

EVALUACIÓN DE UN CULTIVO ECOLÓGICO DE BERENJENA EN INVERNADERO

L Guerrero Alarcón, LM Zamora Pérez, *JC Gázquez Garrido, *DE Meca Abad, **R Ramos Sánchez, ***A Arévalo, J Acedo

Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Almería, *Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas", **Agrocolor SL, ***Agrobío,
luis.guerrero@juntadeandalucia.es

RESUMEN

En los últimos años la superficie de agricultura eco está creciendo de forma rápida, aunque destaca la falta de experiencias que aporten datos a los sistemas de producción ecológicos y concretamente en el sector estratégico de hortalizas en invernadero.

En esta situación se plantea en la Estación Experimental de las Palmerillas de Cajamar en Almería, un ensayo plurianual para el desarrollo de las técnicas de cultivo de hortalizas en invernadero siguiendo el método de agricultura ecológica recogido en el Reglamento CEE 2092/91.

El objetivo de este ensayo es obtener datos, estadísticamente válidos, del método de producción de AE en invernadero y su posterior difusión al sector. Para ello se ha establecido un programa de rotación teniendo en cuenta las características de las familias botánicas más cultivadas en la zona de Almería, dentro del que se ha incluido el cultivo de berenjena que es el objeto de esta comunicación.

Durante la campaña de primavera de 2007 se ha realizado el ensayo de cultivo de berenjena, variedad Falcón (de la casa Vitalis) de semilla ecológica, en invernadero de 570 m² de superficie. En el ensayo se han establecido las siguientes estrategias de fertilización: (T1) abonado ecológico con vermicompost, (T2) abonado ecológico con estiércol peletizado (Duetto), teniendo en cuenta las limitaciones al respecto del Reglamento, y (T3) fertilización convencional. En las distintas parcelas se ha controlado la producción y la calidad. La incidencia de plagas y enfermedades se ha evaluado de forma global. La estrategia fitosanitaria ha sido igual para todo el cultivo, mediante lucha biológica y tratamientos puntuales con productos recogidos en el Anexo II-B del Reglamento CEE 2092/91, sobre producción ecológica.

Los resultados de producción muestran el desarrollo normal de un cultivo de berenjena para el ciclo de primavera. La producción comercial más elevada la obtuvo T3, abonado convencional con 11,15 kg/m², seguido del T2 abonado ecológico con estiércol, con 10,5 kg/m² y del T1 abonado ecológico con vermicompost, con 7,75 kg/m².

Palabras clave. Abonado, rotación, plagas, producción.

INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica en la provincia de Almería está más desarrollada en las zonas de interior predominantemente en cultivos de almendro, olivar y viña, que en la zona del litoral donde se ha desarrollado la agricultura bajo plástico y donde la agricultura ecológica supone un pequeño porcentaje de ésta. Actualmente se estima que unas seiscientas hectáreas de hortalizas en invernadero se cultivan en ecológico, en explotaciones familiares de pequeña superficie (unas 2 has), lo que representa la

mayor superficie para este sistema de cultivo en Andalucía. Estos productores ecológicos plantean la demanda de conocimientos sobre técnicas de cultivo. Es por eso que la Fundación Cajamar ha puesto en marcha esta experiencia.

El ensayo se ha realizado en la Estación Experimental “Las Palmerillas”, en El Ejido (Almería). En el proyecto han participado además, la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca, Agrobío S.L. (Polinización y Lucha biológica) y Agrocolor (Organismo de Certificación).

OBJETIVOS

El objetivo es obtener datos estadísticamente válidos, que permitan comparar las producciones obtenidas con **sistemas de abonado diferentes** basados en lo indicado en el Reglamento (CEE) 2092/91 y en el uso convencional de abonos químicos utilizados en los cultivos en invernadero.

Un segundo objetivo es la difusión de los resultados obtenidos en estos ensayos al sector que en la actualidad no cuenta con suficiente información en cultivos de invernadero.

Para ello se ha establecido un programa de rotación teniendo en cuenta las características de las familias botánicas más cultivadas en la zona de Almería, dentro del que se ha incluido el cultivo de berenjena que es el objeto de esta comunicación.

MATERIAL Y MÉTODOS

El **invernadero** donde se ha cultivado está identificado como Nave 11 y es del tipo “parral” asimétrico con superficie cultivable de 570 m². El armazón estructural es de tubo de hierro galvanizado. Las cubiertas tienen orientación Este-Oeste. Dispone de ventanas laterales y cenitales que favorecen la ventilación pasiva, con malla de 20 x 10 hilos/ cm² de polietileno que son accionadas mecánicamente y doble puerta con antesala de 2 m². El material de cerramiento empleado es un film tricapa incoloro difuso de larga duración (643/633/643) colocado en septiembre de 2004.

