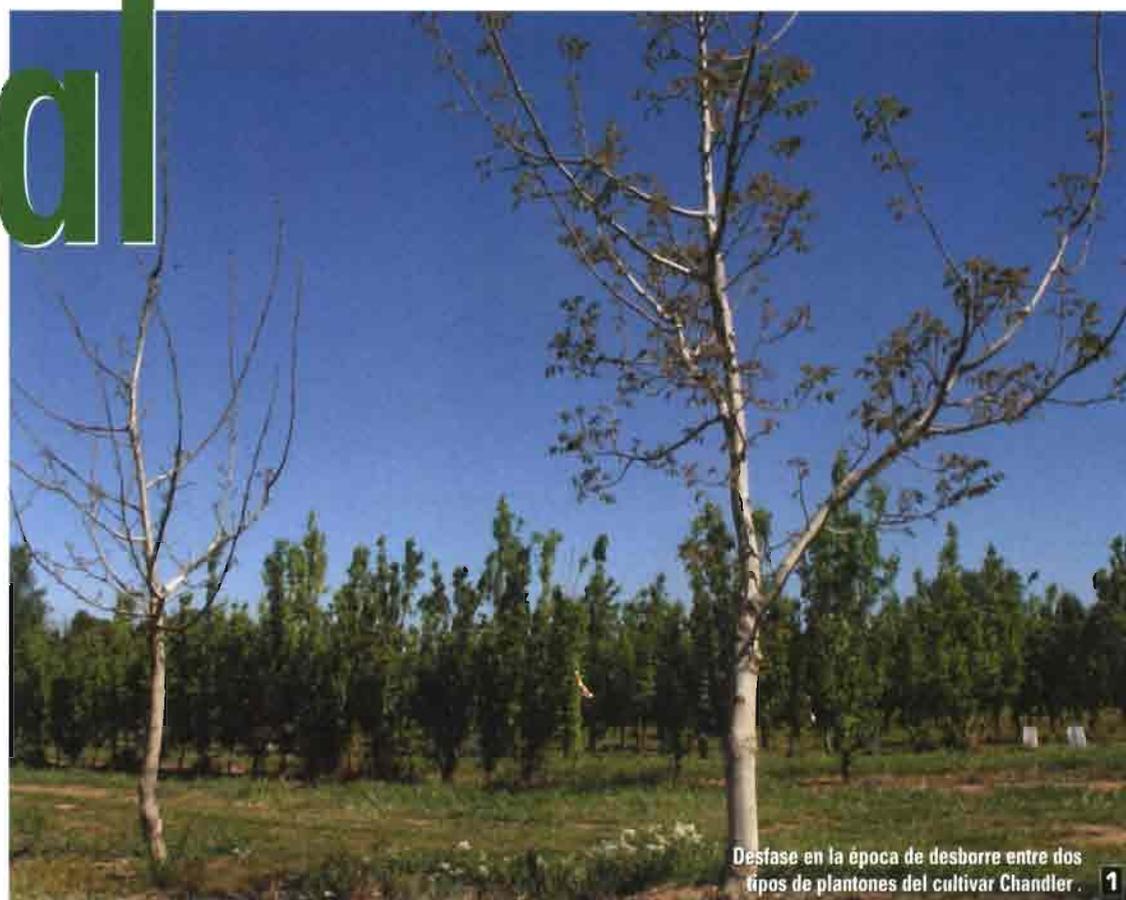


# Ensayos comparativos de planta injertada y micro-propagada de nogal

En este artículo se detallan los resultados de la evaluación productiva de las variedades comerciales Chandler y Vina provenientes de dos tipos de plantones: plantones injertados tipo chapa frente a plantones producidos in vitro. El ensayo se ha realizado en Gimenells (Lleida) y aporta los datos obtenidos a los seis años de edad de la plantación.

**N. Aletà, M. Rovira y A. Ninot.**

Departament d'Arboricultura  
Mediterrània. IRTA.



Desfase en la época de desborre entre dos tipos de plantones del cultivar Chandler. 1

Durante tres campañas se ha estudiado su crecimiento, fenología y capacidad productiva

**A**ctualmente, las nuevas plantaciones españolas de nogal destinadas a la producción frutal utilizan variedades altamente productivas y las parcelas se diseñan utilizando una sola variedad base y un pequeño porcentaje de polinizadores que se establece entre el 2 y el 5%. Uno de los cultivares más utilizados es la variedad californiana Chandler, cuya productividad, unida a una alta calidad de fruto, la convierte en el principal material plantado en los últimos cinco años. Vina es otra variedad de origen californiano cuyo interés radica en su

elevadísima producción, aunque adolece de un grave defecto, una alta susceptibilidad a la bacteriosis (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*), lo que limita su cultivo a zonas de baja humedad ambiental.

