

# 51 SEMINARIO DE TÉCNICOS Y ESPECIALISTAS EN HORTICULTURA

HORTICULTURA SOSTENIBLE



ALMERÍA 14 AL 18 DE NOVIEMBRE DE 2022

## LIBRO DE RESÚMENES



Instituto Andaluz de Investigación  
y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria  
y de la Producción Ecológica  
Consejería de Agricultura,  
Pesca, Agua y Desarrollo Rural





## COORDINACIÓN

**Tomás González González**

Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación  
Agroalimentaria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

**Sotero Molina Vivaracho**

Coordinador Nacional del Seminario

**María del Carmen García García**

IFAPA La Mojonera

**Juan Carlos Gázquez Garrido**

Cajamar Innova

## COMITÉ ORGANIZADOR

**María del Carmen García García**

IFAPA La Mojonera

**Emilio Martín Expósito**

IFAPA La Mojonera

**Montserrat Cano Banderas**

IFAPA La Mojonera

**Gema Cánovas Fernández**

IFAPA La Mojonera

**Juan Carlos Gázquez Garrido**

Cajamar Innova

**Ieltxu Gómez Iturrioz**

Fundación Cajamar

**David Erik Meca Abad**

Fundación Cajamar

## PROGRAMA

### LI SEMINARIO DE TÉCNICOS Y ESPECIALISTAS EN HORTICULTURA

#### ***“Horticultura sostenible 4.0”***

Almería, del 14 al 18 de noviembre de 2022

#### **DÍA 1 - lunes 14 de noviembre. Sede IFAPA**

---

- 08:30 h.** Traslado a visita kimitec
- 10:30 h.** Traslado a IFAPA La Mojonera. Inauguración
- 11:00 h.** Café
- 11:30 h.** Visita IFAPA La Mojonera
- 14:00 h.** Almuerzo
- 16:00 h.** Café con póster
- 17:00 h.** Comunicaciones. Sesión 1
- 19:00 h.** Traslado Hotel

#### **DÍA 2 - martes 15 de noviembre. Sede Levante**

---

- 08:00 h.** Traslado a zona de levante
- 09:30 h.** Visita Semilleros Jarico
- 10:30 h.** Café
- 11:00 h.** Visita Primaflor (Invernaderos de alta tecnología Cultivo Baby leaf)
- 12:30 h.** Visita Primaflor (Instalaciones procesado 4ª Gama)
- 14:00 h.** Almuerzo
- 16:30 h.** Traslado a visita cultural Níjar
- 19:00 h.** Traslado Hotel

### **DÍA 3 - miércoles 16 de noviembre. Sede Estación Experimental Cajamar**

- 08:30 h. Traslado a visita Ramiro Arnedo
- 10:30 h. Café
- 11:00 h. Visita Estación Experimental Cajamar
- 12:30 h. Presentación de Cajamar Innova y encuentro con sus empresas  
"Innovaciones tecnológicas en agua"
- 14:00 h. Almuerzo
- 16:00 h. Visita técnica
- 18:00 h. Traslado a hotel
- 20:00 h. Visita a centro ciudad general con temática cine

### **DÍA 4 - jueves 17 de noviembre. Sede Almería Centro de Cultura Cajamar**

- 09:00 h. Jornada de transferencia en abierto
- 14:00 h. Almuerzo
- 16:00 h. Comunicaciones. Sesión 2
- 18:00 h. Fin de la sesión
- 21:00 h. Cena oficial Seminario

### **DÍA 5 - viernes 18 de noviembre. Sede Almería Colegio ITAs**

- 09:30 h. Comunicaciones Sesión 3
- 11:00 h. Café
- 11:30 h. Comunicaciones Sesión 4
- 13:00 h. Clausura
- 14:00 h. Comida despedida

## SESIONES ORALES

### Sesión 1 - Lunes 14 de noviembre tarde. Sede IFAPA (La Mojonera)

Técnicas de Cultivo	Título Comunicación
1	ADECUACIÓN CLIMÁTICA EN INVERNADERO MEDIANTE SISTEMAS PASIVOS DE HUMECTACIÓN Y CALEFACCIÓN
2	EL USO DE HIDROACOLCHADOS ECOLÓGICOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS COMO ALTERNATIVA AL ACOLCHADO CON PLÁSTICO
3	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UN CULTIVO DE CALABAZA CON DIFERENTES ACOLCHADOS BIODEGRADABLES
4	TÉCNICAS DE MANEJO PASIVO DE CLIMA EN INVERNADERO MEDITERRÁNEO: ACOLCHADO NEGRO Y DOBLE TECHO MÓVIL
5	RESULTADOS DE UN PROTOTIPO DE AGRICULTURA VERTICAL DURANTE EL PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO
6	INFLUENCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE SEMIFORZADO SOBRE LAS NECESIDADES DE RIEGO EN UN CULTIVO DE SANDÍA, LECHUGA Y APIO
7	RESULTADOS DE UN PROTOTIPO DE AGRICULTURA VERTICAL, IMPLEMENTACIÓN CON LUCES LED

Horticultura Circular	Título Comunicación
1	VALORIZACION DE ARRIBAZONES DE <i>RUGULOPTERYX OKAMURA</i> MEDIANTE COMPOSTAJE
2	GESTIÓN DE RESIDUOS AGRARIOS EN LA HORTICULTURA PROTEGIDA (RECICLAND)
3	CICLO CERRADO: APROVECHAR EL DRENAJE DEL COMPOST AGROINDUSTRIAL PARA CULTIVAR HINOJO MARINO ( <i>Crithmum maritimum</i> L.)
4	BIOCHAR DE HOJA DE PALMERA COMO ENMIENDA DE SUELOS AGRÍCOLAS: OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN
5	IMPLICACIONES DE LAS RELACIONES AIRE-AGUA DE LOS MATERIALES PIROCLÁSTICOS DE CANARIAS EN SU MANEJO COMO SUSTRATOS DE CULTIVO
6	SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LECHUGA EN ACUAPONÍA. RESPUESTA FRENTE A LA APLICACIÓN DE SELENIO

## Sesión 2 - Jueves 17 de noviembre tarde (Casa de Cultura Cajamar)

Otros tópicos	Título Comunicación
1	MONETIZACIÓN DEL CULTIVO DE CARBONO EN AGRICULTURA, COMO OPORTUNIDAD HACIA LA SOSTENIBILIDAD. Proyecto LIFE GEOCARBON

Riego y Fertilización	Título Comunicación
1	EFFECTO DE UN BIOESTIMULANTE BASADO EN MICROALGAS SOBRE LA RESPUESTA A ESTRÉS HÍDRICO EN TOMATE
2	SISTEMAS DE RIEGO EN ESPÁRRAGO
3	EL MANEJO DEL RIEGO CON AGUAS DE DIFERENTE SALINIDAD EN EL CULTIVO DEL BONIATO
4	EL MANEJO DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACIÓN EN EL CULTIVO DEL BONIATO
5	BIOFERTILIZACIÓN EN UN CULTIVO DE MELÓN CANTALOUPE
6	REDUCCIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN EN UN CULTIVO DE APIO
7	EVALUACIÓN DE DISTINTOS MANEJOS DEL RIEGO DE LAVADO DE SALES EN INVERNADEROS CON SUELO ENARENADO
8	CALENDARIOS DE RIEGO MEDIOS PARA EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA EN LA PROVINCIA DE HUELVA
9	OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN CULTIVO DE FRAMBUESA REMONTANTE

## Sesiones 3 y 4 - Viernes 18 de noviembre mañana (Colegio oficial de ITAs)

Riego y Fertilización	Título Comunicación
1	APROVECHAMIENTO DE LODOS DE DEPURADORA COMO FERTILIZANTE AGRÍCOLA EN CULTIVO DE LECHUGA
2	APROVECHAMIENTO DE LODOS DE DEPURADORA COMO ENMIENDA ORGÁNICA EN CULTIVO DE MILLO
3	VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA AGUALYTICS RIEGO, AUTOMATIZACIÓN DE RIEGO MEDIANTE ESTACIÓN DE RIEGO INTELIGENTE

Riego y Fertilización	Título Comunicación
4	PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN INVERNADERO MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE PLATAFORMA TIERRA
5	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE MEJORA DEL MANEJO DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACIÓN EN EL CULTIVO DE TOMATE DE INDUSTRIA
6	APLICACIÓN DEL MANEJO SOSTENIBLE DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN EN UNA PARCELA DEMOSTRATIVA DE TOMATE DE INDUSTRIA

Material Vegetal	Título Comunicación
1	EFICIENCIA DE UN POLICULTIVO DE MILLO-JUDÍA-CALABAZA (MILPA) EN MANEJO CONVENCIONAL
2	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MAIZ DULCE
3	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES CULTIVARES DE BROCOLI DE OTOÑO INVIERNO
4	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CULTIVARES DE PAPA EN LA ZONA NORESTE DE TENERIFE. CAMPAÑA 2022
5	VARIETADES LOCALES DE HUERTA DE GALICIA. INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE VARIETADES COMERCIALES Y DE CONSERVACIÓN
6	ENSAYO DE CULTIVARES DE ALCACHOFA DE SEMILLA ( <i>CYNARA SCOMYLUS L.</i> ) 2020-2021
7	ENSAYO DE FECHAS DE PLANTACIÓN EN DOS CULTIVARES DE ALCACHOFA DE SEMILLA ( <i>CYNARA SCOLYMUS L.</i> )
8	EVALUACIÓN AGRONÓMICA, FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE CULTIVARES TRADICIONALES DE JUDÍA DE VERDEO DE CANTABRIA
9	CULTIVO INTENSIVO DE HIGUERA EN SUSTRATO DE FIBRA DE COCO
10	EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE CALABACÍN CON DESTINO LA INDUSTRIA TRANSFORMADORA EN NAVARRA. CAMPAÑA 2022
11	MÉTODO DE OBTENCIÓN DE SEMILLAS DE VARIETADES TRADICIONALES DE CEBOLLA DE LA C. VALENCIANA



## COMUNICACIONES PÓSTER

Sesión 1 - Lunes 14 de noviembre tarde. Sede IFAPA (La Mojonera)

1	EL USO DE NUEVOS MATERIALES DE CUBIERTA FOTOSELECTIVOS INDUCE RESPUESTAS DIFERENCIALES DE DESARROLLO VEGETATIVO EN PLANTAS DE TOMATE CHERRY
2	ENSAYO DE PORTAINJERTOS EN BERENJENA
3	ENSAYOS DE POLINIZACIÓN EN SANDÍA
4	CULTIVOS HORTÍCOLAS EXTENSIVOS EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN
5	SMARTPROTECT: 'METODOLOGÍAS AVANZADAS Y TECNOLOGÍAS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS HORTÍCOLAS'
6	HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE C EN LA AGRICULTURA
7	VIRUS EN PITAHAYA CULTIVADA EN ANDALUCÍA
8	ESTUDIO PROSPECTIVO: JÓVENES AGRICULTORES ANTE LA DIGITALIZACIÓN
9	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HÍDRICA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FRUTO DE UN CULTIVO DE FRESA EN UN SISTEMA DE ACUAPONÍA DESACOPLOADO FRENTE A UN CULTIVO HIDROPÓNICO
10	RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE LA COSTA NOROESTE DE CÁDIZ. DEFINICIÓN DE USOS
11	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO, EN UN SUELO ARENOSO Y OTRO ARCILLOSO EN CULTIVOS DE HORTÍCOLAS, DEL AGUA APLICADA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS EN RIEGO LOCALIZADO Y UN RIEGO DE ALTA FRECUENCIA
12	APLICACIÓN DE MICRORGANISMOS PARA REDUCIR EL APOORTE DE INSUMOS Y MEJORAR LA CALIDAD DE UN CULTIVO DE MELÓN
13	EVALUACION AGRONÓMICA Y DE CALIDAD INDUSTRIAL DE CULTIVARES DE PATATA ENSAYADOS EN ARAGÓN. CAMPAÑA 2021



# TÉCNICAS DE CULTIVO

# ADECUACIÓN CLIMÁTICA EN INVERNADERO MEDIANTE SISTEMAS PASIVOS DE HUMECTACIÓN Y CALEFACCIÓN

Sánchez-Guerrero, M.C.<sup>1</sup>; Reyes, R.<sup>1</sup>; Medrano, E.<sup>1</sup>; Granados, M.R.<sup>1</sup>; Hernández, J.<sup>2</sup>; Bonachela, S.<sup>2</sup>; López, J.C.<sup>2</sup>; Magán, J.J.<sup>3</sup>; del Amor, F.M.<sup>4</sup>; Piñero, M.C.<sup>4</sup>; Lorenzo, P.<sup>1</sup>

<sup>\*1</sup>IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

<sup>\*2</sup>Departamento de Agronomía, Universidad de Almería.

<sup>\*3</sup>Fundación CAJAMAR, Almería.

<sup>\*4</sup>Departamento de Producción Vegetal y Agrotecnología, IMIDA, Murcia.

---

**RESUMEN:** El sistema de producción hortícola en invernadero del litoral Mediterráneo se basa en el uso de estructuras de bajo coste carentes de sistemas de control activo de clima. Los cultivos se desarrollan en condiciones que a menudo son limitantes de la producción y la calidad de las hortalizas. Para mejorar estas condiciones en el Centro IFAPA La Mojonera en Almería se ha desarrollado una tecnología pasiva que integra un sistema de humectación (pantalla evaporativa) y uno de calefacción (mangas de agua + pantalla térmica móvil). En este trabajo se muestran los resultados obtenidos de la incorporación de dicha tecnología sobre el clima del invernadero, en comparación con un invernadero control, y su efecto sobre la producción de dos cultivos representativos: pimiento y pepino. Los resultados muestran que en comparación con el invernadero control, el sistema de humectación pasivo, aplicado en periodo cálido durante la fase inicial de los cultivos, reduce la media de valores máximos del déficit de presión de vapor del aire, favoreciendo la expansión foliar inicial de ambos cultivos. Por su parte, el sistema pasivo de calefacción aumentó la media de temperaturas mínimas en el invernadero aliviando el estrés por baja temperatura que se produce en los periodos fríos. La mejora en el clima del invernadero resultó en incrementos de la producción comercial del 25% en pimiento y del 18% en pepino. Por tanto, se pone de manifiesto el interés de la aplicación de este desarrollo de tecnología pasiva y sostenible para la mejora del clima en el invernadero Mediterráneo.

---

# EL USO DE HIDROACOLCHADOS ECOLÓGICOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS COMO ALTERNATIVA AL ACOLCHADO CON PLÁSTICO

Romero-Muñoz, M.; Gálvez, A.; Albacete, A.; del Amor, F.M.; Piñero, M.C.; López-Marín, J.\*

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA),  
Murcia

[\\*josefa.lopez38@carm.es](mailto:josefa.lopez38@carm.es)

---

**RESUMEN:** El acolchado tradicional con láminas plásticas de polietileno ha sido ampliamente utilizado en agricultura debido a los múltiples beneficios que aporta, como la conservación de la humedad y la temperatura del suelo, el efecto herbicida, el control de plagas, el alivio del estrés abiótico y la mejora en la productividad y la calidad de los cultivos. Sin embargo, su uso masivo genera enormes cantidades de residuos, con efectos negativos en el agroecosistema. Una alternativa muy interesante, desde el punto de vista ambiental, es el uso de hidroacolchado basado en formulaciones derivadas de residuos reciclados. Nuestro equipo ha realizado varios estudios probando los beneficios de diferentes formulaciones en cultivos hortícolas desde un punto de vista ecofisiológico. En cuanto a los efectos ambientales y la calidad del producto, se ha demostrado que el hidroacolchado mejora las características del suelo y el estado hídrico de las plantas de alcachofa (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.), aumentando así la calidad física del órgano cosechable y manteniendo su calidad nutricional debido a la acumulación de nutrientes minerales (K y N). También se han abordado las respuestas agronómicas y fisiológicas al hidroacolchado de plantas de escarola (*Cichorium endivia* L.) sometidas a diferentes estreses abióticos. Se ha visto que algunas formulaciones de hidroacolchado basadas en el sustrato del cultivo de champiñón aliviaban los efectos negativos sobre el crecimiento en condiciones de estrés hídrico, a través de un ajuste fino del balance hormonal entre las citoquininas y el ácido abscísico. Los resultados de estos estudios son de especial interés ya que se han demostrado que el hidroacolchado es una alternativa sostenible a los acolchados para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos hortícolas.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** acolchado, sostenibilidad, plásticos, escarola, alcachofa

---

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo ha sido financiado por el proyecto RTA2015-00047-C05-02. M. Romero agradece su contrato predoctoral al sistema INIA-CCAA (FPI-BES-2017-082758), bajo cofinanciación del Fondo Social Europeo.

