

# **EFEECTO DEL CONTROL FÍSICO SOBRE LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN HORTÍCOLAS. PRODUCCIONES INTEGRADA Y ECOLÓGICA**

ISABEL M<sup>a</sup> CUADRADO GÓMEZ  
M<sup>a</sup> DEL CARMEN GARCÍA GARCÍA  
DIRK JANSSEN

ANTONIA BELMONTE FRENICHE  
FERNANDO PASCUAL ASSO

Unidad de Virología, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

M<sup>a</sup> LUZ SEGURA PÉREZ  
JUANA ISABEL CONTRERAS PARIS

Unidad de Fertilización, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

M<sup>a</sup> MAR TÉLLEZ NAVARRO

Unidad de Plagas II, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

M<sup>a</sup> MILAGROS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

Unidad de Formación y Transferencia, Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada

LUIS MIGUEL FERNÁNDEZ  
LUIS GUERRERO

Agrocolor, S.L.

## **RESUMEN**

El IFAPA está apostando por los Sistemas de Producción Integrada y Agricultura Ecológica, siendo éste una de los Proyectos realizados para obtener información sobre ambos sistemas de cultivo, determinando la influencia del control físico sobre la incidencia de plagas y enfermedades y la fertilización en cultivo de pepino bajo invernadero.

Se han realizado dos repeticiones de los Sistemas de Cultivo Integrado y Ecológico, utilizando para ello 4 invernaderos convencionales ubicados en el Centro IFAPA La Mojonera.

Los muestreos de plagas y enfermedades han sido aleatorios y semanales, verificando mediante análisis la enfermedad de plantas con síntomas atribuibles a virus.

Los análisis foliares, de suelo y de producción se interpretan según los factores Sistema y Parcela.

El primer objetivo del Proyecto es la evaluación del control fitosanitario, con estudio de la evolución de las poblaciones de las principales plagas de los cultivos hortícolas: mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*).

Se procede igualmente al estudio de la evolución de la incidencia de los principales virus que afectan al cultivo de pepino (CVYV, virus de las venas amarillas del pepino y CYSDV, virus del amarilleo del pepino).

El segundo objetivo del Proyecto es el estudio de la eficiencia en el uso de los fertilizantes en relación a la absorción de los nutrientes por la planta, así como el consumo de elementos fertilizantes y rendimientos.

El tercer objetivo consiste en la evaluación de la producción, procediéndose a la obtención de datos sobre peso y calibre de los frutos en los sistemas de cultivo ecológico e integrado. Igualmente se ha tipificado el producto en las categorías extra, primera y segunda y destrío, según la normativa europea de calidad y comercialización.

**Palabras clave:** Pepino, control físico, producción integrada, producción ecológica, fertilización.

## OBJETIVOS

Objetivo 1: Evaluación del control fitosanitario.

1a. Estudio de la evolución de las poblaciones de las principales plagas de los cultivos hortícolas: mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*).

1b. Estudio de la evolución de la incidencia de los principales virus que afectan al cultivo de pepino.

Objetivo 2: Eficiencia en el uso de los fertilizantes en relación a la absorción de los nutrientes por la planta.

Objetivo 3: Análisis de la producción.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un experimento sobre cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L. cultivar *Cum Laude*) en ciclo de otoño (17/10/06 a 27/12/06). El ensayo fue realizado en condiciones de invernadero, utilizando cuatro invernaderos comerciales de reciente construcción en el Centro IFAPA La Mojonera-La Cañada, sito en el T.M. de La Mojonera, Almería, con una superficie de 750 m<sup>2</sup> (15 x 50 m.l.) cada uno, orientación este-oeste y en las que no ha habido ninguna actividad agraria con anterioridad, al menos en los últimos 25 años. Entre los invernaderos, pareados, hay una distancia de 3 m y un desnivel entre parcelas de 1,5 m.

Los invernaderos tienen idénticas características estructurales; se trata de invernaderos de cubierta simétrica y con pendiente, con apoyos de tubo de acero galvanizado, de 4,5 m de altura en cumbre y 3,2 en amagado. El plástico de cubierta es trica-pa-800 galgas, cuenta con ventanas cenitales de 1,4 m de ancho y laterales de 2,5 m de

altura, dotados de sensores de humedad y temperatura conectados al automatismo de las ventanas.

