

L'Agrària

Revista de
información
técnica

#01
JUL
22



GANADERÍA / P. 10

La gestión de purines:
¿Cómo adaptar
mi granja a la
nueva legislación?

DIGITALIZACIÓN

/ P. 44

El entorno SIEX:
El cuaderno digital
en la explotación
agraria

MUJER RURAL / P. 50

Entrevista a Nerea
y Rocío Moliner.
Innovación y diversi-
ficación en torno a la
trufa de Vistabella



**GENERALITAT
VALENCIANA**

Conselleria de Agricultura,
Desarrollo Rural, Emergencia
Climática y Transición Ecológica

ÍNDICE

GANADERÍA / P.10

La gestión de purines:
¿cómo adaptar mi granja
a la nueva legislación?



TÉCNICAS DE CONTROL / P.32

Las feromonas como
herramienta de control de
plagas en una agricultura
ecorracional

DIGITALIZACIÓN / P.38

Aplicaciones de la
monitorización de superficies
agrarias

DIGITALIZACIÓN / P.44

El entorno SIEX



MUJER RURAL / P.50

Entrevista a Nerea
y Rocío Moliner

NOTICIAS / P.52

AGENDA / P.54

BIOECONOMÍA / P.4

Sostenibilidad
en el sistema
agroalimentario



GANADERÍA / P.16

La importancia del bienestar
animal en ganadería

CULTIVOS / P.20

Cultivar aguacates en la
Comunitat Valenciana



EMPREDIMIENTO / P.26

Los nuevos modelos de
negocio agroalimentario para
el pequeño emprendedor en la
Comunitat Valenciana

Presentación

L'Agrària

Edita

Generalitat Valenciana

Coordina

Servicio de Transferencia de
Tecnología. Dirección General
de Política Agraria Común.

Colaboradores en este número

Salvador Calvet y Elena
Sanchis; Arantxa Villagrà
García; Julio Climent Simón;
Juan José Lliso; Vicente
Navarro-Llopis, Aitor Gavara y
Sandra Vacas; Enrique Moltó
García; Vicent Llorens; Tatiana
Pina y M. Ángeles Fernández-
Zamudio; Pau Agost Andreu;
Lucía Seguí Gil; José Ángel
Pérez Álvarez, y Rocío Moliner
y Nerea Moliner.

Diseño y maquetación

Alicia Martínez
www.estudiodealicia.es

Correo electrónico

revistalagraria@gva.es

ISSN

En trámite

Depósito legal

En trámite

L'Agrària#01.v2807

L'Agrària no se hace responsable
de los artículos firmados ni
comparte necesariamente la
opinión de los colaboradores.
La información publicada en esta
revista puede ser usada en parte
o íntegramente citando la fuente.



**GENERALITAT
VALENCIANA**

Conselleria de Agricultura,
Desarrollo Rural, Emergencia
Climática y Transición Ecológica

El nacimiento de una publicación siempre es un acontecimiento. *L'Agrària* nace impulsada por la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica con unos objetivos concretos y un público específico al que dirigirse, fruto de una necesidad que los profesionales del sector agrario nos han hecho llegar reiteradamente en los últimos años.

Esta publicación, que hoy alumbró su primer número, se dirige principalmente a las personas y al personal técnico que se dedican a la agricultura y trabajan o gestionan las áreas de cultivo de la Comunitat Valenciana. El objetivo de la revista es difundir el conocimiento, que genera la Conselleria en el Servicio de Transferencia de Tecnología y en las diferentes Estaciones Experimentales Agrarias de la Generalitat, entre quienes pueden aplicarlo para mejorar la competitividad y rentabilidad de las explotaciones agrarias. Pero también los resultados de las colaboraciones con el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), las universidades y otros centros de investigación.

Desde la Conselleria de Agricultura siempre hemos apostado por la formación y el impulso a la innovación como herramientas fundamentales en el camino hacia una agricultura moderna, rentable y sostenible. En este contexto, la Política Agraria Común (PAC), en su plan estratégico 2023-2027 contempla como un objetivo transversal la modernización del sector agrario mediante el conocimiento, la innovación y la digitalización de las zonas rurales.

