

horticultura



www.horticom.com

MARZO 2016

**Hace 1 año nadie
conocía Kynetic4®**
(porque todavía no existía)

**Hoy es el
bioestimulante
líder.**

Mejora polinización,
fecundación y floración,
y garantiza un excelente cuajado.



¿Quiere saber por qué
triunfa Kynetic4®?

Llame ahora: 902 024 874

consulta@seipasa.com

www.seipasa.com



Regístrese gratuitamente en **interempresas.net** y podrá:

Recibir
periódicamente las
noticias de su sector

Poner
anuncios
clasificados

Registrar de
forma gratuita
su empresa

Y otras
muchas
ventajas

323

Cordial®

El nuevo Pelitre Hort



Piretrinas naturales con la garantía de



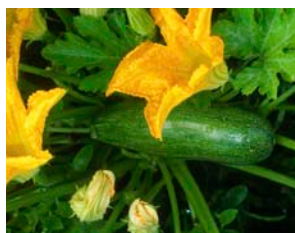
C/ Viladomat, 321 - 5°
08029 Barcelona
tlf.: 934 95 25 00
www.cqmasso.com

EL PELITRE NATURAL



SIN BUTÓXIDO

sumario



■ ■ ■ ACTUALIDAD 4

■ ■ ■ PANORAMA

Control integrado de plagas en cultivo de calabacín bajo plástico en ciclo de primavera 10

Utilización de organismos de control biológico de plagas en semilleros hortícolas 16

Influencia de la configuración del cultivo sobre la eficiencia operativa de equipos autopropulsados para la aplicación de fitosanitarios en invernadero 22

Entrevista a Xavier Miarnau, investigador del IRTA 28

El cultivo del almendro en Andalucía..... 30

Evaluación de Politec para la mejora del cuajado y rendimiento en el cultivo de melón amarillo..... 38

Compost de cáscara de almendra: el 'escudo de defensa' de los aguacates..... 42

Tecnología natural para optimizar el cuajado..... 46

Himarcán revoluciona el riego con Irriblué..... 48

Experiencia del uso del Sistema Accu-Tab en la industria del tomate procesado 50

Reducir costes y fidelizar al cliente es posible..... 52

Compensación de temperatura para sensor FDR de bajo coste 54

Mejora de variedades autóctonas de garbanzo con una vaina doble..... 58

Los pimientos de las variedades Padrón, Piquillo y Alegría riojana son una buena fuente de macro y microelementos para nuestra dieta..... 60

Frambuesas que se transforman en moléculas beneficiosas para la salud..... 66

Envases sostenibles a partir de los residuos de la huerta almeriense 68

Geoxe 50 WP, el nuevo fungicida de aplicación foliar de Syngenta 70

Director: David Pozo
Coordinación editorial: Nina Jareño
Coordinación comercial: Antonio Gallardo, Laia Prat, Teresa del Hoyo
Consejo editorial: Manel Ignasi Iglesias (Irtta), Dirk Janssen (Ifapa-La Mojonera), Ana María Fita (Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana), Rafael Lozano (BITAL-Universidad de Almería), Juana Isabel Contreras (Ifapa-La Mojonera), Juan Carlos López (Fundación Cajamar-Est. Exp. Las Palmerillas), Juan José Alarcón (CEBAS-CSIC), Daniel Valero (Univ. Miguel Hernández), Josep Usall (Irtta)

Edita: **Interempresasmedia**

Director: Angel Hernández
Director Adjunto: Àngel Burniol
Director Área Industrial: Ibon Linacisoro
Director Área Agroalimentaria: David Pozo
Director Área Construcción e Infraestructura: David Muñoz

Jefes de redacción: Nerea Gorriti, José Luis París
Redactores: Esther Güell, Javier García, Nina Jareño, Carmen Fernández, María Fernández, Helena Esteves

www.interempresas.net/info
comercial@interempresas.net • redaccion_horticultura@interempresas.net

Mediador colaborador de:



grupo **NOVAÀGORA**

Director General: Albert Esteves
Director de Estrategia y Desarrollo Corporativo: Aleix Torné
Director Técnico: Joan Sánchez Sabé
Director Administrativo: Jaume Rovira
Director Logístico: Ricard Vilà

Amadeu Vives, 20-22
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel. 93 680 20 27 - Fax 93 680 20 31

Delegación Madrid
Av. Sur del Aeropuerto de Barajas, 38
Centro de Negocios Eisenhower, edificio 4, planta 2, local 4
28042 Madrid
Tel. 91 329 14 31

www.novaagora.com

Audiencia/difusión en internet
y en newsletters auditada
y controlada por:



Interempresas Media
es miembro de:



Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de cualquier apartado de la revista.

D.L. B-30.686/2012 / ISSN 2014-8305

Fame Innowa 2017: del 29 de marzo al 1 de abril de 2017

Fame Innowa, Feria de Tecnología Agrícola y Agronegocios del Mediterráneo, tendrá lugar en Ifepa-Palacio de Ferias y Exposiciones de la Región de Murcia del 29 de marzo al 1 de abril de 2017.



Después del cambio de modelo en la pasada edición, con un gran número de empresas participantes como de profesionales que visitaron la muestra, Fame Innowa será de nuevo la cita ineludible para las empresas fabricantes de medios de producción agrícola y la innovación tecnológica en el sector agrícola. En Fame Innowa se van a dar cita empresas líderes en tecnología agrícola a nivel nacional e internacional para dar a conocer los más recientes avances técnicos y las últimas novedades que son aplicadas en todos los procesos de agricultura, un sector económico cada vez más global y competitivo. Además, el evento acogerá de nuevo el Foro Internacional del Conocimiento y la Innovación Agrícola –Innowa–, que tiene como objetivo estrechar las relaciones de colaboración entre centros de investigación, departamentos de I+D+i, empresas fabricantes de tecnología agrícola y productores-exportadores hortofrutícolas. En dichas jornadas, participarán expertos de prestigio mundial.

Envases con sello Uniq, garantía en origen y destino

Todo el esfuerzo realizado para ofrecer al mercado de envases hortofrutícolas el sello Uniq, "sinónimo de diferenciación y confianza", debe contar con el respaldo de alguien que dé fe de la respuesta de esa calidad.



La Asociación de Fabricantes de Cartón Ondulado (Afco) ofrece este valor añadido para certificar la calidad implícita en su nuevo sello de calidad Uniq. En los envases Uniq, además de superar ensayos previos que confirman que sus diseños son aptos para atender un comportamiento determinado, su calidad es doblemente ratificada, tanto en origen como en destino, por laboratorios externos homologados coordinados por un comité técnico. Estos centros tecnológicos estudian de manera continua la respuesta de las cajas Uniq y lo hacen supervisando su cumplimiento, tanto con auditorías en origen antes de salir de las fábricas, como con controles en destino una vez que el cliente recibe la mercancía y ya superados los procesos de envasado, transporte y logística. Sin duda, una doble garantía.

Paimed consigue salvar el 100% de las palmeras con picudo rojo mediante endoterapia

Paimed, empresa valenciana del grupo Projar especializada en jardinería urbana, ha conseguido salvar el 100% de las palmeras que ha tratado mediante endoterapia realizada con emamectina. La emamectina se obtiene a través de un proceso de fermentación microbiana y obtiene mejores resultados en ejemplares de palmera donde había resistencia por parte de las larvas de picudo rojo que los tratamientos probados hasta el momento.

Se trata de un tratamiento de Gestión Integrada, avalado por numerosos estudios, que sustituye a productos químicos –cuyo uso se encuentra cada vez más desaconsejado por las autoridades competentes–, para fomentar la protección del medio ambiente y de las personas. La ventaja de la emamectina frente a otros tratamientos es que actúa de forma efectiva sobre las larvas al conseguir una asimilación total del producto por parte de la palmera. De esta manera, la larva muere al alimentarse de las fibras de la palmera previamente tratada.



Bayer reúne a técnicos y productores en su I Foro del Caqui

El caqui se ha convertido en uno de los cultivos que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años en España.



En la actualidad hay más de 6.000 agricultores productores de esta fruta. Según datos de la Denominació d'Origen Protegida Kaki Ribera del Xúquer, en 2010 se producían 12 millones de kilos de caqui en España, en 2015 la cosecha superó las 240.000 toneladas y la mayor parte de esta producción se exporta. Para debatir el futuro de este producto, la división Crop Science de Bayer ha celebrado el I Foro del Caqui en el que han participado cerca de 300 productores, investigadores y técnicos de toda España.

Este encuentro busca potenciar la transferencia tecnológica entre la sociedad científica y los agricultores. Alberto Urbaneja, coordinador del centro de protección vegetal y biotecnología del IVIA abrió el bloque dedicado a la entomología hablando sobre la 'Puesta a punto de un programa de gestión integrada de plagas en caqui'. Urbaneja aprovechó el foro para lanzar el portal www.gjpcaki.ivia.es, un portal desarrollado en colaboración con la Cátedra Bayer y que recogerá todas las novedades en el desarrollo de este programa. Vicente Dalmau, jefe del Servicio de Sanidad Vegetal de la Generalitat Valenciana, habló de las nuevas plagas en el cultivo del caqui, como la mosca blanca, y las alternativas a su control. Afirmó que esta plaga, que chupa la savia y debilita el árbol a la vez que genera negrilla y por lo tanto rebaja la calidad comercial del fruto, empezó a ser un problema en 2015.

¿Conoce la diferencia entre un borde y un borde de facetas patentado?



Mirar los detalles vale la pena: Descubra los detalles de los TEKU®+Valores para una máxima eficiencia.

- Mejor apilado mediante borde de facetas patentado.
- Mayor estabilidad lateral.

› El resultado:

Desapilado sin fallos en los depósitos de las enmacetadoras.

Más de 30 años de experiencia en la horticultura. Beneficiense de los TEKU® +Valores de la serie VCC para su éxito.



Mejores plantas.



Máxima eficiencia.



Cuidado efectivo de los recursos.



PÖPPELMANN

TEKU®

Pöppelmann Ibérica, S.R.L.U. · Plaça Vicenç Casanovas 11-15 · 08340 Vilassar de Mar (Barcelona) España · Tel. 93 754 09 20 · Fax 93 754 09 21 · teku-es@poeppelmann.com · www.poeppelmann.com

Periodistas alemanes visitan Huelva para conocer el sistema productivo de las fresas

Una delegación compuesta por cinco periodistas alemanes, que colaboran para diferentes medios de comunicación del país, visitaron la provincia de Huelva para conocer el sistema productivo de las fresas, de la mano de Interfresa. Esta acción se enmarca dentro de la campaña de promoción 'Fresas de Europa', que promueve el consumo de esta fruta entre los consumidores españoles, alemanes y franceses.



"El objetivo de este viaje, que ya hemos realizado también con periodistas y bloggers españoles, es transmitir el buen hacer de nuestra agricultura para que ellos mismos puedan comprobar que este cultivo cumple con los más altos estándares de calidad, trazabilidad y respeto al medio ambiente", explica José Luis Palacios, presidente de Interfresa. De este modo, los periodistas visitaron diferentes fincas de cultivo en las que pudieron conocer de primera mano cómo se realiza la siembra y la recolección de esta fruta. Asimismo, visitaron una empresa de control biológico, un almacén de manipulado y una compañía que trabaja en la obtención de nuevas variedades de fresas.

Nueva autorización para el producto Blossom Protect, pieza clave en la prevención de fuego bacteriano

El pasado mes de febrero, el Ministerio de Agricultura, a través de los responsables de Sanidad Vegetal, otorgó nuevamente la autorización excepcional del producto Blossom Protect (registro número 25.632), distribuido por Manica en España. Esta autorización es válida hasta el 14 de mayo de 2016.



Blossom Protect ayuda a prevenir durante la floración las infecciones causadas por *Erwinia amylovora*, la bacteria responsable del fuego bacteriano. El producto está formulado a base de *Aureobasidium pullulans*, un microorganismo que actúa por antagonismo: compite por espacio y nutrientes con la bacteria, evitando así la infección de las flores (infecciones primarias) y reduciendo la dispersión posterior (infecciones secundarias). La experiencia y los ensayos realizados estos últimos años han confirmado que la protección de la floración con Blossom Protect es básica para lograr convivir con este peligroso patógeno.

Investigadores del Ifapa demuestran que la reducción del riego aumenta el sabor y los antioxidantes de los arándanos

Investigadores del Ifapa han demostrado en determinadas variedades de arándanos que la reducción del agua de riego no afecta a la calidad del producto sino que, en algunos casos, la mejora.

En concreto, el déficit hídrico estudiado influye en el aumento de la firmeza del fruto y en el contenido total de azúcares y de compuestos beneficiosos para la salud, como los antioxidantes. El ahorro en el consumo de agua también implica la reducción del impacto medioambiental al disminuir la cantidad de fertilizantes que, según los expertos, pueden contaminar los acuíferos de la zona de cultivo. Para realizar el estudio, los investigadores analizaron tres tipos de variedades de arándanos que se cultivan en Huelva. En cuanto a la necesidad de agua del cultivo, ésta se redujo un 20% con un doble objetivo: comprobar los efectos del ahorro de agua en el fruto y disminuir la cantidad de agua y fertilizantes para minimizar filtraciones a los acuíferos.



Una maduración más óptima y mejores frutos gracias a Yara Iberian

Muchas son las fases del cultivo en las que el potasio se convierte en un factor esencial para el buen desarrollo de la planta y de los frutos.



Una de esas etapas es la maduración, en la que mantener los niveles adecuados de este nutriente es fundamental para incrementar el grado de azúcar en los frutos y hortalizas. La aplicación de potasio es muy importante durante la maduración y fructificación de los frutos, ya que la demanda de este nutriente se incrementa en estas fases. Para satisfacer esta demanda de la planta, Yara ha lanzado un producto desarrollado por su departamento internacional de I+D+i y especialmente ideado para el mercado español: YaraVita Star K. Se trata de un fertilizante con alto contenido en potasio -34,3% de este nutriente-, totalmente soluble en agua y disponible para la planta, que actúa como finalizador del fruto en su etapa de maduración. El lanzamiento tuvo lugar el pasado 28 de enero en las instalaciones que Yara dispone en La Mojonera (Almería). Durante la jornada se presentaron los ensayos realizados por Yara en tomate, melón y sandía para mostrar los beneficios derivados de su uso. Agricultores y técnicos explicaban algunos de los beneficios observados: "Mi producción ha experimentado una maduración más uniforme y una homogeneidad en el calibre del fruto", comentaba uno de los productores de melón en cuya explotación se ha testado el producto. "Un adelanto de la maduración, como ha sido mi caso, es muy importante en cultivos como el melón ya que nos permite anticiparnos a otros mercados", añadió.

The orchid professionals[®]

since 1933



Leading producer of young orchid plants

+31 (0)251 20 30 60



Floricultura[®]
ORCHIDACEAE

www.floricultura.com

Tecnova aborda nuevos proyectos para el sector de la IAA en Egipto



Enmarcado dentro de una misión comercial inversa de empresarios egipcios para conocer el sector de la industria auxiliar agrícola y cómo es el modelo agrícola almeriense, Tecnova ha firmado un acuerdo de colaboración para trabajar en líneas de actuación comunes para mejorar las condiciones tecnológicas en agricultura en Egipto.

La delegación de empresarios quedó sorprendida al ver la capacidad de adaptación de todo el entramado empresarial almeriense a las condiciones climáticas y edafológicas que posee Almería, creando un modelo agrícola intensivo que es capaz de autoabastecer a la comunidad Europea en exportaciones de frutas y hortalizas generando riqueza y economía para la provincia almeriense. Además, estaban interesados en las innovaciones que desde el Centro Tecnológico se realizan en materia de tecnología de invernaderos, estructuras invernadas, sistemas de climatización, fertirriego, etc. Para conocer gran parte de la tecnología existente, se trasladaron hasta la sede del Centro Experimental de Tecnova donde pudieron ver in situ diferentes estructuras instaladas en el centro, desde raspa y amagado tipo Almería, Multitúnel, nuevos prototipos diseñados por la Fundación, nuevos modelos comerciales de invernaderos, etc. con toda la tecnología implementada para producir. Asimismo, técnicos del Centro les explicaron los diferentes ensayos agronómicos y proyectos de I+D+i que se están desarrollando en materia de tecnología invernada, producción vegetal y sostenibilidad y medioambiente.

Lanzamiento de la red temática de Eufruit

Los días 3 y 4 de marzo tuvo lugar en Bruselas la reunión de inicio o 'Start Up Meeting' del proyecto europeo Eufruit.

La meta es ambiciosa y pretende explotar el potencial europeo de la investigación, captando conocimiento, sintetizándolo y transfiriéndolo al sector de la fruta dulce. Eufruit es un proyecto europeo financiado por el Horizonte 2020 que tiene como objetivo facilitar el acceso al conocimiento generado por la investigación y diseminar el potencial existente para favorecer la innovación en beneficio del sector productor de los productos frescos y del consumidor. Eufruit a lo largo de un período de tres años establecerá una red temática europea única a partir de los institutos de investigación y de las organizaciones europeas representativas del sector de la fruta fresca, uniendo sus respectivos esfuerzos en beneficio de productores y consumidores. En conjunto, está formado por un consorcio de 21 socios de 12 países diferentes. El consorcio centrará sus actividades en 4 áreas temáticas o Work Packages (WP) cruciales para la competitividad y la innovación del sector europeo de la fruta. Estas áreas incluyen el desarrollo de nuevas variedades, la minimización de residuos en la fruta y en el medio ambiente, la optimización de la poscosecha y de la calidad de la fruta y, por fin, el desarrollo de sistemas de producción sostenibles.



Citrosol obtiene el sello de Pyme Innovadora

La obtención de esta rúbrica es el reflejo de la permanente labor en I+D+i desarrollada por la firma de Potrías.



“La innovación como principal vía para la creación y aportación de productos al mercado, con una amplia funcionalidad y consiguiendo la mayor calidad de los mismos”, explican desde la Dirección General de Innovación y Competitividad, perteneciente al Ministerio de Economía y Competitividad. Dicho sello acredita a las Pequeñas y Medianas Empresas que durante los últimos años han realizado actividades en el ámbito de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica (I+D+i). El Ministerio ha tenido en cuenta como requisito fundamental para dotar a Citrosol con este sello su prolija actividad demostrada en el campo de la innovación. La Dirección General de Innovación y Competitividad ha valorado muy positivamente el registro y/ o explotación de patentes propias, y otros elementos para conceder dicho sello han sido la obtención de un informe motivado vinculante positivo a efectos de calificación fiscal de I+D+i.



Liderazgo y compromiso
con el desarrollo continuado
del sector de los frutos secos.

25 ANIVERSARIO
(1989-2014)

ASESORAMIENTO TÉCNICO PARA LA GESTIÓN DE FINCAS DE ALMENDRO



VIABILIDAD DEL CULTIVO

- Estudios de condicionantes agroclimáticos
- Analíticas completas de suelos y agua y planes de abonado
- Estudios personalizados de viabilidad financiera

DISEÑO Y GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN

- Proyecto de diseño y puesta en marcha de la plantación
 - Sistema tradicional / Sistema intensivo / Sistema ultraintensivo
- Elaboración de programas de riego y abonado personalizados
- Asesoramiento técnico continuado en:
 - Manejo de plagas y enfermedades / Manejo del suelo / Conducción y poda

GESTIÓN DE LA COSECHA

- Servicios de postcosecha: secado y pelado
- Gestión de comercialización



Contactos:

Crisol · Tel. 977 300 510 / info@crisols.com | **Arboreto** · Tel. 977 313 262 / info@sat-arboreto.com

www.crisolar.es

LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, JUNTO CON UNA ADECUADA INSTALACIÓN DEL DEPREDADOR, DISMINUYEN LA PRESENCIA Y EL DESARROLLO DE LA PLAGA EN EL CULTIVO, MINIMIZANDO LA INCIDENCIA DEL VIRUS DEL NUEVA DELHI

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

EN CULTIVO DE CALABACÍN BAJO PLÁSTICO EN CICLO DE PRIMAVERA

/ Emilio Martín Expósito y M^a del Mar Téllez, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera- IFAPA La Mojonera, Almería.

La actual problemática en cultivo de calabacín debido al virus del Nueva Delhi (ToLCNDV) transmitido por la especie de mosca blanca *Bemisia tabaci*, está provocando importantes pérdidas de producción. La aplicación reiterada de insecticidas como única medida no consigue un adecuado control de esta plaga. En este trabajo se evalúa la utilización del depredador *Amblyseius swirskii* y la aportación de polen como alimento suplementario para la mejora de su instalación, como parte de una estrategia integrada en un cultivo de calabacín en ciclo de primavera. Los resultados muestran que las medidas preventivas tanto de hermeticidad como de protección del cultivo, junto con una adecuada instalación del depredador, disminuyen la presencia y el desarrollo de la plaga en el cultivo, minimizando la incidencia del virus del Nueva Delhi.

Introducción

En el cultivo de calabacín, la estrategia de control integrado basada principalmente en la utilización de enemigos naturales para el control biológico de plagas, no está tan implantada como en otras hortalizas de invernadero como el pimiento y tomate. En la campaña 2014/2015 solo se realizó en algo más del 13% de su superficie (Fuente: Delegación de Agricultura y Pesca).

La actual problemática en este cultivo debido a la aparición en el año 2013 del virus del Nueva Delhi (ToLCNDV), transmitido por el adulto de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Janssen et al, 2014) está condicionando sus producciones. El control de esta plaga se viene realizando casi exclusivamente mediante la aplicación de tratamientos químicos, sin embargo la aplicación sólo de insecticidas para su control no está resolviendo el problema.

En este cultivo, el control biológico se basa principalmente en sueltas del ácaro depredador *Amblyseius swirkii* Athias-Henriot, depredador muy eficaz en el control huevos y larvas pequeñas de mosca blanca, aunque también ejerce un control sobre las larvas jóvenes del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). La instalación de este depredador puede verse limitada, en aquellos cultivos que se inician coincidiendo con los meses de temperaturas más bajas y fotoperiodos cortos, ya que estas condiciones influyen tanto en su desarrollo y reproducción, como en una menor disponibilidad de presa al disminuir también las poblaciones de plagas (Sola, 2015). Sin embargo, una de sus ventajas es que puede también alimentarse del polen de la flores, lo que le permitiría persistir en el cultivo, en periodos en los que hay ausencia o escasez de presa (van Rijn et al., 2002).

El objetivo de esta trabajo ha sido evaluar una estrategia integrada de plagas en cultivo de calabacín de ciclo de primavera, mediante la utilización del depredador *A. swirkii* como organismo de control biológico y valorar si la aportación de un alimento suplementario como el polen de *Typha latifolia* permite una instalación más rápida

Foto 1. Invernadero experimental.



Material y métodos

El ensayo se realizó en un invernadero experimental tipo parral (de raspa y amagado), con una superficie de 1.800 m² (Foto 1). La variedad de calabacín utilizada fue Casiopee. La fecha de trasplante del cultivo fue el 13 de enero de 2015, a un marco de plantación de 1 planta/m². El periodo de cultivo fue durante los meses de enero a mayo.

POLITEC[®]

¡El atrayente de
polinizadores
más eficaz!



+ cuajado
+ producción

- Favorece la actividad polinizadora de los insectos.
- Mejora el porcentaje de cuaje y el rendimiento de los cultivos tratados.
- Mejora la calidad y cantidad de producción.
- Aumenta la rentabilidad de sus cultivos.
- Favorece la instalación de la fauna beneficiosa.
- Apto para usar en agricultura ecológica e integrada.



Atrayentes y
Feromonas

grupo **agrotecnología**[®]
naturalmente eficaz
www.agrotecnologia.net

Se hizo gran hincapié en la adopción de medidas preventivas relacionadas con la hermeticidad del invernadero, como la colocación de mallas en ventanas laterales y cenitales con una densidad de hilos de 20x10, adecuación de la doble puerta del invernadero y enterrado de los faldones del plástico sobrantes de la parte inferior de las ventanas tanto de poniente como de levante del invernadero (Foto 2). Esta última medida es de gran importancia para evitar la entrada de plaga como consecuencia del viento, especialmente los de dirección de poniente, ya que el efecto del viento levanta los faldones y facilita la entrada masiva de plaga que se ve arrastrada por el mismo. Como medidas de protección del cultivo para evitar la presencia de plagas, se colocó sobre el mismo una vez trasplantado, una manta térmica hasta la aparición de las primeras flores, utilizándose también placas adhesivas de color amarillas distribuidas por todo el cultivo (Foto 3).



Foto 2. Enterrado de faldones.



Foto 3. Manta térmica sobre calabacín.

El manejo de cultivo se llevó a cabo de acuerdo a las prácticas culturales habituales para un cultivo de calabacín. Con relación al control de plagas, se estableció una estrategia de control biológico basada en el uso del ácaro depredador *A. swirskii* para el control de mosca blanca y trips principalmente. La introducción del depredador se realizó a las dos semanas desde el trasplante en dos sueltas consecutivas, a una dosis de 55 individuos/m² cada una. Se utilizó un formato comercial en botella, cuyo material fue repartido por todo el cultivo mediante un espolvoreo sobre las hojas (Foto 4).



Foto 4. Suelta de *A. swirskii*.

Dada las condiciones de las que se parte en los ciclos de primavera, de bajas temperaturas y poco disponibilidad de presa para el depredador, dentro de esta estrategia de control biológico se evaluó también si la aportación de polen como alimento suplementario contribuye a que las población de *A. swirskii* se incrementen con mayor rapidez en las primeras semanas de cultivo. Para ello se establecieron dos tratamientos, con y sin aporte de polen en un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Se realizaron tres aportaciones de polen de *T. latifolia* (actualmente comercial) durante tres semanas consecutivas, la primera de ellas coincidiendo con la segunda suelta del depredador (Foto 5).

Para estimar la evolución de las poblaciones tanto de mosca blanca y trips como de la del depredador, se realizaron seguimientos semanales mediante mues-

treos en campo y muestreos destructivos para su evaluación bajo lupa binocular en laboratorio. Para el registro de la temperatura y humedad relativa dentro del invernadero, se colocó un datalogger a la altura de la planta, en el centro de la parcela. El control de otras plagas y de enfermedades fúngicas se realizó mediante tratamientos químicos con productos fitosanitarios, compatibles con el ácaro depredador *A. swirskii*.



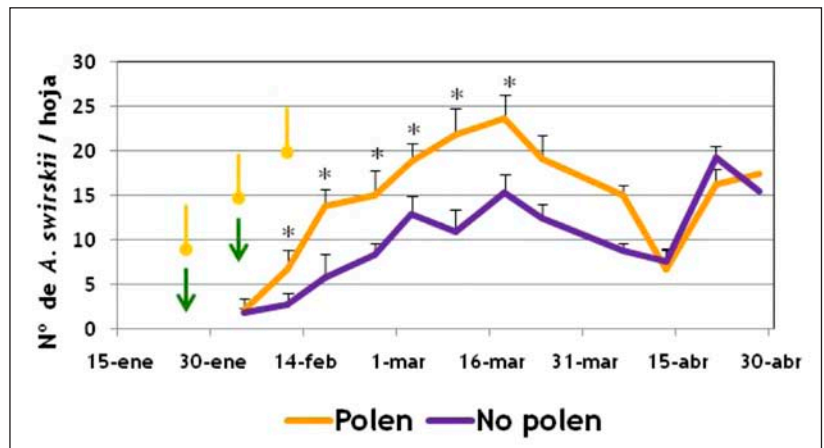
Foto 5. Aportación de polen.

Resultados

Instalación de *A. swirskii*

En la gráfica 1 se representa la evolución de la población de *A. swirskii* en cada uno de los tratamientos (con y sin aportación de polen) a lo largo del ciclo de cultivo. Las flechas verdes indican las fechas de suelta del depredador y las amarillas, las tres aportaciones de polen. En ambos tratamientos se observa una progresiva instalación del depredador en el cultivo, aunque en el tratamiento con el aporte de polen, esta instalación es más rápida y con poblaciones significativamente (*) más abundantes casi hasta la mitad del cultivo. No obstante, a las cinco semanas desde su suelta, se puede considerar que en el tratamiento sin aportación de polen, también hay una buena instalación del depredador con medias de población de 13 individuos por hoja

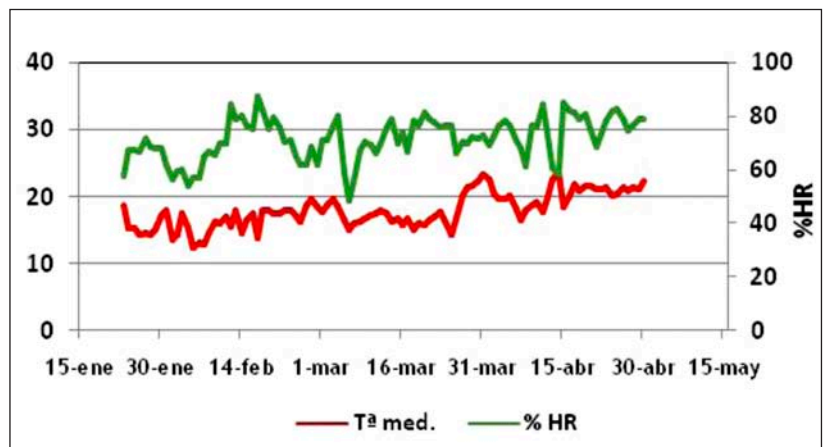
En algunos trabajos realizados en pepino, cultivo que no dispone de polen, se he comprobado que la adición de polen de *T. latifolia* como único alimento, en ausencia total de presa, permite mantener las poblaciones de *A. swirskii* al menos durante cinco semanas (Téllez, 2015). Los ensayos llevados a cabo por Nomikou et al. (2010), muestran también que el control de mosca blanca por *A. swirskii* puede ser mejorado mediante un suplemento alimenticio como el polen de *T. latifolia*.