---

# EL USO DE NUEVOS MATERIALES DE CUBIERTA FOTOSELECTIVOS INDUCE RESPUESTAS DIFERENCIALES DE DESARROLLO VEGETATIVO EN PLANTAS DE TOMATE CHERRY

Gálvez, A.; Romero-Muñoz, M.; del Amor F.M.; Albacete, A.; García, A.; Lozano, J.L.;  
López-Marín, J.

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA)  
\*josefa.lopez38@carm.es

---

**RESUMEN:** El uso de materiales fotoselectivos de cubierta en invernaderos se ha considerado como una estrategia de manejo eficiente para modular la radiación solar y mejorar el crecimiento y la productividad de los cultivos. En este trabajo se estudió el efecto de nuevos materiales de cubierta fotoselectivos en las respuestas de desarrollo vegetativo de plantas de tomate cherry. Para ello, se utilizaron tres invernaderos tipo Kyoto, de los que dos estaban cubiertos con diferentes materiales fotoselectivos (denominados G-1 y G-2) y uno con un material estándar (control), ubicados en la zona agrícola del Campo de Cartagena. La variedad comercial de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) ‘Kardia’ (Zeraim Iberica, España) se injertó sobre el portainjerto comercial ‘Katalina’ (Syngenta Seeds, EE. UU.). Las plantas injertadas se cultivaron en los invernaderos cubiertos con los materiales fotoselectivos indicados anteriormente durante el ciclo de invierno hasta que alcanzaron la etapa de fructificación (105 días después del trasplante). Durante el período de crecimiento, la temperatura media diaria dentro de los invernaderos no se vio afectada por el material de cubierta, aunque sí que se registraron diferentes intensidades de radiación visible, infrarroja (IR) y ultravioleta (UV). Estas características diferenciales de radiación, que son percibidas por fotorreceptores biológicos, indujeron cambios en el desarrollo vegetativo de las plantas de tomate. De hecho, la cubiertas G1 y G-2, con una intensidad reducida de IR, aumentaron significativamente la altura de la planta en comparación con la cubierta estándar. Estos datos demuestran que la modulación del espectro de radiación solar por materiales fotoselectivos podría ser una técnica eficiente para modificar el desarrollo de la planta, y así poder adaptar el cultivo de tomate cherry a requisitos de manejo específicos.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** sostenibilidad, invernadero, plásticos, radiación

---

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UN CULTIVO DE CALABAZA CON DIFERENTES ACOLCHADOS BIODEGRADABLES

Trujillo, L.<sup>1</sup>; Perera, S.<sup>1</sup>; Santos, B.<sup>1,2</sup>

<sup>\*1</sup>Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.  
[belarmino@tenerife.es](mailto:belarmino@tenerife.es)

<sup>\*1,2</sup>Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima. Universidad de La Laguna

---

**RESUMEN:** El uso de materiales plásticos en la horticultura para semiforzado, aunque ha aumentado significativamente la productividad, también está generando efectos adversos crecientes sobre el medio ambiente. Al final de su vida útil los materiales plásticos utilizados para cubrir el suelo se convierten en una fuente de contaminación cuando se eliminan indebidamente, se dejan en el suelo o se queman o requieren de un proceso de retirada, transporte y valorización posterior a gestores de residuos, que suponen más costes. El uso de los acolchados degradables puede ser una solución, aunque no hay prácticamente experiencias de su comportamiento en las condiciones agroclimáticas y de suelo en Tenerife.

En esta comunicación se muestra el comportamiento productivo de un cultivo de calabaza cv. Largo de Nápoles con 2 papeles (Smurfitt Kappa 90 g/m<sup>2</sup> y Mimcord 100 g/m<sup>2</sup>), 2 plásticos biodegradables (Mater-Bi 15  $\mu$  y Cylplast Bio 15  $\mu$ ) contra un polietileno comercial y un control sin acolchado (los materiales ensayados eran los disponibles en Tenerife a principios de 2022). El trasplante se realizó el 23 de marzo de 2022 y el cultivo se dio por terminado el 16 de agosto de 2022.

Se observó algo más de precocidad del cultivo en los materiales plásticos frente a los papeles y mucha más frente al control sin acolchado. Sin embargo, la producción inicial total del ensayo comenzó siendo más alta en los papeles que en los plásticos aunque finalmente se igualaron. No se observaron diferencias significativas entre los materiales biodegradables y el polietileno en lo referente a la producción comercial ni en la total ni en el peso medio de la calabaza. En principio, el uso de los materiales biodegradables es perfectamente viable desde el punto de vista productivo, teniendo que influir los factores de costes y de logísticas del material en su adopción en las explotaciones hortícolas de Tenerife.

---

# TÉCNICAS DE MANEJO PASIVO DE CLIMA EN INVERNADERO MEDITERRÁNEO: ACOLCHADO NEGRO Y DOBLE TECHO MÓVIL

Granados, M.R.<sup>1</sup>; Hernández, J.<sup>1</sup>; Bonachela, S.<sup>1</sup>; Magán J.J.<sup>2</sup>; López J.C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Almería, Carretera de Sacramento, s/n, 04120, La Cañada de San Urbano (Almería).

<sup>2</sup>Departamento Tecnología de Invernadero. Estación Experimental Fundación Cajamar. Paraje Las Palmerillas, 25. 04710 Santa María del Águila (El Ejido, Almería)

---

**RESUMEN:** En Almería se encuentra la mayor área dedicada a la horticultura protegida de Europa. Esta zona, situada en la costa mediterránea, presenta un clima suave durante el periodo invernal. Sin embargo, la producción no alcanza su máximo potencial en este periodo debido a condiciones de temperatura sub-óptimas, especialmente durante el periodo nocturno.

Este tipo de agricultura familiar se basa en un sistema de cultivo de bajo coste con estructuras sencillas y manejo de clima mediante ventilación natural, con ventanas laterales y cenitales. Ante la situación actual, el uso de energía para el manejo de clima es insostenible.

El objetivo de este trabajo es mejorar la integral térmica en periodo frío del cultivo de pepino en invernadero. Para ello se ha estudiado la influencia de un acolchado negro sobre el microclima del invernadero y la productividad. También se ha estudiado el efecto de un doble techo móvil respecto a un doble techo convencional.

El acolchado negro incrementó la temperatura 1.8°C. Situado sobre el sustrato incrementó la temperatura en la zona de raíz. Este incremento fue mayor durante el periodo nocturno. El uso de acolchado como sistema pasivo, incremento la producción. Se obtuvo un mayor índice de cosecha, y un mayor peso medio de frutos respecto a un invernadero convencional.

El doble techo móvil, se usó como pantalla de energía durante el periodo nocturno. Este sistema incrementó la temperatura 0,4 °C durante el periodo nocturno, y la redujo 1,4°C en el diurno, comparado con un doble techo fijo convencional. La radiación fue un 18% mayor y la producción comercial se incrementó en un 9,6%.

---

## RESULTADOS DE UN PROTOTIPO DE AGRICULTURA VERTICAL, IMPLEMENTACIÓN CON LUCES LED

Giner, A.; Burguet, R.; Baixauli, C.  
Centro de Experiencias Cajamar (Valencia)

---

**RESUMEN:** Como se pudo observar en el artículo anterior, en el que contamos los resultados del sistema vertical bajo invernadero desarrollado en el Centro de Experiencias Cajamar, las hileras más bajas de la estructura destinada a este sistema de producción, aunque en ellas se conseguía un buen rendimiento y con un producto de calidad, la producción era algo menos de la mitad, cuando se compara con las hileras superiores mejor iluminadas.

Aprovechando esta experiencia y en colaboración con la empresa Signify, se instalaron 4 luminarias de luz artificial con la tecnología LED, para reforzar el desarrollo de las plantas en esas hileras que eran sombreadas por las 2 hileras superiores.

Me gustaría incidir en el sistema de riego utilizado, basado en lo que se conoce como sistema NFT (Nutrient film technology), en este caso se utilizaba agua de lluvia recogida de la propia cubierta del invernadero, con un sistema cerrado de solución nutritiva, por lo que el agua utilizada durante esta experiencia fue exclusivamente de esa agua de lluvia

---



# INFLUENCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE SEMIFORZADO SOBRE LAS NECESIDADES DE RIEGO EN UN CULTIVO DE SANDÍA, LECHUGA Y APIO

Baixauli, C.<sup>1</sup>; Aguilar, J.M.<sup>1</sup>; Giner, A.<sup>1</sup>; Fernández, M.D.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>Centro de Experiencias Cajamar (Valencia)

<sup>\*2</sup>Estación Experimental Cajamar (Almería)

---

**RESUMEN:** El agua es un bien escaso y se está convirtiendo en un problema crítico. La mejora en la eficiencia en el uso en horticultura puede lograrse con la utilización de los distintos sistemas de semiforzado.

Las necesidades de riego se calcularon a partir de la evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>), mediante el método de del evaporímetro de cubeta clase A, las correcciones se hicieron para cada semiforzado, utilizando sondas de suelo, tensiómetro Watermark a diferentes profundidades, 20 y 40 cm.

Se desarrollaron tres cultivos en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia): sandía (*Citrullus lanatus*, Thunb.), en el que se compararon tres combinaciones de semiforzado: acolchado con polietileno negro, microtúnel utilizando polipropileno no tejido, combinación de acolchado y microtúnel, y un testigo sin sistema de semiforzado. En lechuga (*Lactuca sativa*, L.) se comparó el uso de acolchado frente a un testigo sin acolchar. En apio (*Apium graveolens*, L.), se comparó el acolchado con polietileno negro, cubierta flotante, simultanear cubierta flotante y acolchado negro y un testigo.

En sandía la mejor respuesta se obtuvo con la utilización simultánea de microtúnel y acolchado, consiguiendo la mayor eficiencia de riego (60,6 kg de producto comercial/m<sup>3</sup> agua) y la menor con el testigo (38,5 kg de producto comercial/m<sup>3</sup> agua). En la lechuga, la mayor eficiencia se obtuvo con el acolchado (45,3 kg producto comercial/m<sup>3</sup> agua) siendo en el testigo de 33,7 kg/m<sup>3</sup>, consiguiendo un ahorro de 25,75% de agua. En apio el rendimiento comercial fue similar para cada una de las propuestas, aunque la reducción en el uso de agua de riego fue del 12,9 % para el acolchado, del 46,0 % para la cubierta flotante y del 52,1 % cuando el acolchado y la cubierta flotante se utilizó simultáneamente.

---

## ENSAYO DE PORTAINJERTOS EN BERENJENA

D. Meca; I. Gómez y C. Pérez  
Estación Experimental Cajamar (Almería)

---

**RESUMEN:** Los restos vegetales de los cultivos, bien compostados o incorporados en fresco, y la siembra de abonados en verde, junto con otros materiales orgánicos (estiércol, vermicompost, etc.), pueden incorporarse al suelo como fuente de materia orgánica y nutrientes, contribuyendo a un reaprovechamiento de éstos y reduciendo el problema de su gestión.

En un invernadero dónde se han incorporado los restos vegetales del cultivo anterior, se ha evaluado la productividad y calidad de un cultivo de berenjena (variedad Thelma: berenjena semilarga oval negra con buen comportamiento frente a botrytis) sin injertar, y comparándola con la misma berenjena injertada en dos patrones diferentes: Torpedo, portainjerto de berenjena que confiere muy buen vigor y gran afinidad, con resistencia alta a *Ralstonia*, *Verticillium* y *fusarium oxysporum fsp lycopersici*, e intermedia a nematodos. Javah, híbrido de berenjena muy precoz, que incrementa la producción y calidad con temperaturas bajas, con resistencia alta a *Verticillium* y *fusarium oxysporum fsp melongenae*.

---

## ENSAYO DE POLINIZACIÓN EN SANDÍA

Meca, D; Gómez, I y Pérez, C.  
Estación Experimental Cajamar (Almería)

---

**RESUMEN:** La polinización del cultivo de la sandía se realiza mediante la introducción de colmenas de abejas.

Para poder realizar la polinización correctamente, ya que el polen de las sandías triploides no es viable, lo usual es colocar 1 sandía diploide (con semilla) por cada 2 ó 3 triploides (sin semilla).

La variedad triploide empleada es Fenway (Seminis), mientras que la variedad diploide es Kalanda (Nunhems) en una relación 3:1 (1 sandía diploide por cada 3 triploides).

Se compara con otras parcelas donde se emplean plantas polinizadoras de fruto desechable como portadora del polen viable (Polifun, Seminis), plantas que se pueden arrancar una vez realizada la polinización, permitiendo cultivar así el 100 % de la superficie de sandía triploide (sin semilla), más demandada por el consumidor.

---

## RESULTADOS DE UN PROTOTIPO DE AGRICULTURA VERTICAL DURANTE EL PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO

Baixauli, C<sup>1</sup>; Giner, A.<sup>1</sup>; Aguilar, J.M.<sup>1</sup>; Gázquez, J.C.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup> Centro de Experiencias Cajamar (Valencia)

<sup>\*2</sup> Cajamar Innova (Almería)

---

**RESUMEN:** La agricultura vertical consiste en el desarrollo de cultivos en altura, con el objetivo de aprovechar mejor el espacio, incrementar los rendimientos y mejorar la distribución de alimentos. La base para garantizar el éxito del desarrollo de la agricultura vertical son los cultivos hidropónicos, el conocimiento de control del clima, de los cultivos que mejor se adapten a esta infraestructura y recursos necesarios para poder cultivar a diferentes alturas, reduciendo el uso de insumos y así conseguir un sistema más eficiente de producción.

Entre las distintas posibilidades hay que considerar la conocida como agricultura indoor, que utiliza almacenes cerrados con estructura a diferentes altura y luz artificial. Otra de las posibilidades de la de agricultura vertical, es la de cultivar en invernadero, utilizando estructuras que permiten aprovechar la luz solar, incrementar la densidad de plantación, favorecer la velocidad de crecimiento al mejorar el clima y el mejor desarrollo que aportan los sistemas de cultivo hidropónico.

En el Centro de Experiencias Cajamar, ubicado en Paiporta, se puso en marcha en septiembre de 2020 un sistema de cultivo vertical, utilizando una estructura, que permite cultivar en 4 ó 5 alturas, hasta 2 m bajo invernadero, sobre unos canales de pvc que tienen la opción de modificar la densidad de plantación, adecuándola hasta una densidad de 30 plantas m<sup>2</sup>, con un sistema de cultivo hidropónico con solución nutritiva recirculada.

Durante algo menos de un año, se desarrollaron un total de 6 cultivos, con una producción comercial acumulada de 26,6 kg m<sup>-2</sup>.

---

## CULTIVOS HORTÍCOLAS EXTENSIVOS EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN


Asensio-S.-Manzanera, M.C.\*; Santiago-Calvo, Y.; Santiago-Pajón, A.; Sombrero-Sacristán, A.

Subdirección de Investigación y Tecnología. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. de Burgos km 119, 47071 Valladolid, \*[asesanmr@itacyl.es](mailto:asesanmr@itacyl.es)

---

**RESUMEN:** La AC se basa en tres principios básicos: la no alteración del suelo agrícola mediante acciones de laboreo, mantener una cubierta vegetal permanente en la superficie y practicar una rotación de cultivos, aumentando el contenido de materia orgánica del suelo y mejorando la estructura y la fertilidad del suelo. Para el experimento se utilizó un ensayo a largo plazo iniciado en 2011 situado en la finca experimental del ITACyL, en Valladolid. El diseño experimental del ensayo consta de 48 parcelas en split-plot, donde el factor principal es el sistema de laboreo (ML y SD) y el factor secundario es la rotación. La rotación presentada en este trabajo fue Cebada / Guisante dulce-Maíz dulce / Trigo forrajero-Judía verde, asegurando la presencia de todos los cultivos cada año de estudio. Se ha diseñado la rotación con dos dobles cosechas, con la intención de intensificar la rotación, y con tres cultivos hortícolas, que permita aumentar el valor añadido de la cosecha. Para todos los cultivos, en el momento de la cosecha se recogieron dos muestras por parcela experimental, donde se evaluó el rendimiento, la biomasa producida (g materia seca), así como el número de plantas y la materia seca de plantas adventicias por especie. Sólo se han encontrado diferencias significativas entre los dos sistemas de laboreo en el trigo forrajero en el rendimiento, en el guisante verde en rendimiento, biomasa del cultivo y biomasa de malas hierbas, y en el maíz dulce en la biomasa de malas hierbas. Aunque son resultados preliminares, parece que no existen diferencias significativas entre ambos sistemas de laboreo; un estudio económico permitirá conocer si el ahorro en labores compensa o no el mayor uso de herbicidas en SD.