La obtención de planta injertada de nogal no es fácil, y suele recaer sobre viveros especializados. Para alcanzar niveles de prendimiento aceptables tanto las condiciones del patrón como las de las varetas deben ser óptimas. Dos son los principales sistemas de injerto utilizados:

1. El injerto inglés, realizado en taller con aporte de calor, en

las zonas frías, o directamente en campo en los viveros ubicados en áreas más cálidas.

2. El injerto de chapa realizado directamente en campo, siendo éste uno de los sistemas habituales de multiplicación en muchos de los viveros españoles.

En cualquier caso, se precisa de un mínimo de dos años para la consecución de un plantón en condiciones adecuadas para la venta, ya que el patrón crece durante un período vegetativo y al siguiente es injertado. Normalmente, el vigor del brote permite, en condiciones del área mediterránea, que al final del mismo año

de la injertada el plantón sea vendible. En zonas frías, como podría ser el caso de Francia, un elevado porcentaje de plantas necesita hasta tres años para alcanzar un adecuado crecimiento, los 1,5 a 2 m que se exigen a un buen plantón. Todos estos condicionantes llevan a que un plantón de nogal injertado se venda a un precio elevado.

Actualmente, los patrones utilizados en los viveros europeos son de la misma especie que los cultivares productores de nueces, la especie *J. regia* L. Esta decisión, tomada tímidamente a principios de los años 80, ha sido adoptada paulatinamente por todos los viveros ante el daño devastador que produce la virosis conocida como *Black-line* en una plantación, que acaba matando a todos los árboles. Esta grave patología es la consecuencia de la hipersensibilidad de las especies de *Juglans*, distintas del nogal común, al virus de nombre *Cherry Leaf Roll Virus* (CLRV), cuando se utilizan como patrones de *J. regia*. Las especies *J. nigra*, *J. hindsii* o el híbrido *Paradox*, que han sido utilizadas o se utilizan como patrones, manifiestan todas ellas esta hipersensibilidad.

Ante esta situación, la micro-propagación se presentó como una alternativa a la propagación por injerto, dado que en menor tiempo de producción se obtiene un plantón y no existe ninguna necesidad de patrón. En estas condiciones la planta producida resulta ser un plantón de entre seis

y nueve meses, de un tamaño no superior a los 30 cm y producido en contenedor. Utilizando este tipo de material, los cuidados de plantación necesarios, durante los cuatro o cinco primeros meses, serán más esmerados que los habituales sobre los plantones de mayor tamaño obtenidos por injerto al no poder fallar ni el aporte hídrico ni el control de malas hierbas. Ahora bien, este tipo de producción de plantones presenta la gran ventaja de poder ampliar el período de plantación de septiembre a junio.

Actualmente, no sólo la multiplicación comercial de planta de nogal común *in vitro* ya es una realidad, sino que en España existe una superficie plantada cercana a las 500 ha de nogal micro-propagado. Las plantaciones más antiguas tienen más de diez años.

La evaluación productiva de las variedades comerciales Chandler y Vina provenientes de dos tipos de plantones, plantones injertados de chapa frente a plantones producidos *in vitro*, se realiza en un ensayo instalado en Gimenezs (Lleida). En este artículo se aportan los datos obtenidos a los seis años de edad de la plantación.

### Descripción del ensayo

#### Condiciones del ensayo

La plantación se instaló en marzo de 1999 en Gimenezs (Lleida), en una finca de la Estación Experimental del IRTA. El

## A partir del tercer verde, ambos tipos de plantones no se diferencian significativamente ni en altura ni en diámetro del tronco

suelo es calizo y franco-arcilloso; en él se presentan problemas de encharcamiento y clorosis localizados. Todos los materiales utilizados en la plantación procedían de viveros comerciales. Las plantas injertadas tenían un diámetro medio, a 10 cm del suelo, de 21 mm y una altura superior a 1,5 m. Era planta de calidad plantada a raíz desnuda. Las micro-propagadas tenían un diámetro al cuello de 6 mm y una altura de 9 cm a la plantación. Fueron criadas en contenedor y se plantaron con el cepellón. Las plantas injertadas fueron cortadas a 40 cm del suelo a la plantación. El marco de plantación es de 7 x 5 m. La formación de los árboles se estableció en eje semi-estructurado y el sistema de plantación en seto. Los árboles han sido fertirrigados según las necesidades estándar para este tipo de plantación de frutal. Los tratamientos fitosan-

tarios aplicados fueron los habituales en una finca de producción de nueces.