Es en este marco en el que nace *L'Agrària*, que completa los cerca de 9.000 cursos formativos que ha impartido el Servicio de Transferencia de Tecnología de la Conselleria a lo largo de tres décadas. Unos cursos por los que han pasado más de 250.000 asistentes. La revista es una herramienta más que completa las diversas acciones formativas y de transferencia tecnológica y que se añade a las líneas de impulso a la innovación tecnológica puestas en marcha hace cinco años. Unas líneas que han supuesto más de 60 proyectos de innovación tecnológica con explotaciones colaboradoras y 45 proyectos piloto de cooperación con apoyo del PDR CV y en las que la revista tendrá un gran protagonismo en la difusión de los resultados de las iniciativas pioneras, tanto públicas como privadas.

Así pues, nos adaptamos a las necesidades y a los tiempos. La digitalización, acelerada por los efectos de la pandemia, ya es un hecho y los contenidos se han ido adaptando a la evolución del sector agrario.

En definitiva, *L'Agrària* quiere ser un paso más para divulgar conocimiento, despertar el interés y facilitar la comunicación con el sector agrario, que es para quien trabajamos día a día, para garantizar el futuro de un sector básico y estratégico en la Comunitat Valenciana.

Mireia Mollà Herrera

Consellera de Agricultura, Desarrollo Rural,
Emergencia Climática y Transición Ecológica



El subproducto como recurso, la cooperación como estrategia

Dentro del marco del programa de desarrollo rural de la Comunitat Valenciana 2014-2020, concretamente entre los proyectos beneficiarios de ayudas a la cooperación —entre productores y centros de investigación— tendentes a promover «experiencias de transformación agroalimentaria innovadoras, especialmente vinculadas a figuras de calidad diferenciada y producción ecológica», hay dos que destacan por su utilidad y aplicabilidad, y por su decidida apuesta por dar valor a restos y descartes de los procesos de producción. Ambos, además, comparten afinidades por cuanto constituyen valiosos ejemplos de I+D+i y de fructífera avenencia entre empresa y Universidad. Y asumen también, como corresponde a esta línea de ayudas, algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como la seguridad y la mejora de la nutrición y la promoción del bienestar de las personas, y las prioridades de la Estrategia Food 2030 relativas a la alimentación saludable, la resiliencia climática, la eficiencia en el consumo y la innovación social.

El primero, **RESHORTPOLS**, emprendido por el Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IIAD) de la Universitat Politècnica de València (UPV) junto con la Cooperativa Agrícola Villena, atiende a la necesidad de reducir el desperdicio y contribuir a la circularidad en el sistema alimentario. Consiste en la obtención de polvos de uso nutricional a partir de residuos de hortalizas. El segundo, **SOLNEWFOOD**, entre otros objetivos, trata de dar valor a materias primas que, antes por razones comerciales que de calidad, son desestimadas para su consumo en fresco. Se centra en el desarrollo de productos de quinta gama innovadores y saludables a partir de la variedad de pimiento Sol del Pilar y diversos ingredientes procedentes de agricultura ecológica. Colaboran en él la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche y la cooperativa Surinver de Pilar de la Horadada.

Una investigadora del proyecto SOLNEWFOOD midiendo el pH, parámetro fisicoquímico de los alimentos, de una de las formulaciones dirigidas al consumidor vegano, con el fin de determinar su estabilidad y seguridad (foto: UMH).

En el proceso de obtención de polvos nutricionales a partir de residuos de hortalizas, la elección de la técnica de secado depende de aspectos técnicos y económicos y de otras consideraciones relativas a la calidad y funcionalidad del producto final.

RENTABILIDAD EMPRESARIAL, BENEFICIO GLOBAL

Coinciden también ambos en su interés por dar respuesta a la necesidad de las empresas de obtener beneficio de la recuperación de residuos hortofrutícolas y su reutilización como materia prima, y en el apremio de proponer soluciones a una de las exigencias de nuestro tiempo: la eficiencia alimentaria. Lo explica Lucía Seguí, profesora titular de la UPV e investigadora del IIAD y miembro del equipo del proyecto RESHORTPOLS: «El desperdicio de alimentos es una amenaza medioambiental global, a la vez que un problema operativo y de gestión para las empresas; implica a menudo el desaprovechamiento de material de alto valor nutricional y, por lo tanto, con un gran potencial para ser reutilizado». José Ángel Pérez Álvarez, catedrático de la UMH e investigador del proyecto SOLNEWFOOD, destaca igualmente la doble utilidad de estas iniciativas de cooperación y aplicación industrial: «Porque ponen en contacto la ciencia y la industria para el desarrollo de estrategias tecnológicas que optimizan los recursos, dan valor a los productos y, a la vez, mejoran el medio ambiente, el entorno social y el bienestar y la salud de la población».