---



# **HORTICULTURA CIRCULAR**

## VALORIZACION DE ARRIBAZONES DE *RUGULOPTERYX OKAMURAE* MEDIANTE COMPOSTAJE

Acosta-Vázquez, A.<sup>2</sup>; Iglesias-Arroyo, D.<sup>1</sup>; Sáez Rodríguez, J.<sup>2</sup>; Ruiz Martos, M.P.<sup>2</sup>;  
García Ferrer, A.<sup>2</sup>; Segura Pérez, M.L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

<sup>2</sup>Universidad de Almería.

---

**RESUMEN:** *Rugulopteryx Okamurae* (R.O.) es un alga originaria del Pacífico que habita en las costas de Japón, China y Corea. En 2016 apareció en el Estrecho de Gibraltar y rápidamente se extendió por las costas andaluzas hasta la zona sur-este de Andalucía. Su alta capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y sustratos, junto a su alta tasa de reproducción y rápido crecimiento la han convertido en un alga de gran carácter invasor en nuestras costas, afectando negativamente a sectores de gran importancia en el sur de España como son el pesquero o el turismo azul. Los arribazones de esta alga se acumulan en las playas, generando toneladas de residuos que han de ser retirados por las administraciones locales. En general, estos residuos son trasladados a vertederos o plantas de incineración, lo cual supone un elevado coste, sin beneficio. La biotransformación de la biomasa de R.O. mediante compostaje puede ser una alternativa sostenible para la revalorización de este material, promoviendo así la bioeconomía circular. El objetivo principal del trabajo ha sido estudiar el proceso de co-compostaje de arribazones de R.O. (A) con residuos vegetales de procedencia local (frutos de cultivos hortícolas, F; tallo+hojas de hortícolas, H; poda de jardinería, J). Se realizaron cuatro tratamientos: AFHJ, AFJ, AJ y FHJ (testigo). El criterio seguido para la mezcla inicial de los materiales fue conseguir una relación C/N en torno a 30. Este valor disminuye a lo largo del compostaje, valores de 10-15 son indicativos de que el compostaje ha finalizado y que se tiene un producto de calidad (Dalzell *et al.*, 1991; Hoyos *et al.*, 2010), este hecho se dio transcurridos 7 meses. Durante la fase termófila se alcanzaron temperaturas > 65°C, consiguiéndose una buena higienización del compost. A pesar de obtener compost de calidad, la CE final fue elevada en todos los tratamientos, debido a la elevada salinidad del alga y a una baja lixiviación de sales durante el proceso de compostaje. Se infiere que el producto obtenido podría ser usado como enmienda de suelo y/o fertilizante, aunque previamente se creen necesarios estudios en campo.

---

## GESTIÓN DE RESIDUOS AGRARIOS EN LA HORTICULTURA PROTEGIDA (RECICLAND)

Téllez, M.M.<sup>1</sup>; Granados, R.<sup>1</sup>; Samblas, E.<sup>1</sup>; García, M.C.<sup>1</sup>; Sayadi, S.<sup>2</sup>; Segura, M.L.<sup>1</sup>; Janssen, D.<sup>1</sup>; Baeza, R.<sup>1</sup>; Medrano, E.<sup>1</sup>; de Cara, M.<sup>1</sup>; Parra, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

<sup>2</sup> IIFAPA Centro Camino de Purchil. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

---

**RESUMEN:** La gestión de los residuos agrarios en la horticultura protegida supone una problemática importante debido tanto a su volumen y diversidad, como a su concentración principalmente en los meses de febrero, mayo y junio. El proyecto Recicland inaugurado en marzo de 2021 ha tenido por objetivo mostrar soluciones técnicas para la gestión tanto de los residuos vegetales como plásticos. Dentro de las técnicas de aprovechamiento de los restos de cultivo, se ha mostrado el proceso de compostaje, las principales características de como elaborarlo, producir té de compost y vermicompost. Otra de las técnicas mostradas, ha sido, la incorporación al suelo de los residuos vegetales, tanto los generados en las podas y destalles como los de final de ciclo, con demostraciones del manejo de distintas maquinarias según el tipo de suelo. La biosolarización mediante el uso de abonos verdes es otra de las técnicas implementadas para una desinfección más sostenible de los suelos de los invernaderos. En la gestión de las rafias y acolchados plásticos se han mostrado, por una parte, técnicas de reutilización o retirada del cultivo mediante maquinaria especializada y, por otra parte, se han probado diferentes materiales comerciales alternativos no plásticos, mostrando sus características técnicas. A través de talleres informativos se ha expuesto a los agricultores y técnicos como realizar la gestión interna de los diferentes residuos inorgánicos en sus propias explotaciones, informando de los que implica la gestión externa como transportista, gestor final y documentos de acompañamiento. La divulgación y transferencia técnica generada ha supuesto un total de 29 jornadas y talleres, con 698 alumnos formados y con un total de 1084 personas que han visitado las instalaciones. Todos los documentos generados, como recomendaciones técnicas y factsheets, así como los videos y fotos asociadas a las diferentes técnicas de gestión, pueden ser consultadas a través de los contenidos web desarrollados para el proyecto ([recicland.ifapa.es](http://recicland.ifapa.es)).

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** residuos, compostaje, biosolarización, reutilización, horticolas, invernaderos

---



# CICLO CERRADO: APROVECHAR EL DRENAJE DEL COMPOST AGROINDUSTRIAL PARA CULTIVAR HINOJO MARINO (*Crithmum maritimum* L.)

Amoruso, F.<sup>1\*</sup>; Signore, A.<sup>1</sup>; Gallegos-Cedillo, V.M.<sup>1,2</sup>; Ochoa, J.<sup>1</sup>; Fernández, J.A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Ingeniería Agronómica,  
Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena.

<sup>2</sup>Universidad de Almería, España.

\*Correo: [juan.fernandez@upct.es](mailto:juan.fernandez@upct.es); [fabio.amoruso@upct.es](mailto:fabio.amoruso@upct.es)

---

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio fue producir hinojo marino, reduciendo la pérdida de nutrientes mediante el cierre de un sistema de producción hidropónico en cascada (SHC). El SHC consistió en un cultivo primario de rúcula (*Diplotaxis erucoides*) cultivada en dos sustratos diferentes: compost agroindustrial y turba, en el que se almacenó por separado el drenaje de cada sustrato. Luego, dicho drenaje fue utilizado para el cultivo de hinojo marino (*Crithmum maritimum* L.) en un sistema flotante con los siguientes tratamientos: T1 - 100% solución nutritiva (SN) de drenaje de turba; T2 - 100% SN del drenaje de compost; T3 - mezcla de SN de drenaje de turba y SN fresco (50/50 v/v); T4 - mezcla de SN de drenaje de compost y SN fresco (50/50 v/v); T5- 100% de agua de lluvia+SN. En el cultivo de rúcula, el contenido de humedad del sustrato en la turba fue un 25 % mayor que en el compost, lo que resultó en un 5 % más de drenaje. El rendimiento de la rúcula en compost fue un 6 % mayor que en turba, mientras que no hubo una diferencia significativa del uso eficiente de agua (WUE) entre las plantas cultivadas en los dos sustratos. Para el hinojo marino, los rendimientos más altos de producción se obtuvieron en T3 y T6 (0,60 kg/m<sup>2</sup> en promedio), mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo en T1 (0,19 kg/m<sup>2</sup>). Los valores de WUE más altos se obtuvieron en T3 y T5 (6,40 kg/m<sup>3</sup> y 5,81 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente), mientras que los valores de WUE más bajos se obtuvieron en T1 (2,26 kg/m<sup>3</sup>). La reutilización del drenaje de compost al 100 % produjo un mayor rendimiento y WUE que la reutilización del drenaje de turba. Sin embargo, la mezcla del drenaje de compost con la SN no aumentó los parámetros anteriores como sucedió cuando se mezcló la SN con el drenaje de turba. Por tanto, se requiere más investigación para optimizar la producción de hinojo marino en un sistema flotante reutilizando el drenaje de un cultivo anterior.

---

# BIOCHAR DE HOJA DE PALMERA COMO ENMIENDA DE SUELOS AGRÍCOLAS: OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN

Arco-Lázaro, E.; Raya V.

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Finca La Estación. Lugar Finca San Antonio, 3. Santa Lucía de Tirajana (Gran Canaria).

---

**RESUMEN:** El biochar es carbón vegetal elaborado a temperaturas superiores a 350°C en ausencia o con muy baja concentración de oxígeno, que se usa como enmienda de suelo para mejorar sus propiedades físico-químicas y biológicas. Además, es una herramienta para mitigar el cambio climático por su capacidad para fijar carbono en el suelo, dado su alto contenido en carbono recalcitrante, capaz de permanecer en el suelo hasta cientos de años. Para elaborar biochar se han utilizado hojas de poda de palmera, material orgánico que actualmente no es aprovechado para otros usos. La normativa de medidas fitosanitarias vigente, obliga a transportar las podas tapadas con material plástico o similar hasta vertedero autorizado, al estar presente en Canarias el organismo nocivo *Diocalandra frumenti* (Fabricius). Pero, este tipo de gestión de los residuos provoca un aumento en la emisión de los gases de efecto invernadero (GEIs), como por ejemplo el metano, procedentes de la degradación en condiciones no controladas de este material. La elaboración de biochar con poda de palmera supone una correcta gestión de dicha biomasa, ya que esta metodología asegura que los insectos, larvas y huevos de *Diocalandra* que pudieran estar presentes sean eliminados en su totalidad, obteniendo un biochar libre de plagas y apto para su uso en los suelos. En la Finca La Estación, se ha elaborado biochar mediante tres hornos diferentes (doble bidón, hoyo carbonera y Kon-Tiki), caracterizando el producto obtenido y el rendimiento de cada forma de elaboración. Los resultados mostraron que la fabricación de biochar en hoyo carbonera, fue el método con el que mayor rendimiento se obtuvo y, en cuanto a las características físico-químicas, aquellos biochar cuya pirólisis se encontraba dentro de un rango de temperatura entre 376-463°C fueron los que mayor contenido en carbono recalcitrante, N total y P asimilable mostraron, además de una menor conductividad.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** omasa, cambio climático, enmienda, secuestro de carbono.

---

# IMPPLICACIONES DE LAS RELACIONES AIRE-AGUA DE LOS MATERIALES PIROCLÁSTICOS DE CANARIAS EN SU MANEJO COMO SUSTRATOS DE CULTIVO

Santos, B.<sup>1</sup>; Ríos, D.<sup>1,2</sup>

<sup>\*1</sup>Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

[belarmino@tenerife.es](mailto:belarmino@tenerife.es)

<sup>\*1,2</sup>Departamento de Ingeniería Agraria y del Medio Natural. Universidad de La Laguna

---

**RESUMEN:** El picón, nombre local con que se conoce al lapilli basáltico, ha sido utilizado como sustrato en los cultivos sin suelo de Canarias, fundamentalmente tomate y rosas. En la reciente erupción volcánica en la isla de La Palma se han emitido más 1.107 m<sup>3</sup> de materiales piroclásticos, una cantidad de la cual se podría aprovechar para su uso como sustrato. A partir de los conocimientos sobre las relaciones aire-agua de los picones, en este trabajo se discuten las implicaciones prácticas sobre el diseño de contenedores y el manejo del riego del picón como sustrato para el cultivo sin suelo.

De las curvas de retención de agua se podrían recomendar unas alturas de sustrato recomendables en el contenedor. En el caso de los picones gruesos y de la mayoría de los medios, esta altura vendría limitada por la escasa retención de agua a bajas tensiones. A partir de un cierto valor de altura, incluso a capacidad de contenedor, no se retendría agua utilizable por la planta. Por el contrario, en los picones de granulometría más fina, la altura se fijaría por la necesidad de tener una capacidad de aireación adecuada en condiciones de riegos frecuentes.

La baja retención de agua de la mayoría de los picones utilizados hace especialmente importante el diseño agronómico e hidráulico de la instalación de riego, así como su manejo. En primer lugar, los bajos valores de agua útil casi todos los picones estudiados supone una baja retención de agua lo que puede ocasionar problemas de manejo por el poco tiempo de riego lo que supone una serie de condicionamientos en el diseño hidráulico del sistema de riego. En los picones gruesos y en algunos medios, se deben tener en cuenta, además las bajadas bruscas de la  $K_{h \text{ insat}}$  desde tensiones relativamente bajas.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** sustrato, lapilli, picón, relaciones aire agua, contenedor, diseño agronómico

---

# EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HÍDRICA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FRUTO DE UN CULTIVO DE FRESA EN UN SISTEMA DE ACUAPONÍA DESACOPLADO FRENTE A UN CULTIVO HIDROPÓNICO

Medrano, E.<sup>1</sup>; Bautista, B.<sup>2</sup>; García-Sánchez, M.<sup>2</sup>; Cobos, P.<sup>2</sup>; Figueroa, F.L.<sup>2</sup>; Korbee, N.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

<sup>\*2</sup>Instituto Universitario de Biotecnología y Desarrollo Azul (IBYDA). Departamento de Ecología, Universidad de Málaga, Campus Universitario de Teatinos s/n, 29071, Málaga

---

**RESUMEN:** El sistema acuapónico es una solución de producción alimentaria sostenible que sigue los principios de la economía circular y el desarrollo de biotecnologías que lleven asociado la reducción, aprovechamiento y valorización de residuos y subproductos. La acuaponía es la combinación de dos sistemas productivos, un sistema de acuicultura con recirculación (RAS) y un cultivo hidropónico. El sistema acuapónico utiliza el agua de acuicultura con los residuos piscícolas, para regar y abonar una unidad de cultivo de plantas en hidroponía. El CO<sub>2</sub>, hidrógeno y oxígeno proceden del agua, mientras que el resto de los elementos proceden tanto del efluente tras la asimilación de los piensos, como del resto de alimento que no haya sido ingerido por los peces. Hay que controlar especialmente los niveles de Ca, K y Fe pues puede haber déficit, lo que obliga a añadir minerales al circuito acuapónico incluyéndolos en los piensos de los peces, o mediante la fertilización química del sistema hidropónico. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción y calidad de un cultivo hidropónico de fresa (NFT) frente a un cultivo de fresa desarrollado en un sistema acuapónico desacoplado (DAS) donde se utilizó el efluente de la cría de peces mugilidos (Lisas) de la especie *Chebron labrosus* durante la fase de desarrollo de fruto de la fresa. La concentración salina fue similar en ambos sistemas (2,0±0,5 mS/cm), si bien en el DAS el contenido en nutrientes fue menor y la concentración de sodio cloruro fue mayor que en el NFT. No se obtuvieron diferencias significativas en la producción y calidad del fruto de las fresas cultivadas en NFT frente a las cultivada en DAS, con el consiguiente ahorro de agua y fertilizantes.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** *Chebron labrosus*, *Fragaria x ananassa* Duch., cv. 'Primoris'

---

## SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LECHUGA EN ACUAPONÍA. RESPUESTA FRENTE A LA APLICACIÓN DE SELENIO

Piñero, M.C.; Otálora, G.; Collado, J.; López-Marín, J.; Gambín, J.M.; Roca, R.; Marín, M.; Sáez, J.F.; del Amor, F.M.