Gráfica 1. Evolución de población de *A. swirskii* en calabacín.

El calabacín es un cultivo monoico, con flores machos y hembras en la misma planta, aunque los días cortos y las temperaturas bajas suele inducir la feminización lo que da lugar solo a la formación de flores hembras. En este ensayo, las primeras flores machos aparecen casi dos semanas después de la última suelta de *A. swirskii*, la disponibilidad de polen en las hojas en esas primeras semanas, parecen haber influido en la instalación inicial del depredador, contribuyendo a un aumento más rápido de sus poblaciones en el tratamiento con adición de alimento.

Las condiciones de temperatura y humedad son factores que también pueden influir en la instalación de este depredador. En este ensayo, los valores más bajos de T^a medias se dan en los meses de enero y febrero (entre 15,9-16,3), con T^a medias mínimas entre 9,3-10,9 °C (gráfica 2). En condiciones de laboratorio, el valor crítico de este depredador, por debajo de cual no se desarrolla es de 13 °C, siendo el crecimiento de su población más lento cuando la temperatura está por debajo de 20 °C (Lee & Gillespies, 2011). La temperatura ambiental en los primeros meses del cultivo, podría no ser muy favorables al desarrollo del



Gráfica 2. Evolución de la T^a y HR durante el ensayo.

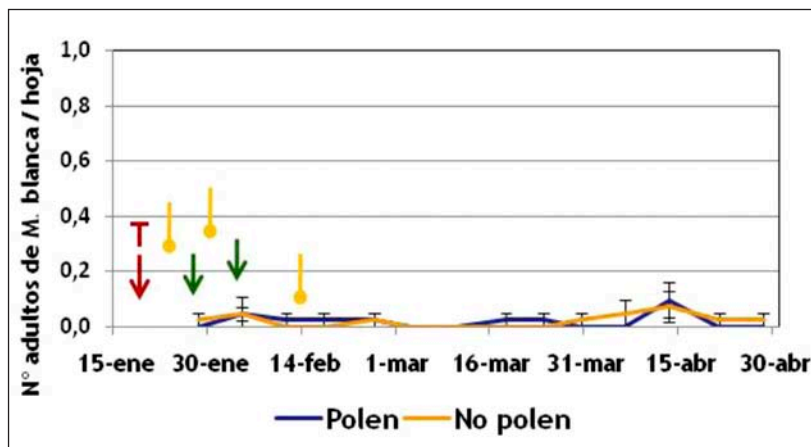
depredador, sin embargo su temperatura corporal es variable y aunque depende de la ambiental, no tiene porque coincidir con la Tª ambiental del invernadero. La humedad es otro factor que si desciende por debajo del 70%, durante un tiempo prolongado, influye especialmente en la eclosión de los huevos. La condiciones de humedad relativa, se han mantenido en un rango entre el 66-78%, valores favorables para el establecimiento del depredador.

El habitat preferencial de este depredador es el envés de las hojas, refugiándose entre los nervios. Y son las condiciones de humedad y temperatura del microclima que se crea cerca de la superficie de la hoja, las que van a condicionar su desarrollo. Los resultados muestran, que la abundante masa foliar que desarrolla la planta de calabacín favorecen estas condiciones ambientales y de refugio que necesita el depredador, para su adecuada instalación en el cultivo.

Control de plagas

- **Mosca blanca (*B. tabaci*):** En la gráfica 3, se representa la evolución de su población en los dos tratamientos a lo largo del ciclo de cultivo. La flecha roja indica el único tratamiento que se dio específicamente para mosca blanca con pimetrozina a los seis días del trasplante (compatible con el depredador). La incidencia de adultos de mosca blanca como se muestra en los resultados, fue casi anecdótica en todo el ciclo, tanto para el tratamiento con y sin aportación de polen. Tampoco hubo presencia de huevos y larvas de la plaga en las hojas evaluadas en laboratorio.

Con relación a la incidencia del virus de Nueva Delhi (ToLCNDV) en el cultivo, ésta fue prácticamente nula. Se eliminaron cuatro plantas en la primera semana después de realizar el trasplante, probablemente infestadas ya por el virus desde el semillero, no detectándose ninguna planta más con síntomas a lo largo del ciclo de cultivo.



Gráfica 3. Evolución de adultos de mosca blanca en calabacín.

El virus del Nueva Delhi que se caracteriza por que se transmite de manera persistente y circulativa a través del adulto de la mosca blanca. La presencia de adultos en el cultivo, aunque sea mínima, supone un riego importante, ya que la persistencia del virus en el insecto puede tener tiempos muy largos, de más de 20 día. Además, la eficiencia de transmisión de ToLCNDV por un adulto de *B. tabaci* es muy alta: estudios realizados por Janssen et al (2010) encontraron ratios del 95% de infección en calabacín (una mosca por planta).

- **Trips (*F. occidentalis*):** En la gráfica 4 se representa para los dos tratamientos, la evolución de la población de trips en hoja a lo largo del ciclo de cultivo. No se aplicó ningún tratamiento químico para su control. La población de trips en hoja fue muy baja a lo largo del ensayo, solo al inicio del cultivo se observa un incremento de la plaga siendo este incremento significativamente (*) más alto en el tratamiento con aportación de polen. Se sabe que el trips también puede alimentarse del polen de las flores, por lo que las dos primeras aportaciones en el cultivo, parecen haber contribuido al incremento de su población. A su vez este aumento, parece haber favorecido también el aumento de las poblaciones de *A. swirskii* en el tratamiento con polen como se observaba en la grafica 1. Sin embargo, el rápido control que el depredador hace del trips en este tratamiento, permite pensar que las aportaciones de polen realizadas, si han contribuido al rápido incremento de sus poblaciones, que claramente difieren de la poblaciones del depredador en el tratamiento sin polen, durante todo el ciclo de cultivo.

La presencia de adultos de trips en flor a lo largo del ciclo de cultivo, fue muy poco significativa en ambos tratamientos (gráfica 5). Por lo general la incidencia de adultos de trips en flor de calabacín es muy alta, ya que en el momento en que alcanzan este estadio, suelen colonizar la parte alta del cultivo teniendo preferencia por las flores. Sin embargo, los resultados muestran que el control ejercido por el depredador sobre los estadios larvarios jóvenes en las hojas, ha evitado su desarrollo hasta el estado adulto, disminuyendo su presencia en las flores.

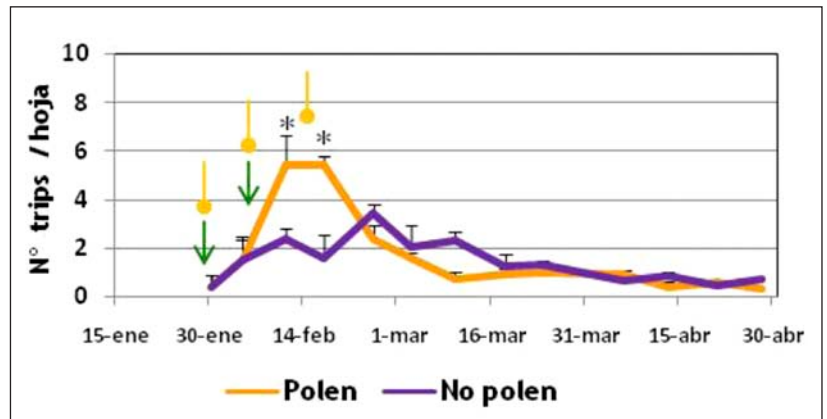
- **Incidencia de otros fitopárasitos en el cultivo y producción:** A lo largo del ciclo de cultivo la presencia de otras plagas y enfermedades ha sido muy baja, por lo que apenas se han tenido que dar tratamientos fitosanitarios con productos químicos. Concretamente solo se realizó uno contra mosca blanca al inicio del ensayo, tres tratamientos contra pulgón y siete tratamientos contra oidio (5 preventivos y dos curativos). Estos tratamientos químicos son frecuentes realizarlos en el cultivo de calabacín bajo invernadero, especialmente para el control de oído. Todas las materias

activas utilizadas están consideradas como compatibles con el depredador, su aplicación en el cultivo según los resultados obtenidos en este trabajo, no ha tenido ninguna repercusión sobre la población de *A. swirskii*.

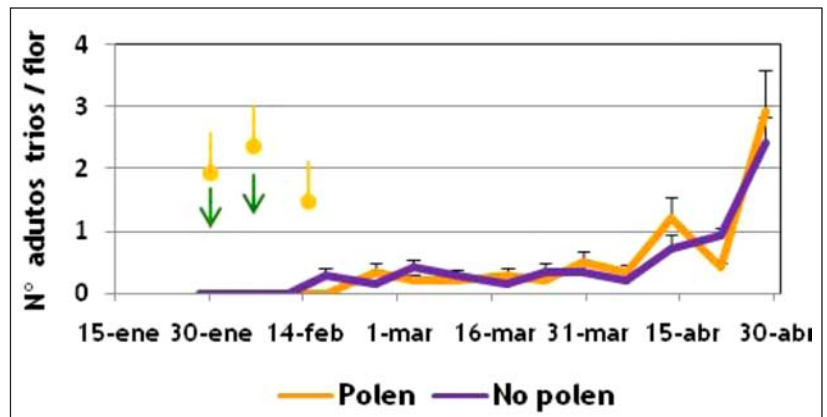
La producción comercial obtenida en el ensayo fue de 10,7 kg m⁻², siendo superior a las producciones medias de calabacín bajo plástico de la zona en este ciclo de cultivo. El conjunto de medidas de protección fitosanitarias llevadas a cabo en el cultivo, ha permitido un adecuado control de plagas, especialmente de mosca blanca, evitando la propagación del Virus del Nueva Delhi, lo cual sin duda ha redundado en la obtención de una alta producción comercial.

Conclusiones

En los ciclos de primavera, caracterizados por iniciarse con baja incidencia de plagas, la aplicación de medidas preventivas de hermeticidad y protección del cultivo, junto con la aplicación de tratamientos químicos compatibles con la introducción del depredador *A. swirskii*, hacen posible el control de mosca blanca, minimizando la dispersión de virus del Nueva Delhi. Esta estrategia integrada de plagas permitiría un adecuado desarrollo del cultivo con producciones de calidad. ●



Gráfica 4. Evolución de adultos de trips en hoja.



Gráfica 5. Evolución de adultos de trips en flor.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido cofinanciado por los Programas Operativos Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Andalucía 2007-2013 (Proyecto Transforma).

Referencias bibliográficas

- Janssen D., Ruiz L., Simón A., García C. 2014. Control en invernadero del virus de Nueva Delhi de la hoja rizada del tomate. *Vida Rural*, 378: 32-36.
- Lee H.S., Gillespies D.R. 2011. Life tables and development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at different temperaturas. *Exp. App. Acarol.*, 53(1): 17-27
- Nomikou, M., Sabelis, Maurice W., Janssen, A. 2010. Pollen subsidies promote whitefly control through the numerical response of predatory mites. *Biocontrol*, 55 (2): 253-260
- Sola F.J. 2015. Gestión integrada de plagas en pepino bajo invernadero. Documentos técnicos [nº8]. Edita Cajamar Caja Rural, 32pp.
- Téllez MM. 2015. Estrategia de control biológico mediante la utilización de *Amblyseius swirskii* Athias-Henrioten cultivo de pepino. *Phytoma*, 272: 20-24.
- Van Rijn, P.C.J., van Houten Y.M., Sabelis M.W.. 2002. How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. *Ecology* 83 (10), 2664-2679.

Figura 1.
Trampas
cromotrópicas
adhesivas en
semillero.

SE ESTÁ PRODUCIENDO UNA CONTINUA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO EN SEMILLEROS, QUE APORTA GRANDES VENTAJAS EN LA PROTECCIÓN FITOSANITARIA DE LAS FUTURAS PLANTACIONES.

UTILIZACIÓN DE ORGANISMOS DE CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN SEMILLEROS HORTÍCOLAS

/ Lidia Lara, Montserrat Cano y M^a del Mar Téllez, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera- IFAPA La Mojonera, Almería

Los semilleros hortícolas, puntos clave para el adecuado desarrollo de las futuras plantaciones, están ya incorporando diferentes medidas y nuevas estrategias relacionadas con el control biológico. Para ello, son factores determinantes la aplicación de medidas preventivas y culturales, así como el conocimiento de las condiciones de uso para los diferentes enemigos naturales. Especial relevancia está cobrando la técnica de biopropagación, que se aplica con éxito con el mívrido depredador *Nesidiocoris tenuis* sobre plántulas de tomate, en la mayoría de semilleros.

Introducción

En estos últimos años la apuesta del sector hortofrutícola por las técnicas de control integrado de plagas como parte de un sistema de producción sostenible, ha dado lugar a un incremento muy importante en la utilización de organismos de control biológico. Sólo en

la provincia de Almería, en la última campaña agrícola 2014/2015, se ha hecho uso de enemigos naturales en 26.595 ha (Fuente: Delegación Provincial de Almería, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía). Una consecuencia inmediata de este importante giro en el control de plagas, ha sido un

drástico cambio en el uso de productos fitosanitarios, tanto en el número de aplicaciones, como en el tipo de materias activas utilizadas en los diferentes cultivos, poniendo especialmente cuidado en utilizar productos químicos muy selectivos, con el objetivo de evitar cualquier efecto secundario sobre los principales enemigos naturales introducidos. Este importante cambio en la protección fitosanitaria, también se está reflejando en la primera fase de la producción hortícola. Hoy día los semilleros hortícolas, puntos clave para el adecuado desarrollo de las futuras plantaciones, están ya incorporando diferentes medidas y nuevas estrategias relacionadas con el control biológico.

No obstante, las especiales características de las instalaciones de los semilleros pueden suponer tanto ventajas como inconvenientes, para la aplicación de una estrategia de control biológico.

Factores determinantes para el control biológico en semilleros

En los semilleros, las condiciones climáticas suelen ser más estables que en los invernaderos comerciales de producción, manteniendo temperaturas medias constantes y humedades relativas altas. Este microclima es favorable tanto para los insecticidas biológicos, especialmente los preparados a base de hongos entomopatógenos, como para los depredadores y parasitoides disponibles comercialmente.

El umbral de daño por plagas y enfermedades admisibles en plántulas de semillero es prácticamente nulo, especialmente para plagas que actúan como vectores de transmisión de virus fitopatógenos (mosca blanca, trips y pulgones). El bajo nivel de presa viva junto con la falta de polen necesario en la dieta de algunas especies, supone una limitación para la instalación de los enemigos naturales, especialmente en el caso de depredadores, debido a la ausencia de alimento.

Por otra parte, tanto la diversidad de cultivos como la rotación de los mismos en un corto periodo de tiempo dejan un margen muy pequeño para actuación, por lo que es muy importante realizar un seguimiento continuado de la evolución de las poblaciones plaga y tener muy bien definida la estrategia de control biológico, que permita una rápida intervención.

De manera que, una estrategia integrada que incluya medidas preventivas y culturales, junto con la utilización de aquellos enemigos naturales que sean capaces de dar una respuesta de control, así como la aplicación de productos fitosanitarios en el momento adecuado, sería la clave del éxito en la implantación del control biológico en semilleros. No obstante, ya en los últimos años se está produciendo un trasvase de información de la experiencia acumulada en los

UniRAM®

LA SOLUCIÓN MÁS AVANZADA EN RIEGO POR GOTEO



EL GOTERO CON MAYOR VIDA ÚTIL, DISEÑADO PARA CULTIVOS LEÑOSOS

- Mejor filtro del mercado.
- Exclusivo mecanismo antisifón.
- Barrera física contra raíces en cada gotero.
- Laberinto TurboNET®: amplía sección de paso de agua.
- Máxima uniformidad de riego.
- Todos nuestros goteros Netafim® cumplen la normativa ISO 9261.

APTO PARA CUALQUIER TIPO DE SUELO, INCLUSO CON GRANDES DESNIVELES



MÁXIMA EFICIENCIA, MÍNIMO USO DE RECURSOS



invernaderos comerciales, ya que muchos de los conocimientos adquiridos, están adaptándose a la condiciones del semillero.

Medidas preventivas y culturales

Para la aplicación de estrategias de control biológico es de gran importancia la adopción de medidas preventivas y culturales que permitan aislar el cultivo de posibles entradas de fitoparásitos que podrían suponer un desequilibrio en el sistema.

Las medidas más importantes disponibles actualmente son:

- Utilización de mallas con una densidad recomendada de 10 x 20 hilos/cm², aunque estas densidades ofrecen protección contra mosca blanca y pulgón, pero no contra trips. El uso de esta densidad de malla estará condicionada a que exista una adecuada ventilación, puesto que la mayor parte de esta fase de la producción hortícola se realiza en primavera-verano, con elevadas temperaturas.
- Las zonas de acceso a las naves de producción deben disponer de doble puerta, para minimizar la entrada de insectos. Imprescindible la colocación de placas atrayentes adhesivas en el espacio entre las puertas y evitar la apertura simultánea de las mismas.
- Utilización de trampas cromotrópicas adhesivas para seguimiento y captura de insectos (Figura 1). La colocación de este tipo de trampas es muy eficaz, ya que en los semilleros, al trabajar con plantas de pequeño porte, el efecto visual es mayor y se consigue una atracción masiva de las plagas. Hay varios formatos de trampas adhesivas, bien placas de diferentes tamaños o cintas. Ambos formatos están disponibles en varios colores en función de las distintas especies plagas.
- Utilización de trampas de feromonas para capturas de noctuidos. Estas son específicas para cada especie de noctuidos y sólo capturan machos. Se deben utilizar para monitoreo e identificación de las especies presentes en los recintos, como ayuda a la toma de decisiones en el control de plagas.
- Se aconseja la eliminación de malas hierbas tanto en el interior del semillero como en el perímetro exterior del mismo, para minimizar el riesgo de la presencia de insectos plaga, dado que muchas de las especies silvestres actúan como reservorio.
- Un punto muy importante a tener en cuenta, es el seguimiento de los niveles poblacionales de plagas. Los semilleros son sistemas muy dinámicos sobre los que hay que actuar con rapidez, puesto que se admite un nivel de daño muy bajo. La toma de decisiones debe basarse en un monitoreo diario.

- Otra medida a tener en cuenta, es la utilización de variedades resistentes que minimizan el riesgo de aparición de enfermedades víricas transmitidas por insectos.

Agentes de control biológico

El control biológico implica la regulación de las poblaciones de plagas mediante la introducción de enemigos naturales. A continuación, se describen las especies de mayor interés en control biológico y sus posibilidades de uso en semillero:

1. Depredadores

- ***Stratiolaelaps scimitus***: este ácaro depredador, anteriormente conocido como *Hypoaspis miles*, desarrolla su ciclo de vida en el suelo (Figura 2). Se pueden localizar en el sustrato y en la base de los tallos, aunque rara vez se encuentra sobre las plantas. Prefiere lugares oscuros y húmedos y es capaz de establecerse en diversos medios de cultivo como compost, lana de roca, etc., de forma que las condiciones del semillero son favorables para su desarrollo. *S. scimitus* es una especie polífaga capaz de alimentarse de diferentes plagas que pasan una parte de su ciclo de vida en el suelo, como larvas de moscas esciáridas, ninfas de trips, colémbolos, pupas de minadores de hojas y mosquitos cecidómidos. En semilleros se instala rápidamente pues la temperatura óptima para su desarrollo es de 25 °C, por lo que uso es adecuado en estas condiciones (Malais y Ravensberg, 2006).



Figura 2. *Stratiolaelaps scimitus*.

- ***Amblyseius swirskii***: ácaro adaptado a zonas cálidas. Depredador polífago que se alimenta de diferentes presas como huevos y ninfas jóvenes de mosca blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), larvas de trips y en menor medida araña roja y araña blanca (Figura 3). Es muy versátil, capaz de instalarse en diferentes cultivos como pimiento, calabacín, pepino, berenjena y judía. En los invernaderos comerciales se intro-

duce de forma preventiva, ya que es capaz de sobrevivir con polen como fuente de alimento. La rapidez con que se establece *A. swirskii* en los cultivos dependerá fundamentalmente de la cantidad y naturaleza de la fuente de alimento disponible (Malais y Ravensberg, 2006). En el caso de semilleros, la ausencia de floración y en la mayoría de los casos la falta de presa, limitaría la instalación del depredador. El suministro de una fuente de alimento complementario como el polen de flores, podría favorecer la instalación del depredador de forma preventiva en las plántulas de semillero. Además la inoculación de este enemigo natural en semillero, puede ser interesante para conseguir una instalación temprana en el cultivo.



Figura 3. *Amblyseius swirskii*.

- ***Orius laevigatus***: depredador polífago clave para el control de trips en cultivo de pimiento. Consume tanto larvas como adultos de trips. Para establecerse en el cultivo, requiere de 4 a 6 semanas y necesita polen para su desarrollo. Debido al corto periodo de tiempo que permanecen las plántulas en el semillero, no es posible el establecimiento de esta especie. Una posibilidad podría ser la instalación en plantas refugio donde se mantuvieran poblaciones de forma estable.
- ***Nesidiocoris tenuis***: depredador polífago utilizado en cultivo de tomate y berenjena (Figura 4). Se ha convertido en el enemigo natural más importante introducido en cultivo de tomate, puesto que contribuye al control de mosca blanca (*B. tabaci* y *T. vaporariorum*) y la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), así como de otras plagas. Su presa preferente es la mosca blanca, aunque también se alimenta de trips, ácaros, pulgones y huevos de lepidópteros (Urbaneja et al, 2003). Este depredador también es fitófago, es decir, se alimenta de los tejidos de la planta y en ausencia de presa puede producir cierto nivel de daño (Arnó et al, 2010), especialmente en cultivo de tomate y calabacín, por lo que la instalación y posterior mantenimiento de una población de *N. tenuis* dentro del semillero no es aconsejable.

Sin embargo, la suelta de este depredador sobre las plántulas de tomate del semillero poco días antes del transplante, está resultado muy exitosa para adelantar su instalación en la plantación, ya que requiere de varias semana para establecerse en el cultivo.



Figura 4. Adulto de *Nesidiocoris tenuis*.

- ***Coenosia attenuata***: díptero depredador, conocido como 'mosca tigre' por su comportamiento a la hora de capturar a sus presas (Figura 5). Es un depredador autóctono, presente en todas las zonas invernadas de la provincia de Almería, aunque no está disponible comercialmente debido a las dificultades de su cría (Téllez y Tapia, 2005). La mosca tigre es un depredador polífago, tanto en su estado larvario como en estado adulto. Como adulto es capaz de alimentarse de una gran variedad de insectos voladores, entre los cuales se encuentran adultos de mosca blanca, minadores y esciáridos. El estado larvario que se desarrolla en el suelo, también tiene capacidad depredadora, alimentándose principalmente de las larvas de esciáridos presentes en los sustratos. Para el desarrollo de los estadios inmaduros de huevo y larva, se requiere de un sustrato húmedo, bien aireado y con aportaciones de materia orgánica, Este depredador es muy abundante en semilleros de forma natural, dado que las condiciones son óptimas para su desarrollo.



Figura 5. *Coenosia attenuata*.

2. Parasitoides

El uso preventivo de parasitoides para control biológico en el semillero no resulta eficaz ya que por un lado requiere de la presencia de la plaga en la planta y por otro requiere de un tiempo para su desarrollo

Existen numerosas especies de parasitoides autóctonos que actúan sobre diferentes plagas como: *Eretmocerus mundus*, parasitoide específico de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Téllez et al., 2005), *Diglyphus isaea*, parasitoide de los minadores de hoja del género *Liriomyza* (Tellez y Yanés, 2004) y *Aphidius colemani*: pequeña avispa que actúa como un endoparasitoide de diferentes especies de áfidos y ampliamente utilizada en invernaderos comerciales (Téllez y Tapia, 2006). De todas ellas, sólo la especie *Aphidius colemani* se utiliza actualmente de forma preventiva en los cultivos hortícolas, mediante el uso de plantas reservorio (Figura 6). Para ello se emplean plantas de cereales (trigo, cebada, etc.), en las que se inocula *Rhopalosiphum padi* (pulgón específico de cereales, que no afecta a cultivos hortícolas). *A. colemani* es capaz de desarrollarse sobre *R. padi*, así que de esta forma, se establece una población del parasitoide antes de que aparezcan las especies de pulgón que afectan a los cultivos hortícolas (Vila et al, 2010). Con la misma estrategia, la utilización de plantas reservorio en el semillero podría ser una medida preventiva, que ayudaría a controlar el pulgón, incluso antes de que fuesen detectados focos en el cultivo.



Figura 6. Planta reservorio de *Aphidius colemani*.

3. Insecticidas biológicos o bioplaguicidas

Son formulados a base de organismos entomopatógenos, que producen patologías o epizootias letales sobre los artrópodos. Los bioinsecticidas utilizados en el control de plagas son formulados a base de bacterias, virus, nematodos y hongos. Generalmente actúan sobre la plaga por ingestión, excepto los hongos y algunos nematodos que atacan a través del tegumento. A continuación se relacionan varios insecticidas biológicos disponibles comercialmente, que se aplican en invernaderos y que podrían utilizarse también en semilleros:

- **Bacterias:** los productos más conocidos son los formulados de *Bacillus thuringiensis*, que se han utilizado durante décadas para el control de lepidópteros. Existe un gran número de preparados comerciales, que se aplican con éxito (González-Cabrera y Ferré, 2008).
- **Virus:** actualmente está siendo muy utilizado un bioplaguicida a base del virus de la poliedrosis de *Spodoptera exigua* (SeMNPV) (Martín et al., 2007). Se trata de un producto muy específico y que se presta para su uso en semilleros.
- **Nematodos entomopatógenos:** la humedad y la estructura del suelo en los semilleros, son óptimas para la aplicación de nematodos entomopatógenos. Hay varios formulados de la especie *Steinernema feltiae*, que son muy eficaces en el control de larvas de moscas esciáridas (*Bradysia* spp.), plaga importante en semilleros porque puede afectar al sistema radicular de la planta (Galeano, 2008).
- **Hongos entomopatógenos:** Existen varias formulaciones como las desarrolladas a base de *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*, que pueden ser utilizadas contra mosca blanca (Figura 7) y trips cuando el microclima es el adecuado (Quesada-Moraga y Santiago-Álvarez, 2008). Una humedad relativa alta y una temperatura moderada son factores importantes para su eficacia, por ello las condiciones climáticas de los semilleros son favorables para el uso de hongos entomopatógenos.



Figura 7. Ninfa de mosca blanca infectada por *Verticillium lecanii*.

Técnica de propagación

Esta técnica consiste en la inoculación de depredadores sobre las plántulas del semillero, pocos días antes de que sean transplantadas al invernadero, con el objetivo de adelantar las poblaciones del enemigo natural en el cultivo. Los primeros trabajos realizados mediante esta técnica se llevaron a cabo con el chinche depredador *Macrolophus caliginosus* (Lenfant et al., 2000). Posteriormente se han realizado otros estudios con *N. tenuis* (Calvo et al. 2012).

Actualmente la biopropagación ya se está utilizando en los semilleros del sureste español (Murcia, Almería y Granada), con el mírido *N. tenuis* sobre plantas de tomate, para conseguir adelantar la instalación de esta especie en el cultivo. Debido a que al inicio de los ciclos de plantación se parte de una alta presión de plagas, resulta muy importante conseguir un rápido establecimiento de la población desde el principio del cultivo y esto es posible a través de la biopropagación. Para ello, se realiza la introducción de adultos de *N. tenuis* entre 7 y 5 días antes del trasplante, a una dosis de entre 0,5 - 1 individuo/planta, en función del ciclo de plantación. Después es necesario suministrar huevos de la polilla *Ephestia kuenieella* como alimento, no sólo en el semillero sino también en el invernadero comercial después del trasplante y hasta una semana después del mismo.

