemos hacer referencia, por su importancia, a los productos hortícolas que se destinan a transformación industrial, ya sea por la industria conservera como por la industria del frío, como productos congelados. La mayor parte de la producción de espárrago y pepinillo, y más de la tercera parte de la producción de tomate, pimiento, alcachofa, guisantes y puerros, se destinan a su transformación industrial. Las superficies más importantes de este tipo de cultivos se encuentran en Extremadura y en la cuenca del río Ebro.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CULTIVOS HORTICOLAS

En las explotaciones hortícolas existen algunos aspectos peculiares que deben tenerse muy presentes en relación con la fertilización de los productos que en ellas se cultivan.

Intensidad de la explotación

En primer lugar, hay que tener en cuenta el grado de intensidad de la explotación hortícola, que determina la magnitud de las necesidades de elementos nutritivos del conjunto de los cultivos que se alternan en la misma. En general, cabe distinguir tres casos principales:

Cultivo industrial, casi extensivo, que en los últimos años ha avanzado considerablemente en sus posibilidades de mecanización. En este caso se utilizan variedades especiales y se siguen prácticas bien definidas de cultivo para conseguir productos homogéneos en calidad, tamaño, coloración y época de recolección.

Cultivo hortícola normal en el que se alternan las diferentes especies con un mínimo de dos cosechas anuales.

Cultivo hortícola intensivo, protegido o forzado, en invernaderos, cubiertas y túneles de plástico, etc., en los que se obtienen producciones muy elevadas o se busca la obtención de productos fuera de temporada.

Según el grado de intensidad de la explotación hortícola, la extracción de elementos nutritivos del suelo por los cultivos hortícolas puede ser superior hasta en cuatro veces a la correspondiente a una buena explotación agrícola. Por otra parte, muchos de los cultivos tienen ciclos muy cortos o tienen su desarrollo principal en plazos muy breves con demandas intensas de elementos nutritivos a corto plazo.

Objetivos específicos de la explotación en cada cultivo

Como es lógico, la finalidad de la explotación hortícola es obtener el máximo rendimiento económico. Sin embargo,

en los productos hortícolas, el valor bruto de la producción no depende tanto de la cantidad producida, es decir, del rendimiento, como de otros factores que son tanto o más importantes que el nivel de producción. Estos factores que, en muchos casos se convierten en objetivos prioritarios, son: calidad del producto y época en que se envían al mercado.

Así pues, en este tipo de cultivos, producción, calidad y época de recolección son factores que han de conjugarse adecuadamente para obtener el mejor rendimiento económico. De la combinación que se adopte de entre estos factores dependerá la fertilización que deba aplicarse al cultivo.

EXIGENCIAS BASICAS Y PRINCIPIOS GENERALES DEL ABONADO

Suelo

Sin perjuicio de establecer las características diferenciales más importantes al hablar de cada cultivo en particular, los cultivos hortícolas, en general, se desarrollan bien en los suelos medios con buena estructura (franco arenosos, franco limosos y franco arcillosos), profundos, bien drenados y con buena retención de humedad.

En el caso de cultivos precoces, que se recolectan en invierno y primavera, son más adecuados los suelos arenosos, que se calientan más rápidamente, por lo que éstos suelos son poco aptos, en cambio, para cultivos que vegetan en verano.

La *materia orgánica*, como factor básico de la estructura del suelo, tiene una gran importancia, que es mayor a medida que la explotación es más intensiva. Ciertamente la estructura del suelo sufre considerablemente debido a la frecuencia con que se trabaja el suelo en estas explotaciones: transplantes, escardas y aporcados, allanado, apertura de surcos para el riego, recolección, etc.

Por lo que se refiere al pH, la mayoría de los cultivos se desarrollan mejor en suelos ligeramente ácidos, si bien el margen de adaptación es bastante amplio, pudiendo establecer-

se con holgura entre 6 y 7,2. Los cultivos más sensibles a la acidez son apio, col, remolacha, zanahoria y espinaca.