Departamento de Producción Vegetal y Agrotecnología; IMIDA; Murcia

---

**RESUMEN:** La piedra angular de la acuaponía radica en el aprovechamiento de los excrementos de pescado como fuente de nutrientes para las plantas. En estos sistemas, la presencia de un biofiltro con bacterias (*Nitrosomonas sp.* y *Nitrobacter sp.*) transforma los excrementos que producen los peces (principalmente en forma de amoníaco) en nitritos y luego en nitratos, los cuales pueden ser asimilados por las plantas. Sin embargo, para determinados cultivos y estados de desarrollo, los aportes de determinados nutrientes como el nitrógeno (N) pueden ser insuficientes. Diferentes estudios han mostrado que el Se puede tener un efecto positivo sobre la absorción de N y su metabolismo y la actividad antioxidante, por lo que nuestro objetivo fue determinar si la aplicación foliar de Se podría mejorar la absorción de nitratos en el agua de riego en acuaponía. El cultivo fue la combinación de lechuga iceberg (*Lactuca sativa L.*) con tilapia (*Oreochromis niloticus*). Los tratamientos fueron: disolución nutritiva de control (100S) (fertilizante inorgánico) y la solución de prueba 50% de agua de peces + 50% de agua de drenaje (50F/50D) (mezcla de fertilizante orgánico e inorgánico). Asimismo, se aplicó de forma foliar Se en forma de selenato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ) a 4 concentraciones diferentes (0, 4, 8 y 16  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ), cada dos semanas. Las lechugas se cultivaron en sacos de fibra de coco de 1,2 m de largo, con 3 plantas por saco y 3 goteros (2 L h<sup>-1</sup>). Los resultados preliminares indicaron que la fotosíntesis se incrementó en el tratamiento control (aumentó un 32% y un 20%, con las dosis de 4 y 16  $\mu\text{mol Se L}^{-1}$ , respectivamente) mientras que en las plantas regadas con el tratamiento 50F/50D el incremento fue del 23% y 28%, con las dosis de 8 y 16  $\mu\text{mol Se L}^{-1}$ . El peso seco no fue afectado por la concentración de Se en las plantas control, si bien la combinación de la dosis más alta de Se y (50F/50D) provocó una ligera recuperación en el peso seco de la lechuga.

---

**AGRADECIMIENTOS:** Proyecto de investigación FEDER 1420-30 financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional 80%- Región de Murcia

---



# **MATERIAL VEGETAL**

## EFICIENCIA DE UN POLICULTIVO DE MILLO-JUDÍA-CALABAZA (MILPA) EN MANEJO CONVENCIONAL

Monagas Rodríguez, J.; Gutiérrez Acuña, P.; Valle Moreno, S.

Cabildo de Gran Canaria - Granja Agrícola Experimental.

---

**RESUMEN:** La polilla guatemalteca (*Tecia Solanivora*), es una plaga que en los últimos años está atacando intensamente los cultivos de papa en la isla de Gran Canaria. Para paliar el avance de la plaga, actuando como elemento disruptor de su ciclo, desde nuestra Consejería se ha promovido una serie de medidas culturales que se han mostrado eficientes en otras zonas, entre las que podemos destacar la rotación de cultivos que, además, puede ser un aliado interesante para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

Una alternativa de cultivo a la papa que podría resultar interesante es el policultivo conformado por millo, judía y calabaza, llamado milpa en algunas regiones de Sudamérica. Por este motivo, se ha realizado un ensayo en el que se ha comparado el comportamiento de cada una de las especies de forma independiente y sus distintas asociaciones en manejo convencional: millo-judía, millo-calabaza, millo-judía-calabaza, millo, judía y calabaza. Se ha evaluado la producción total, la producción neta, la tara y el nº de piezas cosechadas.

Los resultados preliminares obtenidos muestran que la productividad de los monocultivos de cada una de las especies fue superior a sus asociaciones (dobles o triple).

---

## COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MAÍZ DULCE

García-Villarrubia Bernabé, C.; López Pérez, J.A.

Centro de Investigación Apícola y Agroambiental de Marchamalo (CIAPA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha.

---

**RESUMEN:** El maíz dulce para consumo en mazorca completa es un cultivo novedoso que, debido al gran consumo en barbacoas y similares, es interesante para introducirse como alternativa tanto para el maíz grano, de ciclo mucho más prolongado, como de otros cultivos hortícolas al aire libre.

En el presente trabajo se analiza el comportamiento agronómico y de calidad de 7 cultivares de ciclos medios, para comprobar su adaptación a las condiciones climáticas de los regadíos de Guadalajara.

El ensayo fue llevado a cabo en Espinosa de Henares, a una cota de 795 msnm, sembrándose el día 30 de mayo, a una densidad de 55000 plantas por hectárea, a un marco de siembra de 80 cm entre files y 23 cm entre plantas.

La recolección del ensayo comenzó el 8 de octubre, dándose por finalizada el día 18 de octubre, siendo el cultivar SF-681 el más precoz y el cultivar ZHY-327804 el más tardío.

En cuanto al peso de la mazorca, el cultivar Tyson obtuvo el mayor valor, siendo este de 304,01 gramos, la relación entre el peso de la mazorca y el peso del zuro mayor fue de 3,26, el cultivar con mayor °Brix fue SF-681 con un valor de 15,52.

Este cultivo muestra un gran potencial, tanto por su adaptación a la zona, la facilidad que tiene el agricultor que ya conoce el cultivo del maíz grano, y la sencillez de la elaboración de un producto de gran calidad, muy apreciado por la gran comunidad latina de la zona centro de España, así como por la popularización de su consumo.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** mazorca, producción, calidad, °Brix.

---



# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES CULTIVARES DE BROCOLI DE OTOÑO INVIERNO

López Pérez, J.A.; García-Villarrubia Bernabé, C.

Centro de Investigación Apícola y Agroambiental de Marchamalo (CIAPA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha.

---

**RESUMEN:** El brócoli es un cultivo al alza en los regadíos de Castilla-La Mancha, principalmente en la provincia de Albacete, donde se cultivan alrededor de 1600 hectáreas (MAPAMA 2021), principalmente en cultivo de otoño e invierno.

En el presente trabajo se analiza el comportamiento agronómico y de calidad de cultivares de ciclo corto y medio, para comprobar su adaptación a las condiciones climáticas de los regadíos de Guadalajara con el objetivo de introducir el cultivo como alternativa dentro de las rotaciones de horticolas al aire libre.

El ensayo fue llevado a cabo en las instalaciones del CIAPA-IRIAF de Marchamalo, en la Vega del río Henares, analizándose 32 cultivares, como testigo se empleó la variedad Parthenon de la comercial Sakata.

La recolección comenzó la primera semana de octubre, con Gargano como cultivar más precoz, finalizando con el cultivar Steel la última semana de diciembre.

En cuanto al rendimiento, los cultivares Titanium y Perseus arrojaron una producción de 20700 y 20450 kg\*ha<sup>-1</sup>, con pesos promedio por pieza de 757 y 959 gramos respectivamente, siendo el rendimiento promedio del ensayo de 18490 kg\*ha<sup>-1</sup> y el peso medio unitario por pieza de 777 gramos.

Podemos concluir que la mayoría de variedades han tenido una correcta adaptación al ciclo de la zona del ensayo, siendo por tanto el brócoli una alternativa para los regadíos de Guadalajara.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** ensayo, brassicas, producción, calidad

---

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CULTIVARES DE PAPA EN LA ZONA NORESTE DE TENERIFE.

## CAMPAÑA 2022

Ríos, D.<sup>1</sup>; Almeida, U.<sup>1</sup>; Santos, B.<sup>1,2</sup>

<sup>\*1</sup>Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima. Universidad de La Laguna

<sup>\*1,2</sup>Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.

[belarmino@tenerife.es](mailto:belarmino@tenerife.es)

---

**RESUMEN:** El cultivo de la papa en Tenerife sigue teniendo una gran importancia al ser el tercero en importancia en cuanto a superficie, detrás del plátano y la viña, tratándose de la principal actividad agraria de las medianías altas de la isla. Como en otros sectores, todos los años aparecen nuevas variedades en el mercado que pueden resultar interesantes por su producción, su ciclo, sus características organolépticas y posible destino en consumo y su tolerancia a plagas y enfermedades.

En este ensayo se estudió el comportamiento del material vegetal disponible en Tenerife que no haya sido ensayado con asiduidad. Se ensayaron un total de 10 cultivares, actuando Red Cara como testigo. El ensayo se realizó en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Sección de Ingeniería Agraria, en el municipio de La Laguna, en la zona de medianías del NE de la isla. La siembra se llevó a cabo el 11 de marzo de 2022 y la recolección el 15 de julio. Se midieron datos de ciclo, producciones y destríos, calibres y contenido en materia seca.

La siembra tardía permitió obtener datos de ciclo relativos más que absolutos: los cultivares más tardíos serían Red Cara y Buster. Por el contrario, Sunlight, Apache y en menor medida Buffalo serían algo más tempranos que Red Cara. En cuanto a la producción total, solo Buffalo, con 63 t/ha tuvo una producción más alta que el testigo, Red Cara que produjo 47 t/ha. Cabe destacar que Chenoa tuvo la mayor tasa de destrío, un 32% frente a un 17% de Red Cara y a menos del 12% en el resto de cultivares. Los daños principales fueron los daños mecánicos y la cantidad de papa menor de 20 mm en la recolección como a la incidencia de sarna. Debido a lo anterior, los cultivares con mejor producción comercial fueron Buffalo y Buster (61 y 56 t/ha, respectivamente), con diferencias significativas con Red Cara (39 t/ha). El resto de cultivares no tuvo diferencias significativas con el testigo. Buffalo, Buster y Red Cara tuvieron los calibres más grandes, siendo en el primer caso de más de un tercio de la producción total. Por el contrario, Chenoa fue el único cultivar que tuvo más papas de calibres menores de 60 mm en todo el ensayo. El mayor porcentaje de materia seca correspondió a Bermuda, con un 24,4%, con valores cercanos de Chenoa y Red Cara (23,5%). Sólo Sunlight no alcanzó el 20% de materia seca. No se observó como en otros años, una relación muy clara entre el contenido de materia seca y el ciclo.

Se puede decir que, en general, el comportamiento productivo de casi todos los cultivares fue similar o mejor a Red Cara, destacando Buster con calibre similares al testigo y Buffalo con papas más grandes. Sunlight, algo más temprano, tuvo una productividad semejante al testigo, con tamaños de papa mayores de 80 mm menores y un contenido de materia seca algo más bajo

---

# VARIEDADES LOCALES DE HUERTA DE GALICIA. INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE VARIEDADES COMERCIALES Y DE CONSERVACIÓN

Taboada, A.

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM) A Coruña

---

**RESUMEN:** En el banco de germoplasma de hortícolas del CIAM, se conserva semilla de las principales especies cultivadas en Galicia y la colección está formada fundamentalmente por variedades locales y ecotipos gallegos.

Debido a la creciente demanda en los últimos años por parte de los consumidores, de variedades locales, fue necesario poner a disposición del sector productor (viveristas y agricultores), del material necesario para la producción de planta y el establecimiento de cultivos.

Partiendo de las semillas conservadas en el CIAM y después de un proceso de selección y depuración varietal, así como de la caracterización agronómica, morfológica y molecular, estas variedades se inscribieron en el registro de variedades comerciales y en el de variedades de conservación, con el fin de que los productores de material vegetal (semillas y plantones) pudieran comercializarlas.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** Variedad local, ecotipo, registro de variedades, caracterización

---

# ENSAYO DE CULTIVARES DE ALCACHOFA DE SEMILLA (*CYNARA SCOLYMUS L.*). 2020-2021

Parra, J.; García, J.; Bartual, J.

Estación Experimental Agraria de Elche (EEA), S.T.T.  
Ctra. Dolores, km. 1, 03290 ELCHE (Alicante), E-mail: [parra\\_joa@gva.es](mailto:parra_joa@gva.es)

---

**RESUMEN:** Buscamos conocer el comportamiento agronómico en nuestras condiciones de cultivo de cultivares de alcachofa procedentes de semilla, así como las técnicas más apropiadas para su manejo.

Ensayamos 15 cultivares, 13 de los cuales proceden de semilla, de ellas 2 de polinización abierta y el resto híbridos, comparándolos con dos cultivares reproducidos vegetativamente por zueca, que al ser los cvs. empleados tradicionalmente, actúan como testigos del ensayo.

Para este trabajo diseñamos un ensayo de bloques al azar con dos repeticiones por tratamiento, aplicando tres pases quincenales de ácido giberélico al alcanzar las 7-8 hojas y el mismo diseño, pero sin giberélico, para comprobar la influencia de la hormona en la precocidad y producción del cultivares.

El cultivo se realizó en una parcela al aire libre, con riego por goteo, en la Estación Experimental Agraria de Elche, dentro de un terreno desinfectado previamente mediante solarización.

En general tuvimos muy buenas producciones, debido a un invierno con 250 horas/frio acumuladas y un inicio de primavera con temperaturas frescas, que permitieron alcanzar dos colmos en el caso de las parcelas tratadas con ácido giberélico, existiendo diferencias significativas a nivel estadístico con las parcelas sin tratar, que produjeron menos kilos y mucho más tarde.

Analizados los datos, de los cvs. híbridos recibidos de EE.UU., seleccionaríamos el 19-010 como más productivo y precoz y el cv. 19-015, algo menos productivo, pero con una forma que lo hace atractivo comercialmente. De los verdes, destacan Green Triumph F1 para minicorazones y Green Queen F1 y Sambo F1 para exportación, mientras que de los cvs violetas, Capriccio F1, sería muy apropiado para bouquet, concluyendo, por tanto, que la diversidad de variedades existente nos va a permitir elegir aquella que se adapte mejor a nuestro mercado de destino.

La expansión de las variedades procedentes de semilla y la llegada de variedades desarrolladas en zonas geográficas muy distintas a la nuestra, hacen necesario continuar con los ensayos agronómicos de los materiales que van apareciendo, a fin de disponer de información contrastada de su comportamiento en nuestras condiciones de cultivo.

Para acabar, la biosolarización se confirma como una solución a los problemas de suelo surgidos por la reiteración del cultivo de alcachofa.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** diversidad, cansancio de suelos, selección varietal

---

# ENSAYO DE FECHAS DE PLANTACIÓN EN DOS CULTIVARES DE ALCACHOFA DE SEMILLA (*CYNARA SCOLYMUS L.*)

Parra, J.; García, J.; Bartual, J.

Estación Experimental Agraria de Elche (EEA), S.T.T.  
Ctra. Dolores, km. 1, 03290 ELCHE (Alicante), E-mail: [parra\\_joa@gva.es](mailto:parra_joa@gva.es)

---

**RESUMEN:** Buscamos conocer los posibles efectos de retrasar los trasplantes en dos cultivares de alcachofa procedente de semilla, intentando de esta forma evitar las altas temperaturas estivales que sufre dicho cultivo como consecuencia de los efectos del cambio climático.

Comparamos dos cultivares, uno precoz, el cv NUM 7020 y otro de media estación, el cv. Green Queen, plantados en tres fechas distintas, el 27/07/2021, 10/08/2021 y 24/08/2021.

Para este trabajo diseñamos un ensayo de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, aplicando tres pases quincenales de ácido giberélico al alcanzar las 7-8 hojas, ya que sabemos por trabajos previos que sin el empleo de dicha hormona se retrasa mucho la entrada en producción.

El cultivo se realizó en una parcela al aire libre, con riego por goteo, en la Estación Experimental Agraria de Elche, dentro de un terreno desinfectado previamente mediante solarización. Estudiamos el comportamiento agronómico, controlando la producción total, producción comercial, destrío y peso medio de los capítulos, así como las características de estos. Analizamos la producción a los 30 días de iniciarse las recolecciones, a los 90, a los 120 días y al final del cultivo. En ambos cultivares se iniciaron y finalizaron las recolecciones en la misma fecha en todos los tratamientos, no existiendo diferencia significativa a nivel estadístico en las producciones en ninguna de las fechas de trasplante en el caso del cv. Green Queen, excepto en el peso medio de los capítulos en la producción comercial final, siendo curiosamente la última fecha de plantación la que tuvo mayor calibre. En el cv. NUM 7020 sí que aparecieron diferencias en todos los análisis, con una mayor producción comercial y calibre en la última fecha de plantación y sin diferencia estadística entre la primera y la segunda.