Mediante la biopropagación se consigue, además de un adelanto en la instalación del depredador, una distribución homogénea del mismo que da lugar a

una instalación simultánea en todas las plantas en el invernadero. También se consigue una disminución de los costes para el agricultor, puesto que por una parte, la cantidad del depredador introducida es menor que cuando se inocula directamente en el campo y por otra se disminuye el coste en mano de obra. La técnica de biopropagación también puede ser interesante para la instalación en semillero de otros depredadores como *A. swirskii*. Ensayos realizados en pepino, cultivo que carece de polen, han mostrado que la preinstalación de este depredador en las bandejas de semillero y el uso de polen de *Typha latifolia* como alimento complementario, permite mantener las poblaciones de *A. swirskii* en el cultivo y ejercer un mejor control de plagas, como la mosca y blanca y el trips, desde el inicio de cultivo (Téllez, 2015).

Actualmente se está produciendo una continua implementación de las estrategias de control biológico en semilleros, que aporta grandes ventajas en la protección fitosanitaria de las futuras plantaciones.●

Referencias bibliográficas

- Arnó, J., Castañé, C., Riudavets, J., Gabarra, R. 2010. Risk of damage to tomato crops by the generalist zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae). *Bulletin of Entomological Research* 100:105-115
- Calvo, J.; Bolckmans, K.; Belda, J.E., 2012. Release rate for a pré-plant application of *Nesidiocoris tenuis* for *Bemisia tabaci* control in tomato. *Biocontrol* 57:809-817.
- Galeano, M., 2008. Nematodos entomopatógenos en Control biológico de plagas agrícolas. Edita: J.A. Jacas y A. Urbaneja. *Phytoma-España*, 136-149. I.S.B.N.:978-84-935247-2-2.
- González-Cabrera, J.; Ferré, J., 2008. Bacterias entomopatógenas en Control biológico de plagas agrícolas. Edita: J.A. Jacas y A. Urbaneja. *Phytoma-España*, 86-97. I.S.B.N.:978-84-935247-2-2.
- Lenfant, C.; Ridray, G.; Schoen, L., 2000. Biopropagation of *Macrolophus caliginosus* Wagner for a quicker establishment in Southern tomato greenhouses. *Bulletin OILB srop* 23 (1): 247-251
- Malais, M. y Ravensberg, W.J. 2006. Conocer y reconocer. Las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Koppert BV. Rotterdam. 288 pp.
- Martín, E.; Tapia, G.; Ruiz, M.A.; Téllez, M.M., 2007. Eficacia del virus de la poliedrosis nuclear (SP2-SeMNPV) en el control de *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) en pimiento. En: XXXII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Edita: Ministerio de Agricultura y Pesca y Alimentación, pp: 923-930.
- Quesada-Moraga, E.; Santiago-Álvarez, C., 2008. Hongos entomopatógenos en Control biológico de plagas agrícolas. Edita: J.A. Jacas y A. Urbaneja. *Phytoma-España*, 98-120. I.S.B.N.:978-84-935247-2-2.
- Téllez, M. M.; Yanes, M. 2004. Estudio del parasitismo natural del minador de hojas, *Liriomyza* spp. en cultivo de judía bajo invernadero plástico en la provincia de Almería. *Boletín de Sanidad vegetal* 30: 563 - 571.
- Téllez, M. M.; Tapia, G. 2005. Presencia y distribución de *Coenosia attenuata* (Díptera: Muscidae), en las principales zonas invernadas de la provincia de Almería. *Boletín de Sanidad vegetal* 31:335- 341.
- Téllez, M.M; Lara, L.; Stansly, P.; Urbaneja, A. 2005. Control biológico de la mosca blanca *Bemisia tabaci* mediante sueltas del parasitoide *Eretmocerus mundus* en el cultivo de judía en Almería. *Phytoma*, 174: 21- 26.
- Tellez, M.M.; Tapia, G., 2006. *Aphidius colemani* Viereck, parasitoide eficaz de pequeños pulgones. *Horticultura*, 196: 38-39.
- Téllez MM. 2015. Estrategia de control biológico mediante la utilización de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot en cultivo de pepino. *Phytoma*, 272: 20-24.
- Urbaneja, A.; Tapia, G.; Fernández, E.; Sánchez, E.; Contreras, J.; Gallego, A.; Bielza, P., 2003. Influence of the prey on the biology of *Nesidiocoris tenuis* (Hem.: Miridae). *Integrated Control in Protected Crops. Mediterranean Climate. IOBC/wprs Bull.* 26 (10): 159
- Vila, E.; Soler, A.; Parra, A., 2010. El control biológico de plagas con el uso de plantas refugio: Desarrollo de un nuevo sistema para el control de pulgones. *Phytoma-España*, 222: 108-112.

LA CONFIGURACIÓN PROPUESTA EN ZIGZAG REDUCE EL TIEMPO EMPLEADO EN UN 55,34% Y LOS CONSUMOS Y LOS COSTES DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO AUTOPROPULSADO EN UN 25%

INFLUENCIA DE LA CONFIGURACIÓN DEL CULTIVO

SOBRE LA EFICIENCIA OPERATIVA DE EQUIPOS AUTOPROPULSADOS PARA LA APLICACIÓN DE FITOSANITARIOS EN INVERNADERO

/ Francisco César Páez Cano¹ (Doctor Ingeniero Agrónomo)

/ Víctor Jesús Rincón Cervera² (Doctor Licenciado en Ciencias Ambientales)

/ Julián Sánchez-Hermosilla López² (Doctor Ingeniero Agrónomo)

/ María Milagros Fernández Fernández¹ (Ingeniero Agrónomo)

¹Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Junta de Andalucía.

²Departamento Ingeniería Rural. (Universidad de Almería)

En los cultivos hortícolas en invernadero se están empezando a emplear nuevos métodos de tratamientos de fitosanitarios, entre los que destaca la utilización de equipos autopropulsados con barras verticales que se desplazan entre líneas de cultivo. La configuración del cultivo tradicional, consiste en un pasillo central con líneas de planta perpendiculares al mismo. Para trabajar con equipos autopropulsados esta disposición no es la más adecuada, ya que no permite el tratamiento de forma continua. Por ello, en este trabajo se ha comparado la configuración tradicional con una nueva que sustituye el pasillo central por dos pasillos laterales, concluyendo que la nueva configuración permite un trabajo más eficiente puesto que se reduce el tiempo empleado y por tanto los costes del equipo.

Introducción

En la actualidad, el sector agrícola sigue avanzando en su deseo de ofrecer una agricultura respetuosa con el medio ambiente y la salud humana. En los últimos años están adquiriendo un gran protagonismo las líneas de investigación destinadas a liberar al hombre de trabajos tediosos o que supongan un importante riesgo para su salud, por ello se están incorporando nuevas tecnologías y optimizando desde el punto de vista técnico y agronómico el manejo de fertilizantes y fitosanitarios. En relación a los tratamientos fitosanitarios y teniendo en cuenta las manifiestas desventajas que ofrece el uso de pistolas pulverizadoras (método de aplicación tradicional en los cultivos hortícolas bajo plástico del sureste español): altos volúmenes de aplicación, falta de uniformidad, baja capacidad de trabajo, necesidad elevada de mano de obra, etc., se han venido introduciendo en los últimos años distintos sistemas mecanizados para efectuar los tratamientos. En consecuencia, en esta zona productora de hortícolas, se están empezando a emplear nuevos métodos de aplicación de fitosanitarios, entre los que destacan la utilización de equipos autopropulsados implementados con barras verticales de pulverización que se desplazan entre las líneas de cultivo.

Tradicionalmente la configuración del cultivo en los invernaderos de la zona, consiste en un pasillo central con líneas de planta perpendiculares al mismo. Para trabajar con los equipos autopropulsados esta configuración no es la más adecuada, por pérdida de tiempo en la entrada y salida de la línea, no pudiendo realizar el tratamiento de forma continua. Por ello, en este trabajo se han comparado, para un tratamiento con un equipo autopropulsado, la configuración tradicional con una nueva configuración que sustituye el pasillo central por dos pasillos laterales.

Material y Métodos

Definición del área de trabajo

Los ensayos se han llevado a cabo en dos invernaderos tipo multitúnel y utilizando aproximadamente 1 ha de superficie en cada uno (135 x 70 m), ambos situados en el término municipal de La Mojonera (Almería, España). Cada uno de los invernaderos contaba con una configuración de cultivo distinta. El primero presentaba una configuración tradicional (Figura 1-lzqda), siendo esta la habitual en los invernaderos de la zona, que consiste en un pasillo central de 3 m de ancho con líneas de planta perpendiculares a ambos lados, y el segundo con una nueva configuración (configuración zigzag) (Figura 1-Dcha) que sustituye el pasillo central por dos pasillos laterales de 2 m de ancho cada uno. En ambos la separación entre líneas era de 2 m.

Descripción del equipo autopropulsado

El equipo utilizado para este estudio ha sido un vehí-

■ Alber, una buena idea

creatividad e innovación

Descubre el resto de nuestros productos en www.alber.es



NUEVA

MACETA MCA 9X9X13

FONDO EN REJILLA

CAPACIDAD DE 0,75 L



BANDEJA BTC 24X9

FAVORECE EL REPLICADO AÉREO MANTENIENDO LA MACETA ELEVADA 1 CM |



PARQUE METROPOLITANO INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICO
ENTRECAMINOS 23, 18130 ESCUZAR, GRANADA - ESPAÑA

TLF: +34 958 80 02 11 | FAX: +34 958 28 71 71 | info@plasticosalber.com

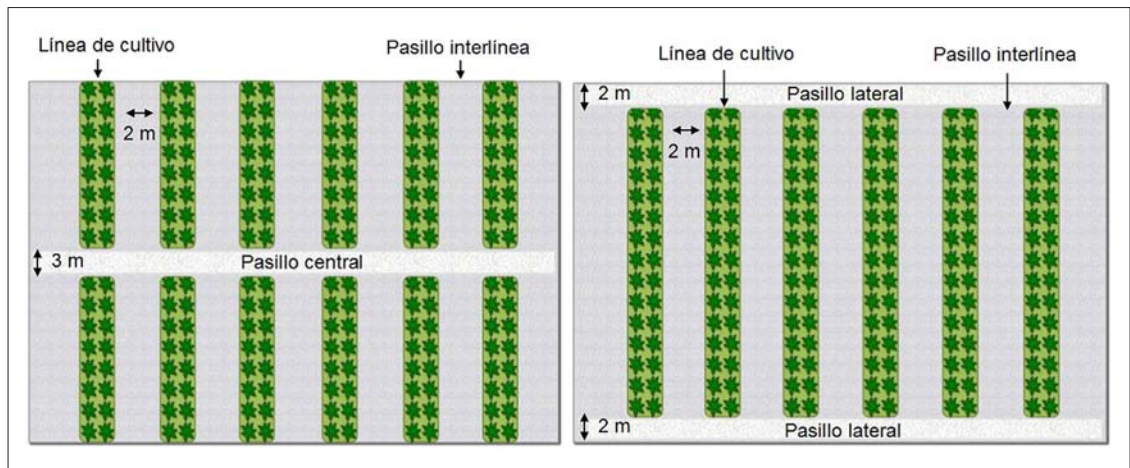


Figura 1. Configuración de cultivo tradicional (izquierda) y zigzag (derecha).

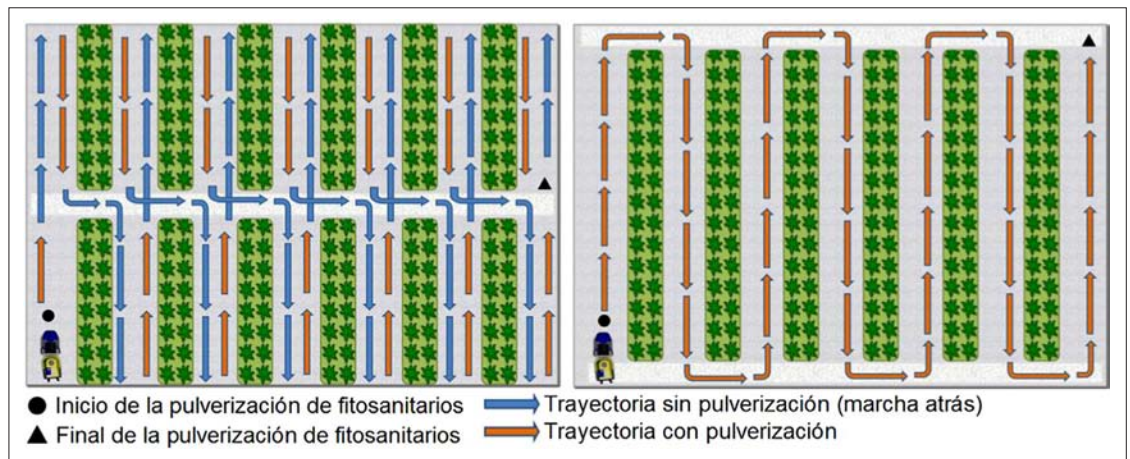


Figura 2. Trayectoria del equipo en la configuración tradicional (izquierda) y zigzag (derecha).

culo autopropulsado articulado (Tizona, Carretillas Amate S.L.), con unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 2,25 m de largo, con tracción a las cuatro ruedas, accionadas por un sistema de transmisión hidrostático, que recibe el movimiento de un motor de combustión interna. El giro del equipo se consigue mediante un cilindro hidráulico colocado en la articulación. El vehículo está dotado de un equipo de pulverización que consta de un depósito de 500 litros y dos barras verticales, situadas en la parte posterior, con cuatro boquillas (Albuz 11002) cada una.

Descripción del ensayo

Para cada una de las configuraciones estudiadas, se han realizado 3 ensayos simulando una aplicación de fitosanitarios, describiendo la misma trayectoria (Figura 2) y recorriendo la totalidad del invernadero a una velocidad constante en línea recta. En cada uno de los ensayos se registraron los tiempos empleados.

Estudio comparativo

El uso de cualquier máquina agrícola tiene por finalidad la obtención de un beneficio económico. En este estudio se ha evaluado el tiempo empleado, el consumo

producido y los costes generados por el equipo autopropulsado en cada una de las configuraciones ensayadas. De las dos configuraciones evaluadas la más adecuada será aquella que genere un menor coste. Con respecto a los costes, en este trabajo se han agrupado en fijos (amortización, interés, alojamiento y seguros e impuestos) y variables (mano de obra, combustible, lubricante y reparaciones y mantenimiento). Para su determinación se han empleado dos métodos de cálculo según tipo de gasto, uno siguiendo el estándar de estimación de costes de máquinas agrícolas propuesto por ASABE (American Society of Agricultural Engineers) y el otro el propuesto por CEMAG (Centre d'Études de la Mécanisation en Agricultura). Los datos necesarios para los distintos cálculos se presentan en las Tablas 1 y 2.

Componente	Símbolo	Valor
Vida máxima (h)	H	5.000
Vida máxima (años)	N	10
Valor de adquisición (€)	V_a	18.000
Tipo de interés (%)	i	1

Tabla 1. Datos iniciales para la estimación de los costes fijos.

Componente	Símbolo	Valor
Precio combustible (€/l) (Septiembre 2015) ¹	P_c	1,09
Potencia máxima a la toma de fuerza (kW)	N_m	14,71
Coste mano de obra (€/h)	C_{MO}	7,03
Fracción de carga motor (%)	X	80
Consumo específico volumétrico (l/kW·h) (diesel)	G	0,55
¹ Se ha considerado el precio medio de mercado.		

Tabla 2. Datos iniciales para la estimación de los costes variables.

A continuación se describen brevemente los diferentes componentes utilizados para la estimación de los costes:

1. Amortización: Consiste en la valoración de la depreciación que sufre la máquina a lo largo del tiempo. Se calculará según *CEMAG*, a partir del valor de adquisición, la vida útil de la máquina expresada en horas y en años y el número de horas reales de trabajo de la máquina.
2. Interés: Se trata del interés del dinero inmovilizado al adquirir el equipo y que deja de percibir el propietario. Se calcula según *ASABE* a partir del valor de adquisición, el valor residual (valor del equipo al finalizar su vida útil) y un tipo de interés determinado.

Componente	Símbolo	Valor
Producción anual media comercializada (Kg/m ²)	P_o	13
Precio anual medio de la producción (€/Kg)	P_p	0,56

Tabla 3. Producción media de un cultivo de tomate bajo invernadero en el sureste español.

Tipo de gasto	€/m ²
Gastos corrientes ¹	3,52
Gastos generales	0,09
Gastos financieros	0,26
Total Gasto (G_T)	3,87

¹Gastos generados por consumo de semilla, fertilizantes, fitosanitarios, agua, energía, suministros, mano de obra y servicios

Tabla 4. Gasto medio de un cultivo de tomate bajo invernadero en el sureste español.

3. Alojamiento: *ASABE* propone atribuir un coste fijo anual equivalente a 0,75% del valor de adquisición del equipo.
4. Seguros e impuestos: Estos dependen de las leyes y regulaciones locales. Se considerará en torno al 1% del valor de adquisición de la máquina.

5. Combustible: Estimación del consumo de combustible del equipo, cuyo cálculo se realiza según *ASABE*, teniendo en cuenta el consumo específico volumétrico del equipo (litros/kW·h) y la potencia máxima a la toma de fuerza (kW).
6. Lubricante: Dado el precio habitual del lubricante, su coste se considerará como un 15% del coste del combustible (Ortiz-Cañavate, 2012).
7. Mano de obra: Se ha estimado en base a los valores de mercado actuales.
8. Reparación y mantenimiento: Consiste en la valoración de aquellos arreglos o sustituciones de elementos en el equipo, así como los servicios periódicos que requiere. Se calculará según *ASABE* en función del precio de adquisición y las horas acumuladas de uso. En este caso se ha considerado como un coste anual constante, correspondiente a las horas totales de uso del equipo durante su vida útil repartida entre todos sus años de vida.

Finalmente se ha considerado el decremento de la producción y consecuentemente del beneficio de la explotación, al verse reducida la superficie cubierta por el cultivo, en la configuración zigzag con respecto a la tradicional, comprobando si se compensa o no con el ahorro obtenido de la utilización del equipo autopropulsado en esta configuración. Para esto se han utilizado los datos de producción y consumos medios anuales (Tabla 3 / Tabla 4) de una explotación intensiva de cultivo de tomate de ciclo largo en el sureste español en la campaña 2014/2015 (AGAPA, 2015), siendo éste el cultivo más representativo de la zona. Para el cálculo del decremento del beneficio (B), se ha tenido en cuenta la diferencia entre las superficies de las dos configuraciones (S_r), la producción (P_o) y los gastos medios totales para esa superficie (G_T), usando la siguiente expresión:

$$[B = (P_o \cdot S_r \cdot P_p) - (G_T \cdot S_r)].$$

Resultados

A continuación se presentan los valores calculados del consumo y costes variables de los distintos componentes (Tabla 5), así como los tiempos y costes de utilización en función de la configuración (Tabla 6) en los distintos ensayos.

Componente	Símbolo	Valor
Consumo combustible (diesel) ASABE (l/h)	Q_c	8,07
Coste Combustible (€/h)	C	8,79
Coste Lubricante (€/h)	L	1,32
Mano de Obra (€/h)	MO	7,03
Coste total unitario (€/h)	C+ L+ MO	17,14

Tabla 5. Consumo y costes variables del equipo autopropulsado.

Configuración	Ensayos	Tiempo ¹ (horas)	Tiempo medio (horas)	Coste variable unitario (€/h)	Coste variable utilización ² (€)
Configuración Tradicional	1	3,06	3,65	17,14	62,57
	2	3,71			
	3	4,17			
Configuración zigzag	1	1,69	1,63	17,14	27,94
	2	1,58			
	3	1,61			
¹ Tiempo empleado en los distintos ensayos / ² Coste variable (coste por combustible, lubricante y mano de obra)					

Tabla 6. Tiempos de ensayo y costes de utilización por configuración.

Componente	Símbolo	Configuración tradicional	Configuración zigzag
Costes fijos			
Amortización CEMAG	A_{asabe}	2.062,80	1.917,36
Interés	I	105,92	105,92
Alojamiento ASABE	a_{asabe}	135	135
Seguros e Impuestos	SI	180	180
Total Costes Fijos	TCF	2.483,72	2.338,28
Costes variables			
Coste Combustible	C	641,95	286,68
Coste Lubricante	L	96,29	43,00
Mano de Obra	MO	513,19	229,18
Media anual reparación y mantenimiento ASABE	RM_{anual}	245,68	86,15
Total costes variables	TCV	1.497,11	645,01
Total costes anuales	TC	3.980,83	2.983,29
Ahorro coste total anual	A_{act}	997,54	

Tabla 7. Coste total para 20 tratamientos al año (€/año).

Como se puede observar en la Tabla 6, el coste de utilización del equipo autopropulsado para pulverizar una superficie de cultivo de 1 ha aproximadamente con la configuración en zigzag es un 55,34% inferior al obtenido para un cultivo con la configuración tradicional, esto es debido principalmente a que la presencia de pasillos laterales facilitan el giro, permitiendo el desplazamiento continuo del equipo, evitando las pérdidas de tiempo que se producen al entrar y salir de las líneas cuando se trabaja en un invernadero con configuración tradicional.

En un año, en función de la incidencia de plagas y enfermedades en invernadero, se pueden realizar aproximadamente unos 20 tratamientos, lo

que supone un coste anual, resultado de la suma de costes fijos más costes variables de 3.980,83 € en la configuración tradicional y 2.983,29 € en la configuración zigzag, representando esta última un ahorro del coste anual (A_{act}) de 997,54 € (Tabla 7). En definitiva la configuración en zigzag ofrece un ahorro del 25% con respecto a la configuración tradicional.

Si se considera el decremento de la producción y consecuentemente del beneficio de la explotación, debido a la reducción de la superficie cubierta por el cultivo en la configuración zigzag (aproximadamente una reducción de 130 m²), y se compara con el ahorro anual en el coste de utilización (A_{act}) del equipo en esta configuración (Tabla 8), se observa un ahorro anual total de 554,24 €.

Componente	Símbolo	Valor
Decremento anual del beneficio a causa de la reducción de la superficie cultivada en la configuración Zig-Zag	B	443,30
Ahorro anual en el coste de utilización del equipo autopropulsado como consecuencia de la utilización de la configuración Zig-Zag	A_{act}	997,54
Ahorro anual total	-	554,24

Tabla 8. Comparativa entre el decremento del beneficio por reducción de superficie cultivada y el ahorro anual en el coste de utilización del equipo autopropulsado en la configuración zigzag.

Conclusiones

Tras la realización de los ensayos de campo, se puede concluir que la configuración propuesta en zigzag permite un trabajo mas eficiente puesto que se reduce el tiempo empleado en un 55,34% y por consiguiente los consumos y los costes de utilización del equipo autopropulsado en un 25%. Esto es debido principalmente a que la presencia de pasillos laterales facilitan el giro, permitiendo el desplazamiento continuo del equipo, evitando las pérdidas de tiempo que se producen al entrar y salir de las líneas cuando se trabaja en un invernadero de configuración tradicional. Este ahorro será mayor a medida que aumente la longitud de las líneas de cultivo. Además, si en la configuración en zigzag, se compara el decremento de la producción y consecuentemente del beneficio de la explotación con el ahorro anual en el coste de utilización del equipo, el ahorro total obtenido es de un 13,92%.

Referencias bibliográficas

- Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. (2015). Costes de producción: campaña 2014/2015 tomate larga vida ciclo largo. Observatorio de precios y mercados. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- ASABE. (2010). Standards 2010. Agricultural Machinery Management. American Society of Agricultural and Biological Engineers. St. Joseph (Michigan) USA.
- Ortiz-Cañavate, J. (2012). Las máquinas agrícolas y su aplicación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 526 pp.

Xavier Miarnau, investigador del IRTA

El almendro ha pasado de ser el 'cultivo de moda' a un 'cultivo de futuro'. Así lo considera Xavier Miarnau, uno de los principales investigadores en almendro en España, quien pronostica que en la próxima década se puede multiplicar incluso por tres la producción en nuestro país. Para ello resulta fundamental un cambio de paradigma, en el que almendro pase de ser un cultivo de secano a ser un cultivo frutícola de regadío más. Los importantes programas de mejora de los últimos años han de ir acompañados además por una correcta elección y también por un cambio en el modelo productivo.

David Pozo



“Los centros de investigación deben transferir cada vez más información y ayudar al productor a tomar la decisión correcta”

España es actualmente el tercer productor mundial. ¿Qué posibilidades tiene de aumentar su producción de una forma significativa?

Actualmente se están plantando entre seis y ocho millones de plantas al año, la mayoría de ellas en regadío, con unas densidades aproximadas de 300 árboles por hectárea y eso significa unas 20.000 ha de cultivo nuevo cada año. Resulta evidente que estos árboles necesitan su proceso de crecimiento productivo y será dentro de una década aproximadamente cuando se produzca un salto significativo de la producción, que puede multiplicar por dos o incluso tres la actual, siempre que se mantengan las actuales condiciones climáticas. En números totales significa que en 2025 la superficie cultivada de almendro se podría incrementar entre 100.000 y 150.000 ha, y la producción de 50.000 a casi 150.000 t de grano.

¿Hasta qué punto dependerá de que los precios se mantengan en los niveles actuales?

El incremento de precio de los últimos años se ha debido a la falta de oferta, pero en el momento que esos precios son exagerados el consumo también se resiente, al igual que también la industria procesadora porque las mermas son muy costosas. Un 10% de mermas con precios de 8€ significa casi un euro de pérdida por kilo, y aunque haya margen por los subproductos los procesadores prefieren precios inferiores y más estables. Por otro lado, el consumidor puede soportar el salto de 3 a 6 € pero no el de 6 a 9 €, es decir, que el recorrido lógico es que los precios se acaben modulando en torno a los 5-6 €.

¿Por qué ha aumentado la demanda?

El aumento del consumo en zonas tan pobladas como Asia, como consecuencia de un aumento del poder adquisitivo y la adquisición de hábitos alimenticios más saludables, ha sido el



principal motivo del incremento de la demanda. Esto ha provocado que los principales productores mundiales, EE UU y Australia, hayan forzado la apertura de nuevos mercados.

¿Cómo está distribuido actualmente el mapa productivo del almendro en nuestro país? ¿Sufrirá cambios importantes en un futuro próximo?

La almendra se ha producido casi toda la vida en el litoral español (Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía Oriental) como un tipo de cultivo de secano de subsistencia. Llegó un momento en que pasó a ser de regadío y consecuentemente a trasladarse su producción a regiones de las cuencas de los grandes ríos. Actualmente el límite lo tenemos en la floración debido a las heladas, pero con las nuevas variedades nos hemos permitido el lujo de introducirnos en zonas más frías. En este sentido Andalucía, y el Valle del Guadalquivir concretamente, se convertirá en la zona de mayor producción por su disponibilidad de suelo, agua y donde climáticamente el ciclo de cultivo es mucho más amplio. Esta zona, junto al Valle del Guadiana y el sud de Portugal, son las regiones con más potencial en el futuro de la producción del almendro en la Península Ibérica. La zona de Levante quedará limitada por la falta de agua y en la zona del Valle del Ebro seguirá habiendo una mayor diversificación de cultivos.

¿En qué nueva tipología de variedades se está trabajando?

Los nuevos programas surgen para conseguir una floración más tardía, campo donde aún queda cierto recorrido, resistencia a heladas o la polinización cruzada, además de crear variedades que fuesen más productivas, tolerantes a enfermedades o de fácil poda. Ahora lo que se busca además son variedades que mejoren la calidad, como por ejemplo un mayor contenido en aceites, o características concretas del fruto para satisfacer las necesidades de la industria. El motivo de buscar nuevas variedades extra-tardías es conseguir una mayor productividad, para que a pesar de que florezcan en abril sean igual de competitivas que las variedades actuales.

¿Cómo se puede mejorar en la elección de las variedades? ¿Los productores son realmente conscientes de la importancia que tiene una correcta elección?

Este es uno de los grandes problemas. En fruta la innovación varietal es brutal y hay una gran agilidad a la hora de cambiar de variedad, pero en el sector del almendro contamos con unas diez variedades nuevas y el productor aún se mueve por lo que

le comenta el viverista o por la disponibilidad de planta. El productor debería preocuparse por informarse de las variedades que tiene a su alcance, la situación agroclimática en la que nos encontramos y a partir de aquí elegir. La idea es que los centros de investigación transfieran cada vez más información y ayudar de esta forma al productor a tomar la decisión correcta.


¿Los nuevos modelos de producción intensivos o super-intensivos que se están imponiendo cuentan con algún inconveniente?

Además de las variedades, el auténtico cambio de paradigma es el agua. En el momento que pasamos el cultivo a regadío y comenzamos a cubrir sus necesidades fitosanitarias y de fertilización ya estamos multiplicando la producción por diez o incluso por veinte. Ese fue el cambio que hizo Estados Unidos. Después habremos de observar si ese cambio de paradigma se adapta al cambio de escenario del cambio climático global. La falta de agua hará que se tengan que buscar volúmenes óptimos con estrategias de riego deficitario o gestionar el árbol con podas no tan mínimas. La clave está en el cambio de paradigma de un cultivo marginal de secano a un cultivo frutal. De hecho, Estados Unidos sigue utilizando variedades clásicas autoestériles de floración precoz y son los primeros productores mundiales.