Elementos nutritivos necesarios

Como para los demás cultivos, los elementos nutritivos esenciales para los cultivos hortícolas son los siguientes:

- Macroelementos principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).
- El fósforo (P) y el potasio (K), se expresan corrientemente, a efectos de fijar las cantidades de nutrientes, en P_2O_5 y K_2O , respectivamente.
- Macroelementos secundarios: calcio (Ca), azufre (S) y magnesio (Mg).
- Microelementos: hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (Cl).

Cada uno de estos elementos debe ser absorbido en cantidad adecuada para que la planta prospere. La falta de cualquiera de ellos impide el desarrollo de la planta. Existe una cierta proporcionalidad dentro de determinados límites entre la absorción por la planta de cada elemento y el volumen de su desarrollo. En consecuencia, el rendimiento menor o mayor de un cultivo exige un equilibrio aproximado entre todos los elementos nutritivos, sin el cual se producen anomalías de la vegetación que pueden afectar bien a la producción, bien a la calidad.

De acuerdo con lo anterior, hay que tener bien presente que, aunque son el nitrógeno, el fósforo y el potasio los elementos principales y básicos de la fertilización, a causa de las mayores necesidades que de ellos tienen los cultivos y de su menor presencia o disponibilidad en los suelos, no debe olvidarse que los demás elementos son tan esenciales como éstos para una buena alimentación de la planta.

Por otra parte, resulta más importante esta consideración en el caso de los cultivos hortícolas, debido a que, por su gran intensidad, someten al suelo a un empobrecimiento que puede provocar carencias de aquellos elementos que no se reponen adecuadamente.

Los principales aspectos a considerar en relación con los elementos básicos son:

Nitrógeno: Estimula el desarrollo vegetativo general, por lo que determina el nivel de producción, si bien tiene un componente de precocidad al llegarse más pronto a la madurez, con un desarrollo más rápido y vigoroso. El exceso de nitrógeno sigue estimulando el desarrollo vegetativo con perjuicio de la calidad y, a veces, de la producción.

Fósforo: Es muy importante en las primeras etapas del crecimiento de las plantas, ya que influye en la implantación de las mismas y en su vigor; determina, por tanto, un rendimiento precoz.

Potasio: Este elemento influye de manera clara en la calidad del producto (aspecto, sabor, color, firmeza y conservación). El exceso de potasio, además del riesgo de producir un contenido de sales perjudicial en el suelo, puede afectar a la absorción de otros elementos esenciales como calcio, magnesio y boro.

Períodos de absorción y cantidades extraídas

La absorción de los elementos nutritivos en los cultivos hortícolas va aumentando de acuerdo con su desarrollo y con la cantidad de materia seca formada. Esto se puede observar en la figura 2, que puede servir de ejemplo representativo en relación con este tema. En general, la mayor parte de los elementos nutritivos se absorben por los cultivos en la segunda mitad de su ciclo y, sobre todo, en las últimas semanas.

De este modo, se producen demandas muy elevadas de elementos nutritivos en períodos muy cortos, que solo pueden ser atendidas manteniendo un nivel suficientemente alto de fertilidad en el suelo, lo que significa que el suelo debe contar con elementos nutritivos de inmediata disponibilidad para la planta. Ello exige no sólo la aportación en cantidades adecuadas de dichos nutrientes, sino lo que es más importante, crear las condiciones adecuadas en el suelo para que los mismos se mantengan en forma asimilable por la planta.