Los resultados obtenidos en este ensayo confirman la viabilidad de retrasar las fechas de plantación en estos cultivares sin perjuicio en su precocidad y producción.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** cambio climático, vigor híbrido, calendarios de cultivo

---

# EVALUACIÓN AGRONÓMICA, FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE CULTIVARES TRADICIONALES DE JUDÍA DE VERDEO DE CANTABRIA

García-Méndez, E.<sup>1</sup>; Díaz, A.<sup>2</sup>; Bermúdez, D.<sup>2</sup>; Cuartas, R.<sup>2</sup>; Tordesillas, E.<sup>2</sup>; Gutiérrez, N.<sup>1</sup>; González, J. L.<sup>1</sup>.

<sup>\*1</sup>Área Hortofruticultura, Centro de Investigación y Formación Agrarias de Cantabria

<sup>\*2</sup>Laboratorio Agrícola-CIFA (Gobierno Cantabria)

---

**RESUMEN:** Con la finalidad de estudiar alternativas hortícolas agronómicamente viables y favorecer la diversificación de cultivos en invernadero, se llevó a cabo un ensayo en el año 2022 con tres cultivares tradicionales de judía de verdeo procedente de los municipios de Cabezón de la Sal (Ontoria), Vega de Liébana (Dobrés) y Soba (Hazas de Soba).

Cada cultivar fue evaluado desde un punto de vista agronómico, morfológico, físico-químico y sensorial. Los resultados mostraron diferencias entre los cultivares en características fenológicas de la planta y morfología de las hojas, vainas y semillas. En el rendimiento también existieron diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares, siendo el cultivar procedente de Vega de Liébana el más productivo, con una producción media de 710 g.planta<sup>-1</sup>. En los análisis físico-químicos se observaron diferencias en el color, pH y contenido en Vitamina C, siendo en este parámetro y en el cultivar de Liébana, donde se observó los valores medios más altos (100 mg L<sup>-1</sup>).

En el análisis sensorial, se detectaron diferencias en todos los caracteres evaluados excepto en la presencia de hebra. En la cata de ordenación los cultivares mejor valorados fueron los procedentes de Vega de Liébana y Soba con diferencias significativas respecto al cultivar procedente de Cabezón de la Sal.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., caracterización morfológica, producción, análisis físico-químico, calidad organoléptica.

---

## CULTIVO INTENSIVO DE HIGUERA EN SUSTRATO DE FIBRA DE COCO

Medrano, E.; Martín-Expósito, E.; García-García, M.C.

IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** En Europa, España es el mayor productor de higos con 23.285 toneladas aproximadamente, lo que supone el 25% de la producción europea y el 3% de la producción mundial, seguido por Albania, Alemania, Portugal e Italia. Es Extremadura la región que cuenta con mayor superficie cultivada, unas 5.100 hectáreas y una producción media de 6.000 toneladas (MAGRAMA). Aunque destaca la producción de higo seco, en los últimos años se ha detectado un interés creciente por la producción en fresco, que ha favorecido el establecimiento de nuevas plantaciones.

En la actualidad, el cultivo intensivo en la zona mediterránea apuesta por una economía circular y por la diversificación. Existen pocos estudios sobre cultivo en sustrato de higuera bajo invernadero (Melgarejo y col., 2007), siendo el objetivo de este trabajo estudiar la posibilidad de cultivar de manera intensiva higueras en invernadero, en contenedor con sustrato de fibra de coco. A lo largo de tres años se ha evaluado la aptitud para el cultivo en intensivo de tres variedades: ‘San Antonio’, ‘Dalmaite’ y Brown Turkey.

En el primer año se observó que ‘San Antonio’ presentaba un exceso de vigor que reducía su aptitud para cultivo en intensivo, durante los dos años siguientes se continuó con la evaluación de ‘Dalmatie’ y ‘Brown Turkey’, presentando producciones que han alcanzado las 50 Tm.ha<sup>-1</sup> en el tercer año y un desarrollo vegetativo que es compatible con la alta densidad de plantación en la que se ha trabajado (2m x 1m). Las necesidades de riego del cultivo han superado los 5.000 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, al tratarse de un cultivo en sustrato se sugiere la recirculación de los lixiviados para aumentar su eficiencia hídrica.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** cultivar, sustrato, contenedor, eficiencia hídrica, invernadero

---

# EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE CALABACÍN CON DESTINO LA INDUSTRIA TRANSFORMADORA EN NAVARRA. CAMPAÑA 2022

Arozarena-González, I.; Marzo-Cidoncha, C.; Calvillo-Ruiz, S.

Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias INTIA S.A. (Navarra)

---

**RESUMEN:** El calabacín es uno de los cultivos hortícolas de verano al aire libre con especial interés en el Valle del Ebro debido al aumento de la superficie cultivada en los últimos años. En Navarra, esta campaña 2022, se han cultivado 108,14 ha de calabacín, con unos rendimientos medios de 88.000 kg.ha<sup>-1</sup>, algo inferiores a la campaña pasada. Una gran parte de esta producción es destinada a la industria transformadora, para la elaboración de cubos, rodajas, *sticks* y lonchas. Para ello, buscan cultivares de fruto verde oscuro, largo y fino, con un calibre hasta 75 mm, con el menor número de semillas y de pulpa compacta, que sea capaz de optimizar los recursos e insumos para conseguir las producciones más altas. Es un cultivo de verano de ciclo rápido, en el que las recolecciones pueden comenzar desde antes de los 30 días tras su trasplante, y se alarga durante más de un mes. Durante este periodo de recolección, se realizan varias recolecciones por semana.

En este artículo se presentan los resultados del ensayo de cultivares de calabacín en cultivo exterior con destino industria, llevado a cabo en la Finca Experimental de INTIA en Cadreita. Se han testado, para las condiciones agroclimáticas del Valle del Ebro en Navarra, 15 cultivares de diferentes casas comerciales, con el objetivo de conocer su comportamiento agronómico, las características de fruto y evaluar posibles tolerancias o resistencias a plagas y enfermedades propias del cultivo. De entre ellas, se han testado cultivares de referencia en el sector, así como cultivares que se han testado en años anteriores y cultivares nuevos.

Se han obtenido diferencias significativas en la producción comercial entre los diferentes cultivares, destacando ASSO (121.439 kg.ha<sup>-1</sup>), SVY60782 (121.137 kg.ha<sup>-1</sup>) y KEFREN (119.228 kg.ha<sup>-1</sup>). Los cultivares que menor presencia de oidio han experimentado han sido ONEGA F1, CZI-10314 y KESHA F1, aunque han obtenido resultados de producción inferiores a la media del ensayo.

---



# MÉTODO DE OBTENCIÓN DE SEMILLAS DE VARIEDADES TRADICIONALES DE CEBOLLA DE LA C. VALENCIANA

Marsal, J.I.; Gorbe, E.; Rausell, A.; Calatayud, A.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.), Centro de Citricultura y Producción Vegetal, Departamento de Horticultura, CV-315, Km 10,7, 46113 Moncada (Valencia)

---

**RESUMEN:** La diversidad y variabilidad genética es fundamental en la sostenibilidad de los sistemas agrarios, siendo la cultura valenciana agraria una de las más ricas en diversidad de cultivos gracias a la tarea de selección, conservación y cuidado de nuestros agricultores, lo cual ha permitido mantener hasta nuestros días mucha de esta biodiversidad.

La Comunidad Valenciana ha puesto en marcha el Plan de diversidad agraria valenciana, que intenta promover la recuperación de nuestras variedades tradicionales, la conservación en el campo, su uso y divulgación.

Una de las herramientas más relevantes del plan es el “Catálogo valenciano de variedades tradicionales de interés agrario”, disponible en la web de la Conselleria de Agricultura. Está formado por una selección de cultivares hortícolas tradicionales descritos desde un punto de vista morfológico, agronómico, cultural y de disponibilidad de préstamo de semillas. Dentro del catálogo, la colección de cultivares de cebolla (Ceba) es una de las más interesantes y más “tradicional” si cabe.

El cultivo de cebollas es uno de los más afectados tanto por el cambio climático como por la eliminación paulatina de las materias activas necesarias para su correcto cultivo. Esto se debe a que las variedades que se venían cultivando en la C.V, para poder competir con el resto de las producciones nacionales, eran híbridos de tipo temprano y extra-tempranos, muy rentables, pero que los problemas fitosanitarios actuales han llevado a casi su total desaparición. Problemas que se ha demostrado que afectan en mucha menor medida a los cultivares de cebolla tradicionales valencianos, que aun siendo menos productivas, sí pueden ser rentables.

En este trabajo nos centramos en la reproducción de estos cultivares de cebolla para obtener semilla, dada su importancia y sus peculiaridades. Describimos los cultivares más importantes y su tipología, la importancia de los periodos de cultivo de cada uno de ellos y sus imprescindibles dormancias, así como las características a la hora de poder multiplicar esta hortaliza. Así mismo, describimos los pasos y métodos usados desde muy antiguo para conseguir semillas viables y la calidad necesaria para obtener cultivos sanos y productivos.

---

# EVALUACION AGRONÓMICA Y DE CALIDAD INDUSTRIAL DE CULTIVARES DE PATATA ENSAYADOS EN ARAGÓN. CAMPAÑA 2021

Bruna Lavilla, P.

Centro de Transferencia Agroalimentaria (CTA). Gobierno de Aragón (Zaragoza)

---

**RESUMEN:** Durante la pasada campaña 2021 se realizaron tres microensayos de cultivares de patata en Aragón diferenciados según el destino, consumo o frito, y la época de recolección, temprano o tardío para conservación en frito, además de dos ensayos de técnicas de cultivo en las variedades Agria y Monalisa. En esta comunicación se presentan los resultados de los ensayos de evaluación de cultivares, sobre todo del nuevo material que va apareciendo en el mercado, viendo su comportamiento agronómico, la productividad y la adaptación de los cultivares en las distintas zonas, así como la aptitud y calidad de los cultivares para los distintos usos y utilizaciones industriales a los que se pueden destinar (patata lavada para comercializar en fresco, cocción, congelado y frito en chips). Los ensayos se realizaron en el municipio de La Almunia de doña Godina, Comarca de Valdejalón, y en el municipio de Villadoz en la Comarca Campo de Daroca.

Tras la recolección de los ensayos, se llevan a cabo diferentes evaluaciones para valorar la aptitud y calidad de los cultivares para los distintos usos y utilizaciones industriales a los que se pueden destinar (fresco, cocción, congelado y frito en chips).

La intención de los ensayos es evaluar los nuevos cultivares que van apareciendo en el mercado, comparándolos con los cultivares tradicionalmente usados en la zona, testigos, usando las técnicas de cultivo empleadas normalmente por los agricultores. Para ello, los ensayos siempre se realizan en fincas de producción comercial de patata, lo más homogéneas posibles, con la intención de que los resultados sean lo más equiparables a un cultivo real de un agricultor. Los cultivares se ensayan un mínimo de dos años y si alguna de ellas destaca por encima del testigo se realiza al año siguiente un ensayo demostrativo.

La realización de estos ensayos es fruto de la colaboración existente entre el Centro de Transferencia Agroalimentaria (Gobierno de Aragón) y los diferentes actores de la cadena agroalimentaria del sector, desde casas de semillas, cooperativas, agricultores, almacenistas e industrias del sector.

La elección de los cultivares a ensayar se acuerda conjuntamente con las casas comerciales de semillas en función de los años de estudio, resultados de años anteriores y número de variedades por casa comercial, teniendo siempre en cuenta la limitación en número por ensayo para que sea manejable. La participación en los ensayos está abierta a todas las casas comerciales presentes en España.

---



# RIEGO Y FERTILIZACIÓN

# APLICACIÓN DE MICRORGANISMOS PARA REDUCIR EL APORTE DE INSUMOS Y MEJORAR LA CALIDAD DE UN CULTIVO DE MELÓN

Ollio, I.; Martínez-Martínez, S.; Zornoza, R.; Egea-Gilabert, C.; Fernández J.A

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA), Cartagena (Murcia), España

---

**RESUMEN:** La agricultura moderna está cada vez más atenta a la reducción de su impacto medioambiental, por lo que todos los sistemas agrícolas están evolucionando hacia métodos de cultivo más ecosostenibles. La incorporación de microorganismos beneficiosos (PGPR y hongos), se considera una alternativa para reducir el uso de fertilizantes y pesticidas sintético sin disminuir la producción y calidad de los cultivos. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de la reducción de las tasas de fertilización N-P-K y el uso de bioestimulantes en el rendimiento y la calidad del melón. Para ello se llevó a cabo en Cartagena un cultivo de melón piel de sapo cv. Paredes que se trasplantó el 29/03/2022 y se recolectó en dos cortes (05/07/2022 y 14/07/2022). En el experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en: (i) un tratamiento control (CT) donde aplicó la dosis convencional de fertilizante; (ii) un tratamiento con la aplicación de un producto comercial consistente en una formulación de bacterias solubilizadoras de nitrógeno, fósforo y potasio y 50% de la dosis convencional de fertilización (BA); (iii) un tratamiento con la aplicación de un producto comercial a base de una mezcla de bacterias y hongos no micorrízicos y el 50% de la dosis convencional de fertilización (NU); (iv) un tratamiento con solo reducción del 50% de la fertilización (CO), sin producto adicional agregado. La dosis convencional consistió en 157 kg ha<sup>-1</sup> de N, 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 250 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O aplicados por fertirrigación durante la vida útil del cultivo y siguiendo un calendario de dosaje de nutrientes relacionado a las diferentes etapas de la planta. Se pesó cada melón que cumplía los parámetros de comercialización; además, se analizaron ocho frutos comercializables representativos de cada réplica para determinar los °Brix. Los datos se sometieron a un análisis de la varianza y las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey (P<0,05). Se encontraron diferencias significativas en la producción entre los tratamientos que recibieron las dosis más bajas de fertilizante y bioestimulantes aplicados y el tratamiento control con fertilización reducida (CO), que resultó menor. Además, los °Brix del tratamiento UN fueron menor que los del tratamiento CT. Los resultados obtenidos recomiendan el uso de bioestimulantes para reducir el aporte de fertilizantes inorgánicos. En nuestro experimento, la producción de melón en los tratamientos con reducción y aplicación de bioestimulantes (formulado con microorganismos) alcanzó una producción significativamente mayor en comparación con los tratamientos de testigo con fertilización convencional (CT).

---

# RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DE LA COSTA NOROESTE DE CÁDIZ. DEFINICIÓN DE USOS

López Rodríguez, M.; Jarén Morilla, C.; Salvatierra Bellido, B.

IFAPA Centro Rancho de la Merced, sede de Chipiona. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** En este trabajo se presenta la importancia del conocimiento de las características hidráulicas de los suelos a la hora de gestionar el riego localizado en una explotación. Este riego pasa por ser la técnica más eficiente de aplicación de agua en los cultivos y efectivamente su generalización fundamentalmente ha supuesto una mejora sustancial en los trabajos asociados al mismo y por supuesto un incremento importante en la productividad de los cultivos, sin embargo el agua utilizada así como el impacto de los nutrientes a ella asociado, no siempre alcanzan las cotas de eficiencia que se debería esperar.

Regar es aportar el agua que precisa la planta a través de un intermediario (suelo/sustrato) desde donde la planta toma la misma junto con los nutrientes que precisa para su desarrollo. Así, la consideración de las características de estos suelos/sustratos se hace totalmente indispensable para poder pasar de la eficacia a la eficiencia en los riegos localizados. En los cultivos intensivos se admiten las siguientes condiciones esenciales del sustrato (e.g. Nelson, 1991, Cap.5): Deben servir como una reserva de agua y nutrientes para la planta, permitir el intercambio de gases entre la raíz y la atmósfera alrededor de la misma, ser soporte y anclaje de la planta y por supuesto estar exentos de parásitos que limiten el desarrollo de la planta.

En una parcela con un suelo enarenado del IFAPA Rancho de la Merced en Chipiona se ha caracterizado el suelo y monitorizado el comportamiento del agua en el mismo. Se ha empleado un modelo para estimar la extensión del bulbo de humedecimiento del suelo con riego por goteo (Cruz-Bautista et al, 2016) y se ha comprobado su adaptación a las condiciones de la zona, con el objetivo de establecer una estrategia de fertirrigación con riego de alta frecuencia Para los suelos de la Costa Noroeste de Cádiz.