¿Qué aspectos quedan aún por investigar en almendro?

Aunque no lo parezca se ha avanzado mucho en la investigación en almendro. Estados Unidos nos lleva mucha ventaja en investigación. Quizás sea en el terreno de la fertilización donde menos se ha profundizado, pero solo hace falta aplicar las necesidades estudiadas por otros grupos de investigación. En la actualidad disponemos de la tecnología base, pero gran parte de ella aún no se ha implementado.●





EN ESTE ARTÍCULO SE RESUMEN LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUE PRESENTA EL CULTIVO DEL ALMENDRO EN ANDALUCÍA

EL CULTIVO DEL ALMENDRO EN ANDALUCÍA

/ María Lovera, Nicolás Serrano, Octavio Arquero, IFAPA, Consejería de Agricultura (Junta de Andalucía)

El cultivo del almendro cuenta con una gran superficie y tradición en Andalucía. La mayoría de las plantaciones tradicionales son marginales, ubicadas en zonas con graves limitaciones edafoclimáticas y en secano. El incremento del precio de la almendra, debido al aumento del consumo, ha hecho del almendro uno de los cultivos más rentables, propiciando el incremento de superficie. Esta expansión del cultivo se está dando tanto en las zonas tradicionales como en otras que no lo eran, normalmente bajo buenas condiciones de cultivo y puesta en riego.

Superficie, distribución e importancia socioeconómica

España es el país que cuenta con mayor superficie cultivada de almendro, siendo Andalucía, con unas 150.000 ha, la región de mayor implantación. Cabe destacar que la superficie almendricola andaluza está muy localizada en las provincias de Granada y Almería (Cuadro 1). El cultivo del almendro en Andalucía tiene una gran tradición e importancia, siendo la segunda

especie frutal, detrás del olivar, en superficie. Si bien se trata, en su gran mayoría, de plantaciones marginales con escasa rentabilidad, tiene gran relevancia socioeconómica pues suele estar enclavado en zonas deprimidas con escasas alternativas de cultivo o de otras actividades económicas.

A este cultivo tradicional se está sumando en los últimos años un cultivo intensivo, ubicado en zonas

Provincias andaluzas y REGIONES españolas	Superficie (ha)		
	Secano	Riego	Total
Granada	69.283	3.204	72.487
Almería	57.784	1.760	59.544
Málaga	13.394	34	13.428
Jaén	3.018	121	3.139
Sevilla	980	897	1.877
Huelva	813	47	860
Córdoba	649	118	767
Cádiz	167	41	208
ANDALUCÍA	146.088	6.222	152.310
VALENCIA	91.345	9.029	100.374
MURCIA	66.014	6.878	72.892
ARAGÓN	59.226	7.474	66.700
CASTILLA-LA MANCHA	52.584	7.232	59.816
CATALUÑA	35.001	3.912	38.913
BALEARES	24.123	320	24.443
LA RIOJA	9.008	560	9.568
NAVARRA	2.330	1.284	3.614
EXTREMADURA	2.482	529	3.011
CASTILLA Y LEÓN	1.324	22	1.346
MADRID	780	-	780
CANARIAS	209	6	214
PAÍS VASCO	75	-	75
CANTABRIA	1	-	1
ESPAÑA	490.590	43.468	534.057

Cuadro 1. Superficie cultivada de almendro en las provincias andaluzas y regiones españolas. Fuente: Elaboración propia a partir del Anuario de Estadística del MAGRAMA 2014.

sin serias limitaciones edafoclimáticas y con riego, que está alcanzando un alto nivel productivo y de rentabilidad.

Tipología de las plantaciones

Debido a la elevada superficie y demarcación geográfica abarcada, con grandes diferencias en las condiciones edafoclimáticas y sistemas de cultivo,

existe una gran diversidad entre las plantaciones. Para Andalucía, al igual que casi para el resto de España, podríamos diferenciar tres grandes grupos de tipos de plantaciones: tradicional marginal, secano y las nuevas plantaciones en riego (Figura 1).

Las plantaciones marginales de almendro son las predominantes, pudiendo suponer más del 60% de la



Figura 1. Tipología de las plantaciones: marginal (izquierda), secano (centro), riego (derecha).

superficie actualmente cultivada. El carácter de marginalidad viene dado por las malas condiciones del medio físico. Son muy frecuentes las altas pendientes, que dificultan la mecanización del cultivo; elevadas altitudes, por lo que son habituales las pérdidas de cosecha por helada; suelos poco fértiles y de escasa profundidad; régimen de lluvias bajo; etc. Bajo estas condiciones las producciones son muy bajas, no superando los 150 kg/ha de almendra grano.

También inciden negativamente otros aspectos de tipo estructural, como la edad avanzada de los propietarios y la falta de relevo generacional, la pequeña dimensión de las explotaciones y el alto grado de parcelación. Para mejorar la rentabilidad en este tipo de cultivo, hay que hacer un especial hincapié en la diferenciación y búsqueda de valor añadido. En este sentido, está teniendo una gran difusión el cultivo ecológico. Sin embargo, la viabilidad y continuidad de las plantaciones de almendro marginales dependerá de la cuantía de las ayudas institucionales que perciban y, a pesar de ello, una cantidad considerable podrían desaparecer.

En las plantaciones en secano las condiciones del medio no son las ideales para el cultivo, pero sin llegar a los niveles extremos del cultivo marginal. Este cultivo en secano se localiza principalmente en las zonas tradicionales, aunque también se está poniendo en las nuevas áreas de expansión del cultivo. Los niveles productivos suelen oscilar entre 300-500 kg ha⁻¹ de almendra grano, si bien, bajo buenas condiciones de suelo, lluvia y un adecuado manejo, pueden situarse sobre los 1.000. El futuro que se prevé para este tipo de plantaciones es bueno, experimentando un incremento de la superficie.

Tradicionalmente el cultivo del almendro en España, y en toda la Cuenca Mediterránea, ha sido en secano. Por el contrario, en países de más reciente implantación, como Estados Unidos o Australia, su cultivo es en riego (con dotaciones que pueden superar los 8.000 m³/ha y año) y sin limitaciones del medio físico. En estas condiciones óptimas se están alcanzando niveles productivos del orden de los 2.500 kg ha⁻¹ de almendra grano.

En Andalucía durante los últimos años se está incrementando considerablemente el riego del almendro, aunque su superficie todavía es muy pequeña, no superando el 5% del total. Destacar que la mayoría de estas nuevas plantaciones en riego se están poniendo en explotaciones y comarcas sin tradición para este cultivo. Normalmente se trata de riegos deficitarios, con dotaciones inferiores a los 2.500 m³/ha y año. Bajo estas condiciones se están consiguiendo niveles productivos sobre los 1.000-1.500 kg/ha de almendra grano, con un alto grado de rentabilidad, lo que está propiciando una considerable expansión, Arquero *et al.*, 2013.

En cuanto a sistemas de cultivo, la mayoría de la superficie se encuentra en convencional, si bien el ecológico tiene una gran implantación (con más de 30.000 ha). Recientemente se ha aprobado en Andalucía el Reglamento de Producción Integrada para el almendro (Navarro *et al.*, 2013), siendo de prever que tenga una buena aceptación por parte de los agricultores.

Criterios de diseño y ejecución de la plantación

Las densidades y marcos de plantación se fijan teniendo en cuenta, principalmente, las disponibilidades de agua del medio, las dimensiones de la maquinaria utilizada en el manejo del cultivo, el vigor del material vegetal empleado y el potencial de crecimiento vegetativo. Las densidades suelen oscilar entre los 150 y 350 árboles ha⁻¹, con calles de 6-9 m y distancias entre árboles dentro de la fila de 5-8 m. En zonas con precipitaciones muy bajas el marco es algo mayor, para que los árboles puedan explorar un mayor volumen de terreno; también cuando el vigor y desarrollo vegetativo son altos, se aumenta la anchura de la calle para que no se dificulte el tránsito de la maquinaria.

Desde hace dos o tres años se han puesto algunas plantaciones, la mayoría a nivel experimental, de alta densidad y superintensivas. Este equipo de trabajo tiene implantados diferentes ensayos (Figura 2) para evaluar distintas densidades de plantación (238, 555, 1.000 y 2.381 árb/ha), en los que se está analizando el comportamiento de diferentes patrones y varie-

Figura 2. Ensayo de densidades de plantación en almendro.



dades, así como los criterios de manejo (sistema de formación, poda, recolección, etc.) más apropiados para estas plantaciones de alta densidad.

En las nuevas plantaciones la preparación del terreno suele hacerse correctamente, dando una labor profunda con subsolador y posteriores labores superficiales. En parcelas de cierta dimensión, el replanteo y ejecución de la plantación se hace mecánicamente, utilizando maquinaria dotada de sistemas GPS.

Para la plantación se utilizan plántones injertados comprados en vivero, disponibles tanto a raíz desnuda como en cepellón. El plánton a cepellón tiene más versatilidad en cuanto a fecha de plantación, mientras que el de raíz desnuda suele tener un mayor tamaño, lo que facilita y adelanta la formación del árbol, Arquero *et al.*, 2013.

Material vegetal

Patrones: Tradicionalmente se ha utilizado como patrón el franco de almendro, tanto amargo como dulce, y dentro de éste la variedad ‘Garrigues’ es la más empleada. En la última década del siglo anterior se empezaron a utilizar los patrones híbridos de almendro x melocotonero, sobre todo el GF-677. El comportamiento de los patrones no está lo suficientemente analizado y genera mucha polémica. La única ventaja contrastada del patrón franco de almendro respecto del híbrido es su mayor resistencia al gusano cabezudo, aunque no es totalmente resistente, por lo que no sería la solución total para esta plaga. Tenemos planteados diferentes ensayos de patrones de almendro (francos de almendro, melocotonero, ciruelo e híbridos) bajo diferentes condiciones (riego, secano, suelos arcillosos, calizos, etc.), para dar luz a este aspecto del cultivo al que no se le ha prestado la importancia debida.

En general, los patrones híbridos están mostrando mejor comportamiento que los francos de almendro, por lo que en la actualidad son los más utilizados. Los más habituales son el GF-677 y, en suelos con presencia de nematodos, el Garnen.

Varietades: Las más implantadas fueron las tradicionales españolas ‘Desmayo largueta’ y ‘Marcona’, de floración extratemprana y temprana, respectivamente. Su adelantada fecha de floración hace que se produzcan daños por heladas con mucha frecuencia, ya que gran parte de la superficie cultivada está en zonas de elevada altitud. Ambos cultivares son auto-incompatibles, lo que exige la existencia de, como mínimo, otra variedad coincidente en el momento de floración y la presencia de abejas para que se dé la polinización cruzada.

Con relativa frecuencia, la elección de cultivares en plantaciones plurivarietales autoincompatibles no es la adecuada, dándose un desfase entre las fechas de floración. Así mismo, en las plantaciones tradicionales no se colocan colmenas y la población de abejas silvestres ha bajado considerablemente. Todo ello, repercute muy negativamente en el nivel productivo de las plantaciones.

La introducción de nuevas variedades (la mayoría procedentes de planes de mejora españoles y franceses) a finales del siglo anterior, supuso un cambio radical en el cultivo. Casi la totalidad de las nuevas plantaciones se hacen con estas variedades y son muchas las plantaciones viejas de floración temprana que se han reinjertado con ellas. Estas variedades son de floración tardía y extratardía (Figura 3), lo que ha hecho disminuir considerablemente las pérdidas de cosecha por heladas. Al tener un comportamiento agronómico mejor que las tradicionales de floración

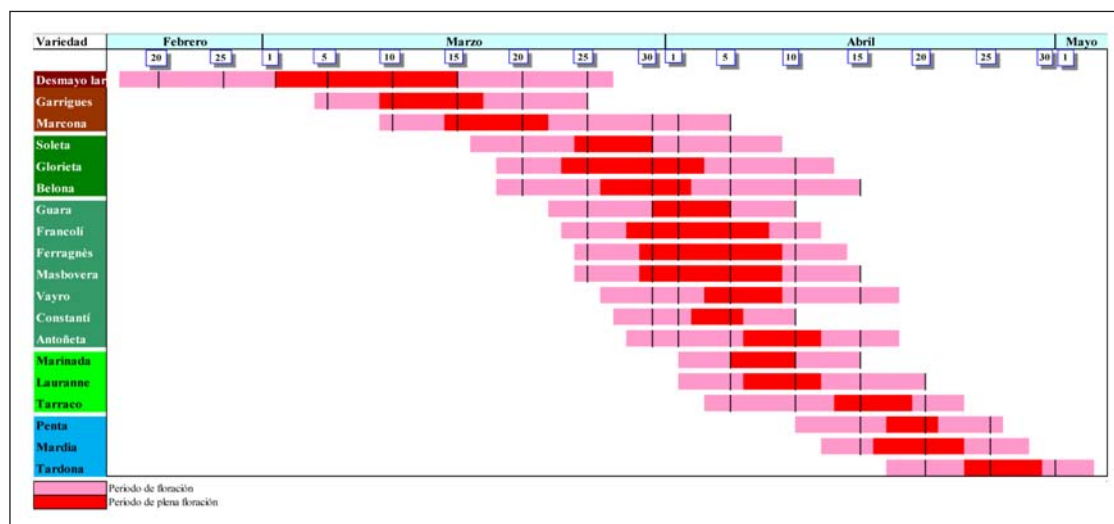


Figura 3. Fechas de floración de las principales variedades de almendro. Campo de ensayo de Cúllar (Granada), año 2013.

Categoría	Variedad
Muy alto - Alto	Cristomorto, Ferraduel, Ferragnès y Lauranne
Alto - Medio	Antoñeta, Glorieta, Guara, Masbovera, Supernova y Tuono
Medio - Bajo	Marta
Bajo - Muy bajo	Cambra

Cuadro 2. Nivel productivo de las principales variedades de almendro de floración tardía. Resultados de la red de variedades de cuatro ubicaciones (Antequera-Málaga, Chirivel-Almería, Córdoba-Córdoba y Huéneja-Granada) en el periodo 2005-2015.

Variedad	Rto. Cáscara/grano (%)	Peso semilla (g)	Semillas dobles (%)	Borregos (%)
Antoñeta	34.0	1.19	0	1.9
Cambra	29.3	1.06	0	2.4
Cristomorto	28.5	1.27	19	3.7
Ferraduel	27.3	1.19	0	5.2
Ferragnès	33.9	1.32	0	3.0
Glorieta	29.7	1.32	2	4.6
Guara	35.4	1.18	13	2.0
Lauranne	33.4	0.96	1	1.5
Marta	32.7	1.15	1	2.2
Masbovera	28.6	1.17	0	3.9
Supernova	34.4	1.23	9	1.9
Tuono	34.3	1.19	6	1.8

Cuadro 3. Características del fruto de las principales variedades de almendro de floración tardía. Resultados de la red de variedades de cuatro ubicaciones (Antequera-Málaga, Chirivel-Almería, Córdoba-Córdoba y Huéneja-Granada) en el periodo 2005-2015.

Variedad	Obtendor	Compatibilidad	Floración	Maduración
Constantí	IRTA	Autofértil	0	+10
Marinada	IRTA	Autofértil	+7	+15
Tarraco	IRTA	Autoincompatible	+9	+20
Vairo	IRTA	Autofértil	0	0
Belona	CITA	Autofértil	-3	+15
Diamar	CITA	Autofértil	+20	+18
Soleta	CITA	Autofértil	-3	+24
Penta	CEBAS	Autofértil	+15	+7
Guara	CITA	Autofértil	Tardía	Temprana

Cuadro 4. Características de las nuevas variedades españolas de floración tardía y extratardía. Nota: Datos facilitados por los respectivos obtentores: IRTA (Francisco Vargas), CITA (Rafael Socías) y CEBAS (Federico Dicenta). La variedad Guara ha sido catalogada por el IFAPA.

Variedad	Nivel Productivo	Rto. Cáscara/grano (%)	Peso semilla (g)
Constantí	Alto/Medio	28	1.2
Marinada	Muy alto/Alto	32	1.3
Tarraco	Alto/Medio	31	1.6
Vairo	Muy alto/Alto	29	1.2
Belona	Alto/Medio	33	1.3
Diamar	Alto/Medio	24	1.2
Soleta	Muy alto/Medio	33	1.3
Penta	Muy alto/Alto	29	1.0
Guara	Alto/Medio	35	1.3

Cuadro 5. Características productivas de las nuevas variedades españolas de floración tardía y extratardía. Nota: Datos facilitados por los respectivos obtentores: IRTA (Francisco Vargas), CITA (Rafael Socías) y CEBAS (Federico Dicenta). La variedad Guara ha sido catalogada por el IFAPA.

temprana, también son las utilizadas en zonas sin riesgo de heladas.

La mayoría de estos nuevos cultivares presentan el carácter de autogamia (autofertilidad), lo que permite realizar plantaciones monovariales y asegurar cierto nivel productivo aún sin presencia de abejas. Sin embargo, para plantaciones de mediana/gran extensión es aconsejable poner más de una variedad, aunque sean autofértiles, además de colocar colmenas. Para variedades coincidentes en su fecha de floración pueden darse grandes diferencias sobre el momento de la maduración (Lovera et al., 2015), que deberá de tenerse en cuenta para una correcta planificación de la recolección.

Para el estudio de las principales variedades de floración tardía establecimos, en el año 2000, una red de campos formada por cuatro ubicaciones (Antequera-Málaga, Chirivel-Almería, Córdoba-Córdoba y Huéneja-Granada), que recoge gran parte de la variabilidad que podemos encontrar, en Andalucía y en España, respecto en las condiciones edafoclimáticas y sistemas de cultivo. En los Cuadros 2 y 3 se recogen los resultados obtenidos para el nivel productivo y las características del fruto, respectivamente.

En los últimos años se han registrado una serie de nuevas variedades por parte de los tres Centros Públicos españoles (CEBAS, CITA e IRTA), que realizan mejora en almendro. Para evaluar estos cultivares se plantaron unos campos de ensayo en el año 2011, por lo que los datos de que disponemos en estos momentos son escasos y de poca consistencia. Con objeto de proporcionar cierta información sobre estos cultivares, en los Cuadros 4 y 5 se recogen sus principales características facilitadas por los respectivos obtentores y referenciadas a la variedad 'Guara'.

Sistemas de formación y poda

El sistema de formación más adecuado y utilizado para el almendro es el vaso, existiendo diferentes tipos (pisos, helicoidal, libre, etc.), así como distintas intensidades de poda. La estructura básica del vaso de pisos está formada por un conjunto equilibrado,



Figura 4. Árbol formado en sistema de formación en vaso libre, con poda severa en los dos primeros años.

constituido por 2-3 ramas primarias, también llamadas principales o brazos, unidas directamente al tronco en la zona denominada 'cruz'. A lo largo de las primarias se insertan, de forma sistemática, las ramas secundarias o pisos y sobre estas las terciarias. El conjunto de las ramas primarias, secundarias y terciarias, constituyen lo que se conoce como armazón o esqueleto de la copa.

Las ramas fructíferas se insertan en las ramas secundarias y terciarias, y en ellas se localizan las hojas y los órganos reproductivos. Por tanto, mediante el sistema de formación y poda habrá que favorecer el desarrollo de estas ramas fructíferas. La altura de la cruz suele situarse entre 90-110 cm del suelo, para facilitar la recolección mecanizada mediante vibrador de tronco con paraguas invertido.

Para la elección de las ramas primarias hay que tener en cuenta una serie de consideraciones básicas. Se ha de procurar que no se inserten justo a la misma

Categoría	Variedad
Muy buena	Ferraduel
Buena	Asperilla, Blanquerna, Constantí, Desmayo largueta, Ferragnès, Garrigues, Glorieta, Marcona, Marta, Masbovera, Penta, Peraleja, Rumbeta, Soleta, Tarraco y Vert
Media	Belona, Cartayera, Diamar, Lauranne y Vayro
Mala	Cambra, Cristomorto, Guara, Supernova y Tuono
Muy mala	Antoñeta

Cuadro 6. Facilidad de poda de las principales variedades de almendro.

altura del tronco y que su ángulo de inserción sea de unos 45°. Tiene que existir la adecuada separación entre las ramas principales para permitir una buena ramificación.

Para la selección de las ramas secundarias habrá que considerarse los siguientes aspectos: la primera rama secundaria debe dejarse como mínimo a unos 30-50 cm del tronco; dentro de una misma rama primaria, la distancia entre pisos ha de ser de unos 50-80 cm, para que no se interfieran entre ellas. El ángulo de inserción de las ramas secundarias con las primarias debe ser de unos 45°.

En el almendro, como en el resto de frutales, se están imponiendo los sistemas de formación libres (Figura 4), con estructuras menos estrictas y jerarquizadas, practicando intervenciones de poda más ligeras. Con ello se pretende acortar el periodo improductivo y reducir la dificultad y costes de la poda, realizándose lo que se denomina una mínima poda o poda larga. Sin embargo, es esencial llevar a cabo una adecuada poda de formación durante los 2-3 primeros años, para conseguir una buena estructura y, a partir de ello, se puede empezar a realizar una poda mínima.

Los criterios de poda se deberán de adecuar a las características particulares de cada plantación, en especial a los siguientes factores: características del material vegetal, diseño de plantación, sistemas de cultivo, condiciones medioambientales y dimensión de la explotación.

Los hábitos vegetativos de la variedad (porte y grado de vegetación) suele ser el factor más determinante del tipo de poda. En los cultivares con porte muy abierto y tendencia al arqueamiento de las ramas, así como con bajo grado de ramificación, habrá que efectuar cortes de rebaje durante los 1-3 primeros años para dar solidez a las ramas estructurales y forzar su ramificación. En el Cuadro 6 se recoge los resultados de un estudio que hemos realizado sobre la facilidad y criterios de poda de las principales variedades de almendro (Arquero et al., 2008).

Manejo del suelo

En la práctica totalidad de las plantaciones tradicionales se realiza un manejo del suelo mediante laboreo tradicional. En la mayoría de los casos este laboreo es excesivo, tanto por el número de labores como por la profundidad de las mismas.

Por el contrario, en las nuevas plantaciones en riego se suele ejecutar un sistema mixto (Figura 1-derecha), con suelo desnudo bajo copa (aplicando herbicidas) y una cubierta vegetal en el centro de la calle. Normalmente las cubiertas son de gramíneas (espon-

táneas o sembradas) y su control se hace mecánica o químicamente.

Fertilización y riego

En las plantaciones tradicionales la fertilización, al igual que las demás prácticas culturales, no se practica con la frecuencia y forma adecuadas. Si bien, la mayor rentabilidad del cultivo en los últimos años está propiciando una mejor fertilización del almendro. Por el contrario, en las nuevas plantaciones suelen seguirse unos criterios técnicos para establecer el plan de abonado, teniéndose en cuenta las propiedades físicas y químicas del suelo, la carga de cosecha y el estado nutritivo del árbol, fijado por el análisis foliar del mes de Julio.

La mayoría de las nuevas plantaciones en riego no disponen de las dotaciones de agua máximas que requiere el almendro. Por tanto, son muy habituales riegos deficitarios, de 1.000-3.000 m³/ha y año, con estrategia de aplicación controlada, reduciendo la aportación de agua en mayor medida en los periodos no críticos de julio-agosto. El sistema de riego es por goteo localizado, tanto en superficie como enterrado, los goteros suelen ser de bajo caudal (1-2 l/hora) colocados a una distancia inferior a 1 m, para que se junte los bulbos mojados, siendo también habitual poner 2 líneas de goteo por fila a partir del 2-3 año, todo ello con el objetivo de aumentar la superficie de suelo mojada.

Plagas y enfermedades

Las plagas más habituales que afectan al cultivo del almendro en Andalucía son: pulgón verde (*Myzus persicae*), mosquito verde (*Empoasca vitis*), falso tigre (*Monosteira unicastata*), anarsia (*Anarsia lineatella*), orugueta (*Aglaope infausta*), gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis*) y barrenillo (*Scolytus amygdali*).

De todas ellas, la más preocupante actualmente es el gusano cabezudo. Su presencia no es generalizada, como el resto de plagas citadas, sino zonal, pero la gravedad de los daños ocasionados (muerte de árboles afectados) y la dificultad para su control (escasez de materia activas autorizadas que sean eficaces y limitación del número de aplicaciones), la han convertido en uno de los principales problemas que tiene el cultivo. Además, en los últimos años se observa una mayor incidencia de esta plaga, debido, en nuestra opinión, al aumento de las plantaciones en ecológico y al abandono de las marginales, en las cuales no se lleva a cabo ningún control sobre esta plaga.

Las enfermedades más frecuentes en las zonas tradicionales son: moniliosis (*Monilia laxa*), mancha Ocre (*Polystigma ochraceum*), cribado (*Stigmata carpophila*) y lepra (*Taphrina deformans*). La más frecuente de

ellas quizás sea la mancha ocre, aunque es la moniliosis la que provoca más daños en pérdida de cosecha, al afectar directamente a las flores y frutos recién cuajados, Ollero et al., 2016.

Muchas de las nuevas zonas de expansión del almendro presentan una humedad ambiental muy superior al de las zonas tradicionales, lo que está propiciando la presencia de enfermedades hasta ahora inéditas en Andalucía. Entre ellas cabe destacar: roya (*Tranzschella pruni-spinosae*), antracnosis (*Colletotrichum acutatum*), podredumbre radical de Fitoftora (*Phytophthora spp.*) y verticilosis (*Verticillium dahliae*). En la literatura se cita al chancro de ramas (*Phomopsis (=Fusicoccum) amygdali*) como una de las enfermedades más graves del almendro, si bien en Andalucía tiene escasa presencia.

La incidencia de enfermedades está suponiendo uno de los principales problemas de las nuevas plantaciones. Este equipo lleva a cabo diferentes estudios para evaluar la susceptibilidad varietal (Ollero et al., 2016) así como de métodos de control químico. También hemos colaborado con el Ministerio de Agricultura Español en la elaboración de la publicación 'Guía de gestión integrada de plagas del almendro' (http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiaealmendroweb_tcm7-400290.pdf)

Recolección

Actualmente el sistema generalizado para la recolección de la almendra es mediante vibrador de tronco, que lleva incorporado un paraguas invertido para



Figura 5. Recolección de la almendra mediante un sistema utilizado para el olivar.

recolectar la almendra derribada, y una peladora que elimina la corteza verde.

En las plantaciones en riego con un alto nivel productivo o diseñadas en caballón, este sistema presenta serias limitaciones. Para estas situaciones se están poniendo a punto otros sistemas de recolección, derribando el fruto sobre mantones o bien al suelo, etc. En las zonas olivareras se están adaptando los sistemas utilizados para la recolección del olivo, lo que permitiría una mejor amortización de la maquinaria, aunque el rendimiento fuese inferior (Figura 5).●

Agradecimientos

Los trabajos sobre frutos secos que lleva a cabo el equipo firmante de este artículo, están financiados por el proyecto Transforma de Fruticultura Mediterránea del IFAPA, con la colaboración de las entidades: Almendras Francisco Morales, OPFH Crisol/Arboreto y OPFH Mañán.

Referencias bibliográficas

- Arquero, O.; Lovera, M.; Navarro, A.; Viñas, M.; Salguero, A.; Barranco, D.; Serrano, N. 2008. Hábitos de vegetación y respuesta a la intensidad de la poda de formación de las principales variedades de almendro. IFAPA (Consejería de Agricultura, Junta de Andalucía). Sevilla, 192 pp. <http://www.servifapa.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/contenidoAlf?id=6b101c57-cb3c-4e67-bf2d-d8c7aaeaaff0>
- Arquero, O.; Belmonte, A.; Casado, B.; Cruz, M.; Espadafor, M.; Fernández, J.L.; Gallego, J.C.; García, A.; Lorite, I.; Lovera, M.; Parra, M.A.; Ramírez, A.; Roca, L.; Romacho, F.; Romero, J.; Salguero, A.; Santos, C.; Serrano, N.; Trapero, A.; Urquiza, F.; Viñas, M. 2013. Manual del almendro. Consejería de Agricultura (Junta de Andalucía). Sevilla, 78 pp. <http://juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/77668.html>
- Arquero, O.; Serrano, N.; Lovera, M.; Romero, A. 2015. Guía de Cubiertas Vegetales en Almendro. IFAPA (Consejería de Agricultura, Junta de Andalucía). <http://www.servifapa.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/contenidoAlf?id=7f06a42e-1c18-4852-b626-1229d742dbc9>
- Lovera, M.; Serrano, N.; Casado, B.; Fernandez, J.L.; Mesa, A.; Viñas, M.; Arquero, O. 2015. Comportamiento de las principales variedades de almendro de floración tardía. Vida Rural, Noviem. 2015: 58-68
- Ollero, A.; Lovera, M.; Roca, L.; Arquero, O.; Trapero, A. 2016. La moniliosis del almendro, susceptibilidad varietal en Andalucía. Vida Rural, 407: 82-90.
- Navarro, V.; Fernández, M.M.; Páez, F.C.; Arquero, O. 2013. Como hacer producción integrada de almendro. IFAPA (Consejería de Agricultura). <http://www.servifapa.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/contenidoAlf?id=22cd7761-a213-4106-97ec-a975686cdef0>

Evaluación de Politec para la mejora del cuajado y rendimiento en el cultivo de melón amarillo

Las flores del melón son solitarias, de color amarillo, en cuanto a su clasificación por sexo éstas pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las flores masculinas suelen aparecer en primer lugar en los entrenudos iniciales, las femeninas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre conjuntamente con otras flores masculinas. La fecundación del melón es entomófila. La apertura de la flor tiene lugar a primera hora de la mañana y dura de 4 a 6 horas. Si la flor no es fecundada renueva su apertura, pudiendo estar receptiva durante 2-3 días. Si la polinización es insuficiente, se obtienen frutos con pocas semillas y normalmente deformados, por lo que es necesario que las abejas visiten de forma continua las flores. Cabe resaltar que en melón amarillo, los melones que se exceden de peso no tienen valor comercial, por lo que es muy interesante que haya un buen cuaje para que los melones no sean excesivamente grandes.