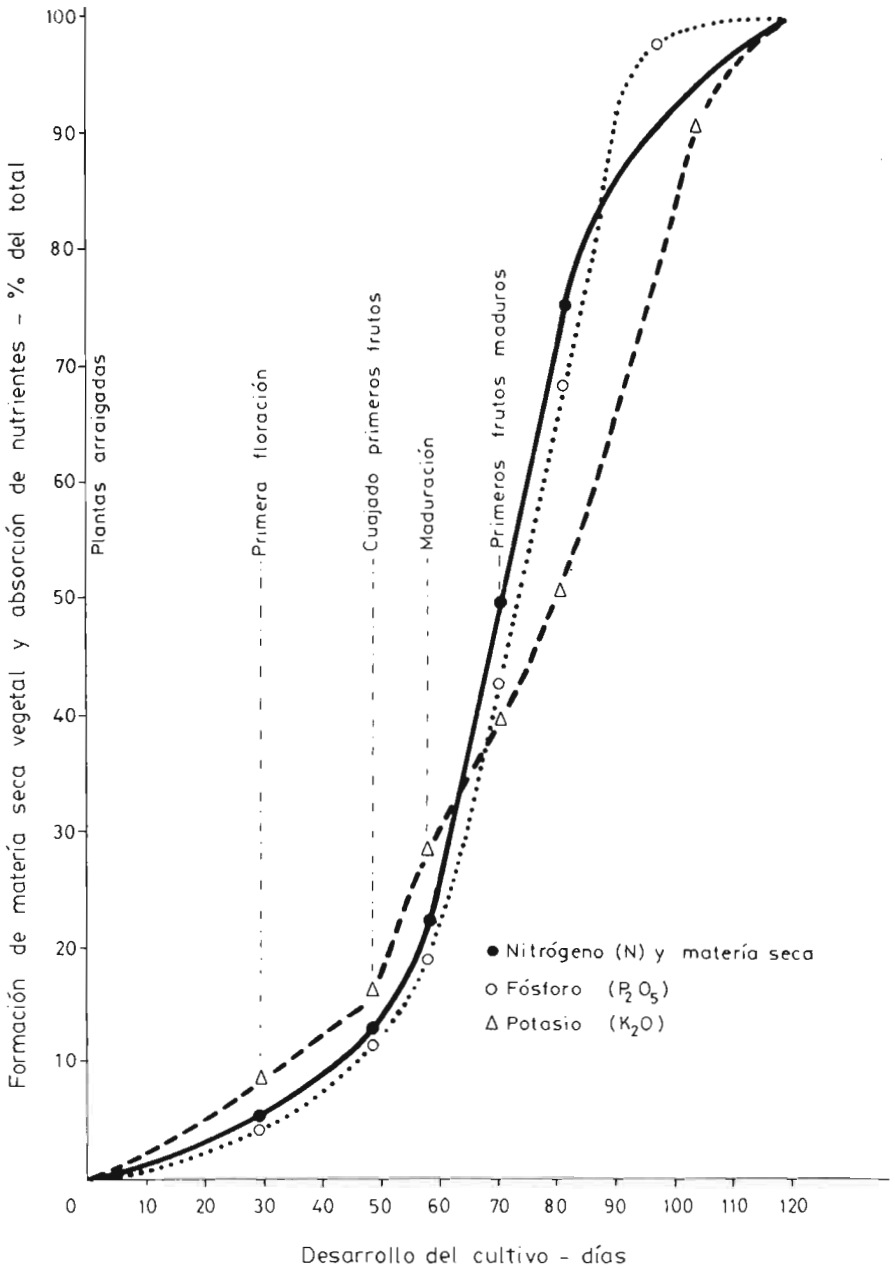


Fig. 2.—Evolución de la absorción de elementos nutritivos a lo largo del desarrollo del cultivo. Adaptado a los datos obtenidos en Badajoz (del Rincón) para el tomate.

De nuevo, hemos de hacer aquí referencia a la importancia que también en este aspecto tiene la *materia orgánica*. En efecto, ésta aumenta notablemente la capacidad de reserva del suelo en elementos fertilizantes, lo que permite atender mejor las exigencias puntuales de los cultivos. Pero, además, la materia orgánica suministra al suelo elementos nutritivos que, aunque no pueden considerarse como base de la fertilización, sirven para complementar la alimentación de la planta y evitar desequilibrios en particular de elementos secundarios y microelementos.

