

**Table 2. Effect of foliar applications of sprays containing Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> and Ti<sup>4+</sup> on the behaviour of plum (*Prunus domestica* L. cv Red Beauty) fruits during a five days storage period under room temperature (22±3°C). Each value is the mean of twelve samples.**

		Treatment							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>External colour:</b>									
<b>At harvest :</b>	L*	30.3	30.7	31.5	29.1	31.2	30.3	29.6	32.5
	a*	18.3a	19.2	18.8	18.2	18.7	18.6	19.4	20.0
	b*	6.9	7.5	8.1	6.8	8.0	7.6	7.1	8.3
Ripening index:	a*/b*	3.1	2.8	2.6	2.9	2.6	2.7	2.9	2.7
<b>After storage:</b>	L*	22.0	22.3	21.2	21.7	22.5	22.2	20.2	22.0
	a*	14.4ab	15.1b	13.3a	13.4a	15.3b	14.8ab	14.9b	18.5c
	b*	3.0bc	3.2bc	2.6b	2.5b	3.2c	2.5b	1.8a	2.9bc
Ripening index:	a*/b*	5.0a	5.0a	5.3b	6.1c	5.0ab	7.1d	9.0e	7.7d
<b>Weight loss during storage</b>									
Absolute, g·fruit <sup>-1</sup>		10.1e	9.3e	7.5d	4.3c	3.9bc	3.5ab	3.2a	3.4ab
Percentage, % (w)		17.6e	17.5e	14.1d	6.9bc	7.1c	6.0a	6.1ab	7.0c
Relative, mg·cm <sup>-2</sup> (peel)		146d	143d	115c	58b	58b	50a	49a	57b

Treatments. 1: Control; 2: Calcium; 3: Magnesium; 4: Titanium; 5: Ca+Mg; 6: Ca+Ti; 7: Mg+Ti; 8: Ca+Mg+Ti. For each file, values followed by the same letter, or without letter, are not significantly different at P<0.05 level.

**Table 3. Effect of the in-season leaf treatments with Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> and Ti<sup>4+</sup> on the mineral composition of peel and flesh of plum (*Prunus domestica* L. cv Red Beauty) fruits at harvest. Each value is the mean (±se) of twelve samples.**

		Treatment							
		Control	Calcium	Magnesium	Titanium	Ca+Mg	Ca+Ti	Mg+Ti	Ca+Mg+Ti
<b>Peel</b>									
Ca, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	1.059a	1.000a	1.142b	1.177bc	1.203bc	1.232c	1.199bc	1.255c	
N, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	15.75	13.89	13.95	15.62	13.93	13.98	13.61	13.33	
P, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.093	0.096	0.086	0.099	0.098	0.104	0.096	0.099	
K, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	10.70	10.54	10.43	12.01	10.42	11.61	10.63	11.89	
Mg, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.641	0.553	0.568	0.668	0.624	0.669	0.604	0.707	
Na, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.209	0.129	0.152	0.120	0.149	0.136	0.170	0.162	
Fe, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	14.9a	15.1a	19.8b	20.2b	19.7b	24.2c	20.9b	26.4c	
Mn, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	8.4	9.8	9.3	9.0	8.9	9.4	9.7	9.0	
Zn, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	12.6a	12.2a	12.8a	14.4b	19.1d	15.0b	15.1bc	16.8c	
Cu, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	11.6a	10.4 <sup>a</sup>	11.7a	13.8b	15.5bc	14.7b	14.7b	16.9c	
Ti, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.52	0.58	0.64	0.50	0.57	0.55	0.50	0.48	
<b>Flesh</b>									
Ca, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.345a	0.363a	0.412b	0.489c	0.481c	0.488c	0.458c	0.492c	
N, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	15.38	16.25	17.82	19.58	21.43	19.15	16.42	21.01	
P, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.094	0.096	0.096	0.103	0.101	0.102	0.099	0.100	
K, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	13.39	13.61	14.29	14.96	13.14	16.09	12.21	13.91	
Mg, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.592	0.554	0.610	0.613	0.601	0.658	0.540	0.599	
Na, g·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.158	0.141	0.185	0.153	0.154	0.159	0.217	0.222	
Fe, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	12.3ab	13.1ab	13.7b	24.1d	11.7a	19.4c	18.4c	24.0d	
Mn, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	3.5	3.0	3.0	3.5	3.7	2.9	2.9	2.5	
Zn, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	14.0	12.5	13.2	14.7	18.5	18.2	16.4	18.5	
Cu, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	11.6	10.7	12.0	13.0	14.8	15.3	14.7	15.4	
Ti, mg·kg <sup>-1</sup> (dm)	0.28	0.24	0.30	0.28	0.31	0.30	0.26	0.25	