Lucía Seguí: «El desperdicio de alimentos es una amenaza medioambiental global, a la vez que un problema operativo y de gestión para las empresas; implica a menudo el desaprovechamiento de material de alto valor nutricional y, por lo tanto, con un gran potencial para ser reutilizado»

Efectivamente, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el mundo se desperdician cada año mil trescientos millones de toneladas de alimentos. La producción primaria y el procesado de estos implican la mitad de las pérdidas generadas a lo largo de toda la cadena alimentaria. Y son las frutas y verduras los alimentos que más participan de ello. Por lo tanto, la reintroducción de estos residuos en el sistema es una exigencia fundamental. Su orientación hacia dietas saludables a través de procesos y productos sostenibles es un propósito asociado al objetivo general de garantizar una vida sana y el bienestar de las personas (ODS 3). Y, en este sentido, asegura Lucía Seguí, «los vegetales son especialmente interesantes, ya que son particularmente ricos en compuestos bioactivos y fitoquímicos, antioxidantes y fibra».

POLVOS DE USO ALIMENTARIO O CÓMO PONER EN VALOR LOS RESIDUOS DE LAS HORTALIZAS

«Los polvos obtenidos a partir de los residuos de las líneas de confección de hortalizas presentan propiedades que hacen perfectamente viable su uso como ingrediente funcional y, por lo tanto, pueden ser empleados en la formulación de alimentos con la finalidad de aumentar su valor nutritivo y otras propiedades»

Para la prevención de enfermedades no transmisibles como la obesidad y la hipertensión, la reformulación de alimentos con propiedades nutricionales mejoradas constituye una tendencia de creciente interés. En el IIAD, llevan varios años trabajando con ingredientes en polvo obtenidos a partir de frutas y hortalizas y de materiales de desecho y desechos, cuyo potencial en la mejora del perfil nutricional de los productos procesados y los alimentos es muy notable.

Tras coincidir en unas jornadas celebradas en la UPV, el IIAD y Agrícola Villena se ponen manos a la obra. El objetivo, reintroducir parte de los residuos generados por la cooperativa en el proceso de confección de productos de cuarta gama a partir de hortalizas como la col, el puerro y, principalmente, el apio y la zanahoria. Después de tres años de trabajo conjunto, de estudiar y valorar diferentes tecnologías y procesos de obtención del polvo alimentario, este objetivo se concreta en una serie de resultados y conclusiones. Entre los primeros, destacan el aprovechamiento integral del residuo —de manera que el producto final constituye por sí solo un ingrediente funcional—; la definición del proceso —lavado, triturado, deshidratación, molienda, conservación— para cada producto; el análisis de su evolución durante el almacenamiento, y la propuesta de una planta piloto para que este polvo funcional se pueda producir en la cooperativa. Entre las conclusiones, Seguí destaca el hecho definitivo de que «los polvos obtenidos a partir de los residuos de las líneas de confección de hortalizas presentan propiedades que hacen perfectamente viable su uso como ingrediente funcional y, por lo tanto, pueden ser empleados en la formulación de alimentos con la finalidad de aumentar su valor nutritivo y otras propiedades». Señala también que el tipo de procesado —desestructuración, secado y molienda— determina las características fisicoquímicas y funcionales de los polvos, y que la producción en una planta piloto permitiría la sostenibilidad de los procesos y la diversificación de la producción de la cooperativa Agrícola Villena.



El objetivo del proyecto SOLNEWFOOD es desarrollar nuevos productos alimentarios de quinta gama a partir de vegetales: cremas, pastas y platos preparados saludables e innovadores, con perfil nutricional y organoléptico mejorado mediante la utilización de ingredientes de calidad diferenciada —pimiento Sol del Pilar— y productos ecológicos, ricos en compuestos bioactivos y nutrientes.