El sistema de cultivo empleado ha sido el **enarenado**, formado por tres horizontes: suelo, estiércol y arena, formado por el aporte al suelo natural, previamente nivelado, de una capa de suelo de textura franco-arcillosa de 20 cm, menos permeable que el suelo natural y a la que se le incorporan unos 5 kg/m² de estiércol y posteriormente se cubre con una capa de aproximadamente 10 cm de arena.

Se cuenta con un sistema de **fertirrigación** con ramales portagoteros a 1,5 m y goteros de 3l/h cada 0,5 m.

Se realizan los riegos conforme a los datos que se obtienen de los tensiómetros instalados en las parcelas. Se han dispuesto tres contadores de agua para los tres tratamientos ensayados de modo que podemos conocer el consumo de agua en cada tratamiento.

La **estructura** cumple con las medidas de control obligatorias así como las recomendadas indicadas en la Orden de 12 de diciembre de 2001 para el control de insectos vectores de los virus de los cultivos hortícolas bajo abrigo.

Para la **toma de datos**, el invernadero se ha dividido en cuatro bloques, donde se van a ensayar tres tratamientos, T1, T2 y T3. En cada bloque hay una repetición de cada tratamiento, por tanto hay cuatro repeticiones por tratamiento y doce parcelas elementales con tres líneas de cultivo por parcela.

Para evitar la posible transferencia de agua y soluciones de riego entre tratamientos cada parcela está dividida por un plástico enterrado hasta 0,7 m de profundidad.

Los **tratamientos** ensayados T1, T2 y T3 tienen las siguientes características:

El Tratamiento 1 (**T1, ecológico**) consistió en abonar en fondo con vermicompost de origen vegetal y fertilizantes ecológicos permitidos en el Anexo II B del Reglamento CEE 2092/91, según se indica:

- 3,5 kg/ m² de vermicompost de la empresa Albaida.
- 53 g/m² de Harina de Sangre (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic.
- 53 g/m² de Patenkali, fertilizante mineral natural con 30% de K₂O, de la empresa Nitroorganic.
- 55 g/m² de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo (pH original: 8,3).

En cobertera se aplicaron 9 kg de harina de sangre, "N-plus", (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic y 4 kg de sulfato de potasio "Hortisol" (52% de K₂O) de la empresa Compo al comprobar por la sintomatología y los resultados de las sondas daban carencias de nitrógeno y de potasio. Se aportó en seis aplicaciones en los tres primeros meses del cultivo.

El Tratamiento 2 (**T2, ecológico**) consistió en abonar en fondo con estiércol peletizado, Duetto y otros fertilizantes ecológicos permitidos en el Anexo II B del Reglamento CEE 2092/91, como se indica:

- 0,53 kg/ m² de estiércol peletizado, Duetto.
- 53 g/m² de Harina de Sangre (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic.
- 53 g/m² de Patenkali, fertilizante mineral natural con 30% de K₂O, de la empresa Nitroorganic.
- 55 g/m² de Azufre al 80% de riqueza, como corrector de la basicidad del suelo (pH original: 8,4).

En cobertera se aplicaron 8 kg de harina de sangre, "N-plus", (14,3% de N) de la empresa Nitroorganic, y 3,25 kg de sulfato de potasio "Hortisol" (52% de K₂O) de la empresa Compo al comprobar por la sintomatología y los resultados de las sondas que se daban carencias de nitrógeno y de potasio. Se aportó igual que en el tratamiento T1, en seis aplicaciones durante los tres primeros meses del cultivo.

El Tratamiento 3 (**T3, convencional**) consistió en la aplicación de fertilizantes inorgánicos químicos por medio del sistema de riego conectado a un equipo de fertirrigación. El equipo disponía de sondas de control y electroválvulas que permitían un ajuste automático del pH y de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva.

Se han dejado unas líneas guarda, situadas en los bordes de levante y poniente y sobre los que no se realizará control de producción.

Se colocaron sondas de succión en las parcelas elementales para comprobar la evolución de los niveles de nutrientes a lo largo del desarrollo del cultivo.