For each file, values followed by the same letter, or without letter, are not significantly different at P<0.05 level.

## EFFECTO DEL ROOTIP-CALCIO EN LA CALIDAD Y ESTATUS NUTRICIONAL DE MANZANAS TIPO GOLDEN

Val, J. y Mata, A.P.

Estación Experimental de Aula Dei (CSIC). Apartado 202. 50080-Zaragoza. E-mail: jval@eead.csic.es

### Resumen

La deficiencia de calcio en el fruto es la principal causa de aparición del bitter-pit. Tradicionalmente se han aplicado tratamientos foliares, durante el desarrollo del fruto para incrementar su contenido en calcio y así reducir la incidencia de esta fisiopatía durante el almacenamiento. Sin embargo, estas aspersiones que generalmente contienen cloruro, nitrato de calcio, u otras formulaciones, no son del todo efectivas para disminuir los niveles de incidencia.

En este trabajo se plantea estudiar la calidad de fruto y el estatus nutricional de manzanos Golden tratados con Rootip-Ca. Este producto es una nueva formulación de calcio que contiene 2,5% de aminoácidos libres, y que se aplica por vía radicular.

Como resultado más relevante puede citarse que, en una de las parcelas utilizadas en el estudio que sufre endémicamente altos porcentajes de esta fisiopatía, el tratamiento con Rootip-Ca hizo descender en un 17% la incidencia de bitter pit a los 117 días de almacenamiento de los frutos en cámara fría

**Palabras clave:** biofertilizante, bitter pit, calcio, calidad de fruto, nutrición vegetal

### Introducción

El bitter-pit y otras fisiopatías de similar etiología constituyen el mayor problema en la producción, respecto a la calidad del fruto, que sufren los productores y exportadores de manzanas de España y otros países. El bitter pit puede iniciarse a partir de las cuatro o seis semanas tras el cuajado, y su desarrollo se caracteriza por la ruptura de la cutícula y por cambios en las células de la hipodermis y del cortex. Sin embargo, los síntomas de esta fisiopatía se manifiestan principalmente en postcosecha, como áreas pardas en la superficie del fruto que deprecian el valor del producto, haciendo que sea imposible su comercialización para consumo en fresco.

La investigación realizada durante los últimos 50 años ha demostrado que la incidencia de esta alteración está inversamente relacionada con la concentración de calcio en fruto (DeLong, 1936) y es directamente proporcional a las concentraciones de magnesio, potasio, fósforo y nitrógeno (Fallahi et al, 1997). Esta enfermedad que alcanza su cenit durante el almacenamiento, provoca la pérdida del capital invertido durante la etapa de cultivo, recolección, transporte y almacenamiento.

Tras décadas de investigación, y numerosos estudios científicos orientados a la caracterización metabólica de esta y otras fisiopatías similares, las causas que las provocan y así como la forma de evitarlas todavía no están bien definidas. Esto es debido principalmente a la dificultad de comprensión de las complejas relaciones entre los minerales del fruto y a la toma y transporte diferencial de cationes en el árbol. Así, según Terblanche et al (1980), en el campo, la única forma práctica de reducir los riesgos de bitter pit consiste en ajustar la nutrición del árbol, su vigor y maximizar los niveles de calcio en fruto. Esto último puede ser lo más difícil de conseguir debido a las restricciones en la toma y transporte de calcio por el fruto.

