

Agroxigreen-Mg

# Evaluación de la eficacia de Agroxigreen-Mg de Codiagro S.A sobre la caída del fruto en cítricos

- Trabajo realizado en el Marco del convenio de colaboración científica entre CODIAGRO S.A y la Unidad de Ecofisiología y Biotecnología del Departament de Ciències Agraries i del Medi Natural de la Universitat Jaume I de Castellón.

Codiagro

www.codiagro.com

## 1. Resumen

En este trabajo se estudió el efecto de Agroxigreen-Mg de CODIAGRO S.A en la abscisión de frutos cítricos.

Para completar la caracterización del sistema, se evaluaron distintos parámetros fisiológicos en planta y fruto.

Los resultados mostraron que el tratamiento con el producto reduce la abscisión del fruto cítrico notablemente. Este hecho beneficia notablemente la cosecha en aquellas variedades con problemas de cuajado y/o en años de condiciones climáticas adversas. Según los datos, el producto ejerce su efecto beneficioso a través de la inducción, directa o indirecta, de la acumulación de carbohidratos en el fruto.

El tratamiento mejora la capacidad fotosintética de los árboles, hecho que se traduce en un mayor transporte de fotoasimilados desde las hojas (fuente) a los frutos en desarrollo (sumidero). Por último, la bajada en el contenido de hormonas relacionadas con el estrés en hojas (ácido abscísico, ácido jasmónico y ácido salicílico) en árboles tratados indica que los tratamientos con Agroxigreen-mg estimulan el metabolismo vegetal y, por tanto,

mejoran el estado fisiológico de la planta.

En definitiva, de este estudio se concluye que el tratamiento con Agroxigreen-Mg de CODIAGRO S.A puede ser empleado eficazmente para inhibir la caída fisiológica (también llamada caída de junio) de frutos cítricos.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Material vegetal

El ensayo se realizó en la

parcela experimental de la Universitat Jaume I en el Campus Riu Sec de Castellón, en un huerto de árboles de 6 años de edad de Clementina de Nules injertada sobre citrange Carrizo. La extensión de la parcela es de unos 1.000 m<sup>2</sup>.

### 2.2 Tratamientos/muestreos

El diseño experimental constó de tres grupos de tratamiento: un grupo control pulverizado con un placebo y dos

grupos tratados con concentraciones crecientes de Agroxigreen-Mg de CODIAGRO S.A.

0) Árboles no tratados

1) Dosis altas

2) Dosis bajas

Los días específicos de tratamiento fueron: 6 de mayo de 2008, 20 de mayo de 2008, 30 de mayo de 2008.

### 2.3 Cuajado del fruto

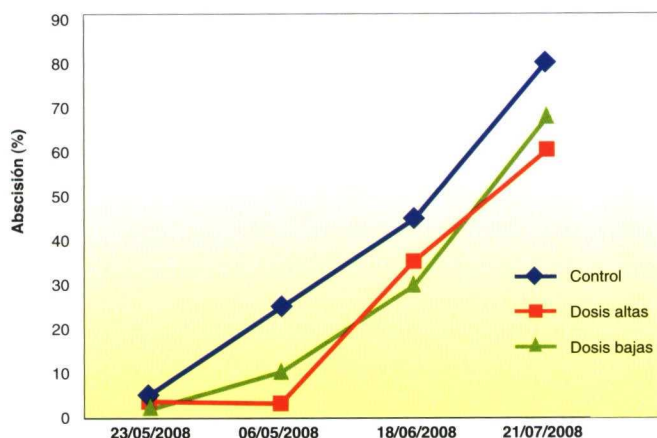
Se marcaron 200 ovarios de flores campaneras (en estado de caída de pétalos) en árboles tratados y un idéntico número en árboles no tratados.

Se realizó el seguimiento de su cuajado o abscisión hasta pasada la caída de junio (o caída fisiológica).

### 2.4 Medidas de intercambio gaseoso

Las medidas de intercambio gaseoso (tasa neta de fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática, relación de la concentración de CO<sub>2</sub> en la cavidad subestomática y CO<sub>2</sub> ambiental) se realizaron en hojas adultas con un equipo portátil de fotosíntesis (LCpro+, ADC Bioscientific Ltd., Hoddesdon, Reino Unido) entre las 9.00 y las 11.00 horas de la mañana. Se seleccionaron 200 hojas de posición intermedia en 10 árboles tratados y sobre otras 200 hojas de las mismas características en árboles no tratados.