Los invernaderos cumplen con todos los requisitos establecidos por la legislación vigente, tales como malla antiartrópodos de 10 x 20 hilos/cm<sup>2</sup> y antesala de entrada. Los invernaderos destinados a cultivo ecológico cuentan además con una estructura interna de malla de 10 x 20 hilos/cm<sup>2</sup>, instalada de forma autónoma a la estructura convencional del invernadero.

El sistema de riego fue por goteo, el cabezal de fertirriego estaba compuesto por cuatro tanques de abonado y programador de riego, las redes de distribución de agua eran independientes para cada uno de los tratamientos establecidos. La dosis de riego se estimó en función de la ETc (Fernández *et al.*, 2000) y medidas de potencial matricial del suelo, a 15 cm de profundidad, mediante tensiómetros manuales (Tensiómetros Irrrometer, Irrrometer, EE.UU) manteniendo tensiones próximas a 15 cb.

**Metodología objetivo 1a:** Toma de datos en muestreos semanales de mosca blanca y trips, en pepino cultivado con técnicas de producción integrada y ecológica. Procesado y análisis de datos.

**Metodología objetivo 1b:** Toma de datos en muestreos semanales de presencia/ausencia de síntomas atribuibles a CVYV y/o CYSDV en pepino cultivado con técnicas de producción integrada y ecológica. Procesado y análisis de datos.

**Metodología objetivo 2:** La gestión de la fertilización en los dos sistemas de producción estudiados: Producción Integrada y Producción Ecológica, se han realizado siguiendo las recomendaciones del Reglamento Específico de Producción Integrada para el cultivo ensayado (BOJA núm. 10 del 25 de enero 2001) y Reglamento Europeo de Producción Ecológica (Reglamento (CEE) N° 2092/91), respectivamente.

Debido a la diferencia en el tipo de suelo de los dos invernaderos (tabla 1), además de estudiar el efecto del sistema productivo se ha estudiado el efecto del tipo de suelo, suelo tipo 1 y suelo tipo 2.

Para determinar la eficiencia de la fertilización se ha determinado la relación entre los nutrientes extraídos y la producción obtenida (Janssen *et al.*, 2005), calculando los gramos de nutrientes (N, K, Ca y Mg) extraídos por la planta por kilogramo de fruto producido. Para determinar las extracciones nutricionales se evaluó el peso fresco y seco de la biomasa total producida por la planta (podas, hojas, tallos, frutos maduros y frutos en formación). Una vez pesado el material fresco se secó en estufa a 70 °C hasta peso constante para determinar el peso seco. En la materia seca se midió la concentración de macronutrientes (N, K, Ca y Mg), el N fue determinado por el método de Kjeldahl (MAPA, 1994), y el K, Ca y Mg con un espectrofotómetro de absorción atómica (Unican 969 AA spectrometer, Termofisher scientific).

**Metodología objetivo 3:** Se ha procedido, después de cada recolección, a la obtención de datos sobre peso y calibre de los frutos en los sistemas de cultivo ecológico e integrado. Igualmente se ha tipificado el producto en las categorías extra, primera y segunda y destrío según la normativa europea de calidad.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Se han realizado dos repeticiones de los Sistemas de Cultivo Integrado y Ecológico, utilizando para ello 4 invernaderos convencionales con cubierta simétrica y ventilaciones lateral y cenital, ubicadas en el Centro IFAPA La Mojonera.

Los muestreos de plagas y enfermedades han sido aleatorios y semanales, verificando mediante análisis la enfermedad de plantas con síntomas atribuibles a virus.

El diseño experimental establecido para el **objetivo 2** fue factorial 2 x 2 con seis repeticiones, cada invernadero fue una unidad experimental. Se establecieron cuatro tratamientos, combinación de los dos factores: dos sistemas de cultivo, ecológico e integrado y dos tipos de suelo, suelo tipo 1 y tipo 2.