Al considerar que la deficiencia de calcio en el fruto es la principal causa de la aparición del bitter-pit, tradicionalmente se han aplicado tratamientos foliares, durante el desarrollo del fruto para incrementar su contenido en calcio y así reducir la incidencia de esta fisiopatía durante el almacenamiento. Sin embargo, estas aspersiones que generalmente contienen cloruro, nitrato de calcio, u otras formulaciones, no son del todo efectivas para disminuir los niveles de incidencia (Mata et al., 2001). En este trabajo se plantea el estudio de calidad de fruto y estatus nutricional de manzanos Golden tratados con Rootip-Ca. Este producto es una nueva formulación de calcio que contiene 2,5% de aminoácidos libres, y que se aplica por vía radicular.

### Material y Métodos

**Material Vegetal.** El ensayo se ha llevado a cabo en 2001 en cuatro parcelas (3 en el área de Lleida y 1 en la de Zaragoza) dedicadas a la explotación comercial. La parcela numerada como 1 está situada en

Castellnou, sus árboles son Golden/M106, con 16 años de edad en el momento del experimento. La nº28 pertenece al área de Mollerussa, está consituída por plantas Golden/M9 de 11 años de edad. Los árboles de parcela 37 fueron Golden Smothee sobre M9 de 5 años. Por último, la plantación nº5 de 15 años también de Golden Smothee/M9, pertenece a la finca el Cerradico del Grupo ALM en Quinto de Ebro (Zaragoza). En esta última parcela se registra una alta incidencia de bitter pit, año tras año, a pesar de los tratamientos correctores o preventivos con distintas formulaciones de Ca, que se han aplicado en temporadas precedentes.

**Tratamientos.** Se realizaron 3 aplicaciones de Rootip-Ca en mayo, junio y julio a razón de 100 L ha<sup>-1</sup>, lo que supone un total de 300 L ha<sup>-1</sup> en cada una de las parcelas. Las aplicaciones se realizaron en la base del tronco de cada árbol. La unidad experimental estuvo compuesta por grupos de 4 árboles para minimizar la influencia del muestreo, se utilizaron tres repeticiones del tratamiento y otras tantas del testigo, distribuidas al azar por la parcela. La parcela 5 se trató por primera vez con Rootip-Ca en 2001, para la nº1 éste fue el segundo año de tratamiento, el tercero para la nº28 y el cuarto para la nº37. De esta última parcela no se reservaron testigos puesto que toda la plantación fue tratada con Rootip-Ca y las últimas temporadas ha producido frutos de muy alta calidad.

**Preparación de las muestras.** Las flores, hojas despeciadas y pedúnculos de fruto, fueron lavadas con detergentes exentos de fosfato y finalmente con agua destilada, el material se secó en una estufa en corriente de aire caliente (60 °C) durante 48-72 horas, hasta que el peso se mantuvo constante. Posteriormente se homogeneizó en molino y se pasó por un tamiz (60 mallas), obteniéndose así una molida homogénea. Se calcinó 1 g de material en mufla a 600°C durante 24 h, y las cenizas se disolvieron en ácido nítrico (1:1). La solución obtenida se evaporó hasta sequedad total y el residuo se introdujo de nuevo en la mufla durante 1 hora a 600°C. Las cenizas se disolvieron calentando con HCl diluido.

**Análisis de nutrientes minerales.** Los análisis se realizaron siguiendo los métodos propuestos por el Comité Inter-Institutos (1969) y Pinta y C.I.I (1973). Los resultados se expresaron en porcentaje de materia seca. El K se determinó por emisión atómica, Mg y Ca por absorción atómica, P por el método del vanadofosfomolibdato y N mediante análisis elemental por el método Dumas.