Tabla 1.—EXTRACCIONES

Cultivos y condiciones	Producción tm/ha	Extracciones elementos (kg/ha)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Tomate protegido	100	400	75	700
Tomate regadío	40	120	25	150
Pimiento protegido	70	250	75	350
Pimiento regadío	35	140	30	170
Melón	40	135	40	180
Calabaza	50	75	80	80
Repollo, lombarda, etc.	40	270	80	300
Coliflor	50	200	80	250
Lechuga	25	65	25	120
Espinaca	22	90	30	150
Alcachofa	10	80	35	160
Espárrago	5	120	40	140
Cebolla	30	90	35	100
Ajo	30	200	80	200
Zanahoria	35	140	55	210
Remolacha	30	150	50	275
Judías verdes	8-12	60-110	15-25	60-110
Guisantes verdes	10	125	45	90
Habas verdes	12	250	60	120

En la tabla 1 se expone una relación de las extracciones medias aproximadas de los principales nutrientes para diferentes cultivos hortícolas. Con la excepción de los cultivos forzados o protegidos, en los que tanto la producción como la extracción de elementos se multiplica por dos o más, se observa que las extracciones varían de unos cultivos a otros dentro del siguiente orden:

N	70 a 250 kg/ha
P ₂ O ₅	20 a 80 kg/ha
K ₂ O	90 a 300 kg/ha

No obstante, hay que hacer la salvedad de que las cifras de extracciones son poco significativas, ya que para un mismo cultivo, e incluso en zonas similares, se producen variaciones de hasta el 200 por 100. En medios ricos en elementos fertilizantes, como deben ser los suelos hortícolas, la extracción es, en general, superior y, a veces, muy superior a las necesidades medias del cultivo, lo que se conoce como «consumo de lujo». No obstante, este concepto se está reconsiderando actualmente por los investigadores.

En cualquier caso, estas cifras son orientativas y nos dan una idea del orden de magnitud de las exigencias de los diferentes cultivos. Así, se observará que en aquellas explotaciones en las que se cultivan dos o más especies en el ciclo anual, la cifra de elementos exportada del suelo puede llegar a ser realmente importante. Lo mismo puede decirse de las exigencias coyunturales en los períodos críticos, cuando la mayor parte de las necesidades de un cultivo debe absorberse en unas pocas semanas.

Así pues, hay que destacar las elevadas necesidades de la mayor parte de los cultivos en nitrógeno y potasio y la absorción de éstos a lo largo del ciclo vegetativo y, especialmente, en las últimas semanas. Por ello, a veces, se suele aplicar en cobertera no sólo el nitrógeno, elemento que tradicionalmente se distribuye en varias veces para su mayor eficacia, sino también potasio y, a veces, incluso fósforo, utilizando abonos complejos ternarios.

Nivel de fertilidad del suelo

En cualquier caso, y por todo lo expuesto hasta aquí, el nivel de fertilidad que se requiere para el cultivo hortícola es muy alto, y tanto más cuanto mayor es el grado de intensidad de la explotación.

En los cultivos menos intensivos dedicados, en general, a su transformación industrial, el análisis del suelo puede servir

de gran ayuda para diagnosticar los problemas del suelo y su estado de fertilidad y determinar, en consecuencia, el abonado a practicar.

En los cultivos más intensivos, las características del suelo llegan a modificarse profundamente con aportaciones, a veces, muy importantes de materias orgánicas diversas. Se obtiene así un sustrato que reúne las condiciones ideales para el cultivo, tanto en el aspecto físico como en el químico. En estos casos suele ser más útil seguir el desarrollo del cultivo mediante el análisis foliar o de tejidos de la planta para vigilar la evolución del contenido en dichos tejidos de los distintos elementos nutritivos y poder determinar, así, cualquier carencia o simple escasez que pueda influir en alguno de los tres objetivos principales del cultivo hortícola: cantidad, calidad o época. En estos medios de alta fertilidad, solo cabe esperar ocasionalmente la escasez de algún elemento principal en los periodos de mayor absorción (hasta 8 kg/ha o más al día), la carencia de algún microelemento o el desequilibrio entre elementos, tanto principales como secundarios. Por ello, al plantear el abonado, tanto en cantidad como en su distribución, hay que tener en cuenta todos estos extremos.

Es aconsejable, en todo caso, que los datos de los análisis de suelos o de plantas sean estudiados e interpretados por un técnico especializado que tendrá en cuenta todos los factores que intervienen en la planificación correcta del abonado.

Fig. 3.—Toma de muestras de tierra para su análisis.