---

# COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO, EN UN SUELO ARENOSO Y OTRO ARCILLOSO EN CULTIVOS DE HORTÍCOLAS, DEL AGUA APLICADA MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS EN RIEGO LOCALIZADO Y UN RIEGO DE ALTA FRECUENCIA

López Rodríguez, M.; Jarén Morilla, C.; Salvatierra Bellido, B.

IFAPA Centro Rancho de la Merced, sede de Chipiona. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** El riego de alta frecuencia o riego a pulsos esta ampliamente descrito como técnica de manejo del riego localizado. Sus efectos beneficiosos han sido descritos en cultivos como la fresa (Gavilán, P. y col, 2015) alcanzando ahorros del 44% en los recursos con producciones iguales. En este trabajo se han comparado dos estrategias, una en riego de batatas (*Ipomoea batatas*) comparando un riego tradicional con uno de alta frecuencia y en un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos estrategias de riego a pulsos en un mismo cultivo. Durante dos años se ha monitorizado el contenido del agua de riego a diversas profundidades en un suelo arenoso y un suelo arcilloso a franco-arcilloso del bajo Guadalquivir, valorándose el comportamiento del agua en ambos y su relación con la forma de fertirrigar que establezcamos al abordar el cultivo. El objetivo buscado es minimizar las pérdidas de agua y nutrientes durante los mismos, manteniendo ratios de productividad comparables o incluso mejorarlo.

---

## EL MANEJO DEL RIEGO CON AGUAS DE DIFERENTE SALINIDAD EN EL CULTIVO DEL BONIATO

Jarén Morilla, C.; López Rodríguez, M.; Salvatierra Bellido, B.

IFAPA Centro Rancho de la Merced, sede de Chipiona. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** La contaminación de masas de aguas producida principalmente por la actividad agrícola es una problemática de inminente abordaje no sólo de cara a posibles sanciones europeas sino a mejorar la calidad de los productos agrícolas que consumimos.

Dicha contaminación no pasa solo por regular el uso de cantidades importantes de fertilizantes en la agricultura sino también por la renovación continuada de dichas masas de agua y el uso conjunto de las mismas con distintas procedencias.

La comarca Costa Noroeste de Cádiz, más concretamente los municipios de Chipiona y Sanlúcar de Barrameda, es una zona hortícola bastante intensificada afectada por estas circunstancias, ya que existen muchas áreas de riegos antiguos parcialmente desarrollados sobre acuíferos abiertos que tras procesos de sobreexplotación y contaminación salina y agrícola fueron abandonados en su uso y sustituidos por fuentes de agua de mejor calidad de origen externo.

En la coyuntura actual de recursos hídricos cada vez más inciertos, donde los periodos de sequía son más prolongados e irregulares y sometido a ciertas presiones, el aprovechar las fuentes más cercanas de recursos es una garantía para la agricultura y una herramienta de seguridad frente a sequía o averías en el sistema de distribución y centralización.

La mayoría de las explotaciones hortícolas disponen de captaciones en el acuífero con una calidad determinada. Así que, por una parte, se plantea la necesidad de sacar agua del mismo y por otra, un uso racional que no merme la calidad de los cultivos.

La presencia de sales en el agua de riego ya conforma un problema por el cual se ve afectada no solo la producción de los cultivos, sino también, y de manera irreversible, la salinización del suelo.

Considerando el boniato ha adquirido notable importancia en la zona y que presenta una tolerancia moderada a la salinidad se ha elegido como cultivo protagonista del presente estudio.

Por todo ello, el IFAPA Rancho de la Merced desde la sede de Chipiona ha realizado un ensayo experimental con aguas de distinta procedencia, comunidad de regantes y agua de pozo, cuya composición salina es diferente, con el objetivo de evaluar la utilización de fuentes alternativas o conjuntas de agua de riego para el cultivo del boniato.

---

## EL MANEJO DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACIÓN EN EL CULTIVO DEL BONIATO

Jarén Morilla, C.; López Rodríguez, M.; Salvatierra Bellido, B.

IFAPA Centro Rancho de la Merced, sede de Chipiona. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** El panorama actual agrícola se enfrenta, entre otros retos, a la falta de disponibilidad de agua para el riego debido a los cada vez más frecuentes episodios de sequía. A esto, se le une el problema de contaminación por nitratos de las masas de agua producto del uso de fertilizantes nitrogenados.

Bajo estos dos factores y puesto que el nitrógeno es un elemento muy móvil, se hace imprescindible el considerar el vínculo agua-nitrógeno como un conjunto en cuanto al manejo de los cultivos se refiere.

Teniendo en cuenta lo mencionado, es importante establecer una óptima estrategia de fertirrigación en la que no solo se hable de cantidad de fertilizante a aplicar, sino también de cómo aplicarlo para que las pérdidas de agua de riego, rica en nutrientes, sean las mínimas sin comprometer para ello la producción.

De esta forma, si se controla las pérdidas de agua por percolación estamos controlando a su vez las pérdidas de nitrógeno aplicado al cultivo, evitando así el incremento de la contaminación de las masas de agua en destino.

La comarca Costa Noroeste, concretamente en los municipios de Chipiona y Sanlúcar de Barrameda, al estar en una zona calificada como vulnerable a la contaminación por nitratos y contar con unos suelos arenosos, hace que sea más inmediato el definir este tipo de estrategias en el manejo de los cultivos hortícolas.

Se trata de una comarca donde el cultivo de hortícolas es muy intensivo y dinámico siendo el actualmente el boniato uno de los productos más importantes en la zona.

Con el objetivo de definir una estrategia de riego y fertilización que abogue por la reducción de las pérdidas de agua por percolación y en consecuencia de nutrientes, el IFAPA Rancho de la Merced en su sede de Chipiona ha realizado un ensayo experimental donde se han establecido diferentes estrategias de fertirriego en el cultivo de boniato.

Dichas estrategias están recogidas en 2 tipos de tratamientos diferentes: uno siguiendo las indicaciones en riego y abonado de los agricultores de la zona; otro bajo régimen de aplicación de pulsos de riegos ajustados según parámetros hidráulicos del suelo y predicciones meteorológicas. En este último se emplea el abonado nitrogenado de manera independiente en dosis fija de concentración durante todo el cultivo.

---



# APLICACIÓN DEL MANEJO SOSTENIBLE DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN EN UNA PARCELA DEMOSTRATIVA DE TOMATE DE INDUSTRIA

Salvatierra Bellido, B.; Jarén Morilla, C.; López Rodríguez, M.

IFAPA Centro Rancho de la Merced, sede de Chipiona. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** El déficit de agua de riego progresivo que se está acumulando en los últimos años por falta de precipitaciones y el aumento del precio de los abonos están afectando, dentro de los cultivos hortícolas, en mayor medida al cultivo de tomate procesado. Los márgenes reducidos en relación con el tomate de consumo en fresco afectan con mucha más incidencia la rentabilidad de este sistema cultivo. Además, en ensayos anteriores del IFAPA se demostró el inconveniente del riego deficitario en este cultivo por la reducción sustancial de su producción en cualquier nivel disminución de aplicación de agua de riego.

Por otro lado, la reducción de aplicación de nitrógeno en los cultivos auspiciada desde Europa para evitar la lixiviación de nitratos en las zonas vulnerables, junto el coste de este insumo, provocó desde el sector el apoyo para estudio experimental de un uso racional de la aplicación del agua de riego y de la fertilización en el tomate de industria. En el año 2020, se ejecutó un complejo ensayo experimental dónde su diseño permitiría ver las ventajas de racionalizar la aplicación del agua de riego y de nutrientes sin perder nivel productivo. Los resultados fueron muy positivos. Se consiguió reducir en un 53% la aplicación de Nitrógeno y en un 3% de aplicación de agua, consiguiendo un aumento de producción del 20% con un manejo más sostenible con respecto al convencional.

Dichos resultados fueron transferidos al sector y generó una demanda de continuidad para su transferencia. Para ello se planteó un ensayo demostrativo en los mismos términos en el año 2021, en el que se recogiera nuevamente el manejo sostenible propuesto sobre un testigo y analizar su evolución. Para ello se seleccionó una parcela comercial de tomate de industria de una explotación con precedentes de buenas producciones. Dicha parcela, se dividió en dos partes y se analizó minuciosamente desde el punto de vista de la homogeneidad del suelo y del cultivo precedente. En una parte de la parcela, el agricultor desarrolló su manejo convencional, frente a la otra dónde se siguió el manejo sostenible ensayado para el manejo del riego y la fertirrigación. Nuevamente los resultados fueron similares al del ensayo experimental: una reducción de 52,6% en la aplicación de nitrógeno, una reducción del 6,3% del agua aplicada y un incremento de la producción del 29,1%. Sobre dicho ensayo, al igual que en ensayo experimental, se recogieron: datos de análisis de suelo de antes y después del cultivo, del estado nutritivo de la planta durante el cultivo y seguimiento de los valores de NDVI en cada una de las dos parcelas del ensayo. Toda esta información confirmó el buen comportamiento del tomate de industria frente a la estrategia de manejo sostenible adaptada a la demanda continua del cultivo.

En toda esta estrategia de mejora sobre la racionalización de los principales insumos del cultivo queda actualmente dos líneas básicas que deben ser abordadas: por un lado un análisis para evaluar el impacto de dicha mejora y por otro seguir trabajando sobre una mejor racionalización de la aplicación del agua de riego.

---

# ANÁLISIS Y ESTUDIO DE MEJORA DEL MANEJO DEL RIEGO Y LA FERTIRRIGACIÓN EN EL CULTIVO DE TOMATE DE INDUSTRIA

Salvatierra Bellido, B.; López Rodríguez, M.; Jarén Morilla, C.

IFAPA Centro Rancho de la Merced, sede de Chipiona. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** La caracterización del manejo de un cultivo en un agrosistema es un punto de partida para trabajar la mejora de la eficiencia del riego y el abonado. En este caso dentro de los cultivos hortícolas extensivos al aire libre, se ha comenzado por el tomate de industria, un cultivo muy estudiado desde el Servicio de Asesoramiento al Regante del IFAPA. El objetivo del estudio es recoger los manejos de riego y abonado más representativos utilizados por los agricultores para analizar sus datos, identificar problemas y proponer soluciones de mejora. Para ello dispusimos de una colaboración con los técnicos de referencia del cultivo, en una zona de suelos homogéneos y gestionada por una misma comunidad de regentes (Sector B-XII del Bajo Guadalquivir), dónde ellos seleccionaron agricultores dispuestos a transferir sus datos de manejos. Para este cultivo se dispuso de 10 parcelas, dónde se recogió toda la información relacionada, como: cultivo anterior, abonado de fondo, fecha de plantación, calendario de riego y dosis, calendario de fertirrigación y aplicación de otros productos para mejorar del estado nutritivo de la planta, y manejos del cultivo y aplicaciones fitosanitarias relacionados.

Un siguiente paso del trabajo fue ir analizando la evolución del cultivo en función de los datos que se iban recogiendo. Para ellos se analizaba la evolución del índice de vegetación (NDVI) de todas las parcelas permitiendo detectar incidencias relacionada con el cultivo o con el sistema de riego. Y finalmente se obtuvieron los datos de producción de cada una de las 10 parcelas.

Paralelamente se contaba ese mismo año con un ensayo demostrativo de un manejo sostenible en la línea de mejora de la eficiencia del riego y la fertirrigación que fue tomado como parcela de referencia. Por tanto, se dispuso de 10 manejos convencionales en parcelas comerciales frente a un manejo racional en la aplicación integral del agua y el abonado.

Los resultados obtenidos fueron muy interesantes desde el punto de vista de mejora de la eficiencia aplicación conjunta del agua de riego y el nitrógeno. El 40% de las parcelas colaboradoras obtuvieron una producción en torno a un 25% menos de producción, frente a la parcela de referencia, y el resto tuvieron producciones similares. En cuanto al consumo de agua un 20% de las parcelas estuvieron por encima y el resto con un consumo similar. Pero en cuanto a la aplicación de nitrógeno todas estuvieron con valores superiores de aplicación, entorno a un 70% más que en la parcela de referencia con manejo sostenible.

Estos resultados no sólo fueron impactantes en el conjunto de los técnicos de referencia que colaboraron, sino que permitió poner en marcha serie de recomendaciones dónde se identificaban las líneas de mejora para la eficiencia del riego y la fertirrigación, y dónde se proponen manejos específicos y trasladables a todo el agrosistema de riego localizado en la zona regable estudiada.

---

# BIOFERTILIZACIÓN EN UN CULTIVO DE MELÓN CANTALOUPE

Mínguez Alcaraz, P.<sup>1</sup>; Pato Folgoso, A.<sup>2</sup>; Martínez Maestre, P.A.<sup>3</sup>

<sup>\*1</sup>CDTA El Mirador, San Javier (Murcia)

<sup>\*2</sup>OCA Cartagena Mar Menor – Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias (Región de Murcia)

<sup>\*3</sup>Biogreen Road S.L.

---

**RESUMEN:** La comarca agraria del Campo de Cartagena se encuentra toda ella incluida en una zona vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario.

La Ley 3/2020 de la Región de Murcia, de 27 de julio, de recuperación y protección del Mar Menor, establece una serie de limitaciones a la fertilización de los cultivos, en función de las zonas delimitadas en la misma, y de donde se encuentre una explotación agraria.

Una de las alternativas a la fertilización mineral, es el aporte al suelo de enmiendas microbianas, mucho más respetuosas con el medio ambiente. Se trata de aportar al suelo microorganismos capaces de promover el crecimiento vegetal y que en su conjunto reciben el nombre de microorganismos promotores del crecimiento vegetal o PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria).

El objetivo del ensayo es poder comprobar si con la fertilización biológica se puede llevar a cabo un cultivo de melón (*Cucumis melo L*) del tipo cantaloupe. Se pretende comparar las producciones obtenidas, así como la calidad de las mismas.

El material vegetal utilizado ha sido melón tipo cantaloupe del cultivar Paniol RZ F1 de la casa de semillas Rijk Zwaan.

Los tratamientos han sido los siguientes:

T<sub>0</sub>: Fertilización tradicional.

T<sub>1</sub>: Biofertilización.

La producción comercial media obtenida en el tratamiento T<sub>1</sub> fue de 7.32 kg·m<sup>-2</sup> y para el tratamiento T<sub>0</sub> fue de 7.12 kg·m<sup>-2</sup>.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** PGPR, bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fósforo

---

# APLICACIÓN DE UN POLIMERO EN UN CULTIVO DE APIO

Fuentes Muñoz, A.<sup>1</sup>; Mínguez Alcaraz, P.<sup>1</sup>; Martínez Maestre, P.A.<sup>3</sup>; Pato Folgoso, A.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>CDTA El Mirador, San Javier (Murcia)

<sup>\*2</sup>OCA Cartagena Mar Menor – Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias (Región de Murcia)

<sup>\*3</sup>Biogreen Road S.L.

---

**RESUMEN:** El apio (*Apium Graveolens* L.) es un cultivo hortícola de gran importancia en la Región de Murcia. En el año 2021 la superficie de cultivo fue de 1.695 has, suponiendo un incremento del 26.5% con respecto al año 2020. Con respecto a la producción, en el año 2021, la producción de apio en la Región de Murcia alcanzó las 114.940 toneladas, un 39.1% más que el año anterior.

La Confederación Hidrológica del segura reconoce un déficit hídrico de  $458 \text{ hm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ , por ello es de vital importancia realizar un correcto uso de los recursos hídricos. Con este fin se han ido desarrollando diversas técnicas que buscan reducir el consumo de agua en la agricultura como la utilización de sensores de humedad del suelo, sistemas de riego por goteo, etc.

Añadido al déficit hídrico, en la Región de Murcia existen múltiples legislaciones que regulan el uso de varios recursos como es el agua de riego, así en la Ley 3/2020, de 27 de julio, de recuperación y protección del Mar Menor, queda recogida la necesidad de contar con dispositivos para controlar la cantidad de agua usada por sector de riego.

Con la adicción al suelo de un polímero se pretende retener el agua de riego durante un tiempo mayor facilitando la disponibilidad al cultivo tanto del agua como de los abonos aplicados.