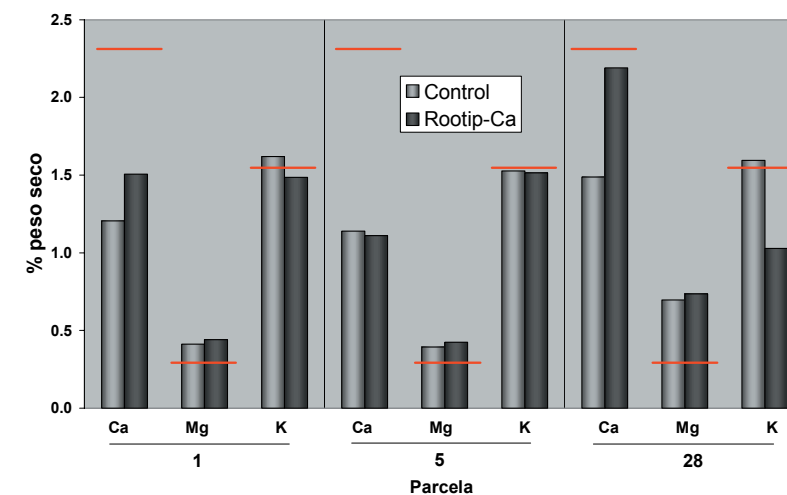
### Resultados y Discusión

Las flores son órganos con un periodo de vida corto, que están menos expuestas que las hojas y los frutos a los cambios metabólicos y a las prácticas culturales. Por lo tanto, de ser viable y considerando que el fruto es el resultado de la maduración del ovario de la flor, el análisis floral podría permitir el diagnóstico temprano o pronóstico de desórdenes nutricionales antes, incluso de que los síntomas fueran visibles (Val et al., 2002). Así, el análisis de las flores de cada una de las parcelas proporciona una primera indicación del estatus nutricional de la plantación en la actual temporada. Curiosamente, aunque no se disponen de datos para establecer una relación causa-efecto, la concentración de calcio en estos órganos está directamente relacionada con el número de años de tratamiento continuado con el biofertilizante (Tabla 1). Asimismo, las concentraciones K y Mg son máximas en la parcela que aún no ha recibido tratamiento (nº5) y mínimas en la 37. No hay que olvidar que el Mg compite con el Ca por los lugares de fijación celular y que el K es antagonista del Ca. Así, las relaciones K/Ca y (K+Mg)/Ca se ha utilizado profusamente como parámetro de predicción de la calidad de almacenamiento de las manzanas, encontrando correlaciones positivas entre estas relaciones en fruto y hoja con la incidencia de bitter pit (Sió et al., 1998) y con otros desórdenes fisiológicos y patógenicos (Marcelle, 1995). Apenas se dispone de información acerca del valor de estas relaciones en flor y su repercusión en la calidad del fruto, sin embargo, hay que destacar que, ya en este estadio de desarrollo, la plantación con mejor potencial de calidad de fruto muestra el valor K/Ca más bajo, mientras que la parcela 5, que tradicionalmente sufre una incidencia alta de fisiopatías, exhibe el valor más alto.

Según Gagnard (1987) la época de muestreo foliar más representativa para el diagnóstico nutricional se sitúa entre los 75-105 días tras plena floración (DTPF). En la Figura 1 se representa la concentración foliar de los 3 elementos claves en el desarrollo del bitter pit en las 4 parcelas de estudio. Como puede observarse, en dos de las tres parcelas se manifiesta el efecto beneficioso del tratamiento con Rootip-Ca, para la concentración foliar de calcio. El contenido en potasio disminuye en los tres casos por efecto del tratamiento, mientras que el de magnesio se incrementa ligeramente. Solamente en la parcela 28, la concentración de calcio en las hojas de árboles tratadas con Rootip-Ca se aproxima a la de referencia obtenida en la nº37, mientras que desciende bruscamente la de K como elemento antagonico.