**Figura 1:**  
Abscisión de frutos en desarrollo.



**El efecto beneficioso de Agroxigreen-Mg se debe al incremento directo o indirecto de los carbohidratos del fruto**

## 2.5 Medida del contenido hormonal foliar

El material vegetal congelado se extrajo en agua ultrapura con la ayuda de un instrumento dispersador (Ultra Turrax, Ika-Werke, Staufen, Alemania). El homogenato resultante se centrifugó y se recuperó el sobrenadante, que se acidificó a pH 3.0 y particionó con éter de etilo. Se recuperó la fase orgánica que se evaporó en un concentrador centrífugo (Jouan, Saint Herblain, Francia). El residuo resultante se resuspendió en una mezcla de metanol: agua en proporción 10:90. La solución final, previamente filtrada, se inyectó en un equipo de HPLC acoplado a espectrometría de masas. Las hormonas se separaron mediante cromatografía de fase reversa utilizando un gradiente lineal de metanol: agua suplementados con ácido acético a una concentración de 0.05%.

## 3. Resultados

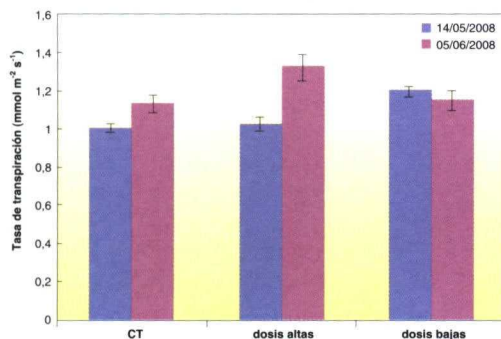
### 3.1 Cuajado del fruto

El tratamiento con el producto proporcionado por CODIAGRO S.A redujo significativamente la abscisión de frutos cítricos, inversamente correlacionada con el grado de cuajado.

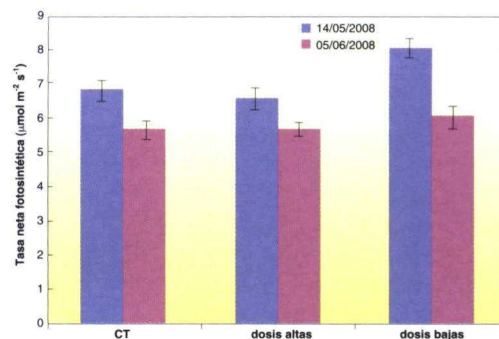
La abscisión natural de los frutos se vio significativamente reducida cuando se trataron los árboles con las dos concentraciones utilizadas (Figura 1). Ambos tratamientos mostraron resultados positivos pero la concentración más alta fue la más efectiva. Así, al finalizar el experimento, la diferencia en número de frutos entre árboles control y los tratados con dicha concentración era de un 20% mientras que los tratados con la dosis baja mostraron una reducción de la abscisión ligeramente menor (12%).

Este dato es altamente significativo y puede marcar diferencias muy importantes de cosecha.

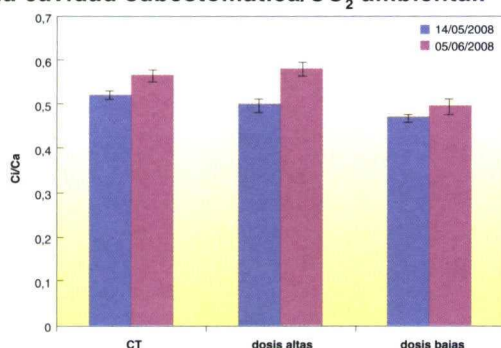
**Figura 2:**  
Tasa de transpiración.



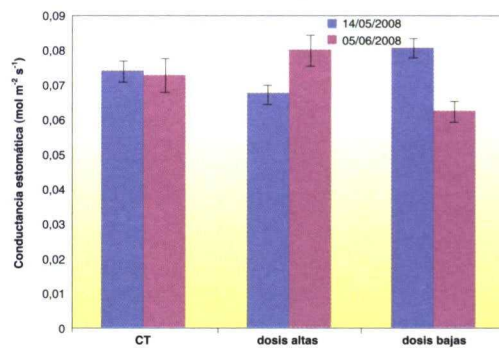
**Figura 3:**  
Tasa fotosintética neta.