INNOVACIÓN PARA UNA NUTRICIÓN MÁS ALLÁ DE LO SALUDABLE

No es solo la mejora de la calidad nutricional, la sostenibilidad de la agricultura... Para José Ángel Pérez Álvarez, el proyecto SOLNEWFOOD, financiado igualmente por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural a través de la Agencia Valenciana de Fomento y Garantía Agraria, contempla también la innovación de ingredientes emergentes al servicio de la experiencia sensorial del consumidor: «Partimos de una visión integral, del reconocimiento de que detrás de un alimento hay algo más que comida; hay tradición, identidad, placer, arte, filosofía de vida». En este caso, el objetivo ha sido desarrollar productos de quinta gama —elaborados y listos para su consumo— a partir de vegetales; «la obtención, mediante la aplicación del I+D+i y el pensamiento crítico, de alimentos “cinco eses”: sanos, sabrosos, seguros, sostenibles y socialmente aceptados».

Desde la selección de las materias primas, ingredientes de calidad como el pimiento Sol del Pilar, hasta la fabricación de estos productos y el desarrollo de los envases finales, pasando por la creación de prototipos, las pruebas de escalado industrial y los análisis, reformulaciones y estudios de estabilidad, Pérez Álvarez destaca «el compromiso de la cooperativa Surinver, el entendimiento y la sinergia en la colaboración, los logros de un proceso muy fructífero de formación bidireccional». Resalta también, por lo que respecta a los resultados, «la indiscutible rentabilidad de la inversión en I+D+i, puesto que se han desarrollado numerosos prototipos y productos, incluidos algunos específicos para personas mayores y consumidores veganos; el incremento de la conciencia de la sostenibilidad, tanto en la empresa como en la universidad, y la optimización de recursos materiales, humanos y científico-tecnológicos».

José Ángel Pérez Álvarez: «Partimos de una visión integral, del reconocimiento de que detrás de un alimento hay algo más que comida; hay tradición, identidad, placer, arte, filosofía de vida»

«Hay que destacar el compromiso de la cooperativa Surinver, el entendimiento y la sinergia en la colaboración, los logros de un proceso muy fructífero de formación bidireccional»



ESQUEMA DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE POLVOS





«ESTÁ CLARO QUE ESTOS PROYECTOS SON CASOS DE ÉXITO»

Imagen izquierda: Muestra de diferentes polvos obtenidos en el proyecto RESHORTPOLS. La sostenibilidad de la agricultura y de los procesos industriales de transformación asociados requiere el aprovechamiento de los subproductos para generar un valor social y económico, respetar los recursos naturales y promover el desarrollo rural.

Imagen derecha: Las cremas y patés desarrollados por la UMH y Surinver logran dar valor a materias primas que, aun siendo de buena calidad, no son derivadas a su consumo en fresco por causa de su calibre, el grado de madurez o cualquier otro defecto estético o por requerimientos del cliente.

>Autor del artículo:
Vicent Llorens
Fundació Assut
vlllorens@fundacioassut.org

Más allá del interés de los resultados obtenidos por ambos proyectos dentro de los plazos de desarrollo estrictos, entre 2018 y 2021, *L'Agrària* ha querido preguntar a sus responsables por los efectos consiguientes. Al respecto, Lucía Seguí valora positivamente el hecho de que la colaboración entre la cooperativa Agrícola Villena y el IIAD siga adelante: «El proyecto RESHORTPOLS ha permitido abrir una vía de investigación y colaboración que todavía seguimos explorando. Concretamente, continuamos valorando los polvos obtenidos del residuo de hortalizas, no solo como ingrediente funcional, sino para su uso en suelo, para el control de malas hierbas». Por lo que respecta a la producción y comercialización del producto, dado que los canales de venta y el tipo de clientes para las hortalizas procesadas y envasadas son distintos a los de los polvos alimentarios, esta ingeniera agrónoma y doctora en Tecnología de Alimentos sugiere la posible conveniencia de involucrar en el proceso a otro tipo de empresas o agentes: «Una opción

sería colaborar con un distribuidor o fabricante de aditivos; otra, incorporar estos polvos a algún producto que la propia cooperativa produjera, una vía que, teniendo en cuenta que el procesado en sus instalaciones es mínimo, de momento no se ha explorado».