Departamento técnico e I+D de Grupo Agrotecnología

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el municipio de Hellín (Albacete). El cultivo en el que se efectuó el ensayo fue Melón (*Cucumis melo*) variedad Ducral cultivado al aire libre. Ducral se caracteriza por ser un melón amarillo canario, de frutos ovales de buen tamaño sin excederse de peso y color amarillo de piel ligeramente rugosa. Caracterizados también por su elevado nivel de azúcar y buena conservación. Es característico en plantaciones tardías al aire libre.

El marco de plantación fue de 1,5 m x 0,4 m y la fecha de plantación el 20 de abril de 2015. La superficie de la parcela era de 3 hectáreas y la superficie dedicada al ensayo con Politec de 1 hectárea, las 2 hectáreas restantes se destinaron a ensayo testigo. Con el fin de valorar la efectividad de Politec se realizaron

dos aplicaciones a una dosis de 1l/ha, con un mojamiento de 1.000 l/ha, la primera el 27 de mayo de 2015 coincidiendo con un 30% de flor abierta y la segunda el 11 de junio de 2015 con el 90% de flor abierta. En la parcela testigo no se aplicó ningún tratamiento comercial como atrayente para abejas.

Todas las aplicaciones se realizaron con pulverizador hidráulico de barras. Se dividió la finca en 3 partes iguales, de 1 hectárea cada una, y se destinó la parcela que quedaba en el centro al ensayo con Politec, las otras dos sub parcelas que estaban a ambos lados de la del ensayo se tomaron como testigo. Al tratamiento efectuado con Politec se le denominó Tesis 1 (T1) y al testigo sin tratar se le denominó Tesis 2 (T2). En las dos tesis se aplicó el mismo plan de abonado y los mismos tratamientos, tanto nutricionales como fitosanitarios.

Resultados

El diseño del estudio estadístico fue completamente al azar (D.C.A). En cada una de las sub parcelas se realizaron varios escandallos a lo largo del cultivo para evaluar y tener referencia del número de frutos cuajados por tesis. En estos escandallos realizados al azar, se midieron los melones que habían cuajado en 10 metros lineales. El primer escandallo se realizó el 11 de junio de 2015 con el objetivo de evaluar como había funcionado la primera aplicación de Politec. Como se puede apreciar en la Tabla 1, la diferencia de melones por metro lineal es de 0,5 melones más en la tesis T1 tratada con Politec que en la tesis testigo T2. Con los datos obtenidos en el muestreo realizado sobre la parcela ensayo y la parcela testigo, se realizó un estudio esta-

dístico para comprobar la existencia de diferencias significativas entre la aplicación del producto y la no aplicación. Para ello, se desarrolló un contraste estadístico para valorar la igualdad de la tendencia central, en las dos tesis, analizando la variable 'melones cuajados'.

De manera previa al propio contraste de tendencia central, se realizó un test de normalidad de los datos (Test de Kolmogorov-Smirnov) y un test para la igualdad de las varianzas (Test de Levene), que nos determina la homocedasticidad o no de los datos. El resultado nos muestra que los datos presentan normalidad y homocedasticidad. Tras contrastar ambas, realizamos un contraste de tendencia central de la media mediante el Test

Repeticiones	Nº melones ensayo	Nº melones testigo	Diferencia
R1	172	171	1
R2	191	124	67
R3	197	123	74
R4	226	123	103
R5	197	181	16
Total	983	722	261
Media	197	144	52

Tabla 1. Número de melones cuajados en 10 m lineales en diferentes muestreos realizados el 11 de junio de 2015.

www.novedades-agricolas.com
902 400 313



Novedades Agrícolas

TODA TU INSTALACIÓN UNA SÓLA EMPRESA

Invernaderos
Sistemas de Riego
Climatización
Embalses
Tratamientos de Agua
Trat. Fitosanitarios
Complementos
Asesoramiento







		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Número de melones	Equal variances assumed	3,648	,093	3,342	8	,010	52,20000	15,62114	16,17759	88,22241
	Equal variances not assumed			3,342	6,968	,012	52,20000	15,62114	15,22766	89,17234

Tabla 2. Tratamiento estadístico Test t de Student.

t de Student, para datos independientes. Obtuvimos como resultado que para la variable analizada, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el ensayo y el testigo, a un nivel de significación del 5% ($\alpha=0.05$) o lo que es igual un nivel de confianza del 95%, en fecha 11 de julio de 2015 (Tabla 2).

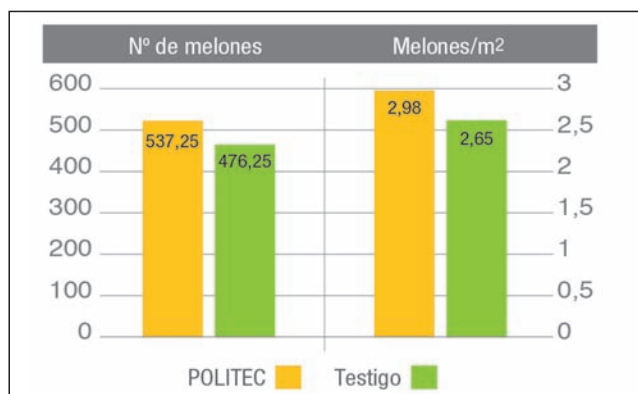
A fecha 24 de junio de 2015, como se puede apreciar en la Tabla 3, se realizó un segundo escandallo que arrojó unos resultados de 0,34 melones de media más por metro lineal en la tesis T1 tratada con Politec respecto de la tesis testigo T2. Con los datos obtenidos en el segundo muestreo, realizado sobre la parcela ensayo y la parcela testigo, también se realizó un estudio estadístico para comprobar la existencia de diferencias significativas entre la aplicación del producto y la no aplicación. Para ello, se desarrolló de nuevo un contraste estadístico para valorar la igualdad de la tendencia central (media), en las dos muestras melón, analizando la variable 'melones cuajados'.

En este caso, tras aplicar el Test de Kolmogorov-Smirnov, el Test de Levene y el Test t de Student, para datos independientes, encontramos que para la variable analizada, existen diferencias estadísticamente significativas entre el ensayo y el testigo, a un nivel de significación del 7% ($\alpha=0.07$) o lo que es igual un nivel de confianza del 93%.

Por último el 2 y el 8 de julio de 2015, cuando el fruto presentaba su punto óptimo de madurez, se efectuó la recolección. El principal parámetro a evaluar fue la producción en número de piezas de melón con calibre comercial obtenido en ambas tesis. Se seleccionaron 4 filas de 120 metros lineales (180 m²) en la tesis 1 y otras 4 en la tesis 2. Se contó el número de melones comerciales que se recolectaron en cada fila, todos los melones tenían un peso entre 1,7 y 1,9 kg. El 8 de julio de 2015 se efectuó la segunda y última recolección. Como se aprecia en el gráfico 1 hay una media de diferencia de 0,33 melones por metro, suponiendo un 11% más de producción en la tesis T1, que en la tesis T2. ●

Repeticiones	Nº melones ensayo	Nº melones testigo	Diferencia
R1	179	160	19
R2	158	88	70
R3	151	111	40
R4	155	123	32
R5	163	156	7
Total	806	638	168
Media	161	128	34

Tabla 3. Número de melones cuajados en 10 m lineales en diferentes muestreos realizados el 24 de junio de 2015.

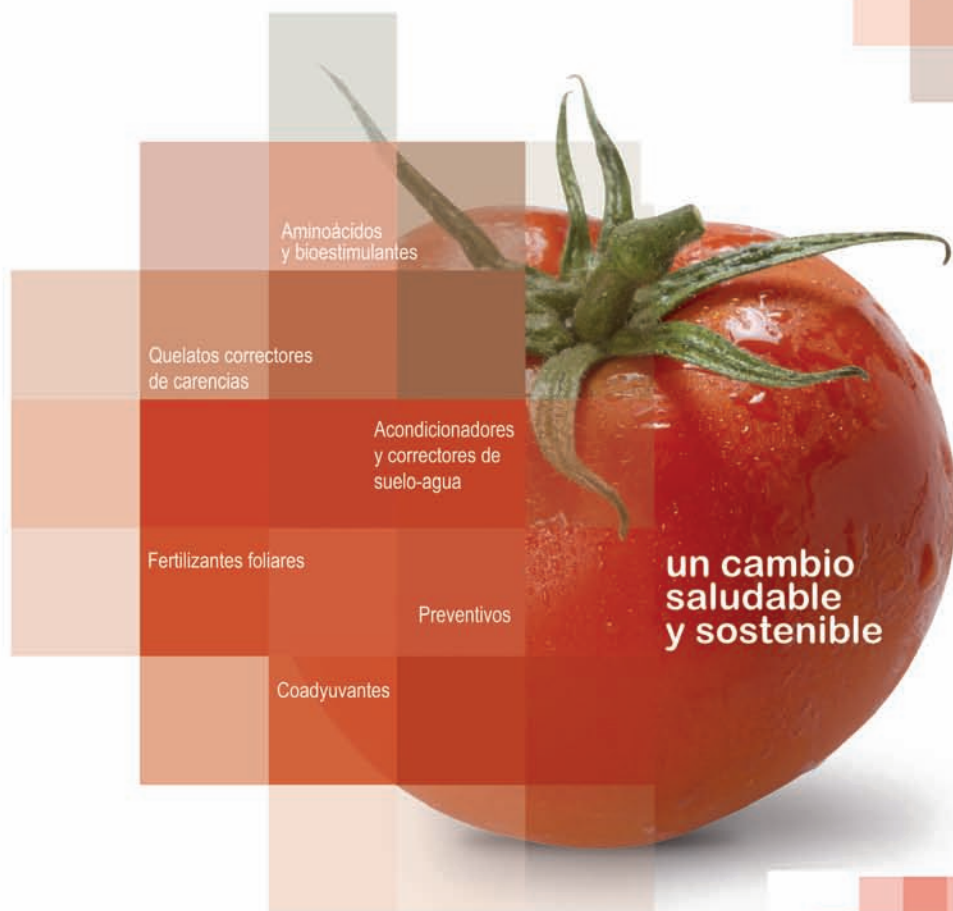
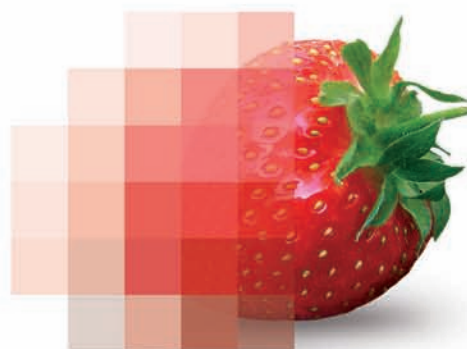


Gráfica 1. Media del número de melones recolectados en 180 m² y melones por metro cuadrado recolectados en cada tesis.

Conclusiones

El producto Politec favorece la atracción de abejas como polinizadores de las flores de melón incrementando su cuajado. En cuanto a los resultados obtenidos en recolección, utilizando Politec obtenemos una media de 0,34 melones más por m² que si no utilizamos el producto, obteniendo por ende una mejora del rendimiento del cultivo.

su cultivo se merece un cambio



Aminoácidos
y bioestimulantes

Quelatos correctores
de carencias

Acondicionadores
y correctores de
suelo-agua

Fertilizantes foliares

Preventivos

Coadyuvantes

un cambio
saludable
y sostenible



Las soluciones agrosostenibles CODA
son beneficiosas para todas las
necesidades de su cultivo.
Solicite información sobre nuestros
programas de asesoramiento.



Sustainable Agro Solutions, S.A.
www.sas-agri.com info@sas-agri.com



www.coda-agri.com

coda

su marca de referencia



Compost de cáscara de almendra: el 'escudo de defensa' de los aguacates

Investigadores del departamento de Microbiología, de la Universidad de Málaga, y del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora' (centro mixto de la Universidad de Málaga y el CSIC) han demostrado los efectos protectores de cáscara de almendras compostada frente al hongo que pudre la raíz de los árboles de aguacate. Este material modifica las comunidades de microbios del suelo y favorece el desarrollo de bacterias implicadas en la producción de antifúngicos, es decir, de sustancias que inhiben o retrasan el crecimiento del hongo. El estudio abre la puerta a la identificación y caracterización de nuevos microorganismos productores de antibióticos que ayuden a reducir los actuales tratamientos químicos utilizados en agricultura.

María José Llobregat (Fundación Descubre)



Investigadores del Departamento de Microbiología. De izquierda a derecha: Carmen Vida, Antonio de Vicente y Francisco M. Cazorla.

La cáscara de almendra es una enmienda orgánica, es decir, sus efectos son como los del estiércol, pero es de origen vegetal, en lugar de animal. Su función es acondicionar el suelo. Por ejemplo, equilibra la cantidad de agua o proporciona aireación, nutrientes y microorganismos que pueden tener un efecto beneficioso para la planta. Esta

materia orgánica no se puede utilizar en fresco porque es muy reactiva, con consecuencias negativas en el suelo como la disminución de oxígeno. Por eso se compostada: es decir, se somete a un proceso donde se degrada y descompone, de forma lenta, por la acción de los propios microorganismos que la integran.

La clave: el carbono

En esta actividad de compostaje participa un grupo de hongos que se aprovechan de la cáscara de almendra para crecer. "La enmienda orgánica modifica el suelo que hay debajo. Por ejemplo, aparecen poblaciones específicas de microorganismos que se desarrollan mejor en este ambiente modificado. Entre ellas, estos hongos que degradan la cascara", explica el investigador responsable de este proyecto, Francisco Cazorla, de la Universidad de Málaga.

Según los expertos, con el aumento de estos organismos, se produce un incremento de carbón disponible. El aporte extra de este elemento es aprovechado, a su vez, por una gama de bacterias para aumentar su número. "Estos organismos son los que están relacionados con la actividad de control biológico. Es decir, están implicados en la producción de antibióticos antifúngicos que protegen la planta de la plaga de *Rosellinia necatrix*, el hongo que causa la pudrición de la raíz", argumenta. Con este estudio, los investigadores dotan de base científica a una práctica habitual en la malagueña comarca de la Axarquía. "Los agricultores llevan años utilizando cáscara de almendra como enmienda orgánica en esta zona, donde uno de los problemas del cultivo de aguacate son los hongos del suelo. Ellos notaban mejoría en el árbol pero se desconocía el porqué", indica el experto.

Suelos con inmunidad

Para realizar esta investigación, que se publica en la revista *Frontiers in Microbiology*, con el título 'Microbial profiling of a suppressiveness-induced agricultural soil amended with composted almond shells', los científicos trabajaron en una finca experimental de aguacates de más de 40 años, cultivados en 'La Mayora', donde aplican cáscara compostada de almendras desde 2002. Los resultados se compararon con los de otro grupo de árboles de aguacate no tratados con esta enmienda orgánica.

En primer lugar, los investigadores realizaron análisis físico-químicos para determinar los componentes del suelo y las diferencias entre ambos. La primera conclusión demostraba que la cáscara de almendras modificaba la microbiota o microorganismos desarrollados en el terreno. A continuación, se determinó la supresividad del suelo, es decir, su capacidad protectora ante *Rosellinia necatrix*. Para ello, los investigadores tomaron dos tipos de muestras: terreno modificado por la cáscara de almendras y sin modificar; plantaron en ellos aguacates pequeños y se les infectó con el hongo. "Los árboles que crecían en suelo con enmienda mostraban protección frente al causante del problema. Esta inmunidad nunca es absoluta. Es relativa. Pero, en nuestro experimentos, el porcentaje de aguacates enfermos se redujo casi a la mitad", afirma Francisco Cazorla.



FlowerTrials®

Don't miss it! Del 14 al 17 de junio de 2016



El Acontecimiento Internacional sobre Plantas de Arriate y Maceta

Durante los FlowerTrials®, no menos de 52 empresas del segmento de Plantas de Maceta y Arriate se complacen en presentar sus últimas innovaciones, sus conceptos creativos y su extensa gama. Desde información sobre cultivo hasta ideas inspiradoras para la venta minorista, desde grandes avances en mejora hasta las últimas tendencias, todo aquel el que trabaje con plantas y flores o se apasione con ellas tiene una razón para visitar los FlowerTrials®. Todo el mundo estará allí. ¡No se lo pierda!

Dónde: jornadas de puertas abiertas en 3 regiones: Westland y Aalsmeer en los Países Bajos y Renania Westfalia en Alemania

Qué se puede ver: plantas de arriate, plantas en contenedores, plantas en maceta de interior y exterior, información sobre cultivos, conceptos para la venta minorista y tendencias inspiradoras

Para quién: abierto a todos los profesionales del sector de la horticultura ornamental y del comercio de flores y plantas

Cuándo: del 14 al 17 de junio de 2016.

¿Desea saber más? Visite www.flowertrials.com, una página totalmente interactiva para obtener información, realizar el registro, planificar viajes, ideas y consejos.

 Regístrese aquí



Toma de muestras.

Análisis del DNI

En la fase siguiente, los expertos aplicaron un tratamiento térmico o calor para provocar la muerte de los microorganismos. “Con la desaparición de estas comunidades, el efecto protector del suelo desaparecía. Sin embargo, al añadir una pequeña cantidad de cáscara de almendra, éste se recuperaba pasado un tiempo. Ello nos confirmó que la supresividad o la protección del suelo tienen un origen biológico. Es decir, procede de los microorganismos que se desarrollan bajo la enmienda orgánica”, asegura el responsable del estudio. El paso siguiente consistió en identificar los tipos de microorganismos, es decir, obtener su ADN o huella dactilar. “Se utilizaron técnicas de genómica que revelaron, por un lado, el incremento de los hongos que

descomponen la cáscara y, por otro, la aparición de organismos bacterianos que aprovechan la materia orgánica disponible para mejorar su población”, prosigue el investigador.

Las tareas de los microorganismos

Según los investigadores, este análisis funcional confirmó la abundancia relativa de genes implicados en el ciclo del carbono. “Ya hemos visto cómo este elemento facilita la actividad de grupos de bacterias relacionadas con la producción de antibióticos antifúngicos”, constata el experto.

Identificación y caracterización de nuevos microorganismos productores de antibióticos

El proyecto, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, continúa en dos líneas de investigación complementarias. De una parte, la identificación y formulación de los microorganismos productores de antibióticos para su uso en agricultura. De otra, la formación de consorcios de organismos, es decir, la creación de una comunidad artificial de microbios, productores de distintos antibióticos que, juntos, pueden tener un nivel de protección mayor que por separado. “Al final, se trata de reducir los tratamientos químicos y sustituirlos por otros originados directamente en el cultivo para encaminarnos a una agricultura más sostenible”, concluye el experto.●



Cáscara de almendra compostada.

IQV Agro España

Soluciones para Hortícolas



Cupertine®

Curenox®

Fenix® 75 WG

Quorum

Vitra® 40 WG

Iquad Vallés®



Calicitor®



Miner®

Deltaplan®

Ganador

Kontar®

Larusan® G

Vamectin®

Valerán®

IQV Agro España, S.L.
Av. Rafael Casanova, 81
08100 Mollet del Vallés
Barcelona, España
Tel: 93 579 66 94
www.iqvagro.es

Soluciones para la sanidad vegetal


matholding group

Tecnología natural para optimizar el cuajado

En campañas como la presente en la que se ha registrado un invierno anormalmente cálido, los desfases en los ciclos productivos se acentúan, condicionando la calidad y cantidad de las cosechas. Los procesos de brotación, floración y cuaje requieren de por sí gran demanda energética y los trastornos climáticos no ayudan a mantener a la planta en plena forma para afrontar este periodo breve, pero crucial.

Seipasa



Es por ello que para asegurar el éxito en esta etapa se hace necesario recurrir a bioestimulantes especializados como Kynetic4. Este aporte natural supone un importante impulso energético que mejora la brotación, promueve la flo-

ración ayudando a la fertilidad del polen y optimiza el cuajado. Además, actúa como una barrera protectora frente a condiciones de estrés, ya sean heladas, sequía, salinidad, plagas, cambios térmicos, etc.

Polinización efectiva

La polinización efectiva queda así menos condicionada por los factores naturales que influyen en ella como son la temperatura, la lluvia, la cantidad de polen captado o el estado nutricional de la planta.

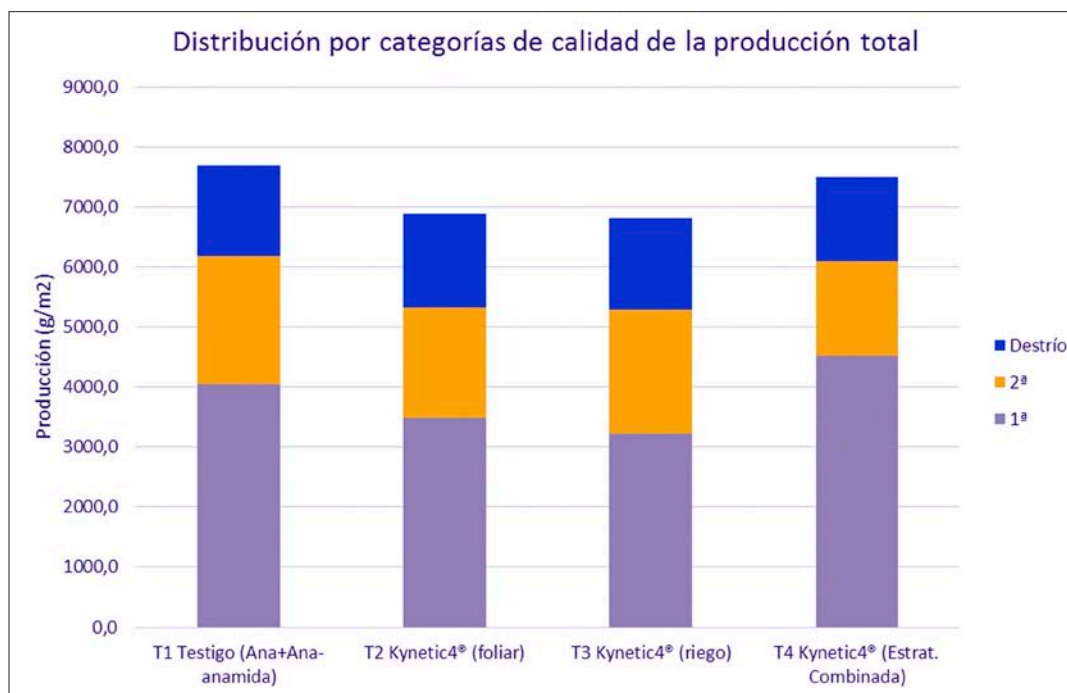
Aunque este último aspecto requiere de un manejo adecuado de la fertilización desde el inicio de ciclo para evitar deficiencias durante la fecundación, con el empleo de Kynetic4 se consigue aprovechar al máximo los nutrientes presentes en esta fase. Los aminoácidos especialmente seleccionados desempeñan su acción sobre las rutas de interés mejorando la asimilación de nutrientes e induciendo la síntesis de proteínas y de fitohormonas.

Este formulado de Seipasa estimula el crecimiento de los meristemas radiculares, foliares y florales, favorece la apertura de

estomas y el transporte de micronutrientes, aumenta la germinación del polen y regula el equilibrio hídrico. Pero además está enriquecido con materia orgánica y nitrógeno, que incrementa la longevidad de los óvulos.

Asimismo, actúa como quelante natural, desbloqueando suelos y facilitando la asimilación de otros compuestos. Por otro lado, pone a disposición del vegetal polipéptidos que reducen la tensión superficial y facilitan su uso como sinergista de herbicidas, potenciando su efecto.

Estudios recientes demuestran aumentos de cosecha entre el 8 y 15% en almendro con la aplicación de Kynetic4, llegando a valores mayores para los hortícolas. De hecho, el empleo de este bioestimulante en cultivo de calabacín permitió reducir el uso de hormona en cerca de un 60% sin que se obtuvieran diferencias significativas entre ellos.●



Alerta ante la aparición temprana de plagas

La meteorología extratemperánea también está favoreciendo la aparición temprana de plagas. Ante esta situación es necesario examinar los cultivos regularmente para determinar cuándo dejar que los insectos benéficos hagan su trabajo y cuándo recurrir a biopesticidas, compatibles con la Gestión Integrada de Plagas. Llegados a este caso, se pueden emplear tratamientos de eficacia contrastada mediante certificados y ensayos oficiales como Piretrina Seipasa.

No todos los productos a base de piretrina tienen la misma efectividad y calidad. El uso de coformulantes verdes, totalmente naturales, no es común por la dificultad de conseguir un formulado que garantice la estabilidad de las piretrinas y logre una óptima emulsión. Muchos de ellos recurren a sustancias químicas como el PBO.

Piretrina Seipasa, un producto patentado, debe su extraordinaria acción a un perfecto balanceado de seis moléculas de piretrina, pero también a la incorporación de componentes exclusivos, de origen botánico, fruto de un exhaustivo proceso de investigación. Produce alteraciones inmediatas en la transmisión del impulso nervioso del insecto, siendo especialmente útil en el control de polillas, pulgones, moscas blancas, trips, ácaros y escarabajos, entre otros.

Himarcán revoluciona el riego con Irribblue

La firma técnica del Agua y Clima, Himarcán, acaba de presentar sus soluciones de fertirriego de precisión en una jornada celebrada en El Ejido (Almería) que ha servido también para dar a conocer un estudio del Ifapa que señala cuál es la tensión óptima para ahorrar agua y abono en cada riego. Himarcán propone su sistema hiredsoil, para suelo, y hiredhydroponic, para cultivos en hidropónico.

José Antonio Arcos

“Las ventajas de nuestros sistemas es que podemos comparar gráficas que nos dan información sobre temperatura del suelo, conductividad, demanda de riego, etc, en diferentes distancias y profundidades de tensiómetros”, explicaba en su presentación José Manuel Pérez, gerente de Himarcán.

Irribblue es la herramienta de control de Himarcán. Proporciona información y control sobre la humedad del suelo y su demanda, la concentración de nutrientes o la salinidad del suelo. Y en su adaptación a los cultivos hidropónicos proporciona control de la nutrición, drenaje del sustrato, control de la contaminación y ahorro de agua y fertilizantes.

Uno de los propósitos de Himarcán es interrelacionar las diferentes tecnologías del invernadero, ya que su dispersión supone uno de los principales obstáculos actuales. Bajo esta premisa Himarcán ofrece una red integral, en la que se aúna bajo un sistema ‘total’ el control del clima y del riego, el mantenimiento remoto, la comunicación con el cliente a distancia, la formación online e incluso la meteorología.



Juan Manuel Pérez, gerente de Himarcán, durante el turno de preguntas

“Apostamos por un uso responsable del agua, lo contrario al despilfarro; eso dará prestigio a nuestra producción y sostenibilidad a nuestro sistema agrícola”, precisaba José Manuel Pérez. Los equipos y sistemas de Himarcán son herramientas de máxima precisión y control para gestionar los cultivos con grandes ahorros de agua y fertilizantes.



“Abordamos también la física del suelo, es decir, qué zona voy a regar, a qué profundidad, con qué volumen de agua y cómo lo repartiré a lo largo del día”, describía el gerente de esta compañía de tecnologías hídricas.

Himarcan trabaja con equipos de tratamientos de datos de mediciones instantáneas y exactas, que abordan multitud de tendencias, desde los nitratos, al control de la conductividad o el PH.

Búsqueda del rango de tensión óptima para el riego

Otra de las ponencias fue la presentada por Antonio Casas, un experto en aprovechamiento hídrico con una dilatada experiencia de varias décadas en esta actividad. Casas explicó cómo el extracto saturado sigue siendo una referencia para detectar problemas nutricionales y de salinidad.

Casas describió también el importante papel de las sondas de succión, que cumplen el mismo objetivo que el extracto saturado, pero con una respuesta más inmediata. Este licenciado en Químicas abordó además los factores que influyen en la solución del suelo, como la humedad, el pH, la precipitación, las solubilizaciones o el tipo de suelo.

Finalmente, la jornada de Himarcan, celebrada en los salones de la cooperativa SUCA, concluyó con la presentación del agrónomo Rafael Baeza de un ensayo que se realiza en este momento en el Instituto de Formación Agraria, Ifapa, de la Junta de Andalucía. Un estudio sobre la estrategia de distintas tensiones de riego en calabacín y pimiento aplicando el sistema irribblue.

Baeza comentó que un menor consumo de agua puede traducirse en un menor desarrollo de la planta, que según los ensayos



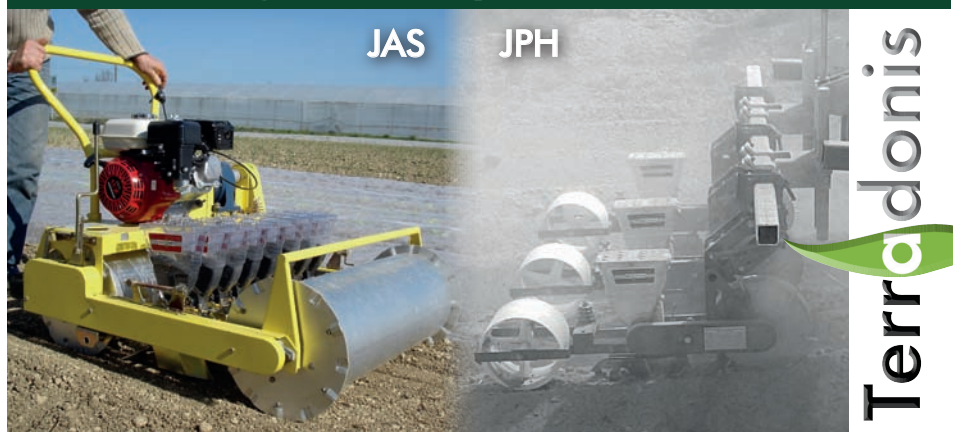
a mayor tensión se comprueba una menor producción, pero también un menor consumo de agua, es decir, una mayor eficiencia en el uso del recurso. El objetivo del Ifapa es la búsqueda de la tensión que derive una mayor productividad con el menor gasto posible de agua.

“De ahí que habría que empezar con una tensión y después ir cambiándola buscando un riego óptico, que quiere decir menos consumo de agua y más kilos de hortalizas”, señalaba Baeza.

La jornada concluyó con un intenso debate en el que a raíz de las preguntas de los técnicos y agricultores presentes se reflexionó sobre la implantación de sensores en el campo, que contribuyen a automatizar y obtener información de lo que ocurre alrededor de la raíz tanto en suelo como en sustrato, así como en el ambiente de la planta (clima).

De todo lo anterior, se deriva un importante ahorro de agua y fertilizantes porque su suministro es más exacto y racional.●

Sembradoras remolcadas y autopropulsadas para grandes profesionales



Terradonis

Tel : +33 5 46 35 28 28 E-mail : terradonis@ics-agri.com
www.terradonis.com

Experiencia del uso del Sistema Accu-Tab en la industria del tomate procesado

La compañía Iberpol Europa, especialista en la desinfección eficaz y segura del agua, distribuye para España y Portugal el nuevo Sistema Accu-Tab. Un sistema desarrollado para el lavado de productos hortofrutícolas que consigue reducir la presencia de cloratos y percloratos en alimentos y zumos.



La principal ventaja para el sector de la alimentación que ofrece esta tecnología, creada por la compañía Axiall Water Treatment Products en Pittsburgh (EE UU), es que otorga una dosis de cloro precisa y constante sin la adición de cloratos, percloratos, y otros subproductos indeseables al agua tratada consiguiendo una desinfección máxima, que elimina toda posible contaminación por E.coli y otros patógenos, evitando a su vez la contaminación cruzada. Todo ello, sin riesgos en su manipulación y sin mantenimiento. Una empresa ha sido testigo del uso del Sistema Accu-Tab en sus instalaciones.

En la empresa donde se realizó la instalación se utiliza agua en todas las fases de la planta y en ellas es necesaria una eficaz desinfección para evitar la propagación de patógenos en el producto por efecto de la 'contaminación cruzada'. La conta-

minación cruzada se da si no desinfectamos el agua cuando la reutilizamos. La recirculación del agua en la planta se logra mediante diferentes sistemas de bombeo, filtros y depuración por lo que la desinfección para ser eficaz, ha de realizarse en distintos puntos y a diferentes dosis. Se empieza por el agua necesaria para el volcado y transporte interno durante la recepción inicial del tomate que llega del campo. Este es el agua que recibe más suciedad y por tanto patógenos, por ello fue necesario instalar en esta parte el primer dosificador.



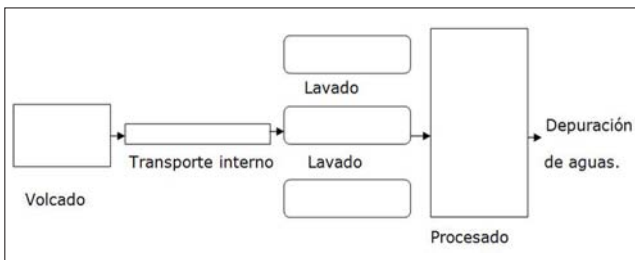
Imagen 1: La recirculación del agua en la planta se logra mediante diferentes sistemas de bombeo, filtros y depuración.

Las dimensiones del dosificador se calcularon en relación a la necesidad de dosis de cloro y, como se ve en la imagen 2, su instalación es muy sencilla, a la intemperie y sin necesidad de bombas de dosificación.



Imagen 2: Dosificador de agua.

Esto se logra mediante el sistema de cloración 'por gravedad', exclusivo del sistema Accu-Tab ya que cuenta con hipocloradores de 'cámara seca', que otorgan al agua una dosis constante sin sufrir los efectos conocidos de la degradación del hipoclorito sódico, por lo que las lecturas de cloro residual son mucho más estables. Por tanto, permiten una reducción en la dosis total, lo cual siempre es mejor para el producto final. Este punto toma hoy día especial relevancia con la llegada de la nueva norma europea. Esta norma regula el total de cloratos y percloratos en los alimentos y bebidas, reduciéndolos a niveles muy bajos y muy difícilmente asequibles con los métodos de cloración tradicionales.



Esquema del proceso del Sistema Accu-Tab.

Parte importante de los cloratos y percloratos que encontramos en frutas, hortalizas, zumos, etc. llegan al producto final a través del agua utilizada para su riego, lavado y/o proceso. Estos subproductos indeseables de la cloración se generan inevitablemente dentro de la garrafa o depósito contenedor del hipoclorito de sodio, debido a su natural degradación (imagen 3).

Aproximadamente por cada número porcentual de cloro disponible perdido, se forma un 0,8 del ión clorato. Por ejemplo, si un hipoclorito etiquetado al 15% (12% por peso) se degrada

hasta el 9% (7,4% en peso), la concentración de cloratos se elevaría hasta el 7% (por peso). Es decir, que estaríamos añadiendo casi la misma cantidad de cloratos como de cloro disponible al agua.

Lo mismo ocurre con el dióxido de cloro, pero en este caso la causa es la pérdida de eficiencia del generador que lo produce y la rápida descomposición del mismo. Cabe destacar que este último incluso genera todavía más subproductos, cloratos y percloratos, que el hipoclorito de sodio.

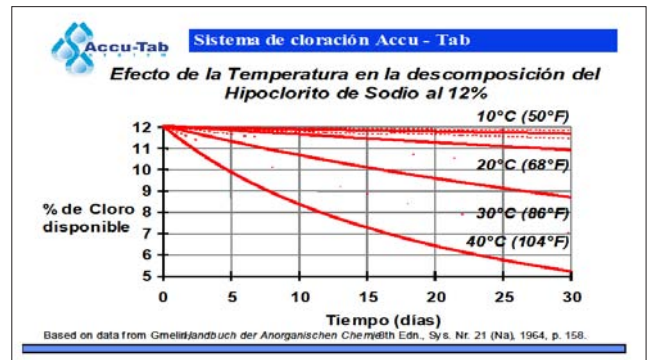


Imagen 3: Efecto de la temperatura en la descomposición del hipoclorito de sodio.

En la imagen 4, se puede ver la instalación del equipo en los baños o distintas fases de lavado del tomate. Como se puede observar, el sistema de adición de cloro 'por gravedad' utiliza el caudal de recirculación del agua ya existente y mediante un bypass, desvía una pequeña parte del mismo hacia el dosificador, que es donde se encuentran las tabletas. El diseño patentado del mismo consigue que solo las tabletas del lecho inferior se vayan erosionando a un ritmo controlado mediante una electroválvula o una simple llave de paso. Esto logra mantener secas al resto de las tabletas para que no sufran degradación. Es decir, que el sistema permite generar hipoclorito en solución siempre recién hecho, sin degradar y en la cantidad necesaria en cada momento. De esta forma, no se generan los indeseables subproductos de la cloración como cloratos, percloratos y bromato, entre otros, y se ahorra producto químico.●



Imagen 4: Instalación del equipo en los baños o distintas fases de lavado del tomate.



Reducir costes y fidelizar al cliente es posible

Cerca de 200 profesionales se reunieron el pasado martes 1 de marzo en el EspaiOró de Fraga (Huesca), acogiendo con gran éxito la Jornada de Interempresas 'Melocotón: levantando el vuelo'. Los asistentes conocieron la experiencia de los productores italianos dirigida a reducir gastos gracias a la mecanización y las propuestas de productores y distribuidores para mejorar el consumo de melocotón y nectarina en nuestro país.

Enrique Novales, Director General de Alimentación y Fomento Agroalimentario del Gobierno de Aragón, fue el encargado de inaugurar la jornada, expresando la satisfacción que supone para las instituciones aragonesas, que a pesar de las dificultades vividas durante los últimos años, se haya mantenido por parte de los agricultores de la región la apuesta por un cultivo histórico como el melocotón y la nectarina.

El primer bloque de esta jornada giró en torno a la tecnología de la producción y la reducción de costes. El encargado de impartir la primera ponencia fue Giuliano Donatti, asesor y consultor privado procedente de la región italiana de Emilia Romagna (Italia), quien trató sobre las tendencias de la producción de melocotón y albaricoque centrándose en su zona de procedencia. Donatti explicó como tras quince años deprimentes, los productores de la zona se plantearon de nuevo la necesidad de producir fruta

en cantidad y calidad con una reducción importante de costes. El proyecto 'Frutetto' iniciado en 2010 en un campo experimental con la variedad BigTop permitió pasar de una producción totalmente manual a una mecanización en la poda y el aclareo, con una reducción de costes de 0,16 €/kg.

Seguidamente, tomó la palabra Alessandro Bevilaqua, especialista en Tecnología de Producción de la Fundación Agrion, quien, siguiendo la línea de Donatti, versó su ponencia sobre las tendencias de la producción del melocotón y el albaricoque esta vez en la región del Piemonte. A lo largo de los últimos años se han realizado pruebas con diferentes variedades que han demostrado que pasando a un cultivo más intensivo se podía mejorar en un tercio la producción por hectárea con la misma calidad del fruto y ahorrar más de un 36% de los costes pasando de una poda y aclareo manual a tratamientos mecanizados.



Para finalizar este primer bloque, Amaya Jordá, directora de Marketing y Comunicación del Grupo Agrotecnología, presentó ACTIUM, un bioestimulante que actúa como un potente activador de la coloración de los cultivos. ACTIUM tiene la propiedad de neutralizar a nivel celular los radicales negativos, reduciendo el daño producido por estos efectos sobre la fruta, mejorando el estado vegetativo de la planta, evitando la desnaturalización de proteínas y enzimas, regulando el nivel de solutos, manteniendo un nivel fotosintético y respiratorio óptimo.

Tras una pequeña pausa, dio inicio el segundo bloque de la jornada. Para ello tomó la palabra la Dra. María José Rubio-Cabetas, investigadora del CITA, quien departió sobre 'La incorporación de variabilidad genérica y nuevos caracteres en el material vegetal de los programas de mejora'. Rubio-Cabetas comenzó repasando la evolución de los programas de mejora en melocotón, acortando los plazos para una nueva variedad de los 16 años a una media que va de los 8 a los 10 años. Su ponencia se centró en el Programa GEM, creado para incrementar la variabilidad genética de melocotonero para futuros usos en programas de mejora genética europeos. El proyecto ha permitido incrementar la diversidad genética disponible, el tipo y la calidad de fruto, la resiliencia al cambio climático, el porte y el vigor, y la adaptación a la sequía.

A continuación, fue el Dr. Ignasi Iglesias, especialista del IRTA, quien tomó la palabra y se centró de lleno en la situación del melocotón en España, segundo productor europeo tras Italia. Iglesias analizó los motivos por los cuales el consumo interno

ha bajado tanto en los últimos años comparado con el ascenso vertiginoso de los frutos rojos o las cerezas y también el porqué muchos productores han decidido replantar sus explotaciones. "El hecho de que los productores no sepan el precio al que venden la fruta es un elemento muy negativo. El verano pasado con todo vendido, solo en Cataluña, había unos 90 millones de euros por liquidar de la campaña anterior". El técnico del IRTA, además de remarcar la importancia de la reducción de costes para hacer rentable la producción de melocotón y nectarinas, puso el énfasis en la necesidad de "hacer marca para que el consumidor encuentre en el lineal del supermercado siempre un producto de calidad que pueda identificar. La fidelización del consumidor es fundamental", remarcó.

El programa finalizó con una mesa redonda sobre 'Producción-comercialización, valorización del producto de proximidad y de exportación, y la satisfacción del consumidor', que despertó un gran interés entre los asistentes. Dicho coloquio generó un interesante debate entre sus integrantes: Francisco José Ereño, responsable de compras de fruta de hueso y fresa de Eroski; Jordi Mora, presidente de Excofrut; Jordi Ametller, director de Desarrollo de Casa Ametller y Ursino Lozano, gerente de Fruits Sant Miquel.

La clausura de la jornada corrió a cargo de José Antonio Domínguez, director general del CITA, quien aprovechó el marco de la jornada para lanzar un llamamiento al sector para que "colaboren todos los eslabones de la cadena de producción con el único objetivo de ofrecer al consumidor el producto de calidad que está demandando. Aquí juega también un papel fundamental la investigación". Miguel Luis Lapeña, alcalde de Fraga, puso el punto y final a la Jornada. ●



Ignasi Iglesias, especialista em Fruticultura del IRTA, durante su intervención en la Jornada.

UNA VEZ PERFECCIONADO, EL BAJO COSTE DE ESTE SENSOR PODRÁ HACERLO MÁS APROPIADO PARA INSTALACIONES A GRAN ESCALA CON EL FIN DE GESTIONAR EL CONSUMO DE AGUA INDIVIDUAL DE PLANTAS O ÁRBOLES

COMPENSACIÓN DE TEMPERATURA PARA SENSOR FDR DE BAJO COSTE

/ M.J. Oates¹, A. Fernández López¹, A. Ruiz Canales¹, J.M. Molina-Martínez², A.L. Vázquez de León¹

¹Departamento de Ingeniería, Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO-UMH).

²Grupo de Investigación de Ingeniería Agromótica y del Mar (UPCT).

La reflectometría del dominio de frecuencia (RDF) o más conocido en sus siglas en inglés, Frequency Domain Reflectometry (FDR), es una técnica establecida para la determinación de la humedad del suelo usando el cambio en la capacitancia eléctrica de sondas insertadas en el suelo dependientes de la presencia de agua.

Se emplearon dos técnicas FDR para medir la humedad del suelo, la primera pasando una frecuencia fija a través del suelo mediante sondas aisladas y posteriormente midiendo la amplitud de la señal reflejada. La segunda usa la capacitancia del suelo como el componente controlador en un oscilador de frecuencia variable. En este caso, la capacitancia medida se ve afectada también por la temperatura

del suelo. Además, debido a la naturaleza sensible de la electrónica de monitorización, puede afectar a las medidas la temperatura de los componentes críticos de los circuitos. Los experimentos muestran que estos dos efectos son complementarios, la temperatura del suelo añadida a la capacitancia medida, mientras que la temperatura de los componentes electrónicos puede disminuir efectivamente la capacitancia medida.

Ambos parámetros aumentan durante el día y caen por la noche y muestran una zona de diferencia significativa. Además, la influencia de la compensación de temperatura es alta en el rango medio de valores de humedad del suelo. Los efectos de la temperatura son menos significativos para condiciones extremas muy secas o muy húmedas. Esta comunicación muestra este fenómeno empleando resultados a partir de un sensor recientemente desarrollado de cuatro sondas FDR de capacitancia de bajo coste.

Introducción

La sonda de capacitancia FDR (Choi et al, 2015; Jaria and Madramootoo, 2013; Al-Asadi and Mouazen, 2014) se basa en que la constante dieléctrica del agua y el aire difieren en un factor de 80. De este modo la presencia de agua en el suelo entre las placas de la sonda producen un cambio significativo en su capacitancia. Cuanto más alta es la concentración de agua, más alta es la capacitancia. Esta capacitancia se puede medir por métodos eléctricos. Como la sonda está aislada eléctricamente no hay un flujo de corriente directa dentro del suelo y así el efecto de la conductividad de los iones de las sales del suelo se minimiza. Sin embargo, los diferentes tipos de suelo muestran diferentes propiedades (Tran et al., 2015; Hanson y Peters, 2000) e incluso la temperatura del suelo (Liu et al., 2015; Afa y Anaele, 2010).

Materiales y métodos

Una sonda aislada se enterró horizontalmente 3 cm en un suelo arcilloso con alto contenido en silicio, típico de la Vega Baja del Segura (Alicante). La sonda consta de una placa de policlorobifenilo (PCB) de 20 mm por 60 mm con dos dientes a doble cara paralelos de 7 mm de ancho, aislados por dos capas de barniz marino en la parte de PCB, pero no en la base de los dientes, unidos en la parte anterior. Los dos dientes están separados 6 mm, siendo el área efectiva de la placa de 500 mm². Usando un CD4052B CMOS dual 4 con un interruptor análogo, se conectaron 4 sondas a un amplificador de bajo coste. Las cuatro sondas se instalaron a 4 profundidades. El conjunto cuesta menos de 12 euros incluyendo la caja intemperie IP56, las sondas FDR, un sensor DS18B20 de temperatura, un amplificador operacional LM358, interfaces electrónicos y microcontrolador, alimentados con cuatro baterías AA trabajando durante 4 meses.

Se usaron dos métodos eléctricos para determinar la capacitancia efectiva de la sonda. El primero incluye a la sonda como componente capacitivo de un filtro de paso bajo. Un microcontrolador Arduino conectado a 5 v y 16 MHz se empleó para obtener una onda cuadrada de frecuencia fija de 125 kHz en el filtro, seguida por un seguidor de ganancia de unidad y un detector de picos. La diferencia de potencial



Figura 1. Sensor de humedad FDR.

Imagen 2. Caja intemperie IP56 donde van incluidos los componentes electrónicos.



resultante se tomaba después de un período de estabilización de 20 ms. Los valores se tomaron con un conversor análogo-digital (ADC) de 10 bit que se escaló linealmente para obtener 256 valores (8 bits) para un almacenamiento eficiente y transmisión. Se refirieron a lecturas del sensor del suelo (SS).

El segundo método usa la sonda como elemento capacitivo en un circuito oscilador, cargando y descargando repetidamente el condensador a medida que pasa la diferencia de potencial entre dos umbrales. El tiempo que tarda la diferencia de potencial en aumentar y en caer entre dos umbrales se mide en cuatro semiondas, suministrando un indicador de la capacitancia. Estos tiempos se han definido como tiempo de carga (Tc) y tiempo de descarga (Td) respectivamente.

Imagen 3. Arduino Pro Mini PCB, a 5V y 16 MHz.



Resultados y discusión

Las lecturas del sensor del suelo (SS) muestran un valor alto por unidad de cambio de capacitancia a bajos valores de capacitancia y un valor mucho más pequeño por unidad de cambio a valores más altos de capacitancia. Ello da una alta resolución en las unidades de medida a valores de baja capacitancia, pero cuando se convierte a su valor recíproco (rSS), muestra una respuesta lineal con Tc y Td con la sonda sustituida por condensadores. Los valores de rSS se multiplican por 8.000 para conseguir valores en un rango numérico comparable entre Tc y Td. La figura 1 muestra las lecturas de rSS y Td readings

en un ensayo de 5 días con dos episodios de riego en las mañanas de los días 4 y 5. Ambos conjuntos de datos (rSS y Td) oscilan desde lecturas entre valores de 40 y 50 indicando condiciones de suelo seco, hasta condiciones de suelo mojado con lecturas de 100-120 para el primer riego y alcanzando lecturas de 2.280, subiendo de nuevo para el siguiente inicio de riego que empieza con lecturas de alrededor de 3000. Las temperaturas del suelo se muestra que oscilan entre 16 y 45 °C aunque las temperaturas de la caja interperie oscilan entre 20 y 45 °C. Aunque hay indicios de un efecto de la temperatura en las lecturas de rSS y Td, no son particularmente significativos.

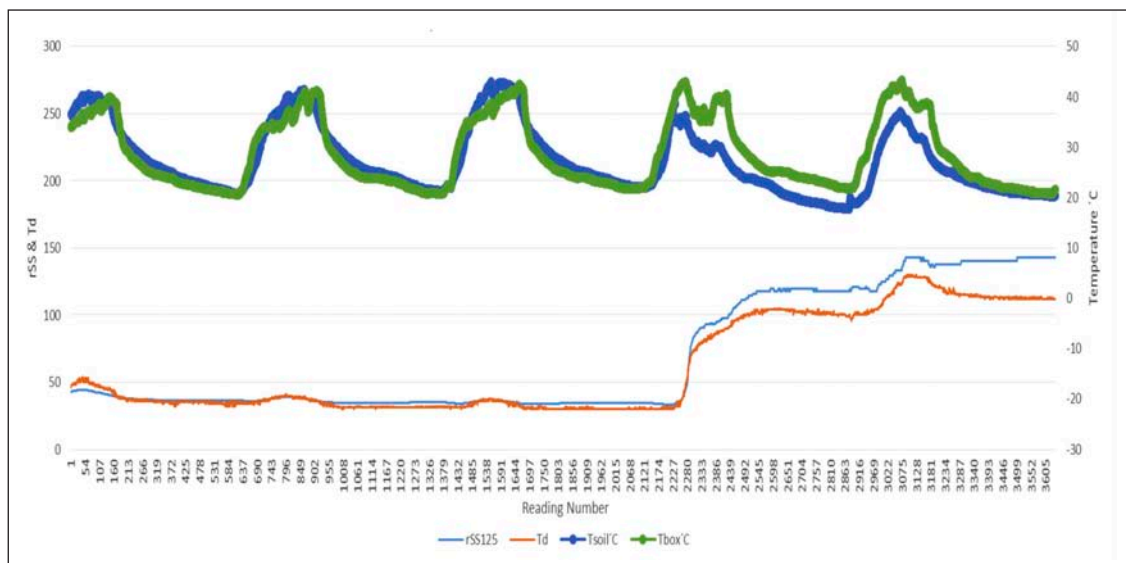
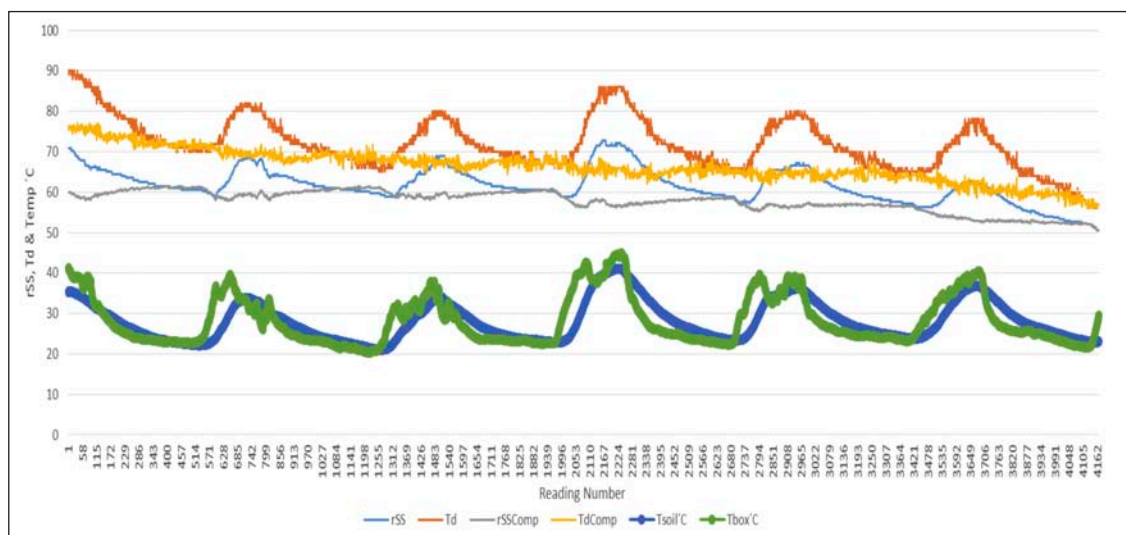


Fig.1. Lecturas no compensadas de Td y rSS con dos episodios de riego.

La figura 2 muestra los resultados de un ensayo de 6 días durante un secado natural por evaporación. Las lecturas no compensadas de rSS y Td están ahora en valores de rangos medios (50-70 para rSS y de 60 a 90 para Td), pero muestra una variación significativa con la temperatura. Si se compensa solamente la tem-

peratura del suelo (reduciendo el resultado por una cantidad proporcional a la temperatura) muestra una mejora significativa de los resultados. Sin embargo, está claro que para rSS, el resultado requiere todavía la compensación según la temperatura del interior de la caja que alberga la electrónica.

Fig.2. Lecturas de Td y rSS con solamente compensación de la temperatura del suelo.



La figura 3 muestra los resultados de un ensayo de 6 días con la compensación de la temperatura de la caja (donde el resultado aumenta proporcio-

nalmente a la temperatura de la caja). Ello muestra una mejora significativa para rSS respecto a la figura 2.

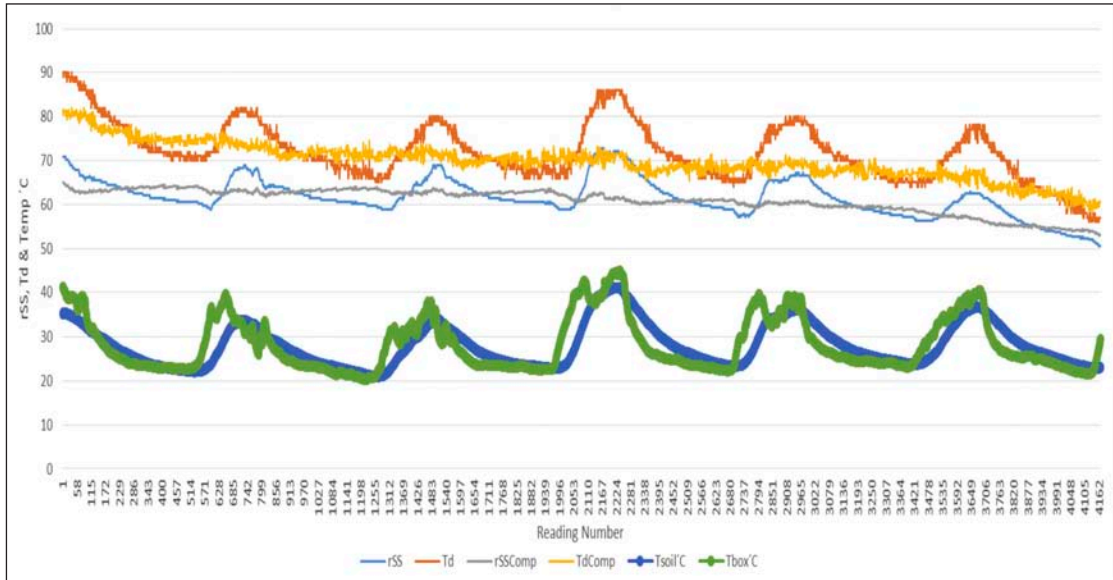


Fig.3. Lecturas de Td y rSS con compensación de las temperaturas del suelo y de la caja estanca.

Conclusiones

Este sensor FDR puede distinguir claramente entre condiciones de suelo seco y mojado, sin embargo entre extremos, las lecturas del sensor están sujetas a la variación de la temperatura. A temperaturas altas de suelo se producen lecturas que muestran condiciones de suelo mojado aunque la temperatura de los componentes electrónicos genera lecturas que muestran condiciones de suelo seco. Una vez perfeccionado, el bajo coste de este sensor podrá hacerlo

más apropiado para instalaciones a gran escala con el fin de gestionar el consumo de agua individual de plantas o árboles.●

Agradecimientos

Este proyecto ha recibido el apoyo tecnológico de Telenatura EBT, S.L.

Referencias bibliográficas

- Afa, J.T., Anaele, C.M. (2010). Seasonal variation of soil resistivity and soil temperature in Bayelsa State. *Am. J. Eng. Appl. Sci.* 3 (4), 704–709.
- Al-Asadi, R.A., Mouazen, A.M. (2014). Combining frequency domain reflectometry and visible and near infrared spectroscopy for assessment of soil bulk density. *Soil Tillage Res.* 135, 60–70.
- Choi, E.Y., Yoon, Y.H., Choi, K.Y., Lee, Y.B. (2015). Environmentally sustainable production of tomato in a coir substrate hydroponic system using a frequency domain reflectometry sensor. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 56 (2): 167-177.
- Hanson, B.R., Peters, D.W. (2000). Soil types affects accuracy of dielectric moisture sensors. *Calif. Agric.* 54 (3), 43–47.
- Jaria, F., Madramootoo, C.A. (2013). Thresholds for irrigation management of processing tomatoes using soil moisture sensors in Southwestern Ontario. *Trans. ASABE* 56 (1), 155–166.
- Liu, B., Han, W.T., Weckler, P., Guo, W.C., Wang, Y., Song, K.X. (2015). Detection model for effect of soil salinity and temperature on FDR moisture content sensors. *Applied Engineering in Agriculture*, 30 (4): 573-582.
- Tran, A.P., Bogaert, P., Wiaux, F., Vanclooster, M., Lambot, S. (2015). High-resolution space-time quantification of soil moisture along a hillslope using joint analysis of ground penetrating radar and frequency domain reflectometry data. *Journal of Hydrology*, 523: 252-261.

Mejora de variedades autóctonas de garbanzo con una vaina doble

Investigadores de la Universidad de Córdoba y el IFAPA han desarrollado una línea de garbanzo que alcanza rendimientos más estables que las variedades locales españolas. La principal característica de esta línea es una doble vaina que porta las semillas, el futuro alimento. Los investigadores han cruzado de forma clásica la variedad india que duplica las vainas de la española para conocer si esa particularidad era positiva para los garbanzos locales, y han descrito sus características genéticas del nuevo tipo.

En los mercados de la India es bastante común encontrar garbanzos (*Cicer arietinum*). No en vano, el país asiático es el primer productor mundial de la legumbre. Sin embargo, el aspecto de esa leguminosa es diferente al que se cultiva en España. Mientras en la península ibérica es blanco, esférico y de un tamaño apreciable, en el subcontinente es oscuro, irregular y más pequeño. Ambos tipos de garbanzos proceden de Oriente Medio, los indios denominan a sus garbanzos desi, 'el de casa', en contraposición de los kabuli, 'el de Kabul', los habituales en los cocidos y potajes españoles.

Entre los garbanzos desi se encuentra una variedad con una doble vaina que llamó la atención a los investigadores del Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba y del IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía). El equipo había participado en la secuenciación del genoma del garbanzo dentro de un consorcio internacional. "Si consideramos el genoma como una carretera, con aquel trabajo habíamos ubicado los lugares aproximados, los puntos kilométricos entre los que podrían estar genes de interés agronómico", explica la profesora titular Teresa Millán, una de las investigadoras que han participado en el trabajo. "Ahora tratamos de aproximarnos y determinar cuáles son los genes responsables de cómo la planta establece su periodo de floración, regula su ciclo vital o determina su porte final", incide su compañero en el grupo de mejora genética vegetal, el catedrático Juan Gil Ligeró.

La experimentación

En trabajos previos se transfirió el carácter de doble vaina de la variedad india especial a algunas variedades propias de

España, como el garbanzo blanco lechoso o el pedrosillano. Para ello, se eligió el cruzamiento convencional, por el que los agricultores han mejorado sus cultivos a lo largo de los siglos. "En este caso, no es posible transferir el carácter por transgénesis por dos motivos: aún no está determinado el gen responsable de la mutación y, en todo caso, es más costoso", especifica Gil Ligeró.

Los resultados de las líneas de doble vaina y de vaina simple se habían ensayado en campos de cultivo experimentales ubicados en diferentes climas y suelos, en los municipios de Córdoba, Mengíbar (Jaén), Carmona (Sevilla) y Jerez (Cádiz), durante varias campañas agrícolas. Además de la producción, se evaluaron otros aspectos de la planta, como el porte o el momento de la floración. "En conjunto, la línea de doble vaina que habíamos desarrollado presentaba rendimientos más estables, sin tantas variaciones entre campañas, como las variedades convencionales", explica Millán. Esta estabilidad en el cultivo puede ser interesante para los agricultores.



Todo está en los genes

Determinar estas características genéticas puede propiciar que los cultivos sean más productivos o que los frutos obtenidos tengan mejor aceptación en el mercado. También puede permitir que la especie se adapte mejor a los efectos del cambio global, haciéndola más resistente al calor o a las sequías. "En el fondo, todo está escrito en los genes", resume Millán.

A partir de un trabajo en el que también participaban las universidades Estatal de Washington (Estados Unidos) y de Saskatchewan (Canadá), se estudió dónde se localizan los genes

que controlan la doble vaina en la variedad india. Los resultados han sido publicados en la revista científica *Theoretical and Applied Genetics*.

El carácter de la doble vaina es, además, transferible a otras leguminosas. Muchos de los mecanismos genéticos entre especies de legumbres son compartidos, y el que controla el número de semillas en el tallo podría ser también común en ellas. Según afirman los investigadores de la UCO, una empresa internacional dedicada al cultivo y comercialización de soja ya se ha interesado por estos resultados. ●

Teresa Millán, profesora titular en la Universidad de Córdoba

¿Qué objetivos persigue el desarrollo de garbanzos de doble vaina?

Conseguir variedades que tengan producciones más estables. Por supuesto, además del carácter doble vaina hay que seleccionar otros caracteres que son muy importantes como resistencias a enfermedades, floración precoz, porte semierecto o tamaño de semilla.

¿Por qué se han escogido las variedades garbanzo blanco lechoso y pedrosillano para transferir la doble vaina?

En realidad blanco lechoso y pedrosillano son tipos de garbanzo no variedades concretas, este carácter se está transfiriendo a cualquier tipo de garbanzo de los que se consume en la cuenca Mediterránea.

Los garbanzos de la variedad india presentan unas características visuales distintas a los que consumimos en España.

¿Puede ser esto negativo para su comercialización?

El tipo de garbanzo que se consume en la India es oscuro y muy duro, es el tipo de garbanzos que antiguamente se utilizaba en España para alimentación animal. Ellos lo consumen en forma de harina, en verde o descascarillado y aquí no tendría ningún éxito. Por eso, cuando hacemos los cruzamientos entre nuestras variedades y los garbanzos de tipo indio tenemos que seleccionar los descendientes que reúnan todas las características que a nosotros nos interesen. Además del carácter doble vaina tienen que ser de color claro y hay que recuperar buen tamaño de semilla.

¿Qué ventajas presentan las variedades desarrolladas para el agricultor?

Las variedades con doble vaina tendrían producciones más estables a lo largo de los años, pero no basta con este carácter,



además tienen que ser resistentes a enfermedades, tolerantes a estreses como sequía terminal, tener un porte adecuado o tener un tamaño de grano adecuado etc. Para que el agricultor se beneficie realmente de estas variedades mejoradas tendría que utilizar semilla certificada que le garantizara todas estas características. Las leguminosas grano pueden jugar un papel importante en los secanos andaluces en los próximos años debido a las medidas obligatorias aprobadas para el cumplimiento del 'greening' o pago verde

¿Y para el consumidor?

España tiene que importar gran parte del garbanzo que consumimos porque en nuestro país no se produce suficiente. La utilización de variedades más productivas y con la calidad que demanda el mercado español, beneficiaría también al sector agroalimentario (envasado, congelado, etc.) y por lo tanto al consumidor

¿A qué otras leguminosas se puede aplicar el carácter de doble vaina?

Esta característica es bastante exclusiva del garbanzo pero si conocemos mejor los genes que están implicados en la formación de las vainas, y cómo funcionan, este conocimiento se podría aplicar en la mejora de otras leguminosas como la lenteja o la soja. ●

LA INCORPORACIÓN COTIDIANA EN NUESTRA DIETA DE ESTAS VARIEDADES PUEDE AYUDAR A CORREGIR LOS DESEQUILIBRIOS NUTRICIONALES

LOS PIMIENTOS DE LAS VARIEDADES PADRÓN, PIQUILLO, Y ALEGRÍA RIOJANA: UNA BUENA FUENTE DE MACRO Y MICROELEMENTOS PARA NUESTRA DIETA

/ José Manuel Palma; Francisco J. Corpas; Carmelo Ruiz; Tamara Molina; María Jesús Campos Ramos, (Dep. de Bioquímica, Biología Celular y Molecular de Plantas, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Granada)

/ Ana Juanena, (Consejo Regulador de la D.O. 'Pimiento del Piquillo de Lodosa')

/ José Ramón Torreira, (Consejo Regulador de la D.O. Protegida 'Pemento de Herbón')

El pimiento es uno de los productos agrícolas de elevado consumo a nivel mundial, siendo España uno de los mayores productores de esta hortaliza. Entre sus bondades nutricionales, el pimiento destaca por el alto contenido en vitaminas antioxidantes C y A. No obstante, es menos conocida la repercusión que pueda tener el consumo de pimiento en el aporte de macro y microelementos esenciales en nuestra dieta. En este trabajo se han analizado pimientos autóctonos de España de los tipos Piquillo, Alegría Riojana y Padrón, observándose que, en base a las cantidades diarias recomendadas por la normativa nacional sobre propiedades nutritivas de productos alimenticios, estos tipos de pimiento son una buena fuente de potasio, hierro, manganeso, cobre, y fósforo, y baja en sodio.

Introducción

El pimiento (*Capsicum annuum L.*) es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel mundial debido a la diversidad de usos culinarios y a su plasticidad en la industria alimentaria. De hecho, aparte de ser consumidos de manera natural, los frutos de pimiento se someten a una serie de transformaciones industriales que los convierten en conservas, condimentos, especias, etc. hasta ahora, gran parte del valor nutricional de los frutos de pimiento reside en su bajo contenido calórico y sus niveles elevados de antioxidantes, especialmente vitaminas C (ácido ascórbico) y A (carotenos). Así, 100 gramos de fruto de pimiento proporcionan aproximadamente el 25% de las cantidades diarias recomendadas (CDR) de vitamina A, mientras que 50 gramos de frutos frescos son suficientes para cubrir sobremedida las CDR de vitamina C (80-100 mg) (Howard y col., 2000; Proeggente y col., 2002; Mariko y col., 2004; Mateos y col., 2013; Palma y col., 2015). De esta manera, el pimiento es uno de los productos agrícolas, incluidos frutas y verduras, con el mayor contenido de vitamina C (Palma y col., 2009, 2015; Martí y col., 2011).

Otro de los aspectos que siempre se tiene en cuenta a la hora de valorar el potencial nutritivo de cualquier alimento es el contenido en minerales, tanto los que actúan como macro y como micronutrientes. Aunque se ha descrito en algunos trabajos el contenido que poseen diversos tipos de pimientos en dichos elementos y la forma en que se favorece el incremento de los mismos en función de las prácticas culturales, casi nunca se han referido dichos datos a las cantidades diarias recomendadas (CDR) para nuestra dieta, en base a lo estipulado por la legislación vigente (Reglamento CE, 2006; Real Decreto, 2009). En el caso de las variedades autóctonas de España, Padrón, Piquillo y Alegría riojana, los datos correspondientes al contenido mineral son escasos o inexistentes. En todo caso, podemos encontrar alguna referencia sobre el contenido en algunos nutrientes en la variedad Piquillo cultivada en medios que habían sido enmendados con lodos de depuradoras (Pascual y col., 2010).

En este trabajo se ha analizado el contenido mineral de frutos de pimiento de las variedades indicadas anteriormente, y se ha realizado un análisis de la contribución que la ingesta de los mismos representa en relación a las CDR de cada nutriente en nuestra dieta.

Parte experimental y resultados

Para este estudio se han empleado las siguientes variedades de pimiento:

- Padrón: los frutos fueron proporcionados por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida "Pemento de Herbón"

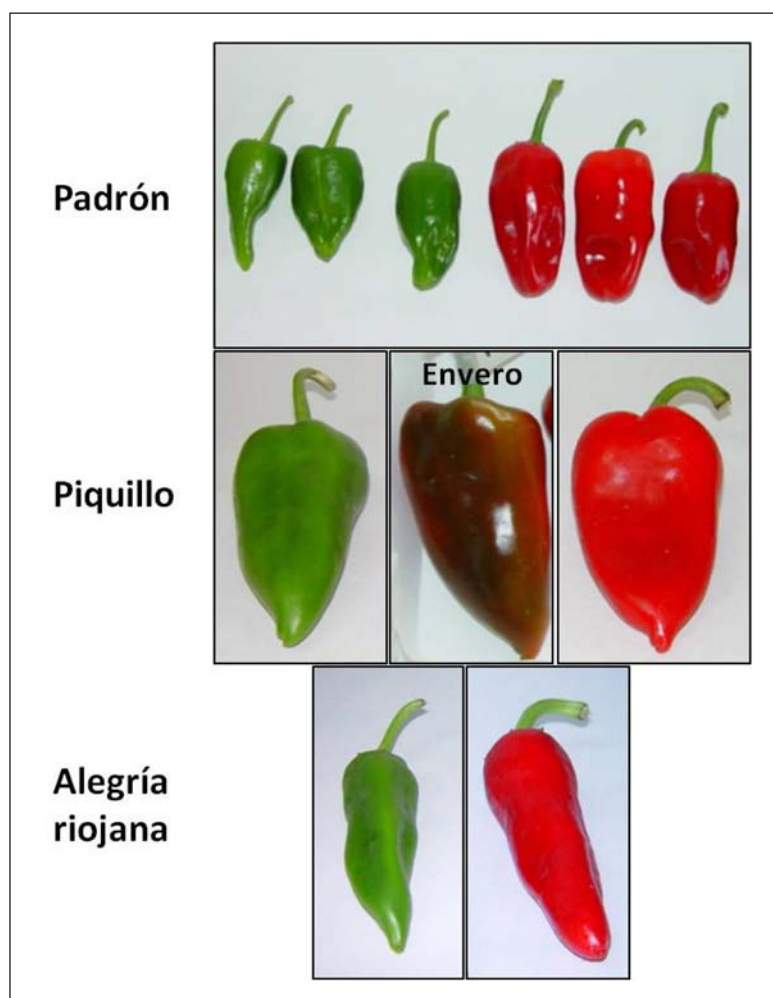


Figura 1. Apariencia de los frutos de pimiento de las variedades Padrón, Piquillo y Alegría riojana empleadas en este trabajo.

(CRDOP-Herbón) y reunían las características determinadas por dicha denominación de origen.

- Piquillo: frutos provistos por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen 'Pimiento del Piquillo de Lodosa' (CDRO-Piquillo), con las características propias establecidas por dicha denominación de origen.
- Alegría riojana: frutos proporcionados por agricultores de la zona.

La Figura 1 muestra la apariencia de cada una de estas variedades de pimiento en los respectivos estadios de maduración en las que se han realizado los análisis para este trabajo.

Una vez retiradas la placenta y las semillas de los frutos, se procedió al secado de las muestras a 65 °C (alrededor de 5 días). Posteriormente las muestras se trituraron en mortero hasta la obtención de polvo fino, se digirieron en una mezcla ácida de $\text{HNO}_3\text{H}_2\text{O}_2$ (4:1; v:v) a alta temperatura. Finalmente, se determinaron los siguientes elementos minerales: macronutrientes, potasio (K), fósforo (P), azufre (S),

	Padrón verde	Padrón rojo	Piquillo verde	Piquillo envero	Piquillo rojo	Alegría riojana verde	Alegría riojana rojo
$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ peso seco							
Potasio	19716,20	16921,68	21027,82	22227,51	19639,07	16195,36	18185,91
	$\pm 776,71$	$\pm 1187,19$	$\pm 509,65$	$\pm 2424,57$	$\pm 180,28$	$\pm 1474,95$	$\pm 1510,16$
Fósforo	3521,41	2250,57	2451,82	2492,53	1940,92	2419,92	2576,45
	$\pm 215,46$	$\pm 309,91$	$\pm 135,12$	$\pm 113,60$	$\pm 49,09$	$\pm 157,03$	$\pm 46,99$
Azufre	2265,28	1186,30	1436,14	1742,03	1476,17	1671,92	1512,40
	$\pm 79,58$	$\pm 55,13$	$\pm 105,24$	$\pm 22,51$	$\pm 39,26$	$\pm 213,41$	$\pm 60,46$
Magnesio	1785,40	828,00	738,79	895,72	726,68	1077,31	1096,31
	$\pm 36,60$	$\pm 81,04$	$\pm 48,60$	$\pm 27,94$	$\pm 5,210$	$\pm 113,42$	$\pm 67,58$
Calcio	940,40	400,30	829,47	575,45	484,23	868,46	660,91
	$\pm 204,20$	$\pm 44,89$	$\pm 40,20$	$\pm 44,70$	$\pm 44,84$	$\pm 131,77$	$\pm 41,48$
Sodio	107,693	96,135	97,744	118,911	97,290	121,422	112,731
	$\pm 5,519$	$\pm 1,406$	$\pm 1,601$	$\pm 8,356$	$\pm 6,989$	$\pm 16,548$	$\pm 13,665$
Hierro	65,369	38,611	58,381	70,958	54,825	57,383	52,950
	$\pm 4,282$	$\pm 2,325$	$\pm 5,734$	$\pm 2,65$	$\pm 0,242$	$\pm 4,29$	$\pm 5,203$
Zinc	31,633	15,628	14,227	12,800	14,197	17,295	14,946
	$\pm 0,710$	$\pm 0,913$	$\pm 0,961$	$\pm 0,720$	$\pm 0,851$	$\pm 1,629$	$\pm 0,671$
Manganeso	20,344	9,907	7,428	7,007	5,924	6,168	7,244
	$\pm 1,961$	$\pm 1,184$	$\pm 0,845$	$\pm 0,303$	$\pm 0,481$	$\pm 0,736$	$\pm 1,115$
Cobre	8,217	4,204	5,624	6,446	6,950	9,225	8,484
	$\pm 0,199$	$\pm 0,431$	$\pm 0,484$	$\pm 0,241$	$\pm 0,316$	$\pm 0,47$	$\pm 0,205$

Tabla 1. Contenido mineral en distintas variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*), expresado en $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ de peso seco, equivalente a $\text{mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$. Los valores obtenidos se expresan como media de tres determinaciones de diferentes frutos \pm el error estándar. En rojo se muestran los valores más destacables de los elementos analizados en las tres variedades de pimiento.

sodio (Na) y calcio (Ca); y micronutrientes, hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn) y cobre (Cu). Para ello se empleó un espectrofotómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-óptico) modelo Varian ICP720-ES.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Conviene destacar que en los pimientos padrón (CDROP-Herbón), los niveles de todos los nutrientes analizados fueron siempre mayores en los frutos verdes entre 11-57%, lo cual es de gran interés puesto que este producto se consume fundamentalmente en

este estadio. Para las otras variedades de pimiento, este patrón de disminución con la maduración se observó solamente en el P y el Ca para Piquillo, y el Ca para Alegría riojana. En ambos casos, el resto de elementos no varió o lo hizo muy levemente. Anteriormente también se ha descrito una reducción en la concentración de macro y microelementos en pimientos rojos de la variedad Arnoia (Martínez y col., 2007), aunque en otros casos se ha observado un comportamiento variable en función de cada mineral (Pérez-López y col., 2007), o un aumento global conforme avanzaba la maduración (Rubio y col., 2002).

	Porcentaje humedad	Porcentaje peso seco
Padrón verde	90,2	9,8
Padrón rojo	84,0	16,0
Piquillo verde	85,3	14,3
Piquillo envero	82,6	17,4
Piquillo rojo	80,7	19,3
Alegría verde	84,4	15,6
Alegría rojo	83,2	16,8

Tabla 2. Porcentajes de humedad y peso seco de frutos de distintas variedades de pimiento.

En relación a los resultados aportados por otros autores en fruto de pimiento de diverso tipo y variedad (ver Rubio y col., 2002 y referencias bibliográficas incluidas; Martínez y col., 2007; Pérez-López y col., 2007; Sahin y col., 2014), hay que indicar que, con excepciones puntuales de algún elemento, nuestros datos, por lo general, resultan ser mayores para los nutrientes analizados. Los valores que se muestran en este trabajo sobre contenido en Fe, Mn y Cu en pimiento del Piquillo son, además, superiores a los descritos anteriormente en experimentos realizados con cultivo de esta variedad de pimiento en presencia de lodos provenientes de depuradoras (Pascual y col., 2010).

En este estudio se ha analizado también la repercusión que el contenido de minerales de las distintas variedades analizadas pudiera tener en nuestra dieta. Así se ha establecido una correlación entre los valores descritos anteriormente en la Tabla 1, expresados en $\text{mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ de peso seco, con los que podemos encontrar tras la ingesta de 100 g de cada producto. Para ello se ha tenido en cuenta el porcentaje de humedad y peso seco de los frutos analizados. Los pimientos se secaron a 65 °C en una estufa durante, al menos 3 días. Los frutos se mantuvieron en estas condiciones hasta que no se modificaba su peso.

En la Figura 2 se muestra lo que aportarían 100 g del consumo de cada una de las variedades de pimiento analizadas en este trabajo y se refieren al 15% de las cantidades diarias recomendadas (15% CDR) por la legislación vigente en nuestro país (línea roja de cada gráfico), según se recoge en el Real Decreto (2009) que, a su vez, se basa en las directrices europeas para productos alimenticios (Reglamento CE, 2006). En dicho real decreto, se recoge que, “por regla general, para decidir lo que constituye una cantidad significativa” [de los productos alimenticios] “se considera

un 15 por ciento de la cantidad recomendada especificada en el anexo” del decreto (página 92958) “y suministrada por 100 gramos...”.

A la vista de los resultados, podemos aconsejar como muy conveniente el consumo de las variedades investigadas en este trabajo como aporte de potasio, cobre, manganeso y, en menor medida, hierro y fósforo. La baja concentración detectada de sodio hace que la ingesta de dichas variedades sea apropiada también para las dietas que requieran bajos niveles de dicho mineral. El potasio es un elemento fundamental para el funcionamiento del sistema muscular, incluido el corazón, y para el control de la tensión arterial, entre otras funciones. La deficiencia en potasio o hipocalcemia cursa con síntomas gastrointestinales, debilidad y cansancio (Androgué y Madias, 2014). El cobre es fundamental para el funcionamiento de numerosas enzimas necesarias para el metabolismo de las células. Su deficiencia genera episodios hematológicos, neurológicos e inflamatorios (Spinazzi y col., 2007; Tallino y col., 2015).

Por su parte, el manganeso es importante para la estructura de los huesos y como componente de enzimas antioxidantes, cursando su deficiencia como dermatitis e hipercolesteronemia (Kies, 1994). El hierro es un componente esencial en los glóbulos rojos, al formar parte de la estructura de la hemoglobina, proteína encargada de transportar el oxígeno a todos los tejidos. De hecho, el síntoma más evidente de la deficiencia de hierro es la anemia, aunque no la única, ya que este metal participa en otras funciones metabólicas al formar parte de numerosas enzimas (Korolnek y Hamza, 2014). El fósforo es un elemento clave en fisiología ósea, de manera que tanto un déficit como un exceso provocan graves patologías que repercuten severamente en la salud (Takeda y col., 2012).



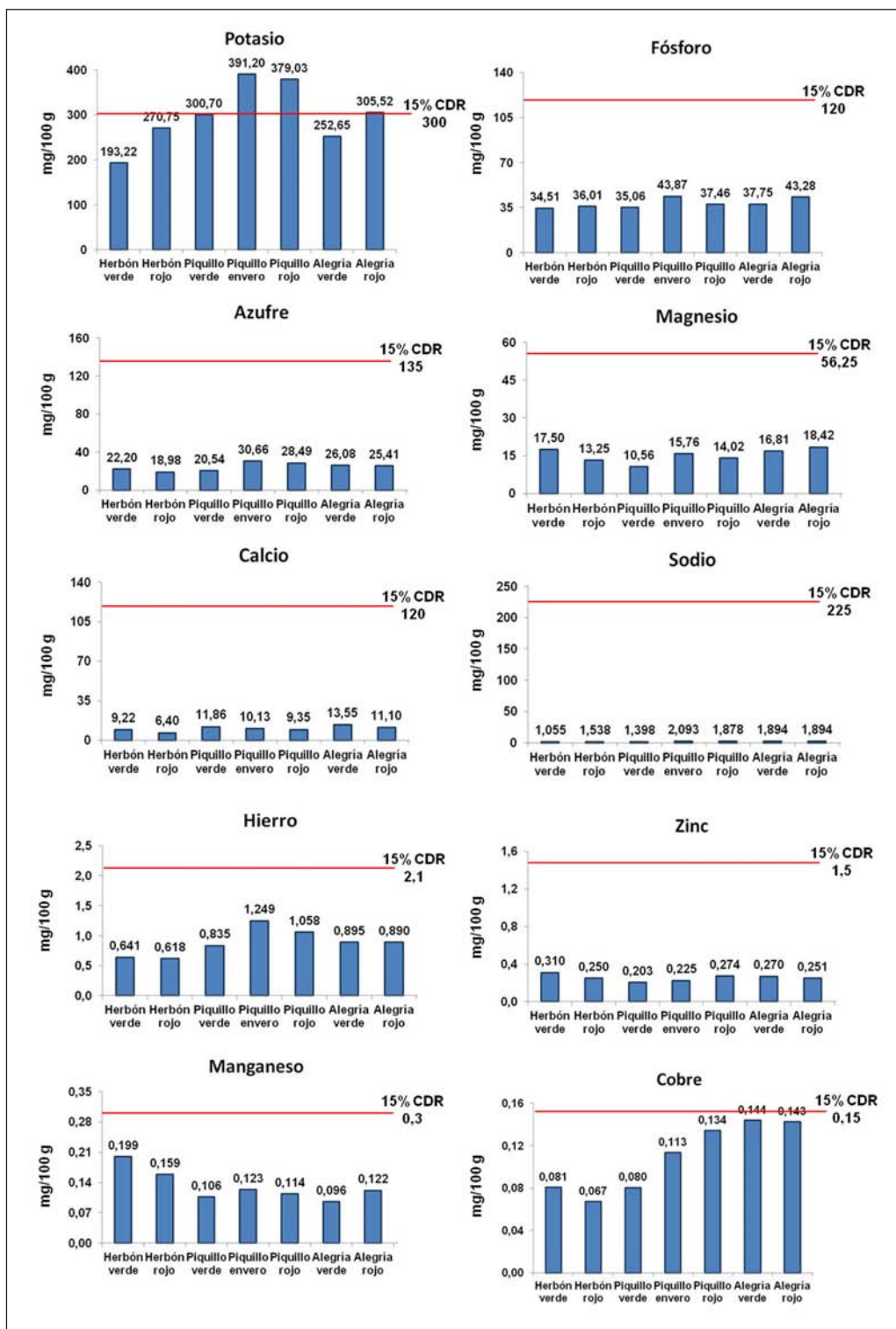


Figura 2. Concentración de macro y microelementos en distintas variedades de pimiento referidas al peso fresco de frutos. Los valores que se indican en las ordenadas y sobre las columnas se expresan en mg de cada elemento por cada 100 g de peso fresco. En cada gráfica se representa también, en línea roja, el 15% de las cantidades diarias recomendadas (15% CDR) que es el límite mínimo que se recomienda para decidir lo que constituye una cantidad significativa de los productos alimenticios (Real Decreto, 2009).

Por tanto, la incorporación cotidiana en nuestra dieta de los productos hortícolas que se estudian en este trabajo (pimientos de Padrón, Piquillo y Alegría riojana)

puede ayudar a corregir los desequilibrios nutricionales en los que participan elementos como el potasio, el cobre, el manganeso, el hierro o el fósforo.●

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias al proyecto AGL2015-65104-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). La determinación de minerales se ha realizado en el Servicio de Instrumentación Científica de la Estación Experimental del Zaidín, CSIC (Granada). Los autores agradecen a los CRDOs Pemento de Herbón y Pimiento del Piquillo de Lodosa la provisión de material fresco.

Para consultar los datos bibliográficos del artículo, visite: www.interempresas.net/A154064



Fungicida biológico

Registrado para el control de botritis y alternaria en solanáceas

 **SERENADE[®]**
ASO



 **No deja residuos en los cultivos**

 **Su formulación líquida no mancha**

Frambuesas que se transforman en moléculas beneficiosas para la salud

Investigadores del área de ‘Tecnología, Poscosecha e Industria Agroalimentaria’ del IFAPA, Centro Alameda del Obispo, en Córdoba, han analizado el proceso de absorción y metabolización de dos grupos de micronutrientes de las frambuesas, las antocianinas y los elagitaninos, considerados los responsables de su beneficio para la salud. Según los expertos, el paso por el aparato digestivo transforma esos compuestos iniciales en sustancias más pequeñas o metabolitos que producen efectos antiinflamatorios, antidiabéticos y anticancerígenos. Para los científicos, la identificación de estas moléculas es fundamental para conocer la implicación del consumo de frambuesa en la salud y potenciar el consumo de alimentos sanos.

Las antocianinas y los elagitaninos son dos grupos de polifenoles o compuestos antioxidantes que se encuentran de forma natural en algunas plantas y frutas como frambuesas y arándanos. Los primeros son responsables de los tonos rojos y azulados de estas frutas. Por su parte, los elagitaninos, presentes también en almendras o nueces, se caracterizan por ser micronutrientes con una estructura química compleja.

Según los investigadores, ambos nutrientes poseen una serie de propiedades antiinflamatorias, antidiabéticas, antimicrobianas y anticancerígenas, demostradas en diversos estudios en humanos y modelos animales y en cultivos celulares.

Sin embargo, los científicos cordobeses han comprobado que estos efectos beneficiosos no son producidos por los compuestos en sí sino por sus metabolitos. “La función saludable de antocianinas y elagitaninos no puede ser entendida totalmente si no se conoce cómo y en qué son transformados por el organismo. Y hasta ahora no se había realizado un estudio completo y actualizado sobre la absorción, metabolismo y excreción de los antioxidantes de la frambuesa”, explica una de las investigadoras participantes en este proyecto, Gema Pereira-Caro, de IFAPA Córdoba, en el que también han colaborado expertos de las universidades de Glasgow (Reino Unido) y Parma (Italia).

La experta señala que estos compuestos son micronutrientes que, al ingerirse, son metabolizados por el organismo y se convierten en moléculas de estructura química más sencilla o metabolitos. “Son estas sustancias, derivadas de la transformación de los micronutrientes iniciales, las que pasan al torrente sanguíneo y circulan por el cuerpo humano, llegando a los prin-



cipales órganos donde inciden de forma positiva en la salud”, argumenta Pereira-Caro.

La función destacada del color

La investigadora indica, además, la importancia del colon en la metabolización de esos micronutrientes. “Ambos compuestos son transformados por acción de la microflora intestinal ya sea por rotura, transformación o eliminación de enlaces químicos. La identificación de los metabolitos y su cuantificación en plasma y en orina, desde su ingesta hasta su expulsión, nos indica dónde se ha producido la transformación de los antioxidantes”, asegura.



La investigadora del área de 'Tecnología, Postcosecha e Industria Agroalimentaria' del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), Centro Alameda del Obispo, en Córdoba, Gema Pereiro-Caro.

Así, los expertos han comprobado que la mayor concentración de estas moléculas en plasma se produce entre la hora y la hora y media desde la ingesta de la frambuesa. Mientras, en orina, se ha encontrado más cantidad de otros metabolitos entre las seis y 24 horas posteriores a su paso por boca. "Esto indica que gran parte de los metabolitos procede de la degradación de los antioxidantes por las bacterias existentes en el colon", prosigue la autora de este estudio.

Además, tanto los metabolitos como su concentración varían según las personas, un resultado que corrobora el papel del colon en el proceso de transformación. "Cada individuo posee una microbiota diferente que absorbe y metaboliza los micronutrientes de manera distinta", argumenta.

Experimento con voluntarios

Para alcanzar estas conclusiones, reunidas en el artículo 'New insights into the bioavailability of red raspberry anthocyanins and ellagitannins', publicado en la revista *Free Radical Biology and Medicine*, los investigadores realizaron un experimento con diez voluntarios sanos, 5 hombres y 5 mujeres, de edades comprendidas entre los 18 y los 60 años, que ingirieron 300 gramos de puré de frambuesas.

Los expertos evaluaron la biodisponibilidad de los antioxidantes mayoritarios de las frambuesas, es decir, el proceso de absorción, transformación y excreción de las antocianinas y los elagitaninos

en plasma y en orina. Para ello tomaron y analizaron muestras de ambos fluidos durante las 36 horas siguientes a la ingesta mediante técnicas analíticas avanzadas.

Los resultados mostraron la ausencia de coincidencia entre los compuestos iniciales presentes en las frambuesas y los metabolitos encontrados en plasma y orina. "Esto es consecuencia del proceso de transformación de las antocianinas y los elagitaninos al pasar por el tracto digestivo: se descomponen en una amplia variedad de moléculas distintas a las originales", continúa explicando la investigadora.

Los metabolitos, moléculas clave

Para la investigadora, la identificación de los metabolitos de la frambuesa supone disponer de una herramienta de ensayo decisiva para el conocimiento de sus efectos saludables. "No tiene sentido, por ejemplo, que para comprobar las propiedades anticancerígenas de estos frutos se hagan ensayos con extractos ricos en antioxidantes de frambuesas. La realidad no es ésta, porque es el metabolito el que va a llegar al órgano diana y ejercer un efecto beneficioso", asegura.

Avanzar en los procesos de metabolización de los compuestos fenólicos de los alimentos es el objetivo de los investigadores en su próximo proyecto donde ya trabajan con frutos como la naranja. "La finalidad de estos estudios es siempre la misma: conocer la transformación de los compuestos fenólicos tras su ingesta e identificar los metabolitos clave para probar sus efectos beneficiosos para potenciar el consumo de alimentos saludables para la población", concluye la experta. ●



La identificación de los metabolitos de la frambuesa supone disponer de una herramienta de ensayo decisiva para el conocimiento de sus efectos saludables.

Envases sostenibles a partir de los residuos de la huerta almeriense

El proyecto BIOVEGE, subvencionado por CDTI a través del programa Innterconecta, permitirá extraer de residuos hortofrutícolas como el melón, la sandía, el pepino, el calabacín o el pimiento bioplásticos con nuevas propiedades para la fabricación de envases sostenibles así como compuestos bioactivos y conservantes alimentarios.



Seis empresas y cuatro centros tecnológicos han puesto en marcha el proyecto BIOVEGE. Subvencionado por CDTI a través del programa Innterconecta y apoyado por el Ministerio de Economía y Competitividad, el proyecto pretende dar salida a las enormes cantidades de residuos hortofrutícolas que genera la huerta de Andalucía en forma de productos de

alto valor añadido como envases sostenibles con propiedades mejoradas, y aditivos o conservantes para la preparación de alimentos saludables.

Anualmente, en Andalucía se producen unas 500.000 toneladas de subproductos hortícolas que no tienen demanda en forma

de compost, biogás ni piensos, de forma que su destino es mayoritariamente el vertedero. Para dar una segunda vida a estos desechos en forma de productos de alto valor añadido, el proyecto en el que Aimplas participa como coordinador técnico propone dos vías de valorización: la extracción de compuestos alimenticios para obtener conservantes alimentarios e ingredientes bioactivos, y la hidrolización de los residuos para obtener alcoholes a partir de sus azúcares que permitan mejorar los bioplásticos existentes para su utilización como envase de los propios productos hortofrutícolas.

El proyecto BIOVEGE prevé el desarrollo de conservantes naturales en forma de recubrimientos comestibles

Liderado por Alhóndiga La Unión, en el proyecto participan también otras cinco empresas como Torres Morente, Domca, Neol, Ecoplas y Morera y Vallejo, así como Aimplas y otros tres centros de investigación como son Tecnalía, Cidaf y Las Palmillas Fundación Cajamar. Cada uno de los socios aportará su conocimiento en una fase del proyecto. Desde la valoriza-

ción de los residuos hasta la elaboración y validación de los nuevos envases e ingredientes bioactivos.

Recubrimientos comestibles y superalimentos

En el caso de los conservantes e ingredientes, el proyecto aporta una ventaja competitiva respecto a los productos que existen actualmente en el mercado en cuanto a su coste. Los ingredientes bioactivos tienen un elevado precio, pero su obtención a partir de residuos sin un valor en el mercado resolvería este inconveniente.

El proyecto BIOVEGE prevé el desarrollo de conservantes naturales en forma de recubrimientos comestibles así como la extracción de ingredientes bioactivos en forma de emulsiones hidrofóbica y lipofílica en microcápsulas que permitan al organismo asimilarlos con mayor facilidad.

Envases sostenibles mejorados para hortofrutícolas

Por otra parte, BIOVEGE permitirá obtener nuevos alcoholes grasos a partir de los azúcares que contienen los residuos de alimentos como el melón, la sandía, el pepino, el pimiento y el calabacín. Con ellos se espera obtener nuevos grados de biopoliésteres plastificados que permitan elaborar mallas y films para envases retráctiles destinados a la conservación y envasado de los propios productos hortofrutícolas, en línea con las políticas de economía circular de la Unión Europea.●



Poscosecha

GEOXE[®]
syngenta[®]

Geoxe 50 WP, el nuevo fungicida de aplicación foliar de Syngenta

Syngenta reunió a mediados de abril a más de un centenar de personas en Lleida para presentar en España su último desarrollo, el fungicida de aplicación foliar Geoxe. Adecuado para el control de los agentes causales de las enfermedades de conservación en los cultivos de manzano y peral, Geoxe se presenta como un producto con un perfil completo y de gran eficacia.

Nina Jareño

Geoxxe es un fungicida formulado como gránulo dispersable en agua (WG) que contiene un 50% p/p de Fludioxonil. El Fludioxonil es un producto de contacto que pertenece a la familia química de los fenilpirroles, compuestos de síntesis derivados del Pirrolnitrin, agente antifúngico de origen natural que es segregado por algunas bacterias del género *Pseudomonas*. Estimula la síntesis de glicerol, compuesto encargado de regular la presión osmótica intercelular, y produce una hipertrofia que acaba destruyendo las células del hongo.

“Geoxe es un producto preventivo y de contacto que tiene un perfil muy completo y competitivo, de eficacia demostrada.

Es seguro, permite alargar el almacenamiento de la fruta sin incrementar el número de residuos con una sola materia activa y, además, no presenta fitotoxicidad”, puntualizó Victoria San Andrés, del departamento de I+D en fungicidas de Syngenta en Europa.

En este sentido, en la presentación de Geoxe en Lleida se explicó a los asistentes que durante los últimos años, tanto en ensayos como en aplicaciones comerciales, se ha podido comprobar que las aplicaciones de Geoxe aumentan significativamente la calidad de las plantas y de sus productos en comparación con situaciones de no control de enfermedades. En ninguno de los



Xavier Orteu, director técnico de Afrucat, durante su intervención.

estudios específicos realizados para el desarrollo de Geoxe (más de 30 ensayos y demostraciones en diferentes variedades de pera y manzana) se ha presentado ningún síntoma de fitotoxicidad para el cultivo.

Enfermedades de conservación en frutales de pepita

Entre las fuentes de pérdidas en las manzanas y peras, las enfermedades de plaga criptogámica de conservación ocupan un lugar muy importante. Se producen por un complejo de diferentes agentes patógenos cuya infección de los frutos se lleva a cabo estrictamente en el cultivo o en fase de conservación y, en ocasiones, durante las dos fases. Sea cual sea el modo de infección de agentes patógenos, los síntomas pueden presentarse en forma de podredumbre de las frutas durante el almacenamiento en cámaras frigoríficas, afectando a su distribución y comercialización. Así, el tratamiento de los hongos antes de cosecha está destinado a proteger contra la primera infección que puede tener lugar en el cultivo.

Un importante porcentaje de manzanas y peras que se producen en España se conser-

van en cámaras hasta 9-12 meses. En Europa, "la producción de manzana alcanza una cifra de 11.974.000 y la de pera, 23.343.000", explicó Xavier Orteu, director técnico de Afrucat. Las enfermedades de conservación son un factor limitante para la conservación de las frutas. Sus pérdidas, si no se hace un buen manejo, pueden alcanzar el 50-60%.

"Cataluña es una de las principales zonas productoras del país, y las variedades de manzana más producidas son Golden



Pilar Plaza, técnica en Poscosecha del IRTA.



Victoria San Andrés, del departamento de I+D en fungicidas de Syngenta en Europa.

(62%), Granny Smith (10%), Fuji y Rojas (9%) y Gala (8%). En pera, destaca la variedad Conference (66%), Blanquilla (16%), Alexandrina (7%) y Williams & Burlete (5%)", señaló.

Las principales enfermedades de conservación que afectan a manzano y peral son *Penicillium*, *Gloesporium* y *Alternaria*,

"aunque también tienen un efecto importante las podredumbres causadas por *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinera* y algunos hongos saprófitos", indicó la técnica en Poscosecha del IRTA, Pilar Plaza.

Los síntomas suelen desarrollarse durante el almacenamiento, pero la infección, en muchos casos, procede del campo y se produce en los días previos a la recolección. En otros casos, las heridas y rozaduras causadas a la fruta durante la recolección son vía de entrada de hongos. Por ello, una buena protección en estos momentos es fundamental.

En el caso de *Penicillium*, además de los daños directos sobre la fruta para consumo en fresco, pueden provocar importantes perjuicios a la industria del procesado ya que algunas especies son productoras de una micotoxina que puede inhabilitar algunas partidas de manzana y pera (zumos, mermeladas, sidras...) al consumo humano. El hongo suele iniciar su infección a partir de una herida provocada durante la fase de recolección y transporte o en el almacén de confección. La herida que se forma en el pedúnculo del fruto es suficiente para la entrada del patógeno.

En el caso de *Gloesporium* (*Pezizula alba* o *Glomerella cingulata*), *Pezizula* ataca a broes y frutos y *Glomerella* ataca sólo a frutos. Las infecciones se producen en el campo y se suelen manifestar durante el periodo de conservación. Los riesgos aumentan si durante la recolección se producen lluvias o nieblas persistentes. Las fuentes de inóculo en campo son los brotes infectados y

Nuevo catálogo 2016

INE FCO INSTITUTO EMPRESARIAL
PARA LA FORMACIÓN CONTINUA

www.inefco.com/cursos
Tel. 902 090 372

REF. NOMBRE CURSO

MANAGEMENT

- 16 Dirección de proyectos (Project Management)
- 88 Como diseñar e implementar un plan de negocio
- 94 La gestión del cambio
- 90 Indicadores de gestión y medición de resultados
- 125 La creatividad en la gestión empresarial
- 126 La comunicación eficaz en la empresa
- 128 Orientación al cliente interno y externo
- 139 La negociación eficaz. Convencer negociando

DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE EQUIPOS

- 50 Liderazgo y dirección de equipos
- 34 Gestión de equipos de trabajo
- 138 Equipos de alto rendimiento. Creación y liderazgo
- 136 Liderando reuniones efectivas
- 122 Trabajo en equipo: evaluación y feedback
- 123 Mejora de la eficiencia mediante gestión por objetivos
- 85 Cómo medir, evaluar y compensar el rendimiento del personal
- 82 Comunicación, incentivo y motivación (Balanced Scorecard)
- 61 Objetivo: ¡tus objetivos! Taller de PNL
- 62 Gestión de la inteligencia emocional y la empatía (PNL)
- 35 Coaching: desarrollo del potencial humano
- 36 Coaching nivel II: el líder coach
- 59 Gestión y prevención de conflictos
- 130 Consolidación de equipos (Team-Building)

CONSOLIDACIÓN DE EQUIPOS MEDIANTE JUEGOS Y EVENTOS

- 48 Outdoor team building

MEJORA DE HABILIDADES PERSONALES

- 104 Planificación y organización personal
- 45 Gestión eficaz del tiempo
- 112 Técnicas para hablar en público
- 127 Dominio de las presentaciones en público
- 137 Preparación y control de las presentaciones
- 63 Gestión y prevención del estrés
- 46 La fuerza de la automotivación
- 44 Desarrollo de la inteligencia emocional
- 133 Pensar de manera efectiva y eficaz
- 131 Coaching y PNL para alcanzar tus objetivos

ÁREA COMERCIAL

- 89 Presupuestos comerciales: desarrollo, implantación y seguimiento
- 88 Cómo crear y consolidar clientes
- 87 Estrategias para la captación de clientes
- 132 Mejora de habilidades para el trato con clientes
- 47 Las cinco claves de la atención al cliente
- 30 Técnicas para la fidelización del cliente
- 113 Atención al cliente: on line, personal y telefónica
- 49 La venta proactiva (técnicas de PNL)
- 129 Gestión de reclamaciones y quejas
- 86 Cómo rentabilizar la participación en Ferias
- 95 Merchandising. Mejora la gestión del punto de venta
- 141 Atención al cliente y resolución de conflictos
- 142 Técnicas de venta

COMERCIO INTERNACIONAL

- 65 Gestión del proceso exportador
- 66 Potencial exportador y búsqueda de mercados de destino
- 107 El proceso de internacionalización de la empresa
- 108 Negociación internacional
- 109 Transporte internacional

REF. NOMBRE CURSO

COMUNICACIÓN Y MARKETING

- 33 Técnicas de marketing y comunicación
- 124 Cómo mejorar la comunicación escrita en la empresa
- 60 Mejora de la comunicación empresarial. Taller de PNL
- 91 Planes de comunicación y relaciones públicas
- 29 Estrategias de mejora en la atención al cliente
- 83 Cómo diseñar e implementar un plan de Marketing
- 106 Redacción publicitaria. Cómo escribir para generar respuesta
- 134 Organización de eventos
- 72 Protocolo y gestión de eventos
- 51 Fotografía e imagen de empresa
- 97 Cómo hablar en público sin miedos ni tensiones, con técnicas de interpretación
- 22 Gestión de patrocinios, mecenazgo y responsabilidad social corporativa
- 105 Cómo escribir un folleto comercial
- 73 Corrección de textos

ÁREA FINANCIERA

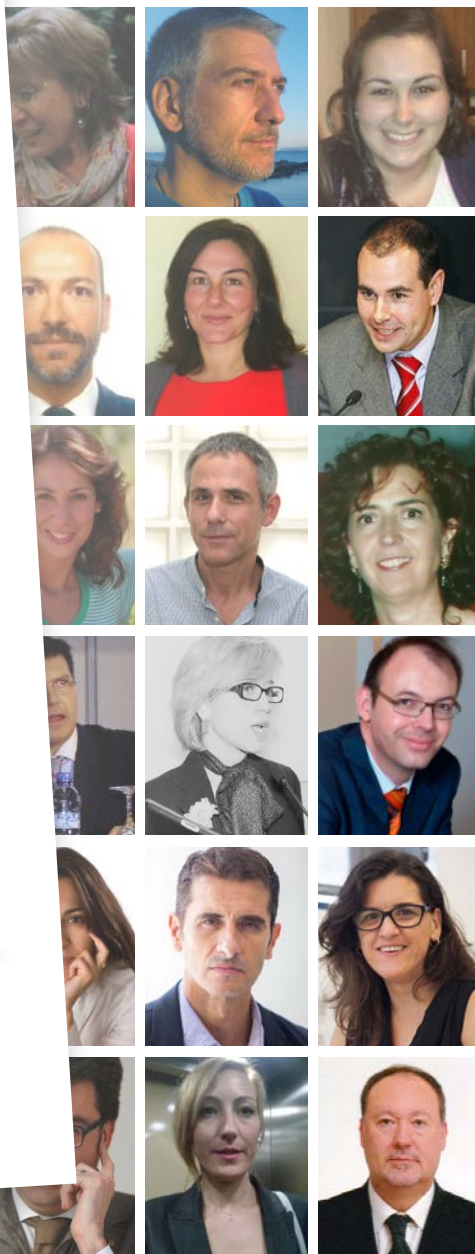
- 75 Finanzas para no financieros
- 26 Finanzas para no financieros. Avanzada
- 135 Comprensión de los estados financieros
- 28 Análisis de estados financieros
- 27 Análisis de inversiones
- 32 Gestión de los impagados
- 76 Excel financiero avanzado: beneficios y potencialidades
- 77 Contabilidad económico-financiera. Nivel Iniciación
- 78 Contabilidad económico-financiera. Nivel Avanzado
- 79 Consolidación de estados financieros
- 80 Modelos y sistemas de imputación de costes
- 81 Bases y herramientas para el control de gestión
- 93 Elaboración rápida de las previsiones financieras
- 96 Negociación bancaria y fuentes de financiación

COMPRAS, LOGÍSTICA, FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO

- 69 Organización, calidad y productividad
- 117 Introducción al Supply Chain Management (gestión de la cadena de suministro)
- 31 Gestión eficiente del Outsourcing
- 92 El margen de contribución: producir versus subcontratar
- 53 Gestión de calidad
- 114 Curso de Logística Inversa. Gestión óptima de devoluciones, residuos, embalajes y obsoletos
- 116 Gestión eficaz en el aprovisionamiento de MP y PA
- 118 Introducción y ventajas de las nuevas tecnologías en procesos logísticos
- 119 Organización óptima de almacenes y gestión del picking
- 120 Política y gestión óptima de stocks
- 121 Reducción de costes con tecnología RFID (Identificación por radiofrecuencia)
- 115 Curso de mozo y auxiliar de almacén
- 52 Curso de prevención de riesgos laborales
- 64 Medio ambiente en la empresa. Gestión ambiental y de residuos

INFORMÁTICA, INTERNET Y REDES SOCIALES

- 71 Importancia de las redes sociales para la empresa
- 23 Aplicaciones empresariales de LinkedIn
- 110 Cómo escribir para Facebook
- 111 Cómo redactar un emailing persuasivo
- 99 Curso de Excel básico
- 100 Curso de Excel intermedia
- 98 Curso de Excel avanzado
- 102 Curso de Power Point
- 102 Curso de Power Point avanzado
- 103 Curso de Word



* Fotos reales de formadores

Usted elige el curso y el formador
LOS MEJORES CURSOS CON LOS MEJORES FORMADORES

Formación presencial especializada para directivos y profesionales

Entidad de formación inscrita en:



Formación bonificable por:



frutos momificados o frutos atacados de otras especies. Los frutos en desarrollo pueden ser infectados desde la caída de los pétalos hasta la maduración. Sólo las infecciones tardías originan enfermedades de conservación.

Los ataques de *Alternaria* se producen en cualquier estado del cultivo. El hongo vive sobre tejidos de plantas muertas o debilitadas. Las esporas pueden contaminar el fruto durante las operaciones de manipulados y las infecciones suelen penetrar por las heridas de la piel de la fruta producidas por quemaduras solares, rozaduras, fitotoxicidades o por escaldado.

Eficacia demostrada en más de 22 estudios

Para comprobar la eficacia de Geoxe, Syngenta ha realizado más

de 22 ensayos. Adicionalmente, en los últimos años y previo a la recolección, se han hecho ensayos comparativos del programa de cultivo y del efecto de conservación con otros estándares en colaboración con organismos oficiales.

“El uso recomendado de Geoxe es de un máximo de 2 aplicaciones por campaña, con intervalos de 7 días y respetando el intervalo de seguridad de 3 días. En España, se deben aplicar entre 40 y 50 g/hl”, indicó Maria do Carmo, responsable de Marketing de Syngenta en Portugal. “Hemos adaptado Geoxe al protocolo más exigente de las cadenas de alimentación, logrando una tolerancia de exportación global con resultados muy inferiores a LMRs autorizados (<20%) y sin ARfD, lo que demuestra su fiabilidad y baja toxicidad”, sentenció.●



índice anunciantes

Bayer CropScience, S.L.	65	IQV Agro España, S.L.	45
Comercial Química Massó, S.A.	Interior portada	Novedades Agrícolas, S.A.	39
Crisol de frutos Secos, SAT.....	9	Nufarm España, S.A.	Interior contraportada
Daymsa.....	Contraportada	Plásticos Alber.....	23
Floricultura	7	Pöppelmann Ibérica, S.R.L.....	5
Flower Trials	43	Riegos Iberia Regaber, S.A.	17
Iberfol, S.L. (Grupo Agrotecnología).....	11	Seipasa, S.A.	Portada
Ics	49	Sustainable Agro Solutions, S.A.	41

U-46[®]

HERBICIDA DE HOJA
ANCHA PARA TODOS
LOS FRUTALES
DE HOJA CADUCA

DMA FLUID

Manzano
Peral
Melocotonero
Nectarino
Cerezo
Ciruelo
Albaricoque
Almendro
Kaki
Granado
Higuera
Avellano
Nogal
Membrillo
Kiwi
Castaño



Grow a better tomorrow.

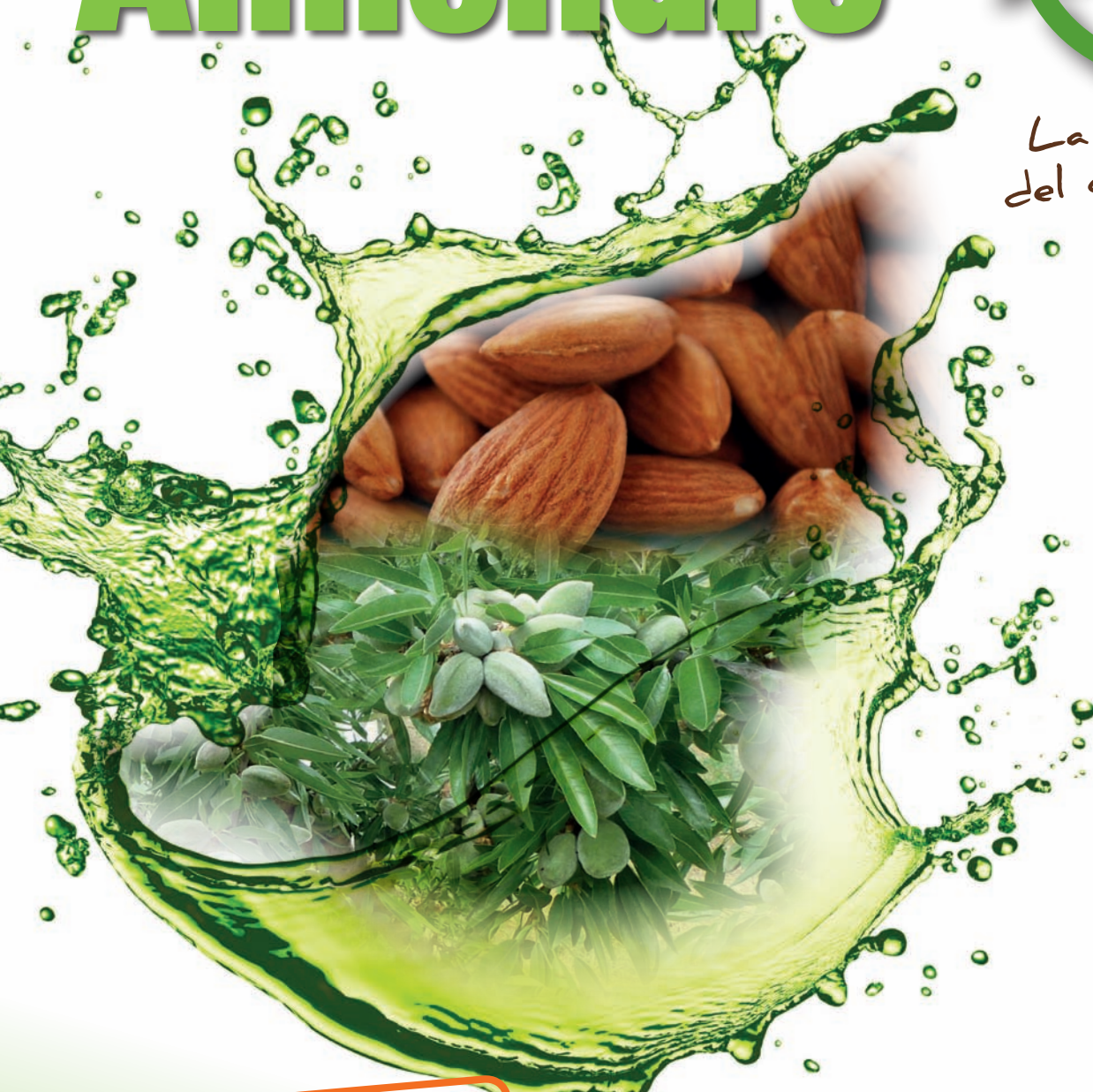
Nufarm España, S.A. Balmes, 200 1º 4ª - 08006 - Barcelona - España
Tel.: +34 93 238 98 90 - Fax: +34 93 415 17 89
e.mail: nufarm@es.nufarm.com

BIOESTIMULANTE NATURAL PARA

Almendro

KELPAK

La fórmula
del crecimiento



KELPAK

**El único
El original**

*Mejora el cuajado y la
retención de fruta*

Mejora el calibre

Mejora la producción


Daymsa

Europe's leading producer of Leonardite

www.daymsa.com



RD 506/2013
FERTILIZANTES
BUREAU VERITAS
Certification