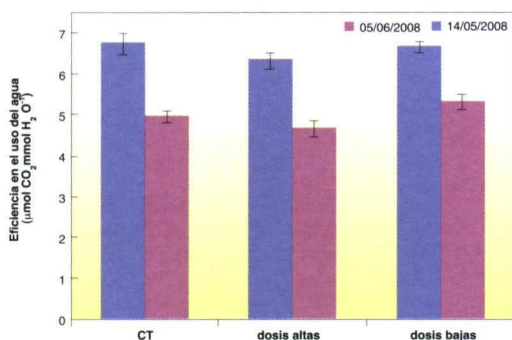
**Figura 4:**  
Relación Ci/Ca, concentración de CO<sub>2</sub> en la cavidad subestomática/CO<sub>2</sub> ambiental.



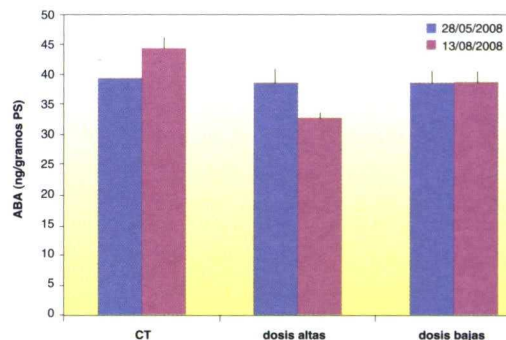
**Figura 5:**  
Conductancia estomática.



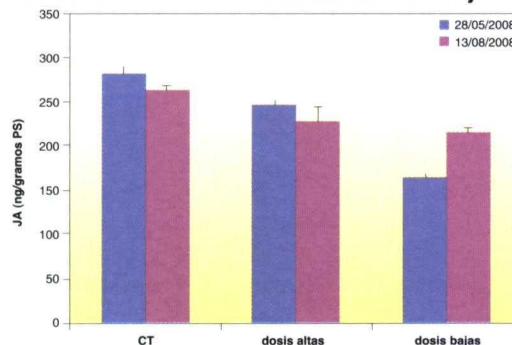
**Figura 6:**  
Eficiencia en el uso del agua.



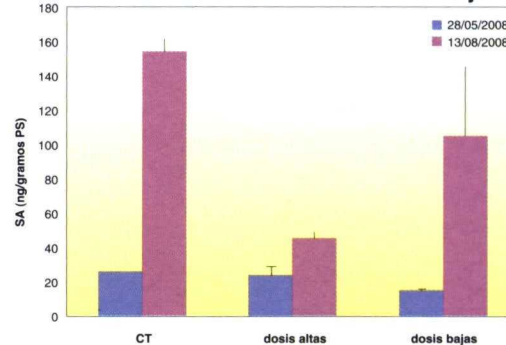
**Figura 7:**  
Contenido de ácido abscísico en hoja.



**Figura 8:**  
Contenido de ácido Jasmónico en hoja.



**Figura 9:**  
Contenido de ácido salicílico en hoja.



### 3.2 Medidas de intercambio gaseoso

Para intentar explicar las bases fisiológicas de estas diferencias se realizaron una serie de medidas. En primer lugar se determinaron varios parámetros de intercambio gaseoso: tasa de transpiración, tasa fotosintética neta, relación entre la concentración de CO<sub>2</sub> en la cavidad subestomática y CO<sub>2</sub> ambiental, conductancia estomática y eficiencia en el uso del agua. Las dos medidas de la tasa de transpiración que se realizaron en plantas control y tratadas con Agroxigreen-Mg indican que este parámetro aumentó en las hojas de plantas tratadas.

En la figura 2 se puede apreciar que el primer día de medición, la tasa de transpiración había aumentado significativamente en las plantas tratadas con la menor concentración del producto mientras que en la segunda fecha de medición el aumento de este parámetro fue significativo en las plantas tratadas con la concentración mayor.

De forma paralela a la tasa de transpiración, se midió la tasa neta fotosintética (Figura 3). En este caso, se observa que el tratamiento con el producto menos concentrado induce un aumento de este parámetro en las dos fechas de medición.

La relación (Ci/Ca) expresa el grado de eficiencia fotosintética, su incremento respecto de plantas control crecidas en condiciones óptimas, representa una inhibición fotosintética (Figura 4). Como se puede observar, las plantas tratadas con Agroxigreen-Mg mostraron en general, un descenso en este parámetro, lo que indica una mejora en la eficiencia fotosintética.

La conductancia estomática (Figura 5) siguió un perfil similar al que presentó la tasa de transpiración (Figura 2) o

la tasa neta de fotosíntesis (Figura 3) indicando una fuerte correlación entre el cierre estomático y la capacidad fotosintética. La eficiencia en el uso del agua es un parámetro indicativo de la capacidad de las plantas para ajustar la toma de CO<sub>2</sub> y la emisión de vapor de agua. Las plantas tratadas con Agroxigreen-Mg mostraron un ligero aumento de este parámetro (Figura 6).