Tratamiento	Descripción
E <sub>1</sub>	Sistema de producción ecológica e invernadero con suelo tipo 1
E <sub>2</sub>	Sistema de producción ecológica e invernadero con suelo tipo 2
I <sub>1</sub>	Sistema de producción integrada e invernadero con suelo tipo 1
I <sub>2</sub>	Sistema de producción integrada e invernadero con suelo tipo 2

Las cantidades de nutrientes aportadas a cada tratamiento, mediante adición de materia orgánica y sulfato potásico (labinor k-50) en pretransplante, se muestran en la tabla 2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los resultados del nivel de plagas en pepino obtenidos en los muestreos (figuras 1 y 2), el cultivo ecológico contó con menor población de mosca blanca adulta, situándose la población media acumulada en más de 140 individuos por planta muestreada en el sistema integrado frente a los menos de 10 en sistema ecológico. Igualmente en los invernaderos con tratamiento ecológico, la infestación por trips fue ostensiblemente inferior a la de control integrado (6 trips/planta vs 16 trips/planta).

Los virus observados en los muestreos (figuras 3 y 4) fueron CYSDV, Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus, y CVYV, Cucumber Vein Yellowing Virus, ambos transmitidos por la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. El grado de infección de las plantas de pepino en el sistema integrado para ambos virus superó el 80% de las plantas, mientras que en el cultivo ecológico fue de un 18% para CYSDV y casi nula para CVYV.

Respecto al objetivo nutricional, la fertilidad del suelo obtenida tras el aporte de materia orgánica y contenido propio del suelo fue suficiente para cubrir la demanda del cultivo y no aplicar nutrientes en fertirrigación, sólo 4 mg/l<sup>-1</sup> de Mn (total cultivo 112 mg/m<sup>-2</sup>). No hubo efectos significativos, del sistema de producción y tipo de suelo, sobre el consumo de nutrientes por el cultivo por kilogramo producido de fruto de pepino (tabla 3). Las extracciones de nutrientes obtenidas por kilogramo de fruto producido oscilaron para el N entre 2,87 y 3,49 g/kg<sup>-1</sup>, según tratamiento, de 2,72 a 3,33 g/kg<sup>-1</sup> para el K, de 1,53 a 2,29 para el Ca y de 0,56 a 0,69 para el Mg. Estas cantidades fueron superiores a las obtenidas por Segura *et al.* (2001) y Segura *et al.* (2005) para un cultivo de pepino en condiciones similares con sistema de cultivo convencional.

La producción total de pepino obtenida (figura 5) fue superior en cultivo ecológico que en integrado, obteniéndose en este último un elevado porcentaje de destrío.

## CONCLUSIONES

En general, el cultivo de pepino se ha comportado mejor en términos fitosanitarios con los métodos de producción ecológicos. Cuantitativamente han alcanzado menor número de individuos plaga, algunos de ellos vectores de virus y, por tanto, menor incidencia de virosis en el sistema de producción ecológico.

La producción de pepino ecológico fue superior a la producción de pepino cultivado en sistema de producción integrada, si bien la menor producción obtenida por el sistema de producción integrada fue debida a la incidencia de virosis, ya que en lo que respecta a la nutrición del cultivo, los dos sistemas han presentado una nutrición adecuada.

**Tabla 1.** Propiedades químicas y químico-físicas del suelo

	Suelo tipo 1	Suelo tipo 2	
<b>Análisis de Caracterización</b>			
Materia orgánica oxidable (%)	0,58b	1,65a	1***
Nitrógeno total (%)	0,03b	0,11a	***
Relación C/N	13,32a	9,16b	***
C.I.C. (meq. 100 g <sup>-1</sup> )	8,84b	12,70a	***
Calcio asimilable (mg.kg <sup>-1</sup> )	1174a	1281a	ns
Magnesio asimilable (mg.kg <sup>-1</sup> )	255,56b	504,83a	***
Sodio asimilable (mg.kg <sup>-1</sup> )	55,75b	115,38a	**
Potasio asimilable (mg.kg <sup>-1</sup> )	207,23b	342,13a	**
Fósforo asimilable (mg.kg <sup>-1</sup> )	21,17b	28,67a	***
<b>Análisis Físico</b>			
Textura	Franco Arenosa	Franco Arenosa	
Granulometría (%)			
Arena	73a	58b	**
Limo	12b	30a	***
Arcilla	15a	13a	ns
Pedregosidad (g.g <sup>-1</sup> )	0,31b	0,51a	***
Densidad aparente (g.cm <sup>-3</sup> )	1,54a	1,73b	***
<b>Análisis Físico</b>			
Capacidad de campo (%)	13	15	ns
Capacidad de campo (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	0,21	0,26	ns
Punto de marchitamiento (%)	6,8	7,7	ns
Punto de marchitamiento (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	0,10	0,13	ns