El cultivo anterior, con el mismo diseño, fue calabacín cultivado en otoño de esta misma campaña. Se ha establecido un programa de **rotación** teniendo en cuenta las características de las familias botánicas más cultivadas en la zona de Almería, en el que se ha incluido el cultivo de berenjena objeto de esta comunicación, como se indica:

AÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
2004	-	Retranqueo-Pepino Almería
2005	Carillas-Judía alta	Retranqueo-Pimiento
2006	Continua pimiento	Retranqueo.-Calabacín
2007	Carillas-Berenjena	Carillas-Judía baja
2008	Carillas-Melón	Retranqueo- Tomate
2009	Carillas- Sandía	Carillas-Col china

El **materias vegetal** empleado fue berenjena "*Solanum melongena L.*" cv. Falcón de la casa Vitalis Zaden. La semilla empleada es comercial, producida de modo ecológico.

La plántula se hizo en semillero ecológico y se **trasplantó** el 2/2/2007 con manta térmica en tunelillo que se quitó el 6/3/07.

El **marco** de plantación fue de 1,5 x 0,5 m y con entutorado a cuatro brazos que determinó una densidad de 1,33 plantas/m².

La **polinización** se realizó con abejorros.

El **entutorado** del cultivo se realizó mediante rafia biodegradable de cáñamo, a tres tallos por planta.

Se colocaron al principio de la línea de los pasillos, junto a las puertas, plantas de mastranzo (*Menta rotundifolia*) y geranios (*Geranium rotundifolia*), como **plantas refugio** de insectos auxiliares como *Nesidiocoris tenuis* y *Aphidius colemani*.

El **manejo fitosanitario** ha sido igual en los tres tratamientos. En general métodos preventivos y lucha biológica contra plagas, y en casos excepcionales se utilizan productos del Anexo II B del Reglamento (CEE) 2092/91. La toma de decisiones en cuanto a la sanidad se ha llevado a cabo en función de las observaciones realizadas en los muestreos semanales realizados sobre el cultivo y las placas cromotrópicas colocadas en el este y el oeste del invernadero. Para realizar los muestreos sobre el cultivo se elegían siete plantas al norte y siete al sur de forma aleatoria, para lo que se numeraron todas las filas y las plantas desde el pasillo central hacia las bandas.

La **recolección** comenzó el 13 de abril del 2007 y finalizó el 15 de julio del 2007.

La **producción** de cada parcela fue recolectada y clasificada manualmente en categoría I, categoría II y destrío, pesando cada una de ellas. Para ello la recolección se efectuó en 8 plantas centrales de la fila central de cada parcela, realizándose siempre en las mismas plantas. Para la clasificación se siguió el Reglamento (CEE) nº 1292/81 de la Comisión, de 12 de mayo de 1981, por el que se establecen normas de calidad para los puerros, las berenjenas y los calabacines, y sus modificaciones posteriores. Se determinó la producción total, comercial, no comercial y por categorías. Las pesadas se realizaron con una balanza "Mettler" modelo Toledo: peso máximo: 12.100 g; peso mínimo: 5 g; sensibilidad: 0,1g y error: ± 1 g.

Posteriormente a los datos obtenidos se les aplicó un análisis de la varianza unifactorial mediante el programa informático de **análisis estadístico** SPSS versión 12.0 (SPSS Sciences, 2003).

RESULTADOS

Control de plagas y enfermedades

Previo al trasplante del cultivo realizamos una suelta de *Amblyseius swirskii* en las bandejas en el semillero, alimentándolo con polen de calabacín para ayudar a una rápida instalación inicial. No obtuvimos buenos resultados con la primera suelta en semillero (quizá achacable a que se colocó manta térmica durante las tres primeras semanas para reducir la incidencia de mosca blanca y trips y no tuviese suficiente alimento con el polen o no tolerasen las condiciones de humedad y temperatura bajo la manta). Por eso se realizaron dos sueltas con la aparición de las primeras flores y presencia de mosca blanca, observándose una buena instalación en prácticamente todas las plantas de control.

A lo largo del ensayo hubo niveles aceptables de **mosca blanca** (localizados fundamentalmente en las hojas bajas y en las líneas de entrada al invernadero) y trips, Se recurrió a tratamientos con jabón potásico en las líneas próximas a las puertas del invernadero y a la eliminación de las hojas basales. Además se realizaron sueltas de *Eretmocerus mundus*. También hubo presencia espontánea de *Coenosia attenuata* (mosca tigre), depredador natural de mosca blanca.

Al igual que nos ocurrió en la campaña de otoño, el principal problema que tuvimos fue **araña roja**, para lo cual eliminamos las plantas más afectadas y recurrimos a tratamientos con azufre mojable y espolvoreo al principio en focos y luego generalizados. No observamos una buena instalación de *Phytoseiulus persimilis*, quizá los focos son grandes y hay que detectarlos antes. Hay que destacar que los tratamientos con azufre mojable han reducido niveles de *A. Swirskii*.