Tipos de abonos y forma de aplicación

En términos generales, los cultivos hortícolas responden del mismo modo que el resto de los cultivos en relación con el tipo de abonos utilizados. Sin embargo, los objetivos más precisos y específicos de estos cultivos exigen ciertas consideraciones.

Nitrógeno.—Tanto la forma ureica como la amoniacal o la nítrica, son perfectamente utilizables. Lógicamente, debe tenderse tanto más a la forma nítrica cuanto más corto es el ciclo vegetativo y más baja es la temperatura.

Actualmente están en período de introducción productos derivados de la urea (urea formaldehído, isobutilendiurea, crotonilendiurea, etc.), así como abonos recubiertos que tienen la propiedad de liberar el nitrógeno que contienen lentamente. Con ellos se pretende evitar la aplicación repetida de abonos nitrogenados en cobertera. Se ha demostrado, en efecto, que estos productos dan mejor resultado que la aplicación de la misma cantidad de nitrógeno en una sola vez en sementera o en la plantación, pero resultan equivalentes a los abonos nitrogenados tradicionales cuando éstos se aplican en varias veces. Por lo tanto, estos nuevos tipos de abonos serán aconsejables cuando el mayor coste que supone la aplicación repetida del nitrógeno sea superior al mayor precio de los mismos.

En síntesis, la fertilización nitrogenada se realiza, así:

— En sementera o plantación se aplica una parte del nitrógeno, generalmente junto al fósforo y la potasa, por lo que pueden utilizarse tanto abonos simples como complejos.

— En cobertera, distribuido en una o varias veces, según el ciclo vegetativo del cultivo, generalmente con nitratos amónicos.

Fósforo.—Dada la gran importancia de este elemento en el desarrollo inicial del cultivo, deben utilizarse formas que tengan una gran solubilidad en el agua: superfosfatos, fosfatos amónicos y abonos complejos que tengan estos componentes. Para los abonados correctivos de enriquecimiento del suelo pueden utilizarse formas menos solubles (nitrofosfatos, fosfatos bicálcicos, etc.).

En general, la aplicación del fósforo bajo cualquiera de las formas indicadas se hace en sementera o plantación. En cualquier caso, la aplicación del fósforo de forma localizada en bandas es más efectiva. En cultivos forzados, en los que el desarrollo precoz tiene gran importancia, suelen aplicarse cantidades muy superiores a las necesidades normales de fósforo; una parte del total se aplica en cobertera para evitar cualquier riesgo de escasez de este elemento.

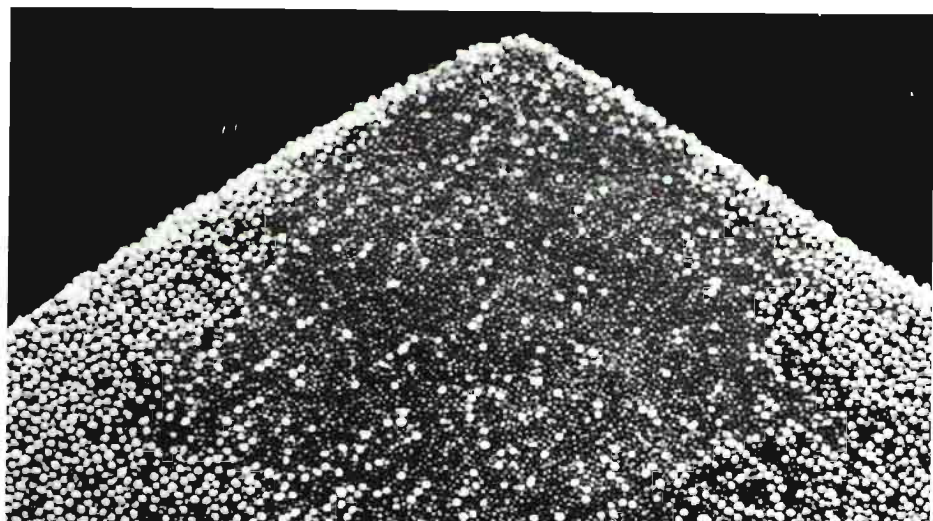
Potasio.—Este elemento puede aplicarse tanto en forma de cloruro como de sulfato. No obstante, deberán evitarse los cloruros en aquellos cultivos sensibles a los mismos y en los cultivos muy intensivos, en los que existe el riesgo de producir una concentración salina excesiva. Por otra parte, el sulfato tiene también influencia en la calidad, dando mejor sabor a los frutos, por lo que en muchos casos se compensa largamente la diferencia de coste entre ambas formas.