Análisis de la varianza y test de comparación de medias (test de mínima diferencia significativa, MDS)

1\*,\*\*,\*\*\* Significativo p≤0.05; p≤0.01; p≤0.001, respectivamente.; ns. No significativo

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas

**Tabla 2.** Cantidad de nutrientes aportados (kg/ha<sup>-1</sup>)

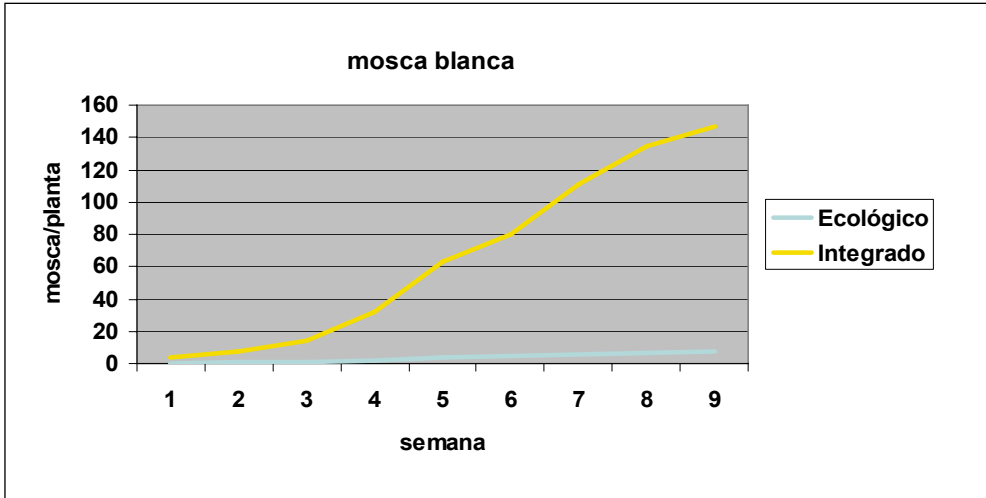
Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
E1	170	52	410	176	52
E2	170	52	410	176	52
I1	462	140	773	477	137
I2	345	104	627	356	103

**Tabla 3.** Consumo total de nutrientes durante el cultivo (g nutrientes/kg de fruto producido). Cultivo pepino (17/10/06-27/12/06)

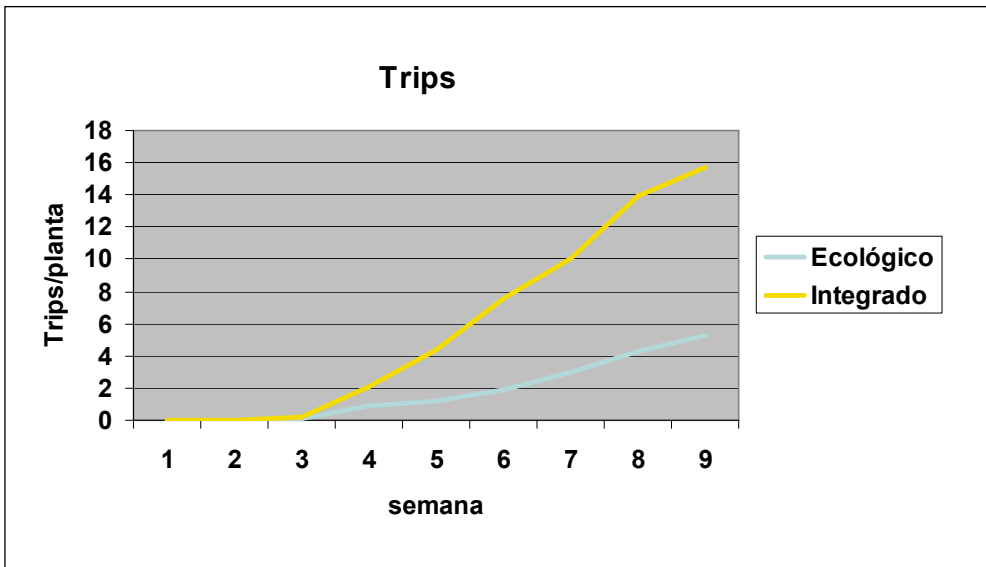
	N	K	Ca	Mg
Tratamiento	ns	ns	ns	ns
E1	2,87	2,72	1,53	0,56
E2	3,08	3,10	1,97	0,59
I1	3,02	2,85	2,11	0,69
I2	3,49	3,33	2,29	0,68
Sistema	ns	ns	ns	ns
E	2,98	2,91	1,75	0,57
I	3,26	3,09	2,20	0,68
Tipo de suelo	ns	ns	ns	ns
1	2,95	2,79	1,82	0,62
2	3,29	3,21	2,13	0,63