#### Diseño del ensayo

Los cultivares controlados fueron Chandler y Vina, en dos ensayos paralelos cada uno, con siete bloques y dos árboles por tratamiento. Se plantaron un total de 28 árboles por cultivar.

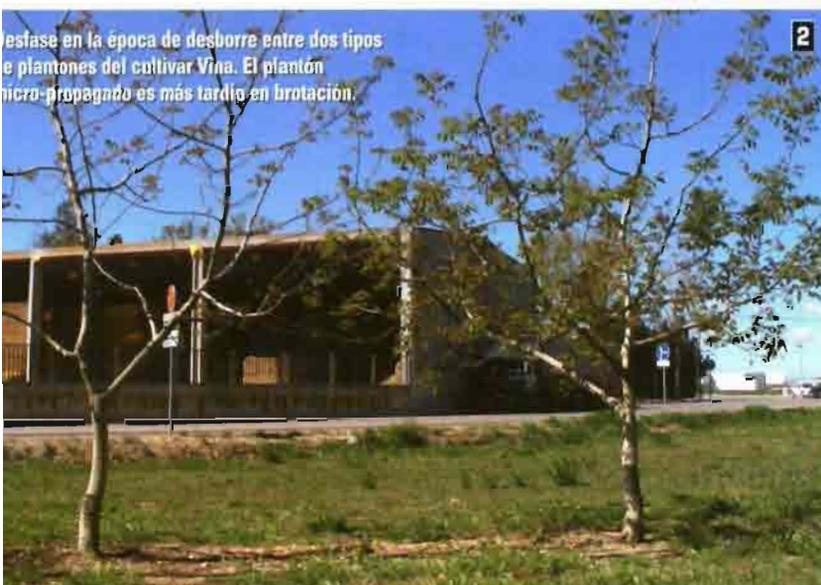
#### Seguimiento de la evolución de los árboles

Desde la plantación se ha realizado un seguimiento anual del crecimiento vegetativo: diámetro a 40 cm (D) y altura total (H); de la brotación: fechas de desborre; de la fenología: seguimiento de los estadios fenológicos (flores masculinas y femeninas) y de la maduración del fruto; y de la capacidad productiva: producción por árbol y calidad del fruto.

### Resultados y discusión

#### Crecimiento en diámetro y altura

A partir del segundo verde, en la parcela no se distinguían las plantas procedentes de *in vitro* de las de injerto tradicional en altura. En las **figuras 1a, 1b, 2a y 2b** se refleja la evolución del crecimiento en grosor del tronco y la de la altura total de los árboles desde el tercer al sexto verde (período de 2002 a 2005) en las variedades Chandler y Vina. Como se observa, por el crecimiento no se diferencian significativamente los dos tipos de plantones a partir del tercer verde.



1. Fase en la época de desborre entre dos tipos de plantones del cultivar Vina. El plantón micro-propagado es más tardío en brotación.

2



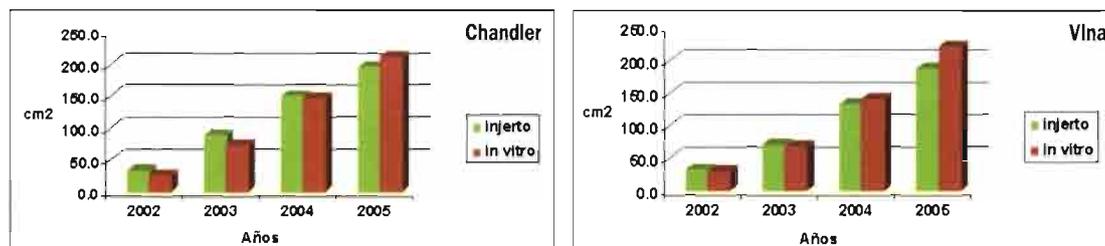
2. Detalle de la fructificación de la variedad Chandler al séptimo período vegetativo.

3

1

FIGURA 1a y 1b

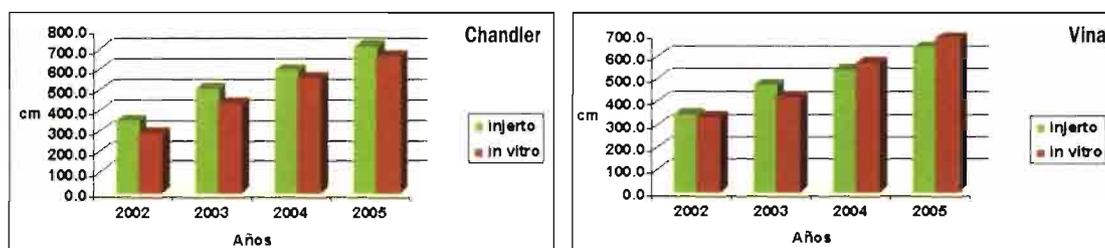
Evolución de la sección del tronco medido a 40 cm del suelo. Año de plantación: 1999.



\* No hay diferencias significativas entre los dos tipos de plantones en ninguna de las dos variedades.

FIGURA 2a y 2b

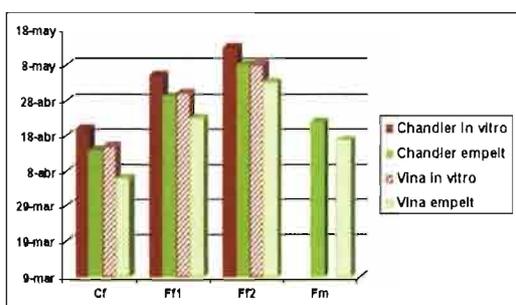
Evolución de la altura. Año de plantación: 1999.



\* No hay diferencias significativas entre los dos tipos de plantones en ninguna de las dos variedades.

FIGURA 3

Desfase en brotación y fenología entre los plantones producidos por injerto y los micro-propagados.



Cf: desborre; Ff1: inicio receptividad flor femenina; Ff2: plena floración femenina; Fm: plena emisión de polen.

### Desborre y fenología

Durante los tres años controlados, 2003, 2004 y 2005, se ha observado que los materiales injertados fueron más precoces en su desborre que los que vegetan sobre sus propias raíces. Esta diferencia se establece entre cinco y siete días, lo que para algunas

zonas puede suponer una ventaja importante. El desfase en época de brotación se observa claramente en las **fotos 1 y 2**. Esta precocidad se sigue manteniendo en los distintos estadios fenológicos, tal como se muestra en la **figura 3**.

La mayor precocidad de desborre de las plantas injertadas va íntimamente ligada a los patrones francos utilizados. En la producción viverística se utilizan patrones de materiales precoces en brotación para alargar al máximo el período de crecimiento y conseguir un mayor número de pies francos utilizables para injertar. La mayor precocidad de los materiales injertados estudiados puede atribuirse al efecto patrón.

Cabe destacar que a la séptima hoja los plantones micro-propagados no han producido todavía flores masculinas, mientras que ambas variedades, cuando están injertadas sobre un patrón

franco de *J. regia*, presentan la intensidad de floración masculina correspondiente a la de una planta adulta.

La maduración de la nuez también se ha visto afectada por el tipo de plantón, y el desfase inicial de brotación se ha mantenido también hasta la maduración. La planta micro-propagada ha madurado una semana más tarde que la injertada.

### Capacidad productiva y características del fruto

La producción que empezó a controlarse a partir de 2003, en el quinto período vegetativo, ha sido significativamente favorable a la planta injertada, como se recoge en los resultados resumidos en el **cuadro 1**. El comportamiento es paralelo en ambas variedades y así en 2003 se obtuvo una producción de 1,8 kg/árbol ó 1 kg/árbol en Chandler y Vina, respectivamente, sobre los plantones injertados, frente a 0,3 kg/árbol en los micro-propagados. En 2004 la producción mantiene la proporción de 1 a 3 en

Chandler y de 1 a 2 en Vina, y al séptimo verde, en 2005, la proporción es en ambas variedades de 1 a 2, siempre a favor de la planta injertada.

En lo que se refiere al tamaño del fruto, no se presentan diferencias significativas entre tipos de plantón.

### Conclusiones

Los plantones de las variedades ensayadas no presentaron diferencias significativas en cuanto a su crecimiento.

El retraso de una semana en el desborre de la planta micro-propagada puede resultar ventajoso en zonas con heladas primaverales.