El objetivo del ensayo es poder comprobar si con la adición de un polímero al suelo, se produce un ahorro de agua en el cultivo de apio sin perjudicar las características de calidad y productividad del cultivo. El polímero utilizado fue Poly-Agua S Line, realizando su aplicación vía riego por goteo. El material vegetal utilizado ha sido apio del cultivar Jerónimo de la casa de semillas Rijk Zwaan.

Los tratamientos han sido los siguientes:

T<sub>0</sub> Riego con uso de tensiómetros

T<sub>1</sub> Riego con sensores de humedad más aplicación de polímero al suelo

En el tratamiento T<sub>0</sub> se han utilizado  $1.953,00 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  mientras que en el tratamiento T<sub>1</sub> (que incluye la adición de Poly-agua S-Line vía riego) se han utilizado  $1.688,50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  consiguiendo así un ahorro de agua del 13,56% en el tratamiento T<sub>1</sub> Con respecto al tratamiento T<sub>0</sub>.

La producción obtenida en el tratamiento T<sub>0</sub> fue de  $6,74 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  y para el tratamiento T<sub>1</sub> fue de  $6.47 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** ahorro de agua, riego por goteo, tensiómetro, fertirrigación

---

## EVALUACIÓN DE DISTINTOS MANEJOS DEL RIEGO DE LAVADO DE SALES EN INVERNADEROS CON SUELO ENARENADO

Alonso López, F.; López Segura, J.G.; Cánovas Fernández, G.; Baeza Cano, R. y Contreras París, J.I.

IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

[f.alonso@juntadeandalucia.es](mailto:f.alonso@juntadeandalucia.es)

---

**RESUMEN:** En los invernaderos de Almería se emplea como práctica habitual la solarización entre ciclos de cultivo para la desinfección de los suelos y el lavado de sales. La solarización conlleva el empleo de grandes volúmenes de agua que pueden producir importantes pérdidas por drenaje y la contaminación de los acuíferos por lixiviado de nitratos. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de distintas dotaciones de riego y diferentes formas de aplicación de las mismas sobre la reducción de la salinidad del suelo, el volumen de agua drenado y la lixiviación de nitratos. Para ello se compararon dos dotaciones de riego ( $30 \text{ L.m}^{-2}$  y  $60 \text{ L.m}^{-2}$ ) y dos manejos (Convencional: aplicación del volumen total de agua en un solo pulso de riego y Fraccionado: aplicación en pulsos de riego) en dos años consecutivos. Se determinaron la conductividad eléctrica ( $\text{CE}_s$ ), la concentración de sodio  $[\text{Na}^+]$  y de cloruros  $[\text{Cl}^-]$  en el extracto saturado del suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos, así como el volumen de agua drenado, su CE y su concentración de nitratos  $[\text{NO}_3^-]$ . De los resultados se desprende que, en suelos de textura franco arcillosa, con niveles de salinidad de partida en suelo en torno a  $4,5 \text{ dS.m}^{-1}$  ( $\text{CE}_s$ ) y con el empleo de un agua de  $\text{CE} = 0,8 \text{ dS.m}^{-1}$ , la aplicación de una dotación de  $60 \text{ L.m}^{-2}$  fraccionada en pulsos de riego diarios de 1 h ( $6 \text{ L.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$ ) sería un manejo eficiente para el lavado de sales pues permite reducir el nivel de salinidad inicial de manera significativa hasta valores considerados apropiados para el desarrollo de un nuevo ciclo de cultivo. Además se reduce al máximo posible el drenaje de agua y por consiguiente el lixiviado de nitratos, sin llegar a ser un tratamiento tan contaminante como la aplicación de esta misma.

---

## CALENDARIOS DE RIEGO MEDIOS PARA EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA EN LA PROVINCIA DE HUELVA

Gavilán, P.<sup>1</sup>; Vidal, E.<sup>2</sup>; Miranda, L.<sup>2</sup>; Ruiz, N.<sup>1</sup>

<sup>\*1</sup>IFAPA Centro Alameda del Obispo. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

<sup>\*2</sup>IFAPA Centro Las Torres-Tomejil, Finca Experimental El Cebollar (Moguer). Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo de riego de frambuesa, usando diferentes calendarios, en la provincia de Huelva. Se dieron cuatro tratamientos de riego. El primero (T1) aplicó el riego resultante del cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) en condiciones de cielo despejado. El segundo (T2) usó un calendario basado en el pronóstico meteorológico semanal de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). El T3 se regó usando la ET<sub>o</sub> media histórica de los últimos 20 años. Finalmente, el tratamiento control (T4) recibió el riego aplicado por el agricultor de la finca en la que se realizó el ensayo. La utilización del calendario de riego basado en series meteorológicas históricas (T3) permitió obtener producciones similares a las conseguidas usando calendarios de riego basados en el pronóstico meteorológico de la AEMET (T2) o en condiciones de cielo despejado (T1). El uso de series históricas para el cálculo de la ET<sub>o</sub> permite disponer de un calendario fijo al principio de la campaña, puede ser utilizado en sucesivas campañas. El calendario de riego basado en condiciones de cielo despejado no tuvo ninguna ventaja en el rendimiento del cultivo, si lo comparamos con el basado en el pronóstico meteorológico o en el de las series históricas. Además, aportó hasta un 20% más de riego que el basado en series históricas. Los tres primeros calendarios de riego permitieron obtener producciones similares a las de la finca, con ahorros de agua que variaron entre el 20 y el 40%. El uso de calendarios de riego basados en series históricas ha demostrado ser una herramienta muy útil para el cultivo de la frambuesa en la provincia de Huelva, debido a que la baja variabilidad de la ET<sub>o</sub> y a que, al ser un cultivo bajo plástico, no se ve afectado por la lluvia.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** frutos rojos, programación del riego, eficiencia del riego, series meteorológicas

---

# OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN UN CULTIVO DE FRAMBUESA REMONTANTE

Vidal, E.<sup>1,2</sup>; Gavilán, P.<sup>3</sup>; López, A.<sup>2</sup>; Gómez-Mora, J.A.<sup>1</sup>; Ruiz, N.<sup>3</sup>; Miranda, L.<sup>1</sup>

<sup>\*1</sup>IFAPA Centro Las Torres-Tomejil, Finca Experimental El Cebollar (Moguer). Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

<sup>\*2</sup>Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba

<sup>\*3</sup>IFAPA Centro Alameda del Obispo. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** Un manejo adecuado de la fertirrigación es imprescindible para reducir el impacto ambiental del regadío y del abonado. En este trabajo se presentan los resultados de un ensayo con diferentes dosis de fertilización nitrogenada y su efecto sobre la producción de un cultivo de frambuesa remontante en la provincia de Huelva. Los tratamientos de abonado fueron del 100% de los requerimientos nutricionales en nitrógeno (testigo) y otros dos tratamientos con un  $\pm 25\%$  sobre el testigo. Se realizó un balance del nitrógeno (N) en el sistema, que tuvo en cuenta el nitrógeno aportado con el abono (fertirriego y abonado de fondo), el N del agua de riego, las extracciones del cultivo y el N lixiviado en el agua de drenaje. El nitrógeno total aportado en una campaña con dos cosechas varió entre 213 y 346 UF ha<sup>-1</sup>. No hubo diferencias significativas entre tratamientos en las extracciones de N de ninguno de los órganos de la planta. El tratamiento con una reducción del 25% de nitrógeno tuvo la mayor eficiencia en el uso del N (80%). A pesar de las diferencias en la fertilización aplicada, los rendimientos no se vieron afectados significativamente, alcanzándose producciones superiores a 35 t ha<sup>-1</sup> en todos los tratamientos. Por todo ello, se puede concluir que el tratamiento más restrictivo en aplicación de N obtuvo el mismo rendimiento con un 25% menos de abono nitrogenado, siendo posible reducir el impacto ambiental del fertirriego en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, además de suponer un ahorro de fertilizante para el agricultor.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** fertirriego, eficiencia de aplicación, contaminación difusa, frutos rojos

---

# EFFECTO DE UN BIOESTIMULANTE BASADO EN MICROALGAS SOBRE LA RESPUESTA A ESTRÉS HÍDRICO EN TOMATE

Gil Horvat, D., Colombo Rodríguez, M.V.

Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA)  
(Madrid)

---

**RESUMEN:** El uso de bioestimulantes preparados a base de microalgas puede suponer un incremento en la producción y calidad de los cultivos hortícolas. En el actual contexto de cambio climático, resulta de interés el estudio del efecto de estos bioestimulantes sobre la respuesta a estreses abióticos por parte de los cultivos.

En este trabajo, hemos valorado el efecto de un bioestimulante basado en microalgas sobre la respuesta a estrés hídrico en tomate. Para ello se comparó el efecto del tratamiento con bioestimulante sobre tres dosis de riego, la recomendada, 50 % y 30 %. Se analizó la evolución fenológica de los cultivos así como datos agronómicos y de productividad (número de frutos, peso y tamaño). Se cuantificaron también parámetros fisiológicos como el contenido relativo de agua, índice de balance de nitrógeno y eficiencia fotosintética, y se evaluó la calidad de los frutos antes y después de su conservación en cámara. Los resultados indican que el tratamiento con bioestimulante induce una mejora de la retención de agua en las condiciones más restrictivas, favoreciendo el mantenimiento de la calidad de los frutos tras su conservación.

---



# APROVECHAMIENTO DE LODOS DE DEPURADORA COMO FERTILIZANTE AGRÍCOLA EN CULTIVO DE LECHUGA

Raya, V.<sup>1</sup>; Nuez, D.<sup>2</sup>; Morales, N.B. <sup>2</sup>; Suárez, A. M.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup> Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA)

<sup>\*2</sup> COAG Canarias

---

**RESUMEN:** Los lodos de depuradora son una fuente de materia orgánica y elementos minerales a tener en cuenta para su uso en agricultura, pero además tienen un contenido en metales pesados, patógenos y contaminantes orgánicos, variable en función del origen de las aguas de la EDAR de la que proceden, que hay que controlar para evitar perjuicios en el suelo y en la salud. Ensayos realizados previamente en Gran Canaria con lodos de depuradora han mostrado concentraciones de metales pesados al inicio del ensayo por debajo de los valores límite establecidos en el Real Decreto 1310/1990. Con el objeto de valorizar los lodos de EDAR y evaluar su uso como enmienda orgánica, se sometieron a un tratamiento de deshidratación mediante secado solar, con los que se elaboró un fertilizante orgánico compuesto por una mezcla de lodo deshidratado (60%) y gallinaza deshidratada (40%). Se analizó tanto el lodo deshidratado como la mezcla de lodo y gallinaza, comprobando su contenido en materia orgánica, elementos nutritivos, metales pesados y microorganismos patógenos. Para su evaluación como abono orgánico, se desarrolló un ensayo en cultivo de lechuga, donde se comparó el efecto en producción de tres tratamientos: i) fertilizante a base de lodos (L+G); ii) fertilizante orgánico comercial a base de gallinaza peletizada (G) y iii) un control sin fertilización (C). En este ensayo se quería comprobar, además de su efecto en la productividad del cultivo, la posibilidad de contaminación microbiológica del producto cosechado. La cantidad de fertilizante orgánico aportado se calculó en base a cubrir los requerimientos en nitrógeno del cultivo, teniendo en cuenta la velocidad de mineralización del nitrógeno y la duración del cultivo. No se detectó presencia de *Salmonella sp.* ni *E. coli* en las lechugas producidas en el tratamiento de lodos y, además, tanto en el tratamiento a base de lodos como en el de gallinaza peletizada sola, se alcanzó una producción comercial y un peso medio por pieza significativamente mayor, en relación al control. Habría que seguir avanzando en el estudio de los procesos y tratamientos de los lodos de las EDAR para su uso en agricultura, teniendo en cuenta acciones específicas según su composición y contaminantes más probables en función del origen de sus aguas.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** EDAR, metales pesados, contaminantes

---

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo ha sido realizado gracias a la empresa Debeocan S. L. y al convenio de colaboración suscrito entre COAG-Canarias y el ICIA.

---

## APROVECHAMIENTO DE LODOS DE DEPURADORA COMO ENMIENDA ORGÁNICA EN CULTIVO DE MILLO

Raya, V.<sup>1</sup>; Nuez, D.<sup>2</sup>; Morales, N.B. <sup>2</sup>; Suárez, A. M.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup> Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA)

<sup>\*2</sup> COAG Canarias

---

**RESUMEN:** Según los datos disponibles, en Canarias se generaron en 2018 127.455 t de lodos de EDAR (Estaciones de Depuración de Aguas Residuales), de los que aproximadamente 90.000 t se sometieron a biometanización para producción de biogás y una pequeña parte a bioestabilización. El resto, unas 35.000 t se disponen en depósitos controlados en los complejos ambientales. Los lodos de depuradora tienen un contenido variable en metales pesados, materia orgánica, elementos minerales, patógenos y contaminantes orgánicos y su uso en agricultura está regulado por el Real Decreto 1310/1990 de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario y la Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario. Ensayos realizados previamente en Gran Canaria con lodos de depuradora han mostrado concentraciones de metales pesados al inicio del ensayo por debajo de los valores límite establecidos en la normativa vigente. Con el objeto de valorizar los lodos de EDAR y evaluar su uso como enmienda orgánica, se sometieron a un tratamiento de deshidratación mediante secado solar, con los que se elaboró un fertilizante orgánico compuesto por una mezcla de lodo deshidratado (60%) y gallinaza deshidratada (40%). Se analizó tanto el lodo deshidratado como la mezcla de lodo y gallinaza, comprobando su contenido en materia orgánica, elementos nutritivos, metales pesados y microorganismos. Para su evaluación como abono orgánico, se desarrolló un ensayo en cultivo de millo forrajero, donde se comparó el efecto en producción de tres tratamientos: i) fertilizante a base de lodos (L+G); ii) fertilizante orgánico comercial a base de gallinaza peletizada (G) y iii) un control sin fertilización (C). La cantidad de fertilizante orgánico aportado se calculó en base a cubrir los requerimientos en nitrógeno del cultivo, teniendo en cuenta la velocidad de mineralización del nitrógeno y la duración del cultivo. La producción de biomasa total y el número y peso de piñas obtenido fue mayor en el tratamiento a base de lodos en relación al tratamiento sólo con gallinaza, sin encontrarse diferencias significativas con el control. La utilización de lodos de EDAR en agricultura es una fuente de materia orgánica a tener en cuenta. Sin embargo, su uso debe hacerse cumpliendo la normativa vigente, ya que su contenido en metales pesados, microorganismos patógenos y otros contaminantes emergentes puede suponer un perjuicio para el suelo si no se hace de manera correcta.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** EDAR, metales pesados, contaminantes

---

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo ha sido realizado gracias a la empresa Debeocan S. L. y al convenio de colaboración suscrito entre COAG-Canarias y el ICIA.

---

## SISTEMAS DE RIEGO EN ESPÁRRAGO

Cermeño-Sacristán, P<sup>1</sup>; Durán-Zuazo V.H.<sup>2</sup>; Andreu-Cáceres, L<sup>3</sup>, Romero-Solís, M.J.<sup>1</sup>

<sup>\*1</sup>IFAPA Centro Las Torres. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

<sup>\*2</sup>IFAPA Centro Camino de Purchil. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía.

<sup>\*3</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad de Sevilla.

[pedro.cermeno@juntadeandalucia.es](mailto:pedro.cermeno@juntadeandalucia.es)

---

**RESUMEN:** La producción de cultivos de regadío es importante para la seguridad alimentaria mundial porque contribuye en torno a 40% del suministro total de alimentos para todo el mundo. La agricultura de regadío cubre sólo el 20% del total. Dado que esta especie es reconocida como una alternativa a los actuales sistemas de cultivo de hortalizas en el área mediterránea, siendo España el segundo país productor de Europa, el conocimiento sobre los requerimientos hídricos de los espárragos merece ser revisado para definir estrategias de riego apropiadas a través de estudios sistemáticos. Por otra parte, el espárrago, como planta de suelo ligero, reacciona muy positivamente a los tratamientos de riego, que se utilizan en el período de poscosecha, generalmente de mayo a septiembre. En el área mediterránea, la temporada de crecimiento del espárrago coincide con el período en el que el déficit hídrico climático es mayor. En consecuencia, el espárrago requiere riego para asegurar la productividad en las siguientes temporadas de cosecha. Se han realizado pocos estudios sobre la respuesta del espárrago a DI y principalmente en condiciones climáticas de ambientes mediterráneos semiáridos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el diseño agronómico más eficiente para la aplicación de agua en espárrago. El cultivar utilizado fue Grande. El ensayo se realizó en el tercer año de cultivo, en el centro IFAPA Las Torres en la Vega de Sevilla. Se estudiaron los factores número de ramales portagoteros por línea de espárrago (0,5, 1 y 2) y frecuencia de riego (diaria y dos veces por semana). las plantas de espárrago respondieron positivamente a los tratamientos de riego. Una menor frecuencia de riego y una mayor superficie regada incrementaron el rendimiento.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** Evapotranspiración, requerimientos hídricos, humedad del suelo

---

## Validación de tecnología AGUALYTICS riego, automatización de riego mediante estación de riego inteligente

Giménez-Crespo, G.<sup>1</sup>; Gazquez-Garrido, J.C.<sup>2</sup>; Fernandez-Fernandez, M.D.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup> Agualytics Tecnologia del Agua S.L.