Análisis de la varianza y test de comparación de medias (test de mínima diferencia significativa, MDS).  
ns. No significativo.

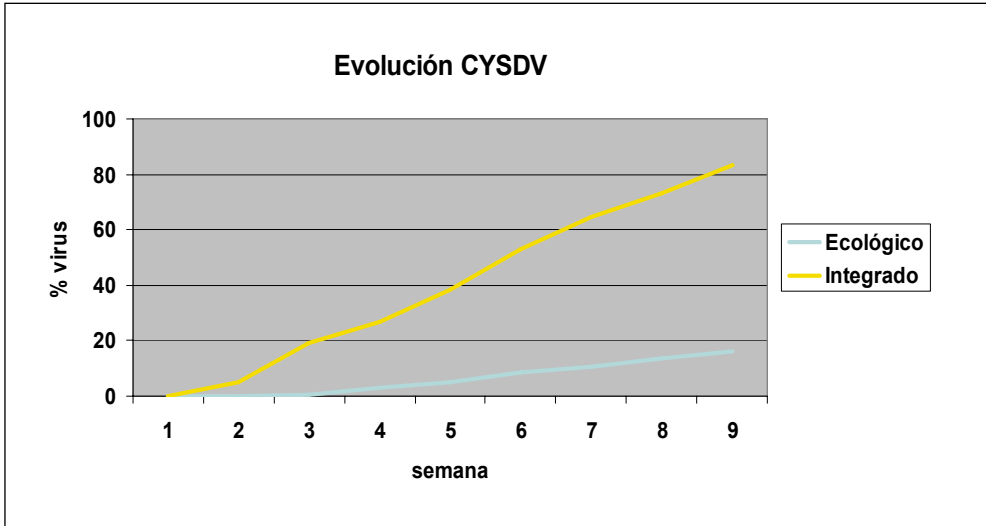
**Figura 1.** Total mosca blanca acumulada. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)



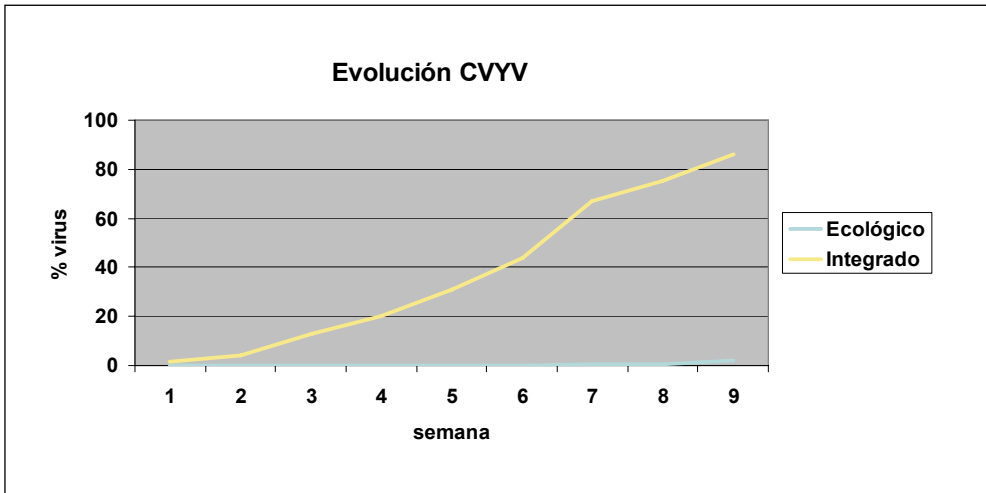
**Figura 2.** Total Trips acumulados. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)



**Figura 3.** Total plantas infectadas CYSDV. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)

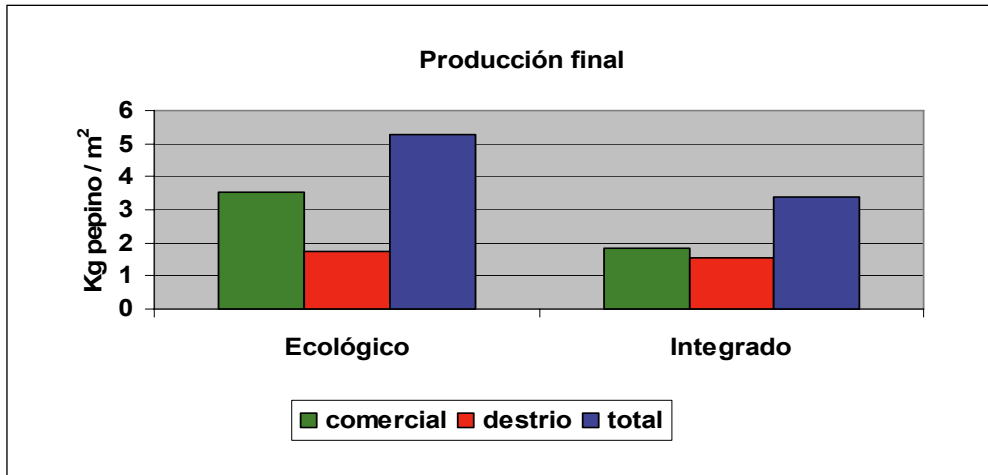


**Figura 4.** Total plantas infectadas CVYV. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)





**Figura 5.** Total producción. Cultivo pepino (28/09/06-27/12/06)



**Foto 1.** Vista exterior de los invernaderos del proyecto



**Foto 2.** Aporte de enmienda orgánica



**Foto 3.** Interior de invernadero con trampas cromotrópicas



**Foto 4.** Interior invernadero cultivo ecológico de pepino



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANO, M.; JANSSEN, D.; LÓPEZ, M.C.; BELMONTE, A.; ORTEGA, A.; SEGUNDO, E.; MARTÍN, G.; GIL SALAS, F.M. y CUADRADO, I.M. 2004. CYSDV y CVYV transmitidos por *Bemisia tabaci* en melón: comportamiento en variedades comerciales, eficiencia de las medidas de control físico y búsqueda de resistencias a CVYV en un banco de germoplasma. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología.
- CUADRADO, I.M.; JANSSEN, D.; VELASCO, L.; RUIZ, L. y SEGUNDO, E. 2001. First report of Cucumber vein yellowing virus in Spain. *Plant Disease* 85:336.
- RUIZ, L.; JANSSEN, D.; VELASCO, L.; SEGUNDO, E. y CUADRADO, I.M. 2001. Quantification of CYSDV in *Bemisia tabaci* by dot hybridisation. European Whitefly Symposium, Sicilia, Italia. p. 53
- JANSSEN, B.H.; BOESVELD, H. y JUSTO, M. 2005. Some theoretical considerations on evaluating wastewater as a source of N, P, and K for crops. *Irrigation and Drainage*, 54:535-547.
- M.A.P.A., 1994. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III. ISBN 84-491-0003-8.
- SEGURA, M.L.; PARRA, J.F.; LORENZO, P.; SÁNCHEZ-GUERRERO, M.C. y MEDRANO, E. 2001. The effects of CO<sub>2</sub> enrichment on cucumber growth under greenhouse conditions. *Acta Horticulturae*, 559(1):217-222.
- SEGURA, M.L.; CONTRERAS, J.I.; PASCUAL, M.I.; GALINDO, P. y CATALÁ, J. 2005. Respuesta del cultivo de pepino a diferentes concentraciones NPK y salinidad del agua de riego. *Actas portuguesas de horticultura*, 7:476-481.