**Tabla 1.** Nutrientes en flores de manzano Golden Smothee de cuatro ubicaciones distintas. Los resultados son el promedio de 6 repeticiones ± desviación típica.

	parcela			
	1	5	28	37
N	3,05 ± 0,08	2,22 ± 0,11	3,18 ± 0,10	2,95 ± 0,05
P	0,40 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,41 ± 0,02	0,40 ± 0,02
Ca	0,49 ± 0,03	0,44 ± 0,02	0,54 ± 0,03	0,75 ± 0,17
Mg	0,31 ± 0,02	0,44 ± 0,02	0,35 ± 0,02	0,33 ± 0,07
K	2,14 ± 0,07	2,28 ± 0,12	2,06 ± 0,09	2,39 ± 0,41
Fe	192,36 ± 49,24	309,17 ± 70,53	263,70 ± 30,65	168,82 ± 7,29
Mn	22,56 ± 1,83	19,28 ± 2,64	28,94 ± 1,89	35,37 ± 4,95
Cu	28,38 ± 3,75	34,49 ± 1,18	33,95 ± 2,01	35,87 ± 2,34
Zn	39,31 ± 2,41	37,87 ± 1,20	40,73 ± 0,80	38,48 ± 1,24
K/Ca	4,41 ± 0,29	5,18 ± 0,39	3,84 ± 0,27	3,19 ± 0,28



**Figura 1.** Efecto del Rootip-Ca en la concentración de Ca, Mg y K en hojas de Golden Smothee de 3 parcelas distintas a los 100 DTPF. Las líneas horizontales representan los valores obtenidos este mismo año en la parcela de referencia nº37.

De todos los parámetros estudiados en fruto, en general, no se han observado grandes diferencias debidas al tratamiento, aunque se mantienen las observadas en flor y hoja, si la parcela es el único factor que se toma en consideración (datos no mostrados).

Aunque la situación había mejorado en los últimos años, las parcelas 1 y 28, habían producido manzanas que tras varios meses de almacenamiento sufrían distintos porcentajes de bitter pit. Sin embargo, en el periodo de almacenamiento de la fruta producida en 2001 no pudo detectarse incidencia alguna de fisiopatías corchosas. No fue éste el caso de la parcela nº5. La cantidad total de calcio detectada en el fruto de la cosecha no se modificó significativamente por efecto del tratamiento con Rootip-Ca, pero tras 20 días de almacenamiento en frío normal, comenzaron a separarse las medias que reflejan el porcentaje de frutos afectados por la fisiopatía (Figura 2). Esta diferencia se hizo estadísticamente significativa a partir de las tres últimas fechas en que se realizó el recuento de manchas en los frutos. Así, si a los 117 días de almacenamiento (DA) las manzanas control alcanzan un porcentaje de afección del 37 %, las que provienen del tratamiento solo contienen el 19% de sus frutos deteriorados. En el caso de las manzanas tratadas el porcentaje de afección solo aumenta un 4% desde los 49 a los 117 de estancia en la cámara fría, mientras que los controles, ya a los 31 DA tienen el 18% de sus frutos afectados y, desde esta fecha hasta los 117 DA el aumento de incidencia es del 18%.

### Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos es innegable el efecto positivo del Rootip-Ca en la calidad de las manzanas Golden Smothee en las condiciones de cultivo de la parcela situada en Quinto de Ebro. Este dato es especialmente relevante porque, como se ha mencionado en material y métodos, los frutos de esta parcela sufren endémicamente de bitter pit a pesar de los distintos tratamientos aplicados.

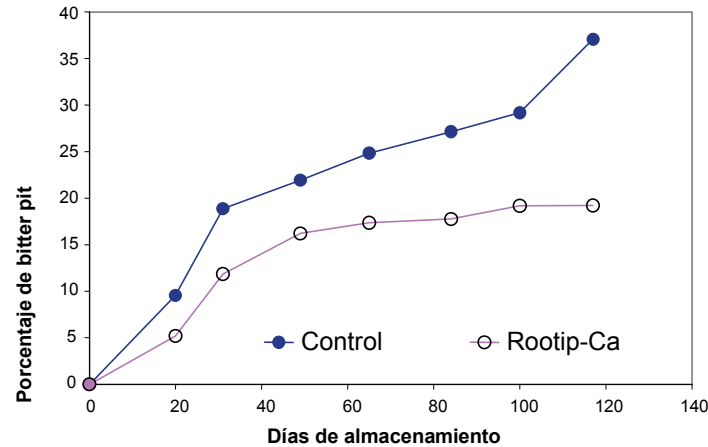


Figura 2. Incidencia de bitter pit, en los frutos de la parcela nº 5, en función de los días tras la entrada en cámara de conservación y del tratamiento con Rootip-Ca

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por un contrato de asistencia técnica CSIC-ALTINCO. Los autores agradecen a Manel Montull su excelente labor en la elección de parcelas, aplicación de tratamientos con Rootip-Ca y el rigor en la toma de muestras de tejidos y órganos vegetales.

### Bibliografía

- Comité-Inter-Institutos. (1969). Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales. *Anales de edafología y Agrobiología* 28, 403-418.
- DeLong, W.A. (1936). Variations in the chief ash constituents of apples affected with blotchy cork. *Plant Physiology* 11, 453-456.
- Fallahi, E., Conway, W.S., Hickey, K.D., y Sams, C.E. (1997). The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. *Hortoscience* 32, 831-835.
- Gagnard, J. (1987). Apples. En: *Plant analysis as a guide to the nutrient requirements of temperate and tropical crops*, P. Martin Prevel, J. Gagnard, y P. Gautier, eds (Paris: Lavoisier Abonnements), pp. 207-229.
- Marcelle, R.D. (1995). Mineral nutrition and fruit quality. *Acta Horticulturae* 383, 219-225.
- Mata, A.P., Aznar, Y., Blanco, A., y Val, J. (2001). Evaluación Preliminar del Calcimax en Manzano para la Prevención del Bitter Pit. En: *Nutrición mineral en una agricultura mediterránea sostenible*, C.F. Alcaraz, M. Carvajal, y V. Martínez, eds (Murcia: Consejería de Agricultura, Agua y medio Ambiente), pp. 435-442.
- Pinta, M., y Comité-Inter-Institutos. (1973). Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux. *Détermination des éléments Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, et Cu par absorption atomique*. *Oléagineux* 28, 87-93.
- Sió, J., Usall, J., Cabello, S., Aragai, M., y Boixadera, J. (1998). Estudio de las características de los suelos y su influencia sobre la calidad y la aptitud a la conservación de la manzana Golden en la zona frutícola de Lleida (II). *Calidad y aptitud a la conservación*. *Fruticultura Profesional*. 94, 36-50.
- Terblanche, J.H., Gurgun, K.H., y Hesebeck, I. (1980). An integrated approach to orchard nutrition and bitter pit control. En: *Mineral nutrition of fruit trees*, D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples, y W.M. Waller, eds (Londres: Butterworths), pp. 71-82.
- Val, J., Aznar, Y., Cortés, E., Gracia, M.A., Mata, A.P., Medjoub, R., Monge, E., y Blanco, A. (2002). Producción de manzanas: calcio vs calidad. *ITEA Extra* 23, 52-60.

## INFLUENCIA DEL ABONADO NITROGENADO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL AJO MORADO DE LAS PEDROÑERAS.

Recio, D., López-Bellido, F.J., Cabrera, J., Alia, J.M., Serrano, M., Verdejo, C.

EUITA. U. de Castilla - La Mancha. Ronda de Calatrava 7.13007 Ciudad Real

### INTRODUCCIÓN

El ajo es un cultivo oriundo de Asia Central, conocido desde muy antiguo por sus propiedades medicinales y culinarias. Actualmente se ha extendido por las zonas templadas y subtropicales. Sin embargo existe muy poca información en lo concerniente a su nutrición mineral (Buwalda, 1986 a); aunque se ha demostrado que el nitrógeno es un elemento muy importante para el crecimiento y la calidad de otras especies del género *Allium* (Greenwood *et al.*, 1980), con respecto al ajo (*Allium sativum* L.) se han realizado muy pocos estudios acerca de las necesidades nutricionales de este elemento en su cultivo, y estos estudios no han dado resultados concluyentes (Minard, 1978; Omar and Arafá, 1979; El-Behedi *et al.*; 1983, Buwalda, 1986 a). Son necesarios estudios en este sentido para asegurar que el cultivo no vea limitado sus requerimientos y así evitar un descenso en el rendimiento y los efectos nocivos de una excesiva lixiviación, denitrificación y el coste por aplicaciones excesivas de nitrógeno.