En los tres años considerados no han aparecido amentos sobre los árboles producidos *in vitro*, lo que condiciona en gran medida el diseño de la plantación ya que los polinizadores elegidos para la correspondiente variedad base deben ser plantones injertados.

En las condiciones del ensayo, la diferencia productiva hasta el séptimo verde es importante. La producción acumulada ha sido de 7.000 kg/ha y de 5.000 kg/ha, en Chandler y Vina, respectivamente, en la planta injertada y de 3.000 kg/ha en ambas variedades si la planta es de micro-propagación.

La micro-propagación permite obtener cantidades importantes de planta de una misma variedad en poco tiempo. Actualmente, algunas grandes plantaciones no podrían haberse realizado en un corto período de tiempo sin la propagación *in vitro*, ni tampoco la introducción rápida al mercado de nuevos materiales.

Habrà que esperar los resultados de los próximos años de este ensayo, pero también los resultados de las plantaciones comerciales realizadas con material micro-propagado, en distintas condiciones y con distintas variedades, para valorar con mayor justicia la capacidad productiva de este tipo de material. Actualmente, existen algunas

# Gama especial de Metilen-Ureas de Sadepan Chimica, **SAZOLENE.**

## Nitrógeno de liberación lenta microbiológica

La Naturaleza tiene sus ritmos y sus exigencias. Los Agricultores y los Greenkeepers lo saben bien.

La especial gama de Metilen-Ureas de Sadepan Chimica - en forma líquida y granular - sigue los ciclos naturales de la fertilidad del suelo en forma natural y equilibrada, con el objetivo de preparar las plantas para un **DESARROLLO COMPLETO y ROBUSTO**, y obtener **COSECHAS SUPERIORES**.

- **TIEMPO de LIBERACIÓN** - Los tiempos de liberación del nitrógeno dependen de la longitud del polímero: de 12 semanas a 10 meses, según la fórmula.
- **EXCELENTE MISCIBILIDAD** - El producto granular (gránulos esféricos) presenta una elevadísima uniformidad - Uniformity Index comprendido entre 65÷70 - y está disponible en varias granulometrías: SGN 100÷120, SGN 140÷160, SGN 210÷230 y SGN 330÷360. Esta característica permite obtener excelentes mezclas.
- **FORMAS ESPECIALES** - Formas especiales para la preparación de mezclas específicas o para procesos de compactación y granulación, en forma de polvo ( $\phi < 0,5 \text{ mm} > 90\%$ ) o de escamas (con SGN 35÷45 y SGN 95÷115).
- **PRODUCTO LÍQUIDO** - El producto líquido es una solución transparente y estable en condiciones normales de almacenamiento, incluso por períodos prolongados.
- **NUEVA TECNOLOGÍA PATENTADA** - Las Metilen-Ureas de Sadepan Chimica se obtienen a través de un nuevo proceso tecnológico patentado, que permite obtener la completa polimerización con el menor contenido de urea libre y el menor índice de Salinidad.



## Ecotechnology

**sadepan  
chimica**



Prodotto por: SADEPAN CHIMICA s.r.l. - Viale Lombardia, 29 - 46019 Viadana (Mn) Italy  
Tel. +39 0375 787.1 - Fax +39 0375 787200 - [www.sadepanchimica.com](http://www.sadepanchimica.com)

Distribuido por: PRAYON IBERICA, S.A.U - Calle Capitán Haya, 35 - 2ªA (28020 - Madrid)  
Tel: +34 91 555 30 02 - Fax: +34 91 555 31 09



CUADRO I.

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN SOBRE DOS TIPOS DE PLANTONES, INJERTADO Y MICRO-PROPAGADO, Y DOS VARIEDADES COMERCIALES, CHANDLER Y VINA, DESDE EL QUINTO AL SÉPTIMO PERÍODO VEGETATIVO. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO.