La fertilización potásica se establecerá de la siguiente forma:

— Aplicación en sementera o plantación junto con el fósforo y parte del nitrógeno, bien con abonos simples o más generalmente con complejos.

— Aplicación ocasional en cobertera en aquellos cultivos de alta demanda o en cultivo forzado, igualmente con abonos simples o complejos.

Fig. 4.—Abono compuesto preparado para su utilización.



Cuando hablamos de abonado de fondo, sementera o plantación nos referimos al abonado que se hace en la preparación del terreno, inmediatamente antes de la siembra o plantación, de modo que el abono pueda enterrarse bien, mezclado con la tierra. En el caso de que esta preparación se adelante mucho a la época de siembra, deberá realizarse el abonado inmediatamente antes de la siembra o bien repartirlo entre la preparación del terreno y la apertura de surcos para el riego. Cuando la fertilización sea importante porque sea necesario enriquecer el suelo, se adoptará este último método.

RECOMENDACIONES DE ABONADO

En la tabla 2 se dan unas recomendaciones de abonado orientativas para una serie de cultivos hortícolas. Hay que insistir en su *carácter orientativo* puesto que, como es lógico, sólo con un conocimiento específico de cada caso particular y la ayuda imprescindible de los correspondientes análisis de suelos o plantas, puede establecerse una fertilización realmente correcta.

Fig. 5.—Abonado foliar en un cultivo de coles.





Fig. 6.—Abonadora centrífuga en funcionamiento.

Tabla 2.—RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES GENERALES DE ABONADO PARA LOS DIFERENTES CULTIVOS.

Cultivo	Nitrógeno kg de N/ha	Fósforo kg de P ₂ O ₅ /ha	Potasio kg de K ₂ O/ha	Parte que se aplica en cobrtera
Tomate				
Normal	180-200	40-120	80-240	2/3 N
Temprano	250-350	200-250	400-600	4/5 N, 1/2 P y K
Protegido	400-600	150-200	500-1.000	4/5 N, 1/2 P y K
Pimiento				
Temporada	120-160	30-90	60-120	2/3 N y algo K
Protegido	200-300	100-200	300-500	4/5 N 1/2 K
Melón y sandía				
Secano	40-80	40-80	80-160	—
Regadío	80-160	80-160	160-240	1/2 N
Protegido	180-220	120-200	200-350	2/3 N y K
Pepino	80-120	50-100	80-200	1/2 N
Repollo, lombarda, etc. ...	150-250	80-120	160-250	1/2 N
Coliflor, col de Bruselas ...	100-200	80-120	200-300	1/2 N
Lechuga, espinaca	100-160	30-60	60-120	1/2 N
Alcachofa	200-400	60-120	60-300	2/3 N
Espárrago	120-200	50-100	100-200	1/2 N
Cebolla	150-220	60-120	60-200	2/3 N
Ajo				
Secano	50-120	30-60	60-120	1/2 N
Regadío	100-240	60-120	120-240	1/2 N
Zanahoria	100-150	30-80	100-200	1/2 N
Judías verdes	60-100	30-60	50-100	1/2 N
Habas verdes	20-40	40-80	40-140	—
Guisantes verdes	20-60	30-60	30-100	—

NOTA: El nivel de nitrógeno variará en función de la producción que se puede alcanzar con la variedad y en las condiciones de suelo y clima de cada caso. Los niveles de fósforo y potasio dependerán fundamentalmente del nivel de fertilidad del suelo y del tipo de cultivo que se practique.

En publicaciones posteriores se expondrán las características más importantes de cada cultivo, en función de las cuales deben establecerse las líneas generales del abonado. Estas características se refieren a sus exigencias de suelo, humedad, clima y, sobre todo, de elementos nutritivos, a lo largo de su ciclo vegetativo.

PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura y Pesca».