Según algunos autores la planta responde bien ante la aplicación de abonos nitrogenados, pero si ésta es tardía se observa un gran incremento en el desarrollo foliar en detrimento de la formación del bulbo; por lo tanto, el nitrógeno debe incorporarse, en su totalidad, con el abonado de fondo o, en su caso, complementarlo con una cobertera temprana a principio de la primavera. Por su parte Brewster (1994), indica que el uso de nitrógeno fertilizante se debe realizar en dos aplicaciones, normalmente el 50% antes de la plantación, aportando el resto en una aplicación en primavera. El nitrógeno requerido por la planta (medido en materia seca) para una máxima producción decrece desde un 6% justo después de la emergencia hasta un 1,5% cercano a la fecha de recolección.

Buwalda (1986 a) realizó ensayos de abonado con sólo una aplicación de abonado 17-19 días después de la emergencia de las plantas, donde los distintos tratamientos de nitrógeno en forma de urea fueron 0, 30, 60, 120 y 240 Kg/ha, obteniendo un rendimiento superior en un 50% aplicando 240 Kg/ha respecto al tratamiento 0 Kg/ha.

El nitrógeno también tiene efectos sobre otros parámetros fisiológicos así, el crecimiento foliar se vio afectado por los niveles de nitrógeno aplicado inmediatamente después de la emergencia (Buwalda, 1986 a). Este resultado respalda las conclusiones de Hocking *et al.* (1984) que afirma que un adecuado suplemento de nitrógeno en los primeros estadios del cultivo es muy importante para la iniciación de las hojas y consecuentemente su rendimiento en materia seca. El suministro de nitrógeno a los cultivos es muy importante en el rendimiento del cultivo y la calidad del mismo (Hocking *et al.* 1984). Según Buwalda, (1986 b) su aporte no afectó al número de dientes por bulbo, no obstante incrementó significativamente el peso de los mismos.

Aplicaciones nitrogenadas superiores a 100-120 UF/ha no necesariamente incrementan la productividad del cultivo del ajo (Tyler *et al.*, 1988). Incluso niveles superiores tienden a disminuir el contenido en sólidos totales, una de las medidas de la calidad comercial del bulbo. Sin embargo, se ha comprobado que el tamaño del bulbo es directamente proporcional al desarrollo foliar alcanzado antes de su génesis.

Para altos niveles de nitrógeno aplicado, descendió la proporción comercial de bulbos y aumentó la proporción de bulbos con alteraciones fisiológicas (pequeños bulbos adheridos a un bulbo central) y por lo tanto sin interés comercial. (Buwalda, 1986 b)

Según García (1990) la aplicación de un abonado desequilibrado o algún tratamiento fitosanitario que altere el proceso fisiológico del cultivo pueden provocar alteraciones fisiológicas en el ajo El abonado nitrogenado aportado en exceso o mal distribuido a lo largo del ciclo de cultivo provoca, tanto en el ajo (*A. sativum* L.) como en la cebolla (*A. cepa*), un incremento de la fase vegetativa retrasando el inicio de la bulbificación.

### MATERIALES Y MÉTODOS:

Se ha estudiado la influencia de la diferente distribución de abonado, (fondo/cobertera) sobre el rendimiento y la calidad de ajo (Ecotipo Morado de Cuenca)

Para ello durante dos años se realizaron experimentos en campo con un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizando como única fuente de variación el porcentaje de nitrógeno fertilizante en forma de urea (100 Kg N/ha) aplicado en fondo y en cobertera respectivamente (100%-0%, 75%-25%, 50%-50%, 25%-75% y testigo:0%-0%). La parcela elemental fue de 40m<sup>2</sup> (ocho líneas de 10 m de longitud), y el ensayo se ubicó en una parcela de regadío de la provincia de Albacete con un suelo tipo Alfisol en la que el cultivo precedente fue maíz en la campaña 1999/00 y trigo en campaña 2000/01.