Chandler	2003				2004				2005			
	kg/árbol	Peso nuez (g)	Callbre (%)		kg/árbol	Peso nuez (g)	Callbre (%)		kg/árbol	Peso nuez (g)	Callbre (%)	
			>32 mm	>36 mm			>32 mm	>36 mm			>32 mm	>36 mm
Plantón injertado	1,8 a	14,2	99	30	9,1 a	13,4	97	33	14,1 a	12,7	82	13
Plantón micro-propagado	0,3 b	13,2	100	40	3,6 b	13,1	94	24	6,7 b	13,1	85	24

Vina	2003				2004				2005			
	kg/árbol	Peso nuez (g)	Callbre (%)		kg/árbol	Peso nuez (g)	Callbre (%)		kg/árbol	Peso nuez (g)	Callbre (%)	
			>32 mm	>36 mm			>32 mm	>36 mm			>32 mm	>36 mm
Plantón injertado	1,0 a	14,1	96	10	4,0 a	13,9	90	15	12,4 a	13,8	92	17
Plantón micro-propagado	0,3 b	13,5	99	19	2,1 b	13,5	89	17	6,8 b	12,9	86	18

Valores con letras distintas son significativamente diferentes ( $P < 0,01$ ; Test Duncan de separación de medias,  $\alpha = 0,05$ ).

plantaciones experimentales en EE.UU cuyos resultados, sobre seis y ocho años de producción, resaltan muy especialmente las buenas aportaciones del material producido *in vitro* desde un punto de vista productivo (Hasey *et al.*, 2001; Olson *et al.*, 2003).

Un aspecto que aquí no se ha valorado es la sanidad del material, de su sistema radical, el efecto de nematodos y *Phytophthora*, especialmente. La calidad sanitaria de los plantones es más fácilmente controlable en la producción *in vitro* que en la producción tradicional por injerto. ■

## Bibliografía

J.K. Hasey, B.B. Werterdahl, W.C. Micke, D.E. Ramos y J.T. Yeager: Yield performance of own-rooted Chandler walnut versus Chandler walnut on Paradox rootstock. *Acta Horticulturae* 544: 489-494.

Olson, B., McKenna, J., McGranahan, G., Walton, J. y Bertagna, N. 2003. Walnut rootstock trial 2003. *The Walnut Research Reports Annual Proceedings*: pág. 99-100. Publicado por: The Walnut Marketing Board of California, Sacramento, CA.

# Estas navidades no se quede sin Agri-Pocket

Con la compra de un programa nivel base + enlace le regalamos 1 Agri-Pocket\*

- > Recogida de datos directamente en el campo o en la granja
- > Seguimiento de la trazabilidad de su producción
- > Consulta de históricos de las parcelas o animales en la explotación



REMITIR A:  
ISAGRI - C/ESPINOSA, 8 - 410  
46000 VALENCIA  
E-mail: [isagri@isagri.es](mailto:isagri@isagri.es)  
Internet: [www.isagri.es](http://www.isagri.es)

- Me interesa la oferta Agri-Pocket y deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI
- Cultivos
- Ganadería

Empresa : .....

Nombre : .....

Dirección : .....

.....

C.P : .....

Localidad : .....

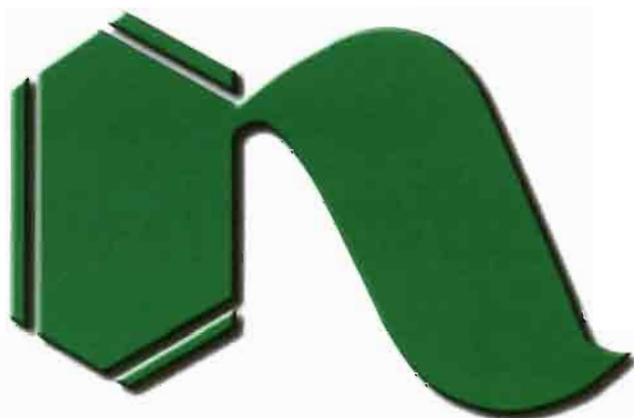
Tfno : .....

Móvil : .....

# GO UP<sup>®</sup> Active

## Fuerza y vigor para sus cultivos

El bioactivador de última  
tecnología que potencia el  
metabolismo de las plantas



# Nufarm

## Funguran-OH<sup>®</sup>

Fungicida  
bactericida  
de alta  
eficacia

Gran resistencia  
a la lluvia, excelente  
selectividad y alto  
poder penetrante



# ETIZOL<sup>®</sup> TL

AMITROL  
Herbicida  
Foliar



**EFICAZ**  
en el tiempo...  
**VERSATIL**  
en el control... y  
**FLEXIBLE**  
en mezclas...



## Nufarm España, S.A.

Balmes, 200 1<sup>º</sup> 4<sup>º</sup> - 08006 - Barcelona - España  
Telf.: +34 93 238 98 90 - Fax: +34 93 415 17 89  
e.mail: nufarm@es.nufarm.com