<sup>\*2</sup> Estación Experimental Cajamar (Almería)

---

**RESUMEN:** Experiencia piloto de riego automatizado en función de la demanda directa de cultivo de tomate en invernadero en suelo mediante estación de control de riego inteligente AGUALYTICS riego, realizada en la Estación Experimental Las Palmerillas Fundación Cajamar Almería. La estación de riego inteligente AGUALYTICS riego mide de forma directa la demanda de agua del cultivo a través de dos tensiómetros a diferentes profundidades, uno a 15 cm y otro a 30. Con los datos tomados de los tensiómetros se calcula el periodo y la dotación de riego, ajustándose los riegos según el DPV, todos estos datos se miden en continuo y se envían mediante M2M a un servidor en la nube donde se aplican los algoritmos que indican si es necesario regar y que volumen, mandando orden a la maquina o programador de riego en el cabezal de fertirrigación realizándose el riego de forma automática. De forma similar a como funciona una bandeja de demanda en un sistema de cultivo hidropónico o sin suelo. Comparando dos manejos del riego. 1. Riego de programación manual estimaciones de la Etc, PrHo y los valores de potencial matricial del suelo registrado con dos electrotensiómetros. 2. Agualytics riego: Riego de programación automática con AGUALYTICS riego. Llegando a las siguientes conclusiones. Los volúmenes de riego aportados a la parcela control y de Agualytics son iguales. La producción de calibre comercial es un 10,7% mayor en la parcela regada de forma automatizada con AGUALYTICS riego. La tecnología Agualytics riego funciona y mejora la rentabilidad de la explotación agrícola.

---

# PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN INVERNADERO MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE PLATAFORMA TIERRA

Fernández M.D.; Céspedes A.J.; Magán J.J.

Estación Experimental Cajamar (Almería)

---

**RESUMEN:** Para realizar una gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos en agricultura es necesario que los aportes de riego se realicen de acuerdo a la demanda de agua del cultivo o evapotranspiración ( $ET_c$ ). A nivel mundial, el método de estimación de la  $ET_c$  desarrollado por la FAO es ampliamente usado en los cultivos al aire libre por su precisión y sencillez. Este método fue calibrado y validado para su uso en invernadero en el sudeste de España por la Estación Experimental de Cajamar “Las Palmerillas”. A partir de los trabajos de investigación llevados a cabo se desarrolló el modelo PrHo, que estima la  $ET_c$  de los cultivos hortícolas bajo invernadero a partir de los valores diarios de radiación solar y la temperatura media del aire. Recientemente, el Grupo Cajamar ha desarrollado la Plataforma TIERRA (<https://www.plataformatierra.es>), que cuenta con una herramienta para la programación del riego en cultivos en invernadero basada en el modelo PrHo y que está en un proceso continuo de mejora. De hecho, a partir de los resultados obtenidos en el proyecto PRIMA iGUESS-MED (<https://www.iguessmed.com/>) se ha mejorado el modelo de  $ET_c$  para tomate usando los datos medidos en un lisímetro de pesada de alta precisión. Además, en el marco de este proyecto, el modelo PrHo ha sido validado en invernaderos de Turquía e Italia, mostrando una alta precisión en condiciones climáticas diferentes para las que fue desarrollado.

---

**AGRADECIMIENTOS:** Estudio financiado por el proyecto iGUESS-MED, EU H2020. Grant Agreement Number 1916. Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area Programme (PRIMA). Call 2019 Section 1 Farming IA.

---



# **OTROS TÓPICOS**

## ESTUDIO PROSPECTIVO: JOVENES AGRICULTORES ANTE LA DIGITALIZACIÓN

González, A.; Navarro, V.; García, M.C.; Aparicio, S.

IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria,  
Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** El Instituto de Investigación y Formación Agraria (IFAPA ) en su programa sectorial 2019/2022 destaca entre los retos del sector el fomento del uso y desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (digitalización) y el incremento de las capacidades profesionales del personal trabajador y el empresariado del sector (transferencia y formación).

Con el fin de conocer la situación en materia de digitalización de los jóvenes agricultores, para adaptar la oferta formativa del IFAPA a sus necesidades, hemos realizado una encuesta , basada en la del Observatorio de la Digitalización en el Sector Agroalimentario, que nos ha aportado información sobre los medios digitales de los que disponen, las competencias digitales que poseen, el uso de digitalización en sus explotaciones, la predisposición a incorporarla y las necesidades formativas que tienen en esta área.

Los resultados muestran que su nivel de competencias digitales bajo y hay poco uso de la digitalización en sus explotaciones, que son conscientes de la utilidad de la digitalización para su actividad, pero no la implantan por motivos económicos o formativos y que necesitan mejorar su formación en digitalización, con preferencia por cursos cortos.

---

**PALABRAS CLAVE / KEYWORDS:** formación, competencias digitales, medios digitales, agricultura 4.0

---

## VIRUS EN PITAHAYA CULTIVADA EN ANDALUCÍA

Janssen, D.;García-García, M.C.; Ruiz, L.

IFAPA Centro La Mojonera. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, CAPADR, Junta de Andalucía

---

**RESUMEN:** Pitahaya o fruta del dragón son los nombres comunes de los frutos de diversas especies del género *Hylocereus* de la familia *Cactaceae*, proveniente de América, si bien su producción se ha expandido a otras regiones del mundo. También su producción es creciente en España, tanto en Canarias como en la península. En 2021, se observaron manchas cloróticas en cladodios jóvenes en un cultivo comercial de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la provincia de Sevilla. Se usaron extractos de savia de cladodios sintomáticos para inocular mecánicamente plantas indicadoras, realizar tests moleculares de laboratorio, y secuenciar los productos de RT-PCR. Todas las muestras de 25 plantas sintomáticas de *H. undatus*, *H. hybridum*, *H. costaricensis* y *H. purpusii* de Sevilla y de una planta sintomática de *H. undatus* de Almería dieron positivo para Schlumbergera virus X (SchVX), mientras que 15 plantas asintomáticas dieron negativo. Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan que SchVX está presente en los cladodios de plantas de pitahaya que expresan los síntomas. SchVX fue detectado previamente en *H. undatus* en Brasil y en higo chumbo en México. Por el otro lado, durante un estudio de enfermedades de pitahaya en 2022, se observaron síntomas cloróticos leves difusos en cladodios jóvenes en un cultivo de pitahaya en la provincia de Almería. Los análisis de laboratorio mostraron la presencia en estas plantas, de cactus potexvirus X (CVX). Este virus causa síntomas similares a SchVX en *H. undatus*, fue descrito en Taiwán en 2001 y más recientemente en Corea, China, EE.UU. y en la India. Estos hallazgos sugieren que SchVX y CVX se han introducido en cultivos comerciales de pitahaya en España y, por lo tanto, en Europa. La multiplicación de este cultivo emergente, principalmente por esquejes, debería incluir un análisis cuyo resultado asegure el cultivo libre de virus y evitar así una mayor propagación de las enfermedades.

---



# MONETIZACIÓN DEL CULTIVO DE CARBONO EN AGRICULTURA, COMO OPORTUNIDAD HACIA LA SOSTENIBILIDAD. Proyecto LIFE GEOCARBON

Pascual JA<sup>1</sup>, Ros M.<sup>1</sup>, Triantakoustantis D.<sup>2</sup>, Bithas K.<sup>3</sup>, Detsikas S.<sup>2</sup>

<sup>\*1</sup>Group of Soil Enzymology and Bioremediation and Organic Wastes. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Campus Universitario de Espinardo - 25, 30100, Murcia, Spain

<sup>\*2</sup>Department of Soil Science of Athens, Institute of Soil and Water Resources, Hellenic Agricultural Organization – DIMITRA, 1 Sofokli Venizelou, 14123, Lycovrisi, Attiki, Greece

<sup>\*3</sup>Institute of Urban Environment & Human Resources, Department of Economic and Regional Development, Panteion University, 14 Aristotelous St., 17671, Kallithea, Athens, Greece

---

**RESUMEN:** El incremento de niveles de carbono y otros Gases Efecto Invernadero (GEI) está suponiendo un progresivo cambio climático en nuestro planeta que está obligando a regular estas emisiones y que en caso de no cumplir, es necesario obtener créditos de CO<sub>2</sub> acudiendo a fuentes que produzcan menos de lo establecido.

El sector agroalimentario por un lado es responsable entre el 15-20% de las emisiones globales de GEI. Prácticamente la mitad de las emisiones están generadas por el uso de fertilizantes y la degradación de los suelos. A pesar de ello, el sector agrícola ofrece un potencial significativo para mitigar el cambio climático en un amplio rango de secuestro de carbono que va desde 9 a 70 Mt CO<sub>2</sub>eq por año, y con unas potenciales estimaciones de secuestro que según datos oficiales de la UE puede llegarse a 101-444 Mt CO<sub>2</sub>eq por año, además de muchos más beneficios ambientales. Esto pasa por un incremento en biomasa aérea y bajo suelo en los suelos agrícolas, el evitar emisiones de estos gases a la atmosfera. Esto puede ser realizado mediante: 1) manejo de turberas; 2) aumento de la biomasa forestal tanto arbórea como de matorral; 3) aumento del contenido en carbono orgánico de los suelos; 4) manejo de las granjas de animales; y 5) manejo optimizado de fertilizantes. Es precisamente la capacidad de secuestro de carbono de los suelos, lo que abre un nuevo modelo de monetización de los manejos agrícolas sostenibles basados en rotaciones, intercropping, optimización de fertilización mineral, reduciendo los niveles de aplicación y siendo sustituidos por aplicaciones orgánicas que implican un aumento de carbono en los suelos; que puede permitir un aumento de la rentabilidad de este tipo de agricultura, que ya se está hablando del modo de que este llegue al sistema agrícola, bien mediante modos indirectos vías subvenciones como lo establecido en la PAC 2023-2027 mediante la aplicación de diferentes eco esquemas, o bien de un modo directo mediante abono a aquellos agricultores que evidencien el nivel de secuestro de carbono producido. Tanto para un caso como el otro, es necesario el sentar las bases mediante métodos objetivos los niveles de secuestro de carbono que pasan desde medidas vía satélite hasta

medidas directas en el suelo, el establecimiento de organismos certificadores, entre otros muchos aspectos. De todo ello se encarga el proyecto Life Geocarbon, que como acción preparatoria tiene como misión el proveer de una herramienta tipo app de un sencillo uso, que tendrá un doble sentido de información, por un lado por parte de Geocarbon de que bajo la introducción de unos sencillos datos por parte del agricultor, este podrá obtener resultados del secuestro de carbono, y atendiendo el coste en el que se está abonando la tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, tener una aproximación de los beneficios adicionales que le ocasiona el sistema de producción que tiene; y por el otro que gracias a la introducción de esta información el proyecto Geocarbon se nutra de información georreferenciada de las prácticas habituales. Toda esta información ha sido solicitada por la UE con el objeto de poder comenzar a tener resultados mediante modelización del secuestro de carbono actual y de la potencial evolución.

Se reconoce por parte de todos los interlocutores que esto no es algo sencillo de implementar, y que debe de realizarse bajo el consenso de los principales actores, la sociedad en general, los agricultores de un modo particular, los científicos y las políticas ambientales que se adopten. Pero es una nueva oportunidad, quizá de las últimas que puedan poner en valor el sistema agrícola como “commodity” para la sociedad, ya no solo proveyendo de alimento, sino contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

---

# SMARTPROTECT: ‘METODOLOGÍAS AVANZADAS Y TECNOLOGÍAS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS HORTÍCOLAS’

Pérez, C; Buendía, D.; Meca D.

Estación Experimental Cajamar (Almería)

---

**RESUMEN:** La gestión integrada de plagas es el pilar fundamental en el que se basa el reglamento sobre uso sostenible de productos fitosanitarios, en el marco de la Estrategia de la Granja a la Mesa, actualizando la normativa existente desde 2009. Desde su entrada en vigor, no es una opción sino una obligación, sin embargo, su puesta en práctica no es tan sencilla ya que requiere de un manejo mucho más complejo de los cultivos. En este contexto Europa quiere posicionar la gestión integrada en el panorama europeo de la innovación. Entre los distintos Estados Miembros de la UE existe un alto potencial para compartir y aprovechar los conocimientos y tecnologías adquiridos, sin embargo, la integración y adaptación de toda la innovación disponible para llevar a la práctica una gestión integrada de plagas eficiente es aún insuficiente o inexistente. En este sentido se deben aumentar los esfuerzos para superar la brecha entre la investigación y la gestión práctica entre los distintos países. En este contexto nace el proyecto SmartProtect “Metodologías avanzadas y tecnologías para la protección de cultivos hortícolas” con el objetivo principal de desarrollar una red/plataforma centrada en el intercambio de conocimiento sobre soluciones SMART para la gestión integrada de plagas entre agricultores, técnicos, investigadores, proveedores de tecnología y cualquier otro usuario final interesado y donde se integran tecnologías de agricultura de precisión y análisis de datos. Es un proyecto financiado por el programa Horizonte 2020 de la Unión Europea (GA 862563) en el que participan 14 socios entre empresas y centros tecnológicos de 12 países, como UK, Grecia, Portugal, Hungría, Estonia, Eslovaquia, República Checa, Alemania, Francia, Letonia, Bélgica y España. Desde enero de 2020, Fundación Cajamar participa en los diferentes paquetes de trabajo que forman parte del proyecto.

---

# CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO EN LA AGRICULTURA

Pérez, C<sup>1</sup>; Buendía, D<sup>1</sup>, Céspedes A.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Cajamar (Almería)

<sup>2</sup>Plataforma Tierra (Almería)

---

**RESUMEN:** El cambio climático es una realidad y sus consecuencias cada vez son más alarmantes, los niveles de gases de efecto invernadero en 2018 fueron los más altos registrados hasta el momento, El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) aumentó un 147%, el metano (CH<sub>4</sub>) un 259%, y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) un 123%, según datos de la ONU. Para alcanzar una Europa climáticamente neutra en 2050 la Comisión Europea ha adoptado nuevas estrategias enmarcadas dentro del Pacto Verde. Una de las iniciativas clave es “LA ESTRATEGIA DE LA GRANJA A LA MESA” que tiene como objetivo conseguir un sistema alimentario sostenible, justo, saludable y respetuoso con el medio ambiente.

Una de las soluciones para mitigar el cambio climático es reducir la dependencia de los combustibles fósiles y disminuir los gases de efecto invernadero, es aquí donde surge por parte de las economías mundiales el interés o más bien la necesidad de medir la huella de Carbono.

La huella de carbono es una herramienta que permite calcular tanto las emisiones como las absorciones de los gases de efecto invernadero (de fuentes directas e indirectas) que son consecuencia de una actividad determinada, bien por el funcionamiento de una organización, la prestación de un servicio, la realización de un evento o la fabricación de un producto. La huella de carbono actúa como indicador de sostenibilidad ya que nos permite conocer el impacto ambiental con relación a las emisiones de gases de efecto invernadero. Es el paso previo para reducir y mitigar.

Actualmente en el mercado existen numerosas herramientas de cálculo de huella de carbono y desde La Fundación Cajamar se ha estado trabajando en el diseño de una herramienta propia de interfaz sencilla y disponible próximamente en la plataforma Tierra.

---



## ORGANIZAN:



## PATROCINAN:

