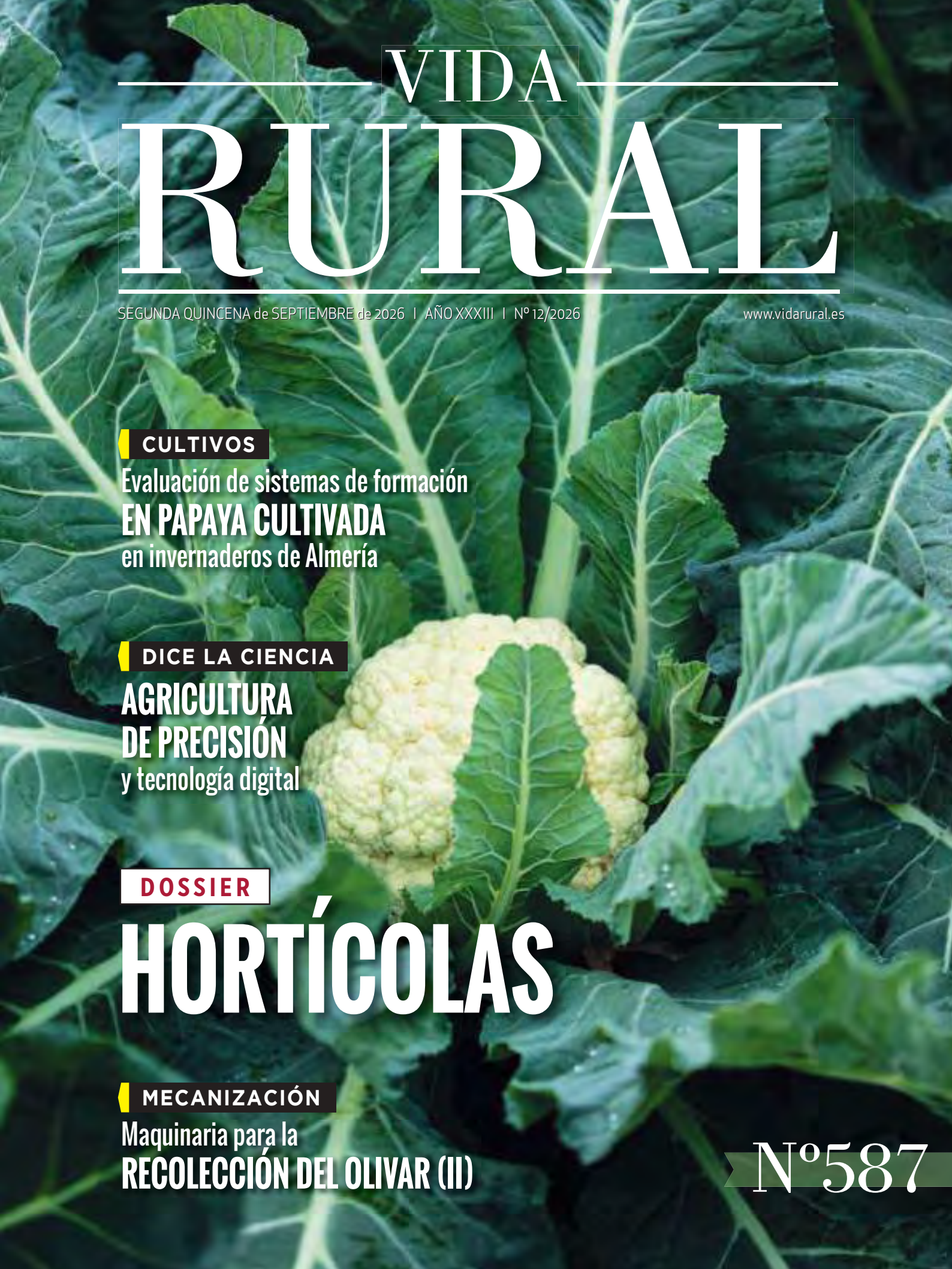




VIDA RURAL

SEGUNDA QUINCENA de SEPTIEMBRE de 2026 | AÑO XXXIII | Nº 12/2026

www.vidarural.es

CULTIVOS

Evaluación de sistemas de formación
EN PAPAYA CULTIVADA
en invernaderos de Almería

DICE LA CIENCIA

**AGRICULTURA
DE PRECISIÓN**
y tecnología digital

DOSSIER

HORTÍCOLAS

MECANIZACIÓN

Maquinaria para la
RECOLECCIÓN DEL OLIVAR (II)

Nº587



Kubota



Con el Servicio Posventa de Kubota: su tractor siempre trabajará como nuevo.



kes.kubota-eu.com / [@kubotaspain](https://www.instagram.com/kubotaspain) / [#kubota](https://www.facebook.com/kubota)

For Earth, For Life
Kubota



Por JAIME LAMO DE ESPINOSA

Movilizaciones agrarias y seguridad alimentaria

Querido lector:

Vivimos en medio de la agitación, de numerosos problemas, inquietudes, amenazas climáticas y de mercado, serias diferencias mundiales o nacionales y casi todo incide negativamente en el sector agrario.

Ormuz dificulta el tránsito de petróleo, se corta el oleoducto de Arabia Saudí, hay problemas en el estrecho de Babel-Mandeb, todo ello dificulta el comercio de cereales y encarece los costes de la energía y de los fertilizantes, los inputs... Y miramos al cielo esperando la lluvia, *“el camps per san Miquel esperen aigua del cel”*, pero no llega. La mitad de las lluvias caídas este año se concentraron en solo tres meses. La sequía se prolonga semana tras semana, y recordemos que el refrán popular *“el abundante fruto lo da el año y no el campo”*.

Hemos pasado unas semanas con un tránsito repentino aparente del verano al otoño tras el verano de 2026 que ha sido el más tórrido desde 1869 y está dando paso a un otoño más caluroso de lo habitual. Un otoño que no acaba de mostrar su clima otoñal.

Seguimos con sequía pues las lluvias y tormentas son muy puntuales y muy localizadas. Y al tiempo vemos fuertes riadas de crecidas súbitas, intensas corrientes de agua y de aire, brucas bajadas de temperaturas de 5/7 grados en corto espacio de tiempo, alertas de riesgo hidrológico, fuertes granizos en muy diversos lugares, avisos por lluvias de 120 l/m² en doce horas y nuevos incendios, aparentemente también provocados. Y por

A las negativas incidencias climatológicas se unen las consecuencias de unos costes en la agricultura que suben sin freno. Gasóleo agrícola y fertilizantes tienen hoy precios incomparablemente más altos que los de enero

eso hemos visto que varias comunidades han recibido mensajes de Es-Alert por el peligro de riadas, inundaciones y desbordamiento de ríos y barrancos. Y al tiempo, sequía en la mayor parte del territorio agrícola de España

Y a las negativas incidencias climatológicas se unen las incidencias de los sucesos antes mencionados sobre los costes. Los costes de la agricultura suben sin freno. Gasóleo agrícola y fertilizantes tienen precios hoy incomparablemente más altos que los de enero del presente año o los del pasado año por estas fechas.

El gasóleo agrícola dispara los costes del campo español y por ello COAG alerta: el gasóleo agrícola se dispara un 45% y eleva el coste de llenar el depósito del tractor por encima de los 400 euros. Las organizaciones agrarias reclaman mantener las ayudas mientras los profesionales del campo califican la situación de “devas-

tadora”. Afortunadamente el MAPA, con acierto, ha prorrogado las ayudas.

Pero estos elevados costes ponen en peligro la campaña de pre-abonado y siembra de millones de hectáreas de cereales de secano pues sería, con esos costes, sembrar a pérdidas.

Además, es difícil encontrar jornaleros para trabajar el campo. Los jóvenes no quieren ser agricultores. Y al final se obliga a contratar inmigrantes sin papeles básicamente de origen marroquí o rumano.

Y al tiempo nos enfrentamos a nuevos recortes en el trasvase Tajo-Segura, con un grave colapso recién sufrido en el tramo de Liétor que obliga a cerrar el canal hasta su reparación (como ya ocurrió el pasado año), cuando quedan pendientes de trasvasar unos 100 hm³ y precisamente cuando los embalses de cabecera disfrutan de un año hidrológico excepcional. El Congreso Nacional del Agua de Elche recién celebrado se convirtió así en una guerra frente a Sánchez por los recortes del trasvase.

Y allá al sur, Marruecos, no solo nos crea problemas en Ceuta, problema de gran relevancia que no está siendo abordado con eficacia y medios adecuados, sino también con serios problemas en los cítricos, especialmente en los limones, y en tomates. En los mercados, por ejemplo, hace días no había ningún cítrico nacional en oferta. La fuerte competencia de productos agrícolas marroquíes presiona a la baja los precios en origen lo que alarma a nuestros agricultores. Y también Egipto y Turquía son nuestras próximas mayores amenazas para naranjas y limones.

Mismo hemisferio y proximidad a nuestro mercado comunitario con menor coste de agua, de mano de obra y fertilizantes. Lo que significa fuerte competencia.

Y estamos pasando septiembre, que es el mes de la vendimia, aunque este año está adelantada por el calor. Y se está vendimiando una cosecha aparentemente normal, pero con precios muy inferiores, casi la mitad de los de la pasada campaña. Gran preocupación en las zonas vitícolas y angustia de los viticultores.

Y cuando vemos el comportamiento de nuestros mercados de uva, aceite, tomate, cítricos, etc. comprobamos que en España tenemos varios problemas: uno, el exceso de regulación con demasiadas normas absurdas; dos, que salvo excepciones —porcino, por ejemplo— solo tenemos un mercado nuestro, Europa; y tres, España pierde el primer puesto en exportación en fresco y pronto perderá el segundo a manos de China. En la campaña 2030/2031 China sobrepasará a España incluso como exportador de cítricos en

Marruecos no solo nos crea problemas con Ceuta, problema de gran relevancia que no está siendo abordado con eficacia y medios adecuados. También nos crea serios problemas con los cítricos y con tomates, especialmente con limones

tación en fresco y pronto perderá el segundo a manos de China. En la campaña 2030/2031 China sobrepasará a España incluso como exportador de cítricos en

fresco. Turquía y Egipto también sobrepasarán a España antes de siete años.

Y al tiempo esas perturbaciones están generando inflación por la escasez de alimentos y su mayor coste. La cesta de la compra ha subido un 41% desde 2018, legumbres y huevos han duplicado su coste, leche y pan se han elevado más del 50% y los zumos de frutas se han encarecido un 73%.

Y el conjunto de todo lo descrito, altos costes, pérdida de rentabilidad, etc. está provocando anuncios de fuertes movilizaciones de protesta entre agricultores. Y todo ello crea inquietudes sobre la seguridad alimentaria.

Este es nuestro panorama en este final de septiembre. Veremos como termina. Pero, como se ve, no pinta bien...

Un cordial saludo

Regístrate GRATIS



**Acceso a la mejor
información del sector**

Noticias Premium

Newsletters temáticos

Artículos técnicos



agronegocios.es

ORIGEN, EL OLIVAR

Aceite de Orujo de Oliva



Cuando entendemos su origen,
entendemos su valor.

ORIVA | INTERPROFESIONAL
DEL ACEITE DE ORUJO
DE OLIVA



8 EN PORTADA

Las exportaciones hortofrutícolas mantienen el volumen con 7,5 millones de t hasta julio. Anffe estima una reducción del 30% en el consumo de fertilizantes.

Redacción.



8

10 AGENDA

Arranca FIMA 2028, II Premios Anove a la Innovación, Exposager vuelve a Ifema y I Jornada de Campo de Siembra Directa.

Redacción.



10



13 LO QUE DICE LA CIENCIA

Agricultura de precisión y tecnología digital.

Luis López Bellido.



13



18 CULTIVOS

Evaluación de sistemas de formación en papaya cultivada en invernaderos de Almería.

Irene Salinas, Sydney Galvão, Giuseppe Casulli y Julián Cuevas.



23

23 DOSSIER HORTÍCOLAS

24 *Análisis del balance hortofrutícola en la pasada campaña 2025/2026.*

Pablo Resco y Pablo Izu.



30 Resultados productivos de distintas variedades de pimiento y berenjena.

P. Vicente Mauri Ablanque, José Plaza Ramos, Alejandro Alonso Conde, Cristina Rubio de Miguel e Isabel Fernández Navarro.

36 Bioestimulantes vegetales de nueva generación.

Sarai Belchí-Navarro, Ana Belén Sabater-Jara, Lorena Almagro Romero, María Ángeles Pedreño García, Jose Manuel Martí Guillén, Sara Esperanza Martínez Lorente y Begoña Miras-Moreno.

44 Huellas ambientales del cultivo de brócoli y coliflor en España.

Mercedes Romero Gámez, José María Vadillo y Elisa M. Suárez Rey.

50 FertiAsesor-Hoja, una herramienta sencilla como ayuda en el fertirriego de hortalizas de hoja.

Ascensión Guardiola González, Juan José Alarcón, Elena Andreo-Navarro, Diego S. Intrigliolo y José S. Rubio-Asensio.

60 MECANIZACIÓN

Maquinaria para la recolección del olivar (II).

G.L. Blanco-Roldán, R.R. Sola-Guirado, S. Bayano-Tejero.

66 NOTICIAS DE EMPRESAS

Massey Ferguson, Pioneer, Kramp, Viveros Hernandorena, Cajamar, Orowet, Timac Agro, Syngenta, Ovlac.



Edita
EUMEDIA

Redacción, administración y publicidad:
Teléf.: 910 003 892
Avda. Donostiarra, 12 posterior, Local 2.
28027 Madrid
www.vidarural.es



DIRECTOR:

Jaime Lamo de Espinosa.
Dr. Ingeniero Agrónomo y Economista. Catedrático ETSIA (UPM).

COMITÉ TÉCNICO-CIENTÍFICO:

Jaume Almacellas Gort, jefe del Laboratorio de Sanidad Vegetal de Cataluña.
Francisco José Arenas Arenas, técnico especialista titular en IFAPA Las Torres-Tomejil. Coordinador Red de Transferencia y Formación en Citricultura.
Pilar Barreiro Eloora, catedrática en Ingeniería Agroforestal en ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.
Enrique García Escudero, jefe del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario de La Rioja.
Francisco Javier García Ramos, catedrático en Ingeniería Agroforestal de la Escuela Politécnica Superior de Huesca.
Jacinto Gil Sierra, doctor ingeniero agrónomo. Profesor titular en Ingeniería Agroforestal de la ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.
Javier Hidalgo Moya, técnico especialista titular en IFAPA Alameda del Obispo y coordinador de la Red Transforma Olivar.
Rafael Jiménez Díaz, catedrático de Patología Vegetal, ETSIAM. Universidad de Córdoba.
Luis López Bellido, catedrático de Producción Vegetal, ETSIAM. Universidad de Córdoba.
Francisco Javier López Díez, doctor Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de León.
Jaume Llovetas Vilamanyà, catedrático de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. Universidad de Lleida.
Pablo Pastrana Santamarta, doctor Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de León.
Santiago Planas de Martí, investigador senior del Centro Agrotecnio CERCA. GI Protección de cultivos.
Manuel Ruiz Torres, responsable del Departamento de Entomología en el Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal en Jaén.
Joan Serra Gironella, investigador - especialista Programa Cultivos Extensivos Sostenibles del IRTA.
Miguel Urrestarazu Gavilán, catedrático de Producción Vegetal en la Universidad de Almería.
Victorino Vega Macías, técnico especialista en olivicultura en el IFAPA.
Jesús Yuste Bombín, doctor ingeniero agrónomo. Investigador en viticultura. ITACYL. Valladolid.

REDACCIÓN:

redaccion@eumedia.es
Coord. técnica: Elena Mármol. **Coord. periodística:** Mari Pinardo.

DISEÑO GRÁFICO:

Jaime Muñoz

PUBLICIDAD:

publicidad@eumedia.es
Alberto Rabasco. Teléf.: 659 549 776.
a.rabasco@eumedia.es

Alberto Velasco. Teléf.: 620 007 659.
a.velasco@eumedia.es

SUSCRIPCIONES:

suscripciones@eumedia.es

SSN: 1133-8938.

Depósito Legal: M-3390-1994

Eumedia, S.A. está asociada a **CLUB ABIERTO DE EDITORES.**
(miembro de **CEOE** **CEPYME** y **Sociedad Española de Periodistas**).

EUMEDIA, S.A., no se identifica necesariamente con las opiniones recogidas en los artículos firmados.

© Reservados todos los derechos fotográficos y literarios.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta publicación solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de la misma.

Las exportaciones hortofrutícolas mantienen el volumen con 7,5 millones de toneladas hasta julio

El volumen de frutas y hortalizas frescas exportado por España entre enero y julio de 2026 totalizó con 7,5 millones de toneladas, lo que representa un descenso interanual del 1%, mientras que el valor creció un 6% hasta 12.039 millones de euros.



Según datos del Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales, procesados por Fepex, el ligero descenso del volumen exportado se ha debido a las hortalizas, que descendieron un 2,6% totalizando 3,3 millones de toneladas, mientras que las frutas crecieron un 0,8% hasta 4,1 millones de toneladas.

Entre los descensos más relevantes en las hortalizas figuraron la patata, con 139.568 toneladas y una caída del 23%; la cebolla, con 141.972 toneladas, un 13,5% menos; el calabacín, con 252.937 toneladas, un 5,2% menos; el tomate, con 380.188 toneladas, un 4,3% menos; y el pimiento, con 476.375 toneladas, un 2,4% menos.

Por el contrario, mejoraron sus exportaciones la lechuga, que alcanzó 487.179 toneladas, un 2,9% más, y el pepino, que se situó en 415.939 toneladas, un 1,2% más.

En frutas destacó el crecimiento de la sandía, con 701.057 toneladas y un aumento del 20,8% y el melón, con 275.434 toneladas, un 15,9% más. Por el contrario, descendieron las exportaciones de cítricos, como la naranja, que se situaron en 826.149 toneladas, un 12% menos, el limón, con 385.057 toneladas, un 8,6% menos y la mandarina, con 493.706 toneladas, un 6,5% menos.

En cuanto al valor, la facturación generada por las exportaciones

españolas de frutas y hortalizas frescas ascendió a 12.731 millones de euros entre enero y julio, lo que supone un crecimiento del 5,8% respecto a los 12.039 millones obtenidos en el mismo periodo de 2025.

El valor de las exportaciones de frutas creció un 4%, hasta 7.025,4 millones de euros, mientras que el correspondiente a las hortalizas aumentó un 8%, situándose en 5.706,1 millones de euros.

Por comunidades autónomas, Andalucía se mantuvo como la principal exportadora en volumen, con 2,68 millones de toneladas hasta julio, un 0,8% menos que en el mismo periodo de 2025. Le siguieron la Comunidad Valenciana, con

1,92 millones de toneladas y un descenso del 7,2%, y Murcia, con 1,64 millones de toneladas y un crecimiento del 6,2%.

En valor, Andalucía encabezó también las exportaciones, con 5.422,7 millones de euros, un 6,9% más. La Comunidad Valenciana exportó por valor de 2.902,7 millones de euros, un 1,8% menos, mientras que Murcia alcanzó 2.482,7 millones, con un crecimiento del 10%.

También destaca Cataluña, que exportó 547.567 toneladas, un 1,5% más; Aragón, con 99.636 toneladas, un 0,9% más; Extremadura, 86.537 toneladas, un 4,6% más y Castilla-La Mancha, que exportó 136.459 t, un 14,5% menos. ■

Anffe estima una reducción del 30% en el consumo de fertilizantes



En el marco de la reciente reunión mantenida con los ministros de Economía y de Agricultura, Carlos Cuerpo y Luis Planas, para analizar el impacto de la crisis de Oriente Medio en el sector agroalimentario, la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes (Anffe) ha lanzado una voz de alarma sobre el mercado de insumos.

Su presidente, Ignacio García, advirtió de que la combinación de precios agrícolas contenidos y el posible enca-

recimiento de los insumos está generando una elevada incertidumbre, provocando que el consumo acumulado de fertilizantes registre una reducción cercana al 30%. Este freno en las decisiones de compra por temor a acumular existencias caras amenaza con tensionar la logística al inicio de la campaña y mermar los rendimientos de los cultivos y la producción agraria.

Para amortiguar esta situación, el sector planteó distintas alternativas fiscales y de apoyo,

como la reducción del IVA de los fertilizantes o el uso de recursos del CBAM para reforzar la competitividad agrícola. De cara a 2027, Anffe propone diseñar ayudas ligadas al gasto real y a la compra efectiva de fertilizantes, en lugar de calcularse solo por hectárea cultivada.

Por su parte, el vicepresidente de Anffe, Javier González, alertó sobre los riesgos para la estructura industrial nacional, ejemplificados en la reciente parada de la planta de Fertiberia

en Palos de la Frontera. Esta interrupción afecta al suministro de CO₂ para industrias agroalimentarias como la de bebidas refrescantes y cerveza.

Aunque el Gobierno señaló las dificultades técnicas de vincular apoyos a la compra directa e indicó que las ayudas de 2026 ya se han ejecutado, Anffe considera prioritario empezar a trabajar de inmediato en el marco para 2027 para garantizar la nutrición vegetal y la producción del campo español. ■



HASTA
25%
DESCUENTO*



SEGURO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

NO DEJES DE FUNCIONAR POR NO TENER UN BUEN SEGURO

Consigue la **mejor protección** para tu maquinaria agrícola:

- Tractores y cosechadoras.
- Aperos y remolques.
- Maquinaria forestal.
- Resto de maquinaria autopropulsada.

Con **el mejor servicio** en caso de siniestro y las coberturas necesarias para proteger la maquinaria, el equipamiento, los equipos de precisión y tu responsabilidad civil.

También puedes contratar coberturas adicionales mediante el **Multirisgo Ampliado** y la **responsabilidad medioambiental** para tractores.

Infórmate en cualquier oficina Mapfre de las mejores posibilidades de protección de que dispones.

* Aplicable a cosechadoras de cereales y forrajes y tractores no forestales. Solo para maquinaria nueva, hasta 31/12/2026.

FIMA 2028 arranca su andadura con el relevo de su presidencia y una fuerte apuesta tecnológica

La Feria Internacional de Maquinaria Agrícola (FIMA) ha iniciado formalmente los preparativos de su 45ª edición tras celebrar su primer Comité Organizador en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

Mari Pinardo. Redacción

Durante el encuentro, que ratificó el respaldo del Gobierno a la cita, se anunció que el gran certamen de la mecanización agrícola se celebrará del martes 15 al sábado 19 de febrero de 2028 en el recinto de Feria de Zaragoza.

Esta nueva etapa viene marcada por el relevo en la presidencia del Comité Organizador, responsabilidad que asume Fernando Cuervo, director general de Kuhn Ibérica. Asimismo, el órgano asesor ha reforzado su representatividad técnica con la incorporación de siete empresas referentes: Zetrack, Ausa, Finanzauto, Herpa, Hertell, Azud y Carod, sumán-



dose a una treintena de firmas e instituciones que ya integraban el comité.

Cobertura integral del sector y foco en 'smart farming'

FIMA 2028 articulará su oferta expositiva a través de 12 sectores estratégicos, que abarcan desde tractores, maquinaria de laboreo, siembra y recolección, hasta riego, agroenergía, protección de cultivos y agricultura digital. Con esta propuesta as-

pira a atraer a un perfil visitante marcadamente profesional, formado por agricultores, cooperativas, distribuidores, fabricantes e investigadores.

Entre las principales novedades operativas, la organización ha ratificado la continuidad de Fima Tech un espacio dedicado a las tecnologías de vanguardia como la robótica, la inteligencia artificial (IA), el *big data*, los sensores y la agricultura de precisión. Además, el salón reforzará su perfil internacional mediante un ambicioso programa de mi-

siones comerciales y reuniones B2B destinadas a captar compradores e importadores clave de mercados estratégicos.

Impulso a la I+D+i y a las explotaciones modélicas

El certamen mantendrá su compromiso con la innovación a través de sus galardones de referencia:

- Concurso de Novedades Técnicas: premiará los productos que aporten mayor valor tecnológico y respuestas efectivas a las necesidades del mercado, en las categorías de Novedades Sobresalientes y Novedades Técnicas.
- Premio Excelencia: celebrará su sexta edición reconociendo a las explotaciones agrarias que destaquen por su gestión sostenible, originalidad y resultados prácticos.

Las candidaturas para ambos premios se abrirán en enero de 2027. Fima 2028 toma así el testigo de su anterior convocatoria, que congregó a 1.267 expositores y más de 187.000 visitantes procedentes de 35 países. ■

Los II Premios Anove a la Innovación reconocen a seis referentes de la alimentación

La Asociación Nacional de Obtentores Vegetales (Anove) ha anunciado los ganadores de la segunda edición de los Premios Anove a la Innovación. Estos galardones ponen en valor el trabajo de personas, iniciativas y entidades que impulsan el desarrollo de un modelo agroalimentario más eficiente, sostenible y adaptado a los grandes retos del sector.

La ceremonia de entrega tendrá lugar el próximo martes 27 de octubre, a las 18:30 horas,

en el Oceanográfico de Valencia. El evento contará con Carlos Latre como presentador y con la presencia del ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, Luis Planas, como invitado de honor.

Los galardonados en las cinco categorías de esta edición son: **Categoría ADN:** María Neira, reconocida por su labor en salud pública y promoción de sistemas alimentarios saludables. **Categoría Nuevas Técnicas:** Lluís Montoliu, dis-



tinguido por su aportación a la investigación científica y la divulgación. **Categoría Origen:** Ricard Camarena, por su apuesta gastronómica ligada al producto local, el territorio y la sostenibilidad. **Categoría Voz:** el programa Aquí la Tierra, premia-

do por acercar al gran público la agricultura, el medio ambiente y el entorno rural.

Categoría Experiencia: otorgado en esta edición a dos profesionales con una amplia trayectoria: Javier Bernabéu y Julián Arnedo.

La iniciativa cuenta con el patrocinio principal de Cajamar, Agricultores Contra el Cambio Climático y Grupo Raminatrans, además de con el respaldo de destacadas firmas del ámbito de la mejora vegetal. ■



SEMILLAS CERTIFICADAS R1 y R2

*Trigo. Cebada. Avena. Trébol. Centeno.
Guisantes. Vezas. Yeros. Titarros. Forrajeras.*



Seleccionadora óptica



Sacos, BigBag y Granel



Centro de selección



Campos de ensayo

Exposager vuelve a Ifema Madrid del 11 al 13 de marzo de 2027

Tras el éxito de su edición inaugural en 2025, el Salón de la Agricultura, la Ganadería y el Entorno Rural regresará al recinto de Ifema Madrid del 11 al 13 de marzo de 2027 estrenando nueva marca: Exposager. Coorganizado junto a la Alianza por una Agricultura Sostenible (ALAS) e impulsado tras la reunión de su Comité Organizador en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el evento bus-



ca consolidarse como el gran punto de encuentro nacional del sector.

El objetivo principal es combatir la brecha entre el entorno rural y el urbano. Pese a que

España destaca como la cuarta potencia exportadora agroalimentaria de la UE y séptima a nivel mundial, el valor estratégico y los avances tecnológicos de la actividad agraria siguen siendo desconocidos para gran parte del consumidor final.

Para abordar este reto, Exposager 2027 articulará su propuesta en tres ejes clave:

Soberanía alimentaria; Innovación y tecnología; y atracción de talento.

Presidido por Pedro Barato (Asaja), el salón reunirá a productores, cooperativas, empresas y administraciones. Además de la zona expositiva, ofrecerá congresos, demostraciones tecnológicas, actividades educativas y el área Territorio Animal. Bajo el lema «La fuerza del campo, en el corazón de la ciudad», la cita busca visibilizar un sector clave para la economía y la cohesión territorial. ■

Andalucía acoge la I Jornada de Campo de Siembra Directa del convenio MAPA-Aeacsv

En el marco del convenio formativo entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y la Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos (Aeacsv) para el periodo 2025-2027, el 24 de septiembre se celebró una gran Jornada de Campo en la Finca El Rosario, situada en Villalba del Alcor, Huelva. El encuentro reunió a cerca de 200 profesionales de Andalucía y Portugal para abordar sobre el terreno las ventajas de la Siembra Directa y las Cubiertas Vegetales como ecorregímenes clave de la PAC.

La jornada se integró también en las acciones de transferencia del proyecto europeo LIFE Inno-cereal. Titulada "Agricultura del Carbono: mejora del suelo y oportunidades de los Ecorregímenes en la PAC", la cita toma como modelo las 810 hectáreas de la finca anfitriona, de las cuales unas 400 se dedican a cultivos herbáceos extensivos en Siembra Directa, demostrando cómo compatibilizar rentabilidad, productividad y sostenibilidad.



La estructura organizativa dividió a los asistentes en cuatro grupos rotatorios que recorrieron distintas estaciones temáticas. En ellas, expertos y agricultores analizaron la agricultura avanzada, la innovación en el manejo del girasol en siembra directa,

la experiencia práctica en la gestión de la propia explotación y las soluciones del sector privado para favorecer los ecorregímenes en cultivos extensivos. Tras el recorrido, la jornada incluyó una exposición de nuevas tecnologías por parte de las empresas patrocinadoras y una demostración de maquinaria.

Esta iniciativa busca consolidar la Agricultura de Conservación como un pilar fundamental para mejorar la salud del suelo, fijar carbono y fortalecer la resiliencia del sector agrario frente al cambio climático. ■

Agricultura de precisión y tecnología digital

Transformación de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones en la agricultura



Luis López Bellido. Catedrático Emérito de Agronomía. Universidad de Córdoba.

La agricultura se enfrenta a importantes desafíos como el cambio climático, los recursos limitados y la creciente demanda de la producción de alimentos. La agricultura de precisión (AP), mediante el uso de sensores, drones, datos satelitales y dispositivos inteligentes, puede ayudar a abordar estos problemas. Los métodos tradicionales tratan campos enteros de la misma manera, mientras que la AP permite a los agricultores aplicar agua, fertilizantes y protección de cultivos, donde y cuando se necesitan. De esta manera, la AP ofrece un camino hacia una agricultura más inteligente y resiliente que beneficia tanto a los agricultores como al medio ambiente.

La integración de tecnologías agrícolas digitales, como la teledetección, la agricultura de precisión, la modelización de cultivos, la ciencia de datos y el uso de avances tecnológicos, será fundamental para abordar los desafíos actuales y futuros de la seguridad alimentaria mundial. Al combinar herramientas como internet, la inteligencia artificial y el análisis de datos, la agricultura puede volverse más eficiente, productiva y respetuosa con el medio ambiente. Entre sus beneficios destacan el aumento de los rendimientos, la reducción de costes y el uso sostenible de los recursos; al tiempo que también existen barreras como los altos costes y la falta de conocimiento que limitan su adopción en algunas áreas y países.

Fases evolutivas de la agricultura

La agricultura ha experimentado cinco fases evolutivas principales, desde la Agricultura 1.0 hasta la 5.0, cada una de las cuales refleja una integración tecnológica progresiva y cambios en los sistemas de producción. Las primeras fases se caracterizaron por el trabajo manual y la mecanización, seguidas de las prácticas intensivas en *inputs* de la Revolución Verde (Agricultura 3.0). La transición a la Agricultura 4.0 introdujo tecnologías digitales como el sistema de posicionamiento

global (GPS), sensores e IoT (Internet de las cosas), lo que permitió una gestión agrícola basada en datos. La Agricultura 5.0 representa la etapa más avanzada de esta evolución, integrando la AP con la inteligencia artificial (IA), la automatización, la robótica y la innovación centrada en el ser humano para mejorar la productividad al tiempo que se prioriza la sostenibilidad y la resiliencia. Estas cinco etapas reflejan el continuo camino de innovación y adaptación de la agricultura (figura 1).

A pesar de los rápidos avances en las tecnologías agrícolas digitales, la adopción de la Agricultura 5.0 sigue fragmentada debido al limitado apoyo institucional, la capacitación inadecuada de los agricultores y la insuficiente integración entre los sistemas de políticas, educación e innovación. La mayoría de los estudios se centran en herramientas individuales como los sistemas de detección basados en IoT, la teledetección, la instrumentación geofísica o los vehículos aéreos no tripulados (UAV), sin examinar suficientemente su funcionamiento integrado dentro de los sistemas agrícolas holísticos. Además, la evidencia empírica que evalúa los impactos combinados de estas tecnologías en la productividad, la sostenibilidad ambiental y la toma de decisiones en diversos contextos agroecológicos y socioeconómicos es limitada. Esta falta de síntesis da como resultado una comprensión incompleta de la Agricultura 5.0, como un marco coherente en lugar de una colección de innovaciones aisladas.

La necesidad de una síntesis integral de las tecnologías de la Agricultura 5.0 se ve aún más acentuada por los crecientes desafíos globales, incluida la variabilidad climática, la disminución de la eficiencia en el uso de los recursos y la creciente preocupación sobre la seguridad alimentaria. Las tecnologías digitales avanzadas ofrecen un potencial para optimizar el uso de *inputs*, mejorar el monitoreo de cultivos y apoyar la toma de decisiones adaptati-

FIG. 1 Trayectoria del progreso agrícola desde el pasado hasta el presente (Kumar, et al. 2026).



vas; sin embargo, su efectividad, escalabilidad e implicaciones para la sostenibilidad requieren una evaluación crítica. En consecuencia, una revisión estructurada es esencial para informar a investigadores, profesionales y responsables políticos sobre las oportunidades, las limitaciones y los impactos sistémicos de la convergencia digital en la agricultura.

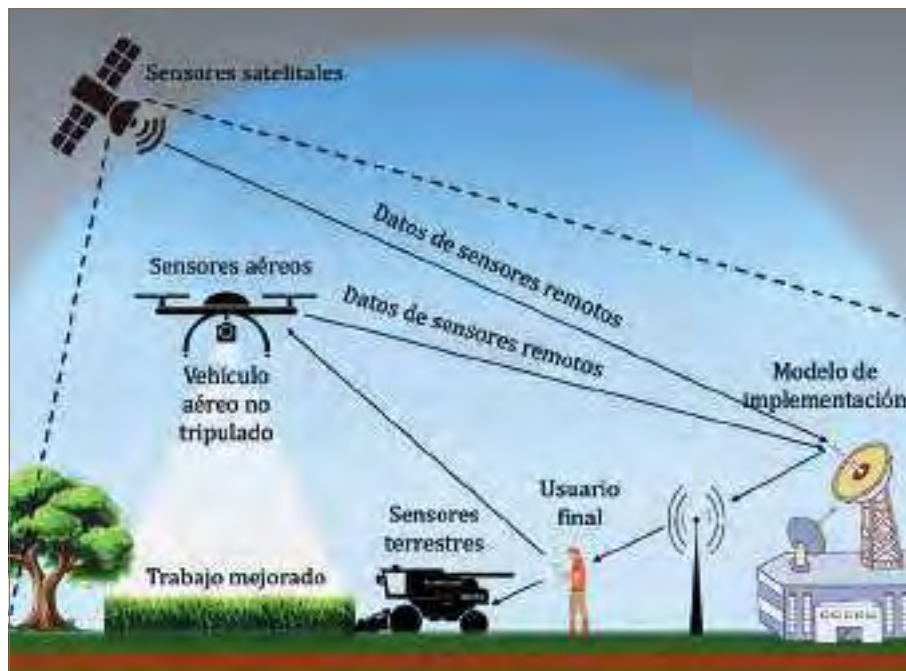
IoT y teledetección en la agricultura

El IoT (o Internet de las cosas, concepto que se refiere a la conexión de objetos a internet para que puedan recoger, compartir y actuar sobre datos automáticamente) está transformando la agricultura al facilitar métodos agrícolas automatizados, sostenibles y basados en datos. Apoya la AP al optimizar el uso del agua, los fertilizantes y otros recursos, lo que conduce a una mayor productividad y a una reducción de los residuos. La AP habilitada para IoT promueve la sostenibilidad al

minimizar el uso de productos químicos y mejorar la calidad del rendimiento a través de acciones específicas. La teledetección y la instrumentación geofísica han surgido como tecnologías extraordinarias para el avance de la AP al ofrecer información oportuna, precisa y espacialmente datos específicos para una mejor gestión de los cultivos. La integración de sensores proximales terrestres con plataformas aéreas y espaciales mejora la precisión de los datos y las capacidades de monitoreo (figura 2). Tecnologías como los UAV y los satélites permiten la obtención de imágenes multirresolución para aplicaciones tales como el monitoreo de la salud de los cultivos, la detección de malas hierbas, el diagnóstico de enfermedades y las condiciones de estrés hídrico.

Las imágenes hiperespectrales, en particular, han demostrado ser muy eficaces para detectar factores de estrés específicos en las plantas, y ofrecen una herramienta robusta para identificar malas hierbas y enfermedades de los cultivos

FIG. 2 La teledetección proporciona datos en tiempo real para tomar mejores decisiones agrícolas (Kumar, et al. 2026).



en etapas tempranas. Los sensores inteligentes habilitados para IoT funcionan, junto con la teledetección, al proporcionar datos en tiempo real, mejorando así la precisión en el monitoreo de las condiciones ambientales y optimizando los *inputs* de recursos. A medida que el sector agrícola evoluciona hacia la Agricultura 5.0, la teledetección se combina cada vez más con la IA y la automatización para facilitar la toma de decisiones basada en datos.

A pesar de los desafíos existentes, la investigación en curso está mejorando continuamente la aplicabilidad y la precisión de la teledetección para satisfacer las demandas cambiantes de la agricultura moderna.

Herramientas portátiles avanzadas para AP

Gracias a la tecnología portátil, los instrumentos de mano en la AP proporcionan diagnósticos rápidos y específicos para cada sitio. Estos sensores permiten la evaluación en tiempo real de factores agronó-

micos importantes, como la fertilidad del suelo, el estado fisiológico de las plantas y el estrés térmico. Los dispositivos con GPS también facilitan la captura de datos espaciales para aplicaciones que requieren velocidades variables.

Un gran avance en el mapeo de suelos de alta resolución y la evaluación de la actividad del suelo es la tecnología SoilOptix, que se basa en la espectrometría de rayos gamma. Proporciona una herramienta potente para la gestión de suelos específica de cada sitio, ya que permite hacer posible cuantificar características importantes del suelo, incluyendo pH, disponibilidad de nutrientes y la capacidad de intercambio catiónico. Este enfoque es ideal para sistemas de cultivo complejos y cultivos perennes, debido a su naturaleza no invasiva y su capacidad para proporcionar datos de alta resolución.

Los medidores del contenido de clorofila se han convertido en herramientas esenciales para el monitoreo no destructivo y en tiempo real del estado de nitrógeno (N) de los cultivos. Estos instrumen-

tos, que incluyen sensores de reflectancia del dosel y medidores SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), proporcionan una gestión óptima de nutrientes y una predicción del rendimiento en una variedad de cultivos y zonas agroecológicas. Destaca la precisión de los medidores SPAD en entornos de campo, especialmente en comparación con las técnicas de extracción bioquímica.

Agricultura en ambiente controlado

La agricultura moderna ha experimentado un cambio de paradigma, que permite el cultivo durante todo el año con condiciones ambientales ideales. Los invernaderos avanzados son una parte crucial de la agricultura de ambiente controlado, que integra automatización, IA y tecnologías de sensores para mantener las condiciones perfectas para el desarrollo de las plantas, mediante el control de la temperatura, la humedad y los niveles de CO₂ y la intensidad lumínica. Al reducir las dependencias externas, estos sistemas aumentan la productividad y la eficiencia de los recursos.

La integración de la agricultura sin suelo y vertical en el marco de la agricultura climáticamente inteligente en entornos urbanos promueve sistemas alimentarios sostenibles, al reducir el uso de la tierra y agilizar las cadenas de suministro. Por tanto, la clave para lograr una agricultura altamente eficiente y resiliente al clima son los invernaderos modernos.

Impactos ambientales y económicos de la AP

En la agricultura moderna, la AP tiene el potencial de mejorar la viabilidad económica y la sostenibilidad ambiental. La AP ayuda a los agricultores a gestionar eficazmente los recursos, reducir los residuos y mejorar la toma de decisiones utilizando datos en tiempo real mediante el uso de

tecnologías de vanguardia como IA, UAV, IoT y teledetección, como se ha dicho. Resolver los problemas de seguridad ambiental con “enjambres” de UAV en AP es esencial para su viabilidad a largo plazo. Al fomentar prácticas agrícolas eficientes en el uso de recursos y reducir las emisiones de carbono, estas tecnologías eventualmente ayudan a mitigar los efectos del cambio climático (figura 3).

En términos económicos, la AP aumenta la rentabilidad a través de intervenciones dirigidas y basadas en datos que aumentan los rendimientos de los cultivos, reducen los costes de los *inputs* y minimizan las pérdidas de los cultivos. Cuando se eliminan obstáculos como el coste, la accesibilidad y la falta de conocimiento, la AP tiene el potencial de beneficiar al máximo a los pequeños agricultores de los países subdesarrollados. Los sistemas mundiales de seguridad alimentaria se fortalecen y se fomenta la innovación mediante el uso de la tecnología de la información en la agricultura.

Principales retos y desafíos

La AP que, como se ha dicho, integra tecnologías de vanguardia para maximizar el consumo de recursos y aumentar la producción, ofrece perspectivas sustanciales para mejorar la gestión agrícola. Sin embargo, una serie de obstáculos impiden su adopción generalizada. Uno de los principales problemas es el alto coste inicial de la tecnología, como sensores, drones y sistemas basados en IA. Para los pequeños agricultores de países en desarrollo, esta barrera económica es especialmente notoria, lo que limita su capacidad de invertir en tales avances. Además, la complejidad de los sistemas de AP exige conocimientos especializados y capacitación para su implementación exitosa. En las zonas rurales, la escasez de trabajadores cualificados y los bajos niveles de alfabetización digital impiden aún más la

FIG. 3 Sostenibilidad ambiental y beneficios económicos mediante la agricultura de precisión (Kumar, et al. 2026).



adopción y el uso efectivo de estas tecnologías. Si bien la Agricultura 5.0 hace hincapié en la integración digital avanzada, no todos los agricultores son ingenieros y a menudo carecen de los conocimientos técnicos necesarios para operar sistemas complejos. Por lo tanto, su adopción exitosa depende de la capacitación práctica *in situ*, el apoyo continuo y los programas de desarrollo de capacidades adaptados a las necesidades locales.

Otro obstáculo importante es la integración de muchos elementos técnicos, como la IA, la teledetección y los dispositivos IoT, en soluciones coherentes y fáciles de usar. Los agricultores pueden experimentar una sobrecarga de datos como resultado de esta complejidad, lo que les dificulta comprender y actuar sobre la enorme cantidad de información generada. La adopción generalizada de estas tecnologías también se ve amenazada por las preocupaciones sobre la seguridad y la privacidad de los datos. Además, el funcionamiento de los sistemas de AP está restringido por factores

ambientales como el suministro eléctrico irregular en zonas remotas y el acceso errático a Internet. Para permitir con éxito la integración a largo plazo de la AP, se necesitarán ciertas intervenciones para superar estos obstáculos, como apoyo regulatorio, soluciones asequibles y mejoras en la infraestructura rural.

La investigación en AP está bien posicionada para abordar cuestiones importantes que influirán en la agricultura sostenible del futuro. La integración de algoritmos de vanguardia de aprendizaje automático e inteligencia artificial es un área de especial interés, ya que permitirá tomar decisiones más precisas y basadas en datos en tiempo real. Al mejorar la salud de los cultivos, predecir posibles riesgos como plagas de insectos o enfermedades y optimizar el uso de *inputs*, estas tecnologías tienen el potencial de transformar por completo el monitoreo de cultivos, la predicción de rendimientos y la gestión de recursos. Además, a medida que se desarrollen sistemas autónomos como drones, cosechadoras robóticas y



Equipo de medición de temperatura del suelo.



Equipo de medición de emisiones de CO₂.

tractores con IA, la dependencia de la mano de obra disminuirá y la eficiencia operativa aumentará. La convergencia de estas tecnologías promete aumentar la consistencia de las operaciones agrícolas, al tiempo que reduce los gastos operativos y el error humano.

El desarrollo de la tecnología de sensores y las capacidades de detección remota o teledetección es otra área importante para el estudio futuro. Sensores más precisos y asequibles, capaces de monitorear una mayor variedad de factores ambientales, proporcionarán datos en tiempo real y de alta resolución para optimizar el manejo de plagas, la fertilización y el riego. Las tecnologías digitales también influyen en la calidad poscosecha a través de sistemas avanzados de clasificación y selección, que evalúan los productos según su tamaño, color y forma, mejorando así su comercialización, la obtención de precios y la eficiencia de la cadena de suministro. Ello también minimizará el deterioro ambiental, reducirá el desperdicio y promoverá actividades más sostenibles.

Simultáneamente, son necesarios estudios sobre la integración y la combinación de diferentes tecnologías de AP para desarrollar sistemas fluidos que proporcionen información completa y útil en cada etapa de las actividades agrícolas. Para crear una plataforma única para la AP, estos sistemas deberán combinar da-

tos de múltiples fuentes, como imágenes satelitales, sensores de suelo, estaciones meteorológicas y dispositivos IoT.

Conclusiones

Un nuevo conjunto de herramientas para la gestión de la información en los sistemas agrícolas ha abierto nuevas vías para la toma de decisiones mejor fundamentadas en la gestión agronómica. Por ejemplo, las herramientas informáticas de apoyo a la toma de decisiones, basadas en métodos cuantitativos modernos, pueden proporcionar información valiosa para la selección de *inputs* tales como semillas, fertilizantes, agroquímicos y otros productos agronómicos esenciales.

Si bien se han logrado algunos avances en el desarrollo e implementación de plataformas digitales integrales para respaldar las decisiones agronómicas, el objetivo ahora debe ser ampliar su adopción y accesibilidad entre todos los actores del sector agrícola. En última instancia, se prevé que los avances más importantes provendrán de sistemas analíticos que proporcionen recomendaciones adaptativas para optimizar la productividad y reducir el impacto ambiental en un sitio determinado. Existe un valor significativo en pasar de enfoques estáticos a dinámicos para brindar recomendaciones agronómicas. Históricamente, ha costado identificar

y cuantificar las complejas interacciones entre variables ambientales, genética de los cultivos y las prácticas de manejo que pueden variar estacionalmente.

Demostrar a los agricultores el valor de las herramientas modernas de apoyo a la toma de decisiones es fundamental para garantizar que las recomendaciones avanzadas se traduzcan en mejoras tangibles de la productividad y la sostenibilidad agrícola. La colaboración entre investigadores, agroempresas y responsables políticos será crucial para impulsar la adopción de tecnologías agrícolas digitales y asegurar que estas innovaciones mejoren los resultados económicos y ambientales de los sistemas agrícolas. Finalmente, el monitoreo continuo y la rápida adaptación a los cambios en el panorama tecnológico serán clave para garantizar que la agricultura pueda afrontar los retos del futuro. ■

REFERENCIAS

- Ciampitti, I., Mandrini, G., Gómez, F. et al. 2026. Digital agriculture to transform decision support systems: State of the art and prospects. *Advances in Agronomy*, 195, 67-116.
- Kumar, A., Thakur, S., Kumar, R. 2026. Digital coverage in Agri-Tech: Reviewing the role of advanced technologies in enabling precision and sustainability. *Agronomy Journal*, 118: e70310.
- Sun, Z., Xiong, H., Yi, H., et al. 2026. Digitalization of smallholder agriculture: Adoption and impacts. *Journal of Integrative Agriculture*, 25 (6): 2183-2187.

Evaluación de sistemas de formación en papaya cultivada en invernaderos de Almería

El estudio se realizó en plantas con uno, dos, tres y cuatro brazos en la variedad Sweet Sense

A pesar de la dominancia apical de la papaya, algunos agricultores permiten el desarrollo de ramificaciones laterales o brazos, lo cual puede ser beneficioso en términos de producción, aumentando el número de piezas de fruta, al tiempo que se puede ajustar a la baja el calibre del fruto. Este estudio compara plantas de la variedad Sweet Sense con 1, 2, 3 y 4 brazos surgidos naturalmente para evaluar su comportamiento.

Irene Salinas¹, Sydney Galvão², Giuseppe Casulli³ y Julián Cuevas¹.

¹ Departamento de Agronomía, Universidad de Almería, ceiA3, CIAIMBITAL, Almería, España.

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

³ Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italia.



Foto 1. Cultivo de papaya en la Fundación Finca Experimental UAL-Anecoop de Retamar, Almería.

La papaya (*Carica papaya* L.) es un cultivo de gran relevancia a nivel mundial tanto por su potencial productivo como por su valor nutritivo. Según estadísticas recientes, la producción mundial de papaya ronda los 14,7 millones de toneladas (Mt), con una superficie cultivada que supera las 465.000 hectáreas (ha) (Faostat, 2026), cifras

que reflejan la expansión y consolidación de este cultivo en regiones tropicales y subtropicales del mundo. Los principales países productores a nivel global son India, que lidera con más de 5 Mt anuales, seguida por República Dominicana, con casi 2 Mt, Indonesia, Brasil y México, estos últimos con producciones en torno a 1 Mt (Faostat, 2026). En España, los últi-

mos datos indican una superficie total cultivada de 471 ha en el año 2025, más del 95% de ellas en Canarias y el resto en el Sureste peninsular, de las cuales 446 ha son cultivadas en invernadero (MAPA, 2026). En términos de producción, esta se sitúa en torno a 14.000 t, con un volumen de exportación anual por encima de las 7.500 t (Tridge, 2026). Por otro lado, a

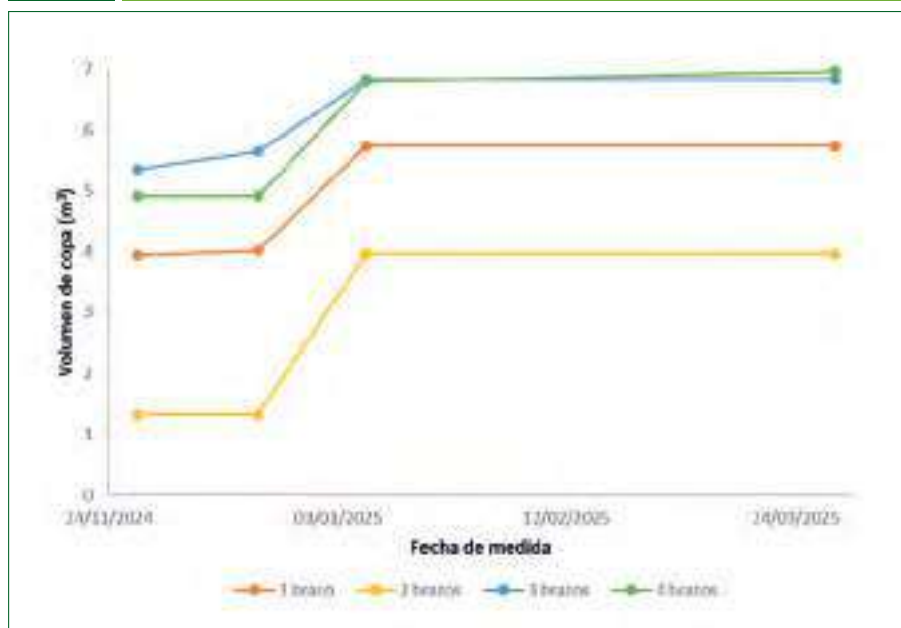


Foto 2. Papayas de la variedad Sweet Sense con uno (a), dos (b), tres (c) y cuatro (d) ramificaciones o brazos.

esta fruta se le atribuyen numerosos beneficios para la salud, dado que, a pesar de su bajo valor energético (39 kcal/100 g), posee un alto contenido en fibra (1,8 g/100 g) y un rico aporte nutricional, destacando su alto contenido en vitamina C (62 mg/100g) (Incap, 2012).

Desde el punto de vista agronómico, la papaya es una especie que se caracteriza por su crecimiento monopodial y rápida entrada en producción. En España, los rendimientos anuales de este cultivo alcanzan las 120 t ha⁻¹, pero su vida útil en invernadero es de unos dos años debido a que su rápido crecimiento hace que las plantas alcancen en este tiempo la altura máxima de la estructura, aumentando además los costes de recolección y de las operaciones de deshojado y de aclareo de flores y frutos (Salinas *et al.*, 2023). En el contexto de mercados cada vez más competitivos, el éxito comercial de un producto está estrechamente ligado a su capacidad para adaptarse a las preferencias y exigencias de quienes lo consumen (Rodríguez *et al.*, 2014). En el mercado europeo, las papayas de menor calibre presentan una mayor aceptación comercial, si bien la mayoría de las variedades comerciales disponibles hasta la fecha producen piezas de excesivo tamaño, lo que favorece el rendimiento en peso por planta, pero no se ajusta a las demandas de ciertos

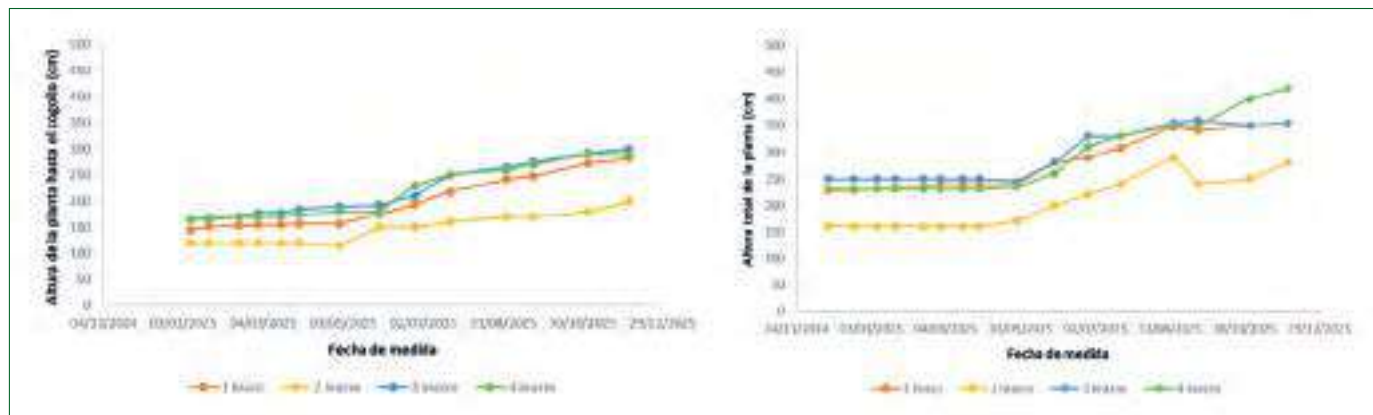
FIG. 1 Evolución del volumen de copa hasta alcanzar valores estables.



nichos de mercado (Salinas *et al.*, 2020). Así, el cultivo de variedades del grupo Solo se adapta mejor a nuestro mercado europeo y favorece la expansión del cultivo en España y la comercialización debido a su mejor aceptación (Alonso *et al.*, 2008). Ello a pesar de que, precisamente por su calibre de fruta (500-700 g), a menudo resultan menos productivas que las del grupo Formosa, cuyos frutos son de mayor tamaño (1.000–1.500 g) (De Souza *et al.*, 2017; Atmaca *et al.*, 2024). En respuesta a estas limitaciones estruc-

turales y climáticas, más las exigencias del mercado, al inicio de nuestros estudios en papaya elaboramos un *ideotipo* con las características deseables en nuestras condiciones, a nivel de productor, comercializador y consumidor (Salinas, 2019). Como atributos destacables, concluimos que en España debemos trabajar con variedades de porte bajo para su cultivo en invernadero, con elevada productividad y con fruta producida desde una inserción a baja altura en el tallo, que produzcan papayas de tamaño máximo

FIG. 2 Evolución de la altura de las plantas hasta el meristemo apical (izquierda) y total (derecha) considerando la altura de las hojas más jóvenes a lo largo del ciclo de cultivo.



de 1 kg, con aroma no muy intenso, con calidad adecuada y estable y de fácil manipulación en su comercialización. En consecuencia, diversas investigaciones se centran ya en la búsqueda de material vegetal que reúna estas características, resistente además a las principales plagas y enfermedades de la papaya. En la práctica agrícola, la papaya presenta una fuerte dominancia apical, ramificándose raramente a menos que el meristemo apical sea eliminado o dañado (Teixeira *et al.*, 2007). Sin embargo, algunos productores permiten y mantienen ramificaciones laterales que surgen de forma natural, técnica que puede ser interesante ya que el calibre del fruto está relacionado con el diámetro del tallo y, por ende, con la arquitectura de la planta (Permanhane *et al.*, 2018). Con base en esto y en las consideraciones anteriores, el presente trabajo planteó como objetivo comparar plantas con diferente número de ramificaciones o brazos, evaluando si esta modificación en la estructura de la planta permite superar o igualar el rendimiento del sistema tradicional de plantas con un solo tronco, al tiempo que se busca un peso de fruto inferior, más adecuado a los requerimientos del mercado y alargar el ciclo de cultivo más allá de dos años, al disminuir la altura de la planta.



Material y métodos

El cultivo se desarrolló en un invernadero tipo multitúnel de 1800 m², compuesto por cinco módulos de 8 m de ancho y 45 m de largo, con una altura de 4,5 m (**foto 1**), ubicado en la Fundación Finca Experimental Universidad de Almería-Anecoop, en Retamar (Almería) (latitud 36°51'54" N, longitud 2°17'02" O), a una altitud de 95 m s.n.m. y a 5 km del mar Mediterráneo.

En la variedad de papaya Sweet Sense, un híbrido mexicano de Semillas del Ca-

ribe ampliamente cultivado en España, se evaluaron parámetros de crecimiento (diámetro de copa para el posterior cálculo del volumen de esta, altura de la planta y perímetro del tronco), empleando jalones seccionados o una cinta métrica, según el caso. Asimismo, se determinó la producción comercial, el número de frutos por planta y el peso medio del fruto, utilizando una balanza de precisión ($d = 0,1$ g) (modelo EH-3000, Balanzas Galicia, España). También se analizó la distribución de la producción por pasadas mensuales, el diámetro del pedúnculo del fruto mediante un calibre digital (modelo Powerfix Profi, Alemania) y, por último, la calidad de la fruta, expresada como el contenido en sólidos solubles totales (°Brix), medido en pasadas representativas de recolección con un refractómetro digital (modelo PR-32, Atago Co., Tokio, Japón). La recolección y la evaluación de la calidad de la papaya se realizaron teniendo en cuenta el grado de madurez recomendado para consumo próximo, es decir, frutos con un 50-60% de color amarillo en la piel (Pinillos *et al.*, 2017).

El estudio se realizó en plantas con uno, dos, tres y cuatro brazos crecidos de forma natural (**foto 2**), durante un ciclo de cultivo de 21 meses, iniciado en marzo

FIG. 3 Evolución del perímetro del tronco a lo largo del ciclo de cultivo.

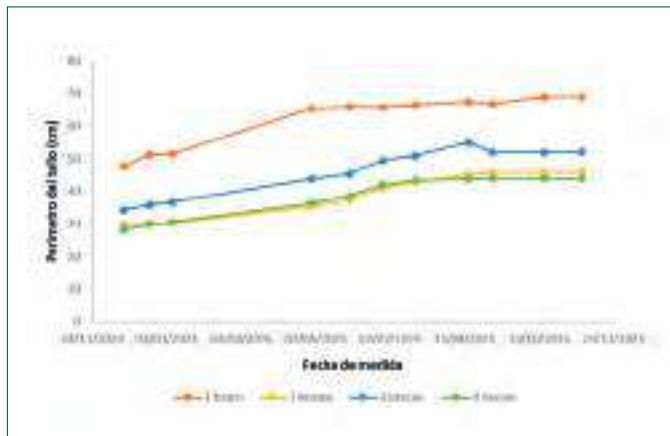
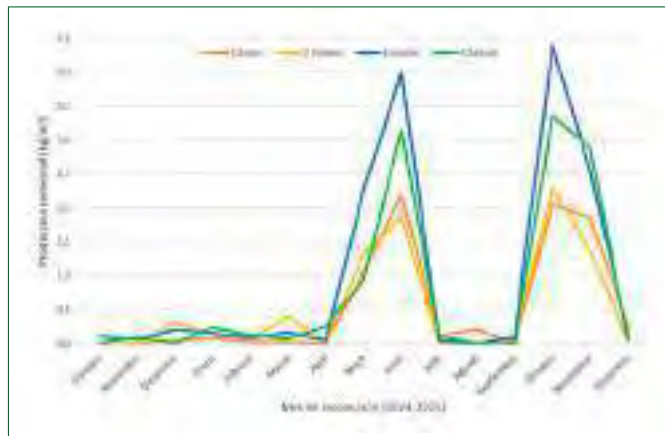


FIG. 4 Producción comercial por meses global por planta.



CUADRO I. PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN COMERCIAL AL FINAL DEL CICLO DE CULTIVO POR TRATAMIENTO.

Tratamiento/Parámetro	Producción global (kg/m ²)	Producción promedio (kg/m ²)	Número de frutos por planta	Peso medio del fruto (g)
1 brazo	12,80	12,80	129	893
2 brazos	11,51	5,75	121	428
3 brazos	21,69	7,23	212	307
4 brazos	15,95	3,99	162	222

de 2024. El marco de plantación empleado fue de 3 x 3 m, correspondiente a una densidad de plantación de 1.111 plantas ha⁻¹.

Resultados y discusión

El volumen de copa es una medida que indica cuánta área ocupa una planta en el espacio, y su tamaño puede influir en varios factores relacionados con el crecimiento y la productividad. Considerando el volumen de un cono invertido y que el primer fruto se produjo a una distancia a 1 m desde el suelo, los resultados mostraron que las papayas con dos ramificaciones o brazos tuvieron, inicialmente, un volumen de copa menor que el resto de los tratamientos, siendo siempre menor hasta que se alcanzaron valores estables (figura 1) al ocupar el espacio asignado por el marco de plantación intensivo. Esto confirma que el marco de plantación empleado fue adecuado para el desarro-

llo máximo de las plantas. Los menores valores en papayas con dos brazos indican un mejor aprovechamiento del espacio, así como una más fácil gestión de la planta en cuanto a labores de manejo. Para la medida de la altura de las plantas se consideraron la distancia desde el suelo hasta el cogollo del tallo principal, donde se ubican las hojas más jóvenes, como medida del crecimiento real, y la altura total de las plantas con respecto al suelo. En general, el crecimiento de las plantas en altura siguió una curva sigmoide (figura 2), de acuerdo con la carga de fruta y con las condiciones de clima dentro del invernadero, siendo el crecimiento más acelerado en los meses con menor carga de fruta y con temperaturas más suaves (figura 2). El rápido crecimiento de las plantas de papaya, y en algunos casos su elevado vigor, limitan la densidad de plantación y dificultan y encarecen el manejo del

cultivo, especialmente cuando se cultiva en invernadero (Salinas *et al.*, 2020). En este sentido, los resultados fueron más favorables en las plantas con dos brazos, que fueron menos vigorosas que el resto, alcanzando una altura máxima de 2,8 m al final del ciclo (figura 2).

Por otro lado, el tallo no detuvo su engrosamiento hasta los últimos tres meses del ciclo (figura 3). Los resultados mostraron que, en promedio, los tallos de las plantas con más de un brazo fueron más estrechos a lo largo de todo el ciclo que el medido en las plantas de solo un tronco, poniendo de manifiesto un reparto del crecimiento en estos (figura 3). Por el contrario, el mayor perímetro del tronco en las plantas con un solo brazo, que llegó a los 69 cm, superó al final del ciclo al de otros híbridos mexicanos de interés comercial estudiados en ensayos realizados anteriormente (Salinas *et al.*, 2020). En términos de producción, el tener mayor número de brazos favoreció la producción global, superándose en dos 'barrigas' completas de producción los 15 kg/m² en las plantas con mayor número de troncos (cuadro I), existiendo además menos meses con huecos productivos; es decir, menos tiempo sin fruta comercializable (figura 4). No obstante, la hetero-

FIG. 5 Diámetro del pedúnculo del fruto a lo largo del ciclo de cultivo.**FIG. 6** Evolución del contenido en sólidos solubles totales en el ciclo de cultivo.

geneidad entre brazos fue clara, independientemente del tratamiento, corroborando lo también observado anteriormente, esto es, la relación entre perímetro del tronco y el peso del fruto, así como entre el peso del fruto y la producción total (Salinas *et al.*, 2021). En esta línea, otros autores identifican también otras correlaciones fenotípicas positivas, de moderadas a altas, entre la altura a la que aparece la primera floración, el cuajado del fruto, los rendimientos y la firmeza de la pulpa del fruto (Atmaca *et al.*, 2024). En cuanto a la distribución de la producción, los resultados fueron similares en todos los casos con picos de producción duran-

te primavera y otoño, especialmente en el segundo año de cultivo, superando los 3 kg/m² en junio y octubre de 2025 los tratamientos de mayor número de brazos (figura 4). Finalmente, se observó una alta variabilidad en el diámetro del pedúnculo del fruto en función del tratamiento y de la fecha de recolección, y además sin una tendencia clara. Si bien en general, los frutos de las plantas con un único brazo tuvieron el pedúnculo de mayor grosor (figura 5), que puede deberse a su inserción en un tronco de mayor diámetro. Finalmente, a lo largo del ciclo de cultivo se midió periódicamente el contenido de sólidos solubles totales (figura 6). Pese

a la diversidad de los resultados, los frutos recolectados de las plantas con 2 y 3 brazos fueron en promedio más dulces, con valores superiores al mínimo requerido para la comercialización de la papaya (10 °Brix) (figura 6). Como aspecto a tener en cuenta en relación con la calidad de la fruta, merece la pena destacar que el contenido nutricional en el momento de la recolección es el resultado de la interacción entre las características genéticas del material vegetal, las condiciones ambientales durante el cultivo y los procesos fisiológicos de la planta (Wall y Tripathi, 2014), por lo que la elección de variedades con una elevada capacidad genética para acumular nutrientes, junto con la selección de áreas de producción con condiciones climáticas adecuadas, resulta clave para obtener una producción máxima en papaya.

Conclusiones

El hecho de que el diámetro del tallo esté vinculado al peso del fruto en papaya, vía grosor del pedúnculo que lo sustenta, sugiere que la modificación en su estructura nos permite ajustar el rendimiento en este cultivo, contribuyendo a la reducción del calibre en variedades con frutos excesivamente grandes para el mercado europeo. A la vez, estos resultados preliminares indican que con plantas de dos brazos se puede alargar el periodo de producción más allá de dos años, si bien esta práctica puede dificultar el manejo del cultivo al presentar mayores volúmenes de copa total que pueden exigir marcos de plantación más amplios. Al mismo tiempo, las condiciones climáticas dentro del entorno del invernadero se pueden ver modificadas con una humedad mayor consecuencia de la mayor transpiración que, si bien es beneficiosa contra los ataques de araña roja, puede facilitar la aparición de enfermedades fúngicas en determinadas épocas del año. ■

ESPECIAL

HORTÍCOLAS

24 *Análisis del balance hortofrutícola en la pasada campaña 2025/2026.*

Pablo Resco y Pablo Izu.

30 *Resultados productivos de distintas variedades de pimiento y berenjena.*

P. Vicente Mauri, José Plaza, Alejandro Alonso, Cristina Rubio e Isabel Fernández.

36 *Bioestimulantes vegetales de nueva generación.*

Sarai Belchí, Ana Belén Sabater, Lorena Almagro, María Ángeles Pedreño, Jose Manuel Martí, Sara Esperanza Martínez y Begoña Miras.

44 *Huellas ambientales del cultivo de brócoli y coliflor en España.*

Mercedes Romero, José María Vadillo y Elisa M. Suárez.

50 *FertiAsesor-Hoja, una herramienta sencilla como ayuda en el fertiliriego de horticolas de hoja.*

Ascensión Guardiola, Juan José Alarcón, Elena Andreo, Diego S. Intrigliolo y José S. Rubio.



Análisis del balance hortofrutícola en la pasada campaña 2025/2026

Las tres campañas han compartido además un mismo telón de fondo agroclimático. Tras un otoño de 2025 cálido y seco, el invierno trajo precipitaciones abundantes en el conjunto de España, aunque de forma desigual por territorios, con episodios puntuales muy por debajo de lo habitual en Almería (noviembre y febrero) pese al superávit nacional en esos mismos meses. Desde marzo se ha impuesto de nuevo un déficit hídrico generalizado, agudizado durante el verano y acompañado de temperaturas que dejaron varios récords mensuales en las provincias del sureste entre junio y agosto. Este patrón es compatible con la aceleración de los ciclos de maduración y la concentración de la oferta en ventanas comerciales más cortas.

Hortícolas de invernadero

La campaña de hortalizas de invernadero 2025/26 combina una oferta que crece con fuerza en pepino, se mantiene estable en calabacín y retrocede en tomate y pimiento, con unos precios de origen que en conjunto han cursado por encima de los de la campaña anterior, aunque con un cierre de campaña dispar según el cultivo.

En superficie y producción (para Andalucía en la campaña 25/26 frente a la media de las últimas cuatro campañas), el pepino protagoniza la subida más intensa,

Pablo Resco¹ y Pablo Izu².

¹ Responsable de Estrategia Agroalimentaria en Plataforma Tierra.

² Analista de Mercados en Plataforma Tierra.

Este artículo analiza el balance de la pasada campaña de hortalizas de invernadero, frutos rojos y melón y sandía. Los tres segmentos comparten una misma base productiva, el arco mediterráneo del sureste peninsular, donde Almería, Granada, Murcia, Huelva y Alicante concentran la práctica totalidad de estos cultivos, y se analizan aquí de forma conjunta por su peso en la formación de precios del conjunto hortofrutícola nacional, su marcada orientación exportadora y su particular sensibilidad tanto a la concentración temporal de la oferta como a la competencia internacional.



con una producción un 37% por encima de esa media, en línea con el avance también notable de su superficie. El calabacín combina una producción prácticamente estable

frente a esa media (+1%) con un retroceso algo más apreciable de su superficie (-8%), lo que apunta a una ligera mejora del rendimiento. El pimiento retrocede en

producción pese a un ligero avance de superficie, un contraste coherente con la incidencia de *Thrips parvispinus* declarada en abril. El tomate, cuya campaña de enero a mayo ya cerró por debajo de la media tanto en superficie como en producción, exige un matiz adicional, ya que entre junio y septiembre la producción de tomate en Andalucía (fresco estival e industria, fuera ya del ciclo de invernadero) crece con fuerza.

En precios de origen (con datos de Andalucía, usando medias de campaña 2025/26 frente a la media de las últimas cinco campañas), los cuatro cultivos han cursado por encima de su referencia histórica, con subidas de entre el 13% del pimiento californiano rojo y el 30% del pepino tipo Almería. El comportamiento en las últimas semanas con datos disponibles, sin embargo, no ha sido uniforme, ya que el tomate liso se desplomó en su última se-

mana con dato (19 de junio) hasta quedar un 57% por debajo de su propia media histórica para esa fecha, mientras que el calabacín y el pepino, con dato hasta el 26 de junio, cerraban con la prima intensificándose tanto frente al año anterior como frente a su media. El pimiento, con precios disponibles hasta el 28 de agosto, mantiene un perfil más moderado, con un alza interanual en su última semana con dato que convive, sin embargo, con un precio algo por debajo de su propia media histórica para esa fecha.

En cuanto al comercio exterior español (en el acumulado enero-junio de 2026 frente a la media de los últimos cuatro años), el valor exportado crece con fuerza en los cuatro cultivos, con incrementos de entre el 9% del tomate y el 48% del pepino. Las importaciones, todavía muy inferiores en volumen, crecen a un ritmo

mayor que las exportaciones en tomate, pimiento y pepino; el calabacín es la excepción, con una importación que aumenta por debajo de sus propias exportaciones, aunque partiendo también de un volumen reducido. Esa aceleración importadora coincide, en todo caso, con el avance de terceros países en las importaciones de la Unión Europea (mismo periodo, frente a la misma media de referencia). Marruecos, con crecimientos de entre el 16% en calabacín y el 175% en pepino, se mantiene como principal origen extracomunitario, mientras que Egipto gana cuota en pimiento y calabacín desde una base todavía reducida (entre el 188% y el 418% de variación sobre una media histórica igualmente reducida).

En consumo en los hogares a nivel nacional, para el acumulado enero-junio de 2026, el pepino es el único de los cua-



**BIOSOLUCIONA LA
AGRICULTURA**
by RovensaNext



INSECTICIDA Y FUNGICIDA BOTÁNICO DE CONTACTO A BASE DE ACEITE DE NARANJA.



**Solución natural
y de acción rápida**



**Baja toxicidad
contra fauna auxiliar**



**Sinérgico y
complementario con otros
insecticidas y fungicidas.**

OROWET
Technology

tro cultivos cuyo volumen de compra se sitúa por encima de la media de los últimos cuatro años, a la vez que su precio al público sube en términos interanuales. El tomate y el pimiento se sitúan ligeramente por debajo de esa media en volumen, con subidas de precio interanuales moderadas, mientras que el calabacín combina el mayor descenso de volumen respecto a la media con la mayor subida interanual de precio al público del grupo, en línea con su comportamiento en origen (**cuadro I**).

Para un análisis más detallado de esta campaña, incluido el desglose semanal de precios y de comercio exterior, puede consultarse el informe «Recta final de la campaña de hortícolas de invernadero 2025/26», publicado por Plataforma Tierra de Cajamar.

Frutos rojos

La campaña de frutos rojos 2025/26, deja un balance de precios de origen claramente por encima de la media histórica en sus semanas de mayor cotización, aunque con un cierre de campaña que en arándano y frambuesa se sitúa por debajo tanto del año anterior como de esa misma media, un giro que conviene no perder de vista de cara a la valoración final de la campaña.

En superficie y producción (Andalucía, campaña en curso frente a la media de las últimas cuatro campañas), la fresa y el fresón se mantienen próximos a esa referencia (+1% en superficie, -2% en producción), mientras que la frambuesa retrocede en ambas variables (-8% en superficie, -13% en producción), un perfil más ajustado que el que apuntaban los datos al inicio de la campaña. El arándano por su parte, se mantiene estable en términos interanuales, tanto en superficie como en producción.

En precios de cotización, la fresa y la frambuesa alcanzaron el precio máximo de la campaña en su arranque (por enci-



CUADRO I
SÍNTESIS DE LA CAMPAÑA DE HORTÍCOLAS DE INVERNADERO EN LA CAMPAÑA 25/26.

Producto	Producción vs. media 4 camp. (Andalucía, campaña en curso)	Precio origen vs. media 5 camp. (Andalucía)	Exportaciones vs. media 4 años (España, ene-jun)	Consumo hogares vs. media 4 años (España, ene-jun)
Tomate	-5 %	+21,4 %	+8,9 %	-2,1 %
Pimiento	-8 %	+13 %	+29,2 %	-1,2 %
Calabacín	+1 %	+24,1 %	+34,8 %	-9,6 %
Pepino	+37 %	+30,3 %	+47,6 %	+5,7 %

Fuentes: Junta de Andalucía, DataComex y panel de consumo de hogares (MAPA).

ma de su media histórica), mientras que el arándano lo hizo en su tramo central (27 de marzo de 2026). Arándano y frambuesa cierran, sin embargo, su última semana con dato (10 de julio y 3 de julio de 2026, respectivamente) por debajo tanto del año anterior como de su media, un giro que recuerda al observado en tomate de invernadero.

El comercio exterior de frutos rojos, con datos acumulados a enero-junio de 2026 para los tres productos, evoluciona de forma dispar según el origen. En fresa y fresón, las importaciones extracomunitarias de la Unión Europea, en valor, apenas varían frente a la media de 2021-2024, aunque su origen se recompone de forma apreciable, pues la cuota de Marruecos cae de en torno al 56% al 23% y la de Egipto se triplica hasta rondar el 43%. La frambuesa concentra su abastecimiento exterior en un solo origen, ya que Ma-

rruecos aporta en torno al 97% de unas compras extracomunitarias que crecen un 37%. El arándano es el que más avanza, un 63% por encima de la media de 2021-2024, con un reparto más amplio entre orígenes en el que Chile pierde peso relativo (su cuota baja del 31% al 24%) y Egipto se incorpora como proveedor nuevo desde una posición prácticamente nula hasta rondar el 4%. En el plano español, las exportaciones repuntan en fresa y arándano (en torno a un 19% y un 40% en valor sobre la media de 2021-2024, respectivamente) pero se estancan en frambuesa, mientras que las importaciones suben con fuerza en arándano (+84%) y frambuesa (+48%) y bajan en fresa.

En consumo en los hogares españoles (acumulado enero-junio de 2026 frente a la media de los últimos cuatro años), el arándano registra el mayor crecimiento de

CUADRO II

SÍNTESIS DE LA CAMPAÑA DE FRUTOS ROJOS EN LA CAMPAÑA 2025/2026.

Producto	Producción vs. media 4 camp. (Andalucía)	Precio en el pico de cotización vs. media histórica	Consumo hogares vs. media 4 años (ene-jun)
Fresa y fresón	-2 %	+44 %	-4,2 %
Frambuesa	-13 %	+36,2 %	-23,5 %
Arándano	-0,4 %*	+28,2 %	+65,8 %

*La cifra corresponde a la variación interanual de la producción, no a una comparación frente a la media de cuatro campañas como en el resto de la tabla.
Fuentes: Junta de Andalucía y panel de consumo de hogares (MAPA).

CUADRO III

SÍNTESIS DE LA CAMPAÑA DE MELÓN Y SANDÍA EN 2026.

Producto	Producción vs. media 5 campañas	Consumo hogares vs. media 4 años (ene-jun)	Precio al público variación interanual (ene-jun)
Fresa y fresón	-2 %	+44 %	-4,2 %
Frambuesa	-13 %	+36,2 %	-23,5 %
Arándano	-0,4 %*	+28,2 %	+65,8 %

Fuentes: Plataforma Tierra: "Situación de la campaña 2026 de melón y sandía".

compra del panel, muy por encima de su media histórica, mientras que la frambuesa muestra la lectura contraria. La fresa y el fresón retroceden en volumen con un precio al público prácticamente estable.

Para más detalle sobre el desglose semanal de precios y el resto de orígenes competidores, puede consultarse el informe «Frutos rojos 2025/26: precios al alza en un mercado europeo cada vez más competido», publicado por Plataforma Tierra.

Melón y sandía

La campaña de melón y sandía en 2026, que ha completado ya su tramo comercial principal, combina un crecimiento de

la producción apoyado sobre todo en el rendimiento (la superficie de melón incluso retrocede) con un ajuste de precios en origen que fue pronunciado durante el verano.

En superficie y producción a nivel nacional (frente a la media de las últimas cinco campañas), tanto el melón como la sandía muestran una producción por encima de esa media (un 12% y un 11%, respectivamente), apoyada en la mejora del rendimiento más que en la superficie cultivada, que en el melón retrocede levemente en términos interanuales (-1,6%) y en la sandía avanza de forma testimonial (+0,4%).

Los precios en origen reflejan para varias semanas del tramo estival (mediados

de julio a mediados de agosto) y frente a la media histórica de esas mismas fechas, caídas de entre el 30% y el 43% en melón y de entre el 32% y el 36% en sandía, un ajuste más pronunciado que el observado en el resto de hortalizas analizadas en este artículo. En comercio exterior, Marruecos, Senegal, Mauritania y Brasil completan el cuadro de competencia internacional.

El consumo de los hogares en España (acumulado enero-junio de 2026 frente a la media de los últimos cuatro años), muestra cómo la sandía combina un volumen de compra un 17,6% por encima de esa media con un precio al público a la baja, lo que respalda la interpretación de que el ajuste de precio en origen responde a un exceso de oferta en una ventana temporal reducida y no a una debilidad de la demanda. El melón registra un comportamiento más moderado, con volumen y precio al público ligeramente al alza (cuadro III).

Para el detalle semanal de precios y el desglose completo de orígenes competidores, puede consultarse el informe «Situación de la campaña 2026 de melón y sandía», publicado por Plataforma Tierra.

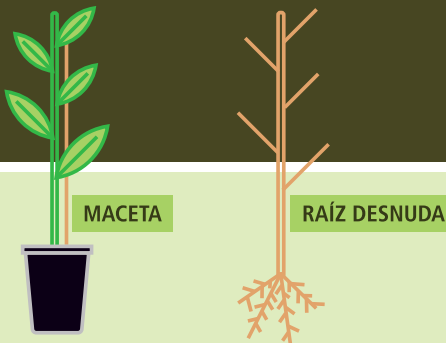
Lectura transversal de la campaña

Un hilo común atraviesa los tres segmentos, ya que la presión importadora frente a terceros países se intensifica en todos ellos, con Marruecos como princi-



I+D en sistemas de producción

Producimos tu plantón
Elige tu formato



www.hernandorena.com



pal origen competidor en hortalizas de invernadero, en arándano y frambuesa, y en sandía (en melón, por el contrario, es Brasil quien encabeza el abastecimiento extracomunitario), y con Egipto ganando cuota puntual en pimiento, calabacín y fresa desde una base todavía reducida.

En la mayoría de las hortalizas de invernadero con datos de comercio exterior (tomate, pimiento y pepino, no así calabacín), las importaciones crecen a un ritmo superior al de las exportaciones sobre la misma media de referencia, aunque partiendo de un volumen muy inferior, por lo que el superávit comercial español se mantiene sólido en el conjunto del periodo analizado.

Esta campaña se desarrolla además sobre una base de costes que conviene interpretar junto con la evolución de los ingresos, y no de forma aislada. En las hortalizas de invernadero de Almería, los costes totales han aumentado un 52% en las últimas veinte campañas, un incremento ligeramente inferior al del IPC en el mismo periodo (57,3%); en términos reales, por tanto, los costes habrían descendido ligeramente, impulsados al alza sobre

todo por la mano de obra y los fertilizantes y moderados por el descenso de los tratamientos fitosanitarios. Los ingresos reales por hectárea, por su parte, alcanzaron su máximo histórico a mediados de los noventa, cayeron después y, aunque se recuperan de forma gradual desde 2014, se han mantenido en los últimos años en un nivel más o menos constante. Combinando ambas lecturas, la rentabilidad del sector se habría mantenido, con una ligera mejora en las últimas dos décadas, sin que ello equivalga a una holgura mayor que la de entonces, por lo que oscilaciones de precio como las descritas en este informe siguen pesando de forma relevante sobre el resultado de cada campaña.

Conclusiones y variables a vigilar en la campaña 2026/2027

De este balance conjunto se extraen algunas conclusiones comunes a los tres segmentos:

- La oferta ha crecido de forma desigual entre productos. En melón, sandía y calabacín, ese crecimiento se apoya sobre todo en la mejora del rendimien-

to, con una superficie que se mantiene estable o incluso retrocede; el pepino, en cambio, combina su subida de producción con un avance igual de notable de la superficie, mientras que en pimiento es la caída del rendimiento (pese a una superficie que también avanza ligeramente) la que explica el retroceso de la oferta.

- Los precios de origen han cursado en general por encima de la media histórica, aunque con un cierre de campaña que en varios productos (tomate, arándano y frambuesa) se sitúa ya por debajo tanto del año anterior como de esa media, una señal de que la prima de precio no se ha sostenido de manera uniforme hasta el final de la campaña.
- La competencia internacional se intensifica en los tres segmentos. Marruecos mantiene una posición dominante en tomate, calabacín, frambuesa, arándano y sandía, pero en pepino y pimiento compite de forma muy ajustada con Turquía, y en fresa ha sido desplazado por Egipto como primer origen extracomunitario (Brasil, por su parte, lidera el abastecimiento extracomunitario de melón). Este avance convive con un superávit comercial español en la mayoría de los productos, aunque se estrecha de forma notable en frambuesa, donde las importaciones crecen mucho más deprisa que las exportaciones.

De cara a la campaña 2026/2027, entre las variables que convendrá vigilar se encuentran la evolución de la inflación y su efecto sobre los ingresos y costes reales del sector, el contexto competitivo internacional, la trayectoria de los costes de fertilizantes (el componente que más ha crecido en las últimas veinte campañas) y, como en cada campaña, el desarrollo agroclimático, cuya volatilidad ha sido de nuevo uno de los rasgos definitorios de la campaña 2025/2026. ■



PROACTIVE[®] **k**

ENGORDE

La fuerza que engorda tu cosecha!

Máxima estabilidad en mezcla

Efecto visual de engorde acelerado

Rápida metabolización por los cultivos



certisbelchim.es



Certis Belchim
GROWING TOGETHER

Resultados productivos de distintas variedades de pimiento y berenjena

Análisis del sistema hidropónico y al aire libre en el sureste de la Comunidad de Madrid

P. Vicente Mauri Ablanque^{1,2}, José Plaza Ramos², Alejandro Alonso Conde², Cristina Rubio de Miguel¹ e Isabel Fernández Navarro¹.

¹ Finca La Isla, Imidra (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario), Arganda del Rey (Madrid).

² Finca "El Encín", Imidra (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario), Alcalá de Henares (Madrid).



Foto 1. Vista general de una línea de berenjena en cultivo hidropónico.

En este trabajo se presentan los resultados de producción al aire libre y de cultivo hidropónico bajo invernadero, de las variedades de berenjena Ágata y Clara, y de las variedades de pimiento Infante y Lipari en la zona Sureste de Madrid (Arganda del Rey).

En la Comunidad de Madrid, la superficie dedicada a cultivos hortícolas es de 3.320 ha de las que 145 ha son de cultivo protegido (MAPA, 2024). Esto supone algo me-

nos del 1% de la superficie nacional de hortalizas, sin embargo, la región, con una población que supera los 7 millones de habitantes, concentra el 15% de la población española (INE, 2025), que

consume de media 50 kg de hortalizas frescas al año (Mercasa, 2025), por lo que resulta evidente que la demanda en la Comunidad de Madrid es muy elevada, constituyendo una oportunidad para los agricultores madrileños.

El Imidra (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario) como parte de sus funciones, realiza ensayos de especies hortícolas, que permiten valorar su adaptación a la climatología de la región, ampliar la selección varietal y las oportunidades de cultivo de los agricultores. En este marco, durante más de 15 años se cultivan al aire libre y en invernadero con hidroponía, distintas variedades de berenjena (*Solanum melongena* L.) y pimiento (*Capsicum annuum* L.)

Material y métodos

Los ensayos, tanto al aire libre como en invernadero hidropónico se han realizado en las instalaciones que el Imidra tiene en la finca "La Isla" ubicada en Arganda del Rey (30,3° N 40,4° W). La zona presenta una climatología tipo Csa (Köppen-Geiger, 1936), con clima mediterráneo de veranos calurosos e inviernos fríos. Con precipitaciones medias anuales de 473 mm, máximas en otoño y primavera (datos del periodo 1991-2021).

“La Isla” cuenta con 70 ha de terreno agrícola llano, bien drenado y situado en la llanura aluvial del río Jarama entre campiñas y alcarrias. Los suelos son jóvenes poco desarrollados, formados sobre materiales sueltos no consolidados (Regosoles, FAO 1989).

La parcela donde se ubica el ensayo al aire libre presenta suelos franco arcillosos con: pH 8,1; conductividad eléctrica CE = 0,81 dS·m⁻¹; carbonatos (%) 5,04; nitrógeno (%) 0,16; materia orgánica (%) 1,9; calcio 2.639 mg·kg⁻¹; fósforo 77,9 mg·kg⁻¹; magnesio 281 mg·kg⁻¹; sodio 50 mg·kg⁻¹ y potasio 797 mg·kg⁻¹.

El semillado de las plantas destinadas al cultivo al aire libre, se realiza con semilladora semiautomática en bandejas de alveolos con sustrato universal muy molido, al que se le añade perlita y un abono de liberación lenta.



Foto 2. Detalle del fruto de la variedad Ágata en cultivo hidropónico en invernadero.

En la parcela de cultivo se realizó un único aporte de materia orgánica, procedente de vacuno extensivo, a razón de 20.000 kg·ha⁻¹ incorporados en el mes de enero.

La plantación al aire libre se realizó sobre acolchado de plástico negro en las líneas de cultivo, en la misma labor se instaló el sistema de riego por goteo.

El invernadero cuenta con 600 m² de superficie y es tipo multitúnel con 3 naves. El control climático presenta ventilación cenital, sistema cooling, malla de sombreo, ventiladores-extractores de aire y calefacción con caldera de biomasa. En la entrada hay una zona de bioseguridad mediante un pediluvio y doble puerta.

El semillado para las plantas destinadas a hidropónico se hizo en tacos de lana de roca que se trasplantaron a sacos del mismo material. La solución nutritiva com-

ECONEX ATRAYENTE PARA TRIPS SPP

BIOCONTROL

Difusor de feromona de agregación para atraer a ambos sexos del orden *Thysanoptera*. Tiene una duración en campo mínima de 30 días.

www.thysanoptera.es



VISITA
NUESTRA WEB
CORPORATIVA



VISITA
NUESTRA TIENDA
ONLINE



VISITA LA WEB
DE NUESTROS PRODUCTOS

ECONEX ATRAYENTE PARA TRIPS SPP 30 DÍAS ENV. 1 UD.

Código: U1PHOWA504



900 302 401 - www.econex.com - PRODUCTOS FABRICADOS EN ESPAÑA





Foto 3. Sección longitudinal y transversal de un fruto tipo de la variedad "Ágata" (cuadrícula de 1x1 cm).



Foto 4. Sección longitudinal y transversal de un fruto tipo de la variedad "Clara" (cuadrícula de 1x1 cm).

CUADRO I

FECHAS DE PLANTACIÓN Y RECOLECCIÓN, PERIODO PRODUCTIVO Y NÚMERO DE CORTAS EN EL CULTIVO DE BERENJENA.

Berenjena		Calendario			Periodo productivo	
Variedad	Método cultivo	Plantación	Primera recolección	Última recolección	Días	Nº cortas
Ágata	Hidropónico	23 marzo	4 junio	2 diciembre	181	55
	Aire libre	20 mayo	13 julio	6 noviembre	116	35
Clara	Hidropónico	23 marzo	9 junio	2 diciembre	176	55
	Aire libre	20 mayo	13 julio	6 noviembre	116	34

CUADRO II

PARÁMETROS DEL FRUTO DE VARIEDADES DE BERENJENA 1ª CATEGORÍA EN CULTIVO HIDROPÓNICO Y AL AIRE LIBRE.

Berenjena		Fruto		
Variedad	Cultivo	Peso medio (g)	Diámetro medio (mm)	Longitud media (mm)
Ágata	Hidropónico	245 ± 39	83 ± 11	119 ± 6
	Aire libre	241 ± 3	84 ± 9	109 ± 6
Clara	Hidropónico	215 ± 48	69 ± 15*	136 ± 7
	Aire libre	205 ± 45	77 ± 8*	110 ± 4

*: Diferencias estadísticamente significativas (p-valor < 0,05).

puesta por macro y micronutrientes, se aportó mediante riego por goteo, con control de pH y conductividad eléctrica (CE).

Para favorecer la polinización dentro del invernadero se introduce una colmena de abejorros (*Bombus terrestris* L.), que requiere reponerse una vez durante el ciclo de cultivo.

En las plantas del ensayo no se ha realizado ni poda de formación ni aclareo de frutos, únicamente eliminación de hojas para aireación.

En el invernadero hidropónico, para prevención de plagas y enfermedades, se utiliza malla antitrips y se sublima azufre diariamente, media hora durante la noche. La última semana de abril, se realizó una sola suelta de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot y *Amblyseius californicus* McGregor, para el control de araña roja (*Tetranychus urticae* K. L. Koch).

Los datos que se tomaron para el estudio en ambos sistemas de cultivo al aire libre e hidropónico, han sido: fechas

de semillado y trasplante, calendario de tratamientos, fechas de recolección, medidas unitarias de frutos comerciales (peso, diámetro y longitud), altura de las plantas, producción total, comercial y destrío.

Berenjena

En berenjena se han estudiado las variedades, Ágata y Clara. Según la casa comercial, Ágata es un híbrido precoz de aptitud mixta invernadero/aire libre, con pocas espinas, frutos ovalados de piel negra brillante y Clara es de tipo semilargo de peso medio y piel blanca.

Para cultivo hidropónico se sembró el 12 de febrero y se plantó el 23 de marzo de 2021 a un marco de 0,4 x 1,5 m (un taco de lana de roca por planta). Se realizaron tres tratamientos fitosanitarios para pulgón (*Aphis* spp.) con acetamiprid, uno para araña roja con spiromesifen y dos para mosca blanca con spirotetramat (las dos últimas materias activas ya no están autorizadas en la actualidad). Estos productos están autorizados en lucha integrada y son de baja toxicidad para fauna auxiliar y polinizadores.

Las berenjenas para cultivo al aire libre se sembraron el 9 de marzo de 2021 y se plantaron el 20 de mayo, al tresbolillo en alomado sobre acolchado de plástico negro en marco de 1 x 0,5 m. Se realizaron

dos tratamientos para araña roja, uno con spiromesifen (no autorizado en la actualidad) y otro con lambda cihalotrin.

Pimiento

En pimiento se ensayaron las variedades Infante y Lipari, según la casa comercial Infante es un pimiento de tipo lamuyo, semiprecoz y apto para cultivo al aire libre. Se recolecta cuando los frutos tornan a rojo. Lipari es un híbrido precoz dulce italiano que se recolecta en verde.

El ensayo en hidropónico se dispuso en un marco 0,4 x 2 m con una planta por taco de lana de roca. Se sembraron el 12 de febrero de 2021 y se plantaron el 23 de marzo. Se dieron dos tratamientos fitosanitarios con flonicamid para el control de pulgón (*Aphis* spp.).

El semillado para el cultivo al aire libre se realizó el 5 de marzo, el 12 de mayo se



Foto 5. Detalle de la variedad de pimiento "Infante" al aire libre.

realizó la plantación con marco de 0,50 x 0,80 m.

No se realizó ningún tratamiento fitosanitario, sólo dos tratamientos foliares de calcio, para la prevención de la podredumbre apical o "peseta".

Resultados

A continuación, se resumen los principales resultados obtenidos en cada uno de los cultivos ensayados.

Berenjena

Como se aprecia en el **cuadro I**, las variedades de berenjena en cultivo hidropónico estuvieron produciendo en torno a 6 meses frente a los 4 meses al aire libre, entraron en producción más de un mes antes y finalizaron su ciclo productivo casi un mes después que las cultivadas al aire libre.

AGROMÉTODOS

4 años





Foto 6. Sección longitudinal y transversal de un fruto tipo de la variedad "Lipari" (cuadrícula de 1x1 cm).



Foto 7. Sección longitudinal y transversal de un fruto tipo de la variedad "Infante" (cuadrícula de 1x1 cm).

CUADRO III

FECHAS DE PLANTACIÓN Y RECOLECCIÓN, PERIODO PRODUCTIVO Y NÚMERO DE CORTAS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO.

Berenjena		Calendario			Periodo productivo	
Variedad	Método cultivo	Plantación	Primera recolección	Última recolección	Días	Nº cortas
Infante	Hidropónico	23 marzo	29 julio	2 diciembre	126	27
	Aire libre	12 mayo	4 agosto	3 noviembre	91	17
Lipari	Hidropónico	23 marzo	7 junio	2 diciembre	178	37
	Aire libre	12 mayo	23 julio	3 noviembre	103	19

diferencias altamente significativas en el rendimiento obtenido en ambos sistemas de cultivo. Es destacable que el destrío en berenjena en hidroponía ha sido un 12% inferior al obtenido al aire libre. La principal causa de destrío ha sido un tamaño de fruto inferior a las categorías comerciales.

Pimiento

Según los datos reflejados en el **cuadro III**, el ciclo productivo varía notablemente en función de la variedad, ya que Infante es tipo lamuyo y Lipari es tipo italiano por lo que analizaremos separadamente las dos variedades.

El periodo productivo de Infante en hidropónico fue de algo más de 4 meses, iniciándose las cortas a finales de julio y finalizando a finales de diciembre. Al aire libre estuvo produciendo 3 meses, entró en producción casi al mismo tiempo que en el invernadero, sin embargo, la recolección finalizó 1 mes antes que en hidropónico.

Respecto a la altura media de las plantas de Infante hay grandes diferencias según el sistema de cultivo, alcanzando en hidropónico los 225 cm mientras que al aire libre no supera los 80 cm.

La variedad Lipari estuvo en producción 6 meses en hidropónico y 3,5 meses al aire libre, lo que supone una diferencia de 2,5 meses entre sistemas de cultivo,

CUADRO IV

PARÁMETROS DEL FRUTO DE VARIEDADES DE BERENJENA 1ª CATEGORÍA EN CULTIVO HIDROPÓNICO Y AL AIRE LIBRE.

Berenjena		Fruto		
Variedad	Cultivo	Peso medio (g)	Diámetro medio (mm)	Longitud media (mm)
Infante	Hidropónico	291 ± 59 *	105 ± 8*	129 ± 18*
	Aire libre	277 ± 52*	95 ± 10*	156 ± 19*
Lipari	Hidropónico	86 ± 21*	46 ± 9	198 ± 21*
	Aire libre	75 ± 19*	45 ± 7	187 ± 19*

*: Diferencias estadísticamente significativas (p-valor < 0,05).

Las plantas de berenjena, dependiendo del método de cultivo, varían notablemente de altura, en hidroponía la altura media superó los 230 cm, mientras que en cultivo al aire libre alcanzó los 60 cm.

En el **cuadro II** se observa que el peso y longitud de los frutos de las berenjenas es superior en cultivo hidropónico que al aire libre, aunque estas cifras no son estadísticamente significativas. El diámetro es mayor en los frutos obtenidos al aire libre, presentando significación estadística úni-

camente en la variedad Clara.

Los resultados de rendimiento y destrío de las variedades de berenjena están representados en la **figura 1**. El rendimiento total (comercial + destrío) en hidropónico es superior al obtenido al aire libre. La variedad de piel negra Ágata duplica su producción en hidropónico (10,22 kg/m² frente a 4,87 kg/m²) y la variedad de piel blanca Clara triplica esta producción (15,51 kg/m² frente a 5,75 kg/m²). Para las dos variedades de berenjena existen

FIG. 1 Rendimientos de berenjena en cultivo hidropónico (HD) vs. aire libre (AL).

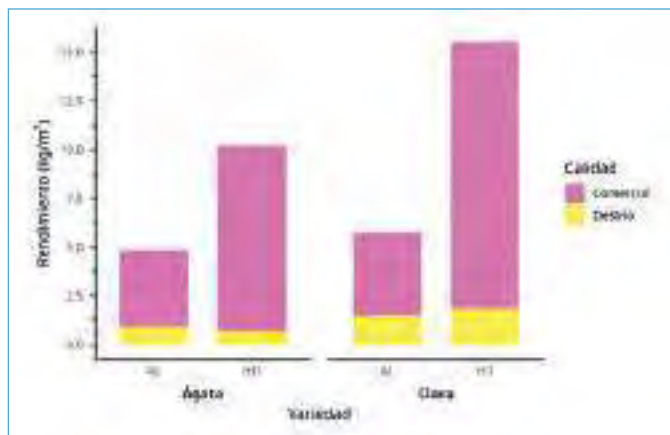
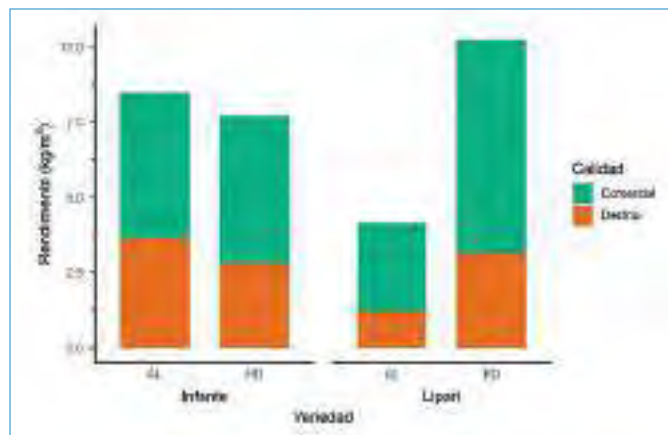


FIG. 2 Rendimientos de pimiento en cultivo hidropónico (HD) vs. aire libre (AL).



debido a que en hidropónico se inició la recolección 1,5 meses antes y finalizó 1 mes después que al aire libre. Las plantas alcanzaron 265 cm de altura media en hidropónico y los 100 cm al aire libre.

En el **cuadro IV** se observa que el peso y diámetro de los frutos del pimiento Infante son mayores en cultivo hidropónico, pero no en la longitud del fruto. En Lipari, el peso y longitud son mayores en el cultivo hidropónico, sin embargo no hay diferencias importantes en el diámetro. En todos los casos hay diferencias estadísticamente significativas excepto en el diámetro de Lipari.

El rendimiento total (comercial + destró) de la variedad de pimiento Infante (**figura 2**) en cultivo hidropónico es de 7,74 kg/m², inferior a la obtenida al aire libre, que obtiene 8,52 kg/m². Sin embargo, el destró es mayor al aire libre, por lo que la producción comercial es prácticamente la misma en ambos sistemas: hidropónico (4,90 kg/m²) y al aire libre (4,87 kg/m²). La variedad Lipari (**figura 2**) presenta unos rendimientos totales y comerciales mucho más elevados en hidropónico (10,24 kg/m²) que al aire libre (4,14 kg/m²). Las diferencias en los rendimientos de ambas variedades en los dos tipos de cultivo han resultado significativas. Los destrós han



Foto 8. Detalle de un pimiento maduro de la variedad "Infante" al aire libre.

sido muy elevados en los dos sistemas productivos, superando el 40% al aire libre y el 30% en hidroponía. La principal causa de destró ha sido la podredumbre apical (peseta), seguida de un tamaño de fruto inferior a las categorías comerciales.

No se han producido enfermedades, plagas ni fisiopatías importantes (salvo la peseta) durante el cultivo hidropónico o al aire libre.

Conclusiones

El cultivo de berenjena y pimiento es viable tanto en hidropónico como al aire libre en la zona de Arganda del Rey en la campaña de estudio.

La berenjena es más productiva en hidropónico. Para maximizar la producción de berenjena, la mejor opción es la variedad de piel blanca Clara en cultivo hidropónico. El método de cultivo más productivo para pimiento tipo italiano es el hidropónico mientras que para el cultivo al aire libre presenta mejores resultados el tipo Lamuyo. ■

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los trabajadores del Imidra, en la finca "La Isla" en Arganda del Rey, sin cuyo esfuerzo este trabajo no hubiera sido posible, y del laboratorio de análisis de suelos del Imidra, en la finca "El Encín" en Alcalá de Henares.

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de campaña 2023/2024 y primeras previsiones 2024/2025. Sectorial de Hortalizas. (2024) Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA). 4-5.
- Anuario de Estadística 2024. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación de España (MAPA).
- INE. Instituto Nacional de Estadística.
- Maroto, J. V., (2002) Horticultura herbácea especial. 5ª edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 491-492
- Maroto Borrego J. V. y Baixauli Soria C. (Coordinadores). (2017). Cultivos hortícolas al aire libre. Cajamar. Serie agricultura nº 13. Pág. 503,521.
- Mercasa., Alimentación-en-Espana_2025_v2.pdf

Bioestimulantes vegetales de nueva generación

Bioproductos que se anticipan al problema preparando la planta desde la semilla

Sarai Belchí-Navarro, Ana Belén Sabater-Jara, Lorena Almagro Romero, María Ángeles Pedreño García, Jose Manuel Martí Guillén, Sara Esperanza Martínez Lorente y Begoña Miras-Moreno.

Departamento de Biología vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.



Los bioestimulantes de origen vegetal se perfilan como una alternativa sostenible para mejorar la eficiencia y la resiliencia de los cultivos. Su objetivo es activar los propios mecanismos naturales de la planta para afrontar mejor los desafíos de una agricultura marcada por el cambio climático y la necesidad de producir más con menos recursos.

La agricultura nunca había tenido que enfrentarse a tantos desafíos de forma simultánea. La demanda mundial de alimentos continúa creciendo, mientras los recursos naturales disponibles son cada vez más limitados. Al mismo tiempo, el aumento de las temperaturas, la irregularidad de las precipitaciones, la escasez de agua de calidad y la degradación de los suelos están modificando las condiciones de producción agrícola. Estos problemas, ligados tanto al cambio climático como a la actividad humana, son especialmente importantes en las regiones mediterráneas, donde las olas de calor son cada vez más frecuentes y prolongadas y la salinidad afecta a un número creciente de explotaciones, entre otras causas, por el uso de aguas de riego de menor calidad.

A esto se suma la necesidad de reducir el empleo de fertilizantes y otros insumos para avanzar hacia una agricultura más sostenible para disminuir el impacto que esta tiene en los ecosistemas. En este contexto, es necesario desarrollar herramientas que permitan obtener cultivos más eficientes y resilientes sin aumentar la dependencia de productos químicos.

Entre estas herramientas se encuentran los bioestimulantes vegetales, una categoría de productos agrícolas que ha experimentado un importante desarrollo científico y tecnológico durante los últimos años. A diferencia de los fertilizantes, los bioestimulantes no aportan cantidades



SUMITOMO CHEMICAL

Creative Hybrid Chemistry
For a Better Tomorrow

Sumifly®

INSECTICIDA

***Insecticida para
el control de
Moscas blancas y Trips***



**PRODUCTO
APTO PARA**



**agricultura
ecológica**



Y su filial



KENOGARD

CULTIVAMOS LA INVESTIGACION • 研究深耕

www.kenogard.es

significativas de nutrientes a la planta ni actúan como productos fitosanitarios. Su función es estimular procesos fisiológicos naturales que ayudan a mejorar el aprovechamiento del agua y de los nutrientes, favorecer el crecimiento y aumentar la capacidad de respuesta de las plantas frente a situaciones de estrés. La aparición de los bioestimulantes ha supuesto un cambio de paradigma. Ya no se trata únicamente de estimular el crecimiento de las plantas, sino de prepararlas fisiológicamente para responder mejor a los retos ambientales desde las primeras fases de su desarrollo.

Durante años, cuando se hablaba de bioestimulantes, la mayor parte de la atención se centraba en aquellos basados en extractos de algas. Sin embargo, una nueva generación de bioproductos está comenzando a despertar un enorme interés por parte de investigadores y empresas: los bioestimulantes derivados de plantas. En concreto, son especialmente interesantes aquellos obtenidos a partir de subproductos de la industria agroalimentaria como los obtenidos de cultivos celulares vegetales desarrollados mediante herramientas biotecnológicas, debido a los beneficios que aportan al crecimiento, desarrollo y adaptación de las plantas frente a condiciones adversas (figura 1).

Del residuo al recurso

Uno de los aspectos más innovadores de esta nueva generación de bioestimulantes es su origen. Cada año la industria agroalimentaria produce millones de toneladas de subproductos vegetales que, en muchos casos, apenas tienen valor comercial. Sin embargo, lejos de ser simples residuos, estos materiales conservan una extraordinaria riqueza en compuestos bioactivos que las propias plantas sintetizan para protegerse frente a condiciones ambientales adversas. Un ejemplo especialmente representativo es la industria vitivinícola.

FIG. 1 Beneficios y modo de aplicación de bioestimulantes vegetales.

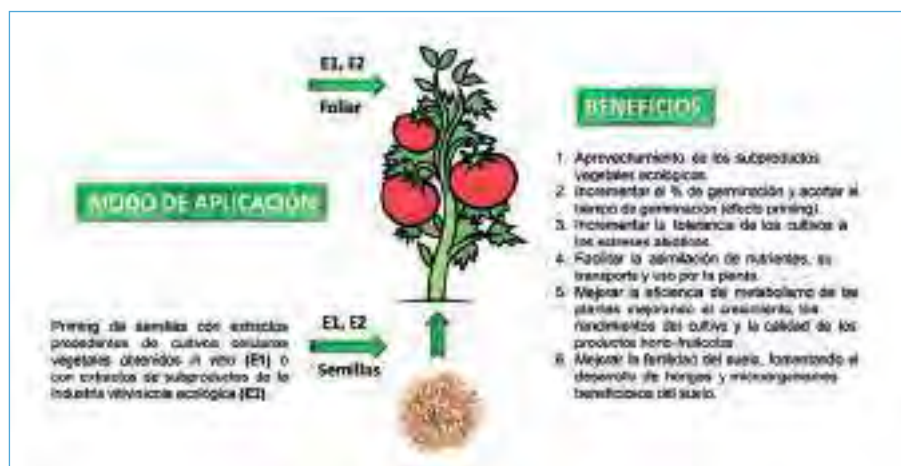


Foto 1. Subproductos vitivinícolas como fuente de bioestimulantes. Los hollejos, semillas y raspones contienen una elevada concentración de compuestos bioactivos que pueden recuperarse para desarrollar bioestimulantes de origen vegetal, contribuyendo a la economía circular.

Durante la elaboración del vino se generan grandes cantidades de hollejos, semillas, raspones y otros restos vegetales. Tradicionalmente estos materiales se han destinado a compostaje, alimentación animal o, en la mayoría de los casos, simplemente se han considerado residuos. Hoy sabemos que estos subproductos constituyen una auténtica fuente de moléculas de alto valor biológico. Entre ellas destacan: polifenoles, aminoácidos, azúcares y otros metabolitos especializados implicados en la defensa vegetal. Estas

sustancias forman parte del arsenal químico que utilizan las plantas para hacer frente a ataques de patógenos, radiación intensa, déficit hídrico o temperaturas extremas. La extracción y concentración de estos compuestos permite obtener formulados capaces de actuar como bioestimulantes naturales cuando se aplican, posteriormente, sobre otros cultivos. El interés de esta estrategia va mucho más allá del desarrollo de nuevos productos agrícolas. Supone convertir un residuo en un recurso de alto valor añadido, redu-