Por su parte, Pérez Álvarez no oculta su entusiasmo. Para el catedrático de Tecnología Alimentaria, «está claro que estos proyectos son casos de éxito, porque las empresas han podido ver que, efectivamente, trabajar con la Universidad da resultado». En concreto, destaca de la colaboración con Surinver «la cantidad de prototipos desarrollados, cremas de verdura y patés vegetarianos que son la base de futuros productos, una vez la cooperativa encuentre el mercado para ellos». Todo el trabajo realizado constituye en su opinión un acervo de gran utilidad para la empresa, «que dispone de nuevas formulaciones y de la información necesaria para una potencial toma de decisiones de acuerdo con los requerimientos del mercado».

SOLNEWFOOD

TÍTULO

Desarrollo de productos de quinta gama innovadores y saludables a partir de la variedad de pimiento Sol del Pilar y diversos ingredientes procedentes de agricultura ecológica.

EQUIPO

Dr. José Angel Pérez Álvarez (catedrático de Universidad, investigador principal)

Dra. Juana Fernández López (catedrática de Universidad)

Dra. María Estrella Sayas Barberá (catedrática de Universidad)

Dr. Manuel Viuda Martos (titular de Universidad)

Dra. Casilda Navarro Rodríguez de Vera (contratado doctor).

Surinver:

Dra. Elena José Sánchez Zapata (directora de I+D+i V Gama).

RESHORTPOLS

TÍTULO

Obtención de polvos de uso alimentario con propiedades funcionales a partir de residuos de las líneas de confección de hortalizas.

EQUIPO

Dra. Lucía Seguí Gil (titular de Universidad, investigadora principal)

Dra. Cristina Barrera Puigdollers (titular de Universidad)

Dra. Noelia Betoret Valls (titular de Universidad)

Claudia I. Bas Bellver (investigadora predoctoral)

Agrícola Villena:

Susana Sanjuán Vidal (directora del Departamento Técnico)

Pilar Bartolomé Cerdán (técnico agrícola)

Óscar Cardenal Millán (director del Departamento de Calidad)

INFORMACIÓN SOBRE PROYECTOS INNOVADORES FINANCIADOS POR LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO RURAL

ÁMBITO COMUNITAT VALENCIANA

En este [enlace](#) se recoge, para cada proyecto innovador, la ficha divulgativa, que resume las acciones y resultados. Se incluye enlace del vídeo específico de presentación de resultados para su descarga/visualización.

ÁMBITO ESTATAL (PNDR) Y OTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Para obtener información de otros proyectos innovadores y grupos operativos realizados en el ámbito estatal, visite [esta página](#) de la Red Rural Nacional, que permite seleccionar por territorio y áreas temáticas los distintos proyectos, con la ficha informativa de cada uno de ellos.



La gestión de purines: ¿cómo adaptar mi granja a la nueva legislación?

EL CONTEXTO NORMATIVO



Las normativas de ordenación ganadera de los principales sectores productivos nacionales se están revisando para considerar criterios ambientales. Entre ellas, la primera actualización fue la del sector porcino, a través del Real Decreto 306/2020.

Esta normativa incluye una serie de aspectos ambientales de obligado cumplimiento para determinados tipos de granjas porcinas, tanto existentes como de nueva construcción. Esto está suponiendo un importante reto para los ganaderos, puesto que implica un mayor compromiso en materia de reducción de emisiones y la instalación de balsas exteriores de purines.

A pesar de que, en la normativa de ordenación de porcino, no se regulan los aspectos relacionados con la aplicación de los purines a campo, cabe destacar en este sentido el recién publicado R. D. 47/2022, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. En dicho R. D., se modifican los criterios para la identificación de aguas afectadas por la contaminación por nitratos, que son la base para la designación de las zonas vulnerables, y se estima que la superficie de zonas protegidas se incrementa alrededor de un 50%. En las zonas declaradas como vulnerables a la contaminación por nitratos, la aplicación de estiércoles y purines está limitada en base a su contenido de nitrógeno, por lo que, al incrementarse la superficie de zonas protegidas, habrá un mayor número de granjas afectadas por esta limitación en la aplicación de purines a campo.