### De este estudio se concluye que el tratamiento con Agroxigreen-Mg de Codiagro puede ser empleado eficazmente para inhibir la caída fisiológica (también llamada caída de junio) de frutos cítricos

#### 3.3 Contenido hormonal

Por último se estudió la influencia del tratamiento sobre el contenido hormonal en hojas. El análisis de ácido abscísico (ABA) en hojas muestra una ligera reducción del contenido foliar de esta hormona el día 13 de junio en los árboles tratados con las dosis más alta de Agroxigreen. Sin embargo, en la otra fecha en la que se realizaron determinaciones de hormonas no se observó ninguna variación significativa. El tratamiento a baja concentración tampoco alteró el contenido endógeno de ABA en hojas de cítricos (Figura 7). La figura 8 muestra la concentración de ácido jasmónico (JA) en hojas de árboles tratados o no con Agroxigreen-Mg.

Los resultados indican que la concentración de JA se vio reducida en hojas de árboles tratados. Este descenso fue significativo para las dos dosis ensayadas el día 28 de mayo y únicamente para la aplicación con menor concentración de producto el día 13 de junio.

La figura 9 muestra la concentración de ácido salicílico (SA) en hojas de árboles tratados o no con Agroxigreen-Mg. Los resultados indican que la concentración de SA se vio significativamente reducida en hojas de árboles tratados con ambas concentraciones la segunda fecha de medida.

#### 4. Discusión

Los datos obtenidos a lo largo de este experimento sugieren una influencia positiva de los tratamientos químicos sobre los distintos parámetros fisiológicos estudiados.

En primer lugar hay que destacar que Agroxigreen-Mg reduce la abscisión del fruto cítrico notablemente y, además, lo hace a las dos dosis ensayadas.

Este hecho beneficia notablemente la cosecha en aquellas variedades con problemas de cuajado y/o en años de condiciones climáticas adversas.

En investigaciones pasadas (Gómez-Cadenas et al. 2000, Talón et al. 2002) se demostró que la abscisión del fruto en crecimiento está controlada hormonalmente y que depende del contenido en carbohidratos del fruto. Aquellos frutos que trascurridos 35 días desde la anthesis no hayan alcanzado un umbral mínimo en el contenido de carbohidratos entran en un programa de senescencia mediado por el ABA y el etileno que acaba en la abscisión de los mismos.

El efecto beneficioso de Agroxigreen-Mg se debe al incremento directo o indirecto de los carbohidratos del fruto,

mejorando claramente los parámetros fotosintéticos. Esta mejora de la capacidad fotosintética de los árboles se traduciría en un mayor transporte de fotoasimilados desde las hojas (fuente) a los frutos en desarrollo (sumidero).

Por último es destacable la bajada en el contenido de hormonas relacionadas con el estrés en hojas (ABA, JA, SA). Estos datos podrían indicar que los tratamientos potenciaron el metabolismo vegetal y, por tanto, mejoraron el estado fisiológico de la planta.

En definitiva, los datos apuntan a que el tratamiento con Agroxigreen-Mg de CODIAGRO S.A puede ser aplicado como tratamiento eficaz para inhibir la caída fisiológica de frutos cítricos (también llamada caída de junio) y que la explicación a este efecto beneficioso está en la mejora del metabolismo vegetal que se traduce en una mejor eficiencia fotosintética y, por tanto, una mayor exportación de fotoasimilados desde las hojas a los frutos.

Además, la aplicación de Agroxigreen-Mg induce una disminución de las señales de estrés en hojas lo que, de forma sinérgica, contribuye a potenciar el crecimiento reproductivo del árbol.

#### Bibliografía

- Gómez-Cadenas, Mehouchi J, Tadeo FR, Primo-Millo E, Talon M. Hormonal regulation of fruitlet abscission induced by carbohydrate shortage in citrus. *Planta*, 210: 636-643. 2000
- Talón M, Mehouchi J, Iglesias DJ, Tadeo FR, Lliso I, Moya JL, Gómez-Cadenas A, Primo-Millo E. Abscisión de los frutos cítricos. Bases fisiológicas que apoyan la "hipótesis" de la competencia. *Todo Citrus*, 16: 11. 2002.

#### Para saber más...

[www.codiagro.com](http://www.codiagro.com)