Para el control de **pulgón** se plantaron dos plantas de cebada (banker) desde el principio, realizándose cuatro sueltas de *Aphidius colemani* y se recurrió a tratar con jabón potásico en focos. También observamos presencia espontánea de *Chrysoperla carnea* (crisopa) y de *Coccinella septumpunctat* (mariquita) que son depredadores naturales de diferentes especies de pulgón.

Las plagas han sido las normales de un cultivo de berenjena en primavera y se han controlado de manera satisfactoria mediante lucha biológica y tratamientos puntuales excepto la araña roja que se debería haber empezado a tratar antes, ya que cuando los focos están muy desarrollados es difícil llegar a la plaga. Es importante, por tanto, en agricultura ecológica realizar muestreos aleatorios y de alta frecuencia para tener un buen desarrollo del cultivo sin problemas fitosanitarios graves.

Producción

El inicio de la recolección fue el día 13/04/07 y el fin del cultivo 15/07/07, teniendo el cultivo una duración de 164 días.

La mayor producción total, comercial y de primera categoría la obtuvo el tratamiento convencional, seguido del tratamiento ecológico 2, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos pero sí con respecto a tratamiento ecológico 1.

No existen diferencias significativas entre tratamientos ni para la producción de segunda categoría ni para la producción no comercial.

Tabla 1. Producción. Total, comercial, no comercial y por categorías (kg/m²)

CULTIVARES	PRODUCCIÓN kg m ⁻²				
	TOTAL	COMERCIAL	NO COMERCIAL	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II
ECOLÓGICO 1	6,8 b	6,7 b	0,1 a	5,5 b	1,2 a
ECOLÓGICO 2	8,3 a	8,1 a	0,2 a	7,0 a	1,1 a
CONVENCIONAL	9,2 a	9,0 a	0,2 a	7,8 a	1,2 a

Nota: Test de rangos múltiples de Mínimas Diferencias Significativas (LSD), números seguidos de distinta letra denotan diferencias significativas (nivel 5%). Cada número es media de cuatro repeticiones.

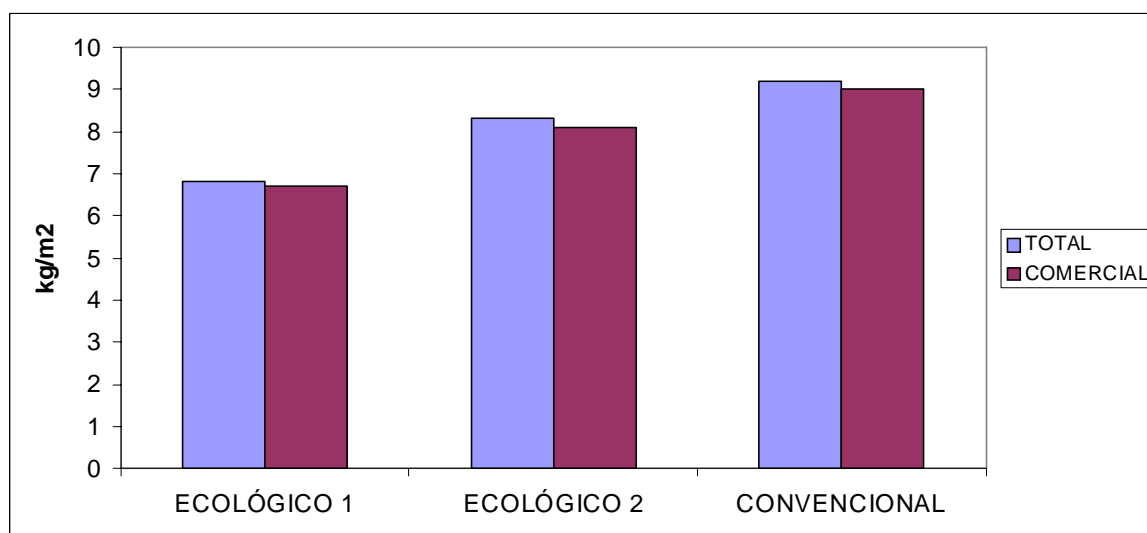


Figura 1. Comparación de producción comercial y total por tratamiento.