Asimismo, estas normativas se verán complementadas en el corto plazo con los futuros R. D. de nutrición sostenible de los suelos agrarios, y de registro general de las Mejores Técnicas Disponibles, que se encuentran actualmente pendientes de publicarse. A través de la normativa sobre nutrición sostenible de los suelos, se pretende, entre otras cosas, regular la aplicación de los estiércoles y purines a los suelos agrícolas, estableciendo el cálculo de las necesidades de nutrientes de los cultivos, el momento exacto de aplicación y el tipo de maquinaria utilizada. Por su parte, en la normativa sobre las Mejores Técnicas Disponibles, se pretende monitorizar el alcance de las emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero en el sector ganadero.

LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA GANADERÍA PORCINA VALENCIANA

Para mejorar la situación ambiental de la ganadería valenciana, se ha puesto en marcha un convenio entre la UPV y la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica (D. G. de Agricultura, Ganadería y Pesca), que está vigente desde el año 2020.

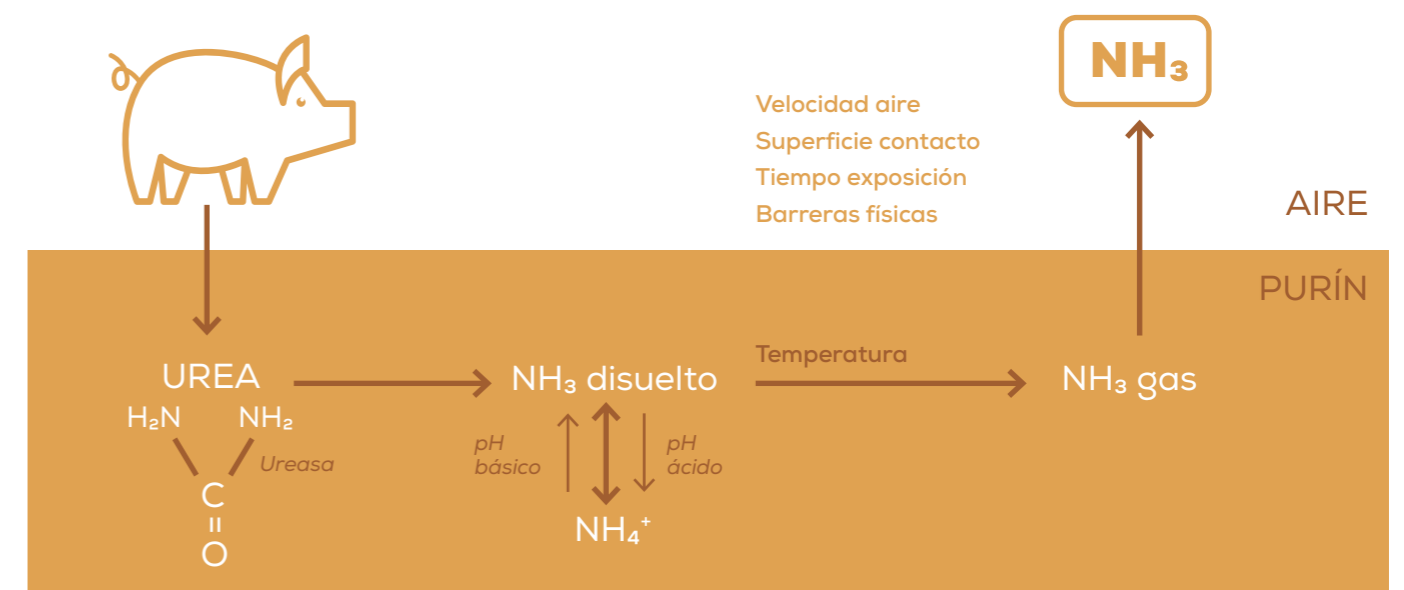
En este convenio, se ha analizado la situación ambiental de la ganadería en la Comunitat Valenciana, y se están realizando una serie de acciones para favorecer la adaptación de los productores a la nueva normativa, mejorar la gestión de los estiércoles y purines y reducir el impacto ambiental de la ganadería.

Los impactos ambientales de la ganadería son relevantes: en total, la ganadería valenciana emite cerca de un millón de toneladas de CO₂ equivalente al año, principalmente a través de la fermentación de los purines, y cerca de 10.000 toneladas de amoníaco al año, de las cuales la mitad proceden del sector porcino. El proceso que conduce a las emisiones de amoníaco de los purines a la atmósfera se muestra en la Figura 1. Una vez excretada la urea, se descompone rápidamente