Gasto de agua

Las lecturas realizadas en los contadores muestran que el gasto de agua ha sido mayor en el tratamiento convencional que en los dos tratamientos ecológicos. No obstante el consumo en los tres tratamientos está por debajo del consumo medio en berenjena determinado a partir de los datos climáticos la radiación solar y temperatura y teniendo en cuenta la trasmisividad media de un invernadero simétrico donde no se ha realizado encalado de la cubierta, aunque hay que tener en cuenta que ha sido un ciclo corto de cultivo.

Tabla 2. Consumo total de los tres tratamientos ensayados.

CULTIVARES	CONSUMO TOTAL m ³ /ha
ECOLÓGICO 1	2.553
ECOLÓGICO 2	2.662
CONVENCIONAL	3.619

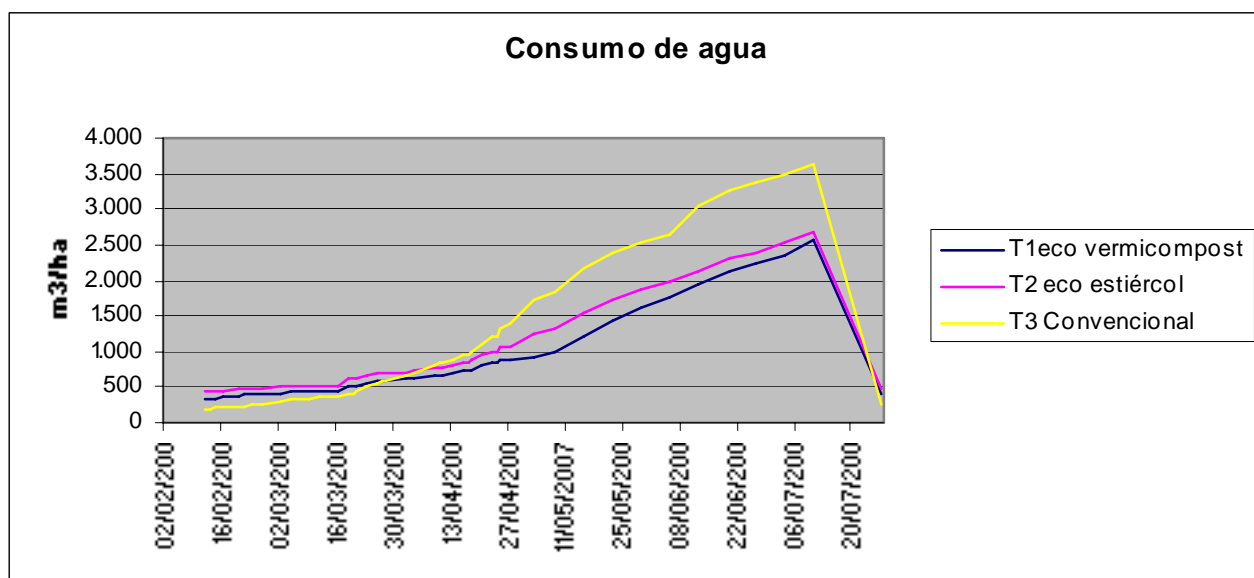


Figura 2. Comparación del consumo de agua.

CONCLUSIONES

Los resultados de la producción muestran que entre el tratamiento de abonado convencional (T3) y el de abonado ecológico (T2) no existen diferencias significativas. Además la producción del tratamiento T2 ha sido satisfactoria ya que se han superado los 7 kg/m² esperados de los que se partió para realizar el cálculo del abonado en dicho tratamiento.

La producción del tratamiento de abonado ecológico (T1) con vermicompost ha sido inferior al esperado (7 kg/m²) aunque igual a la producción media de la zona, que para la campaña de 2007 fue de 6,8 kg/m² (Memoria Resumen año 2007. Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía).

La misma situación se da para la producción de Categoría I donde no hay diferencias entre el tratamiento de abonado convencional (T3) y el de ecológico (T2).

La producción de Categoría II no presenta diferencias entre los tres tratamientos.

La producción no comercial (destrío) no presenta diferencias entre los tres tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Estadísticas. Estadísticas Agrarias [en línea]. Avance de Superficies y Producciones. Histórico año 2007. <http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias?entrada=servicios&servicio=201>

Diario Oficial nº L 198 de 22/07/1991, p.1. Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

Diario Oficial nº L 129 de 15/05/1981 p. 0038 – 0047. Reglamento (CEE) nº 1292/81 de la Comisión, de 12 de mayo de 1981, por el que se establecen normas de calidad para los puerros, las berenjenas y los calabacines.

Little, T.E. y B.J. Hills 1987 Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. Ed. Trillas, México.

Castilla N. 2005 Invernaderos de Plástico. Tecnología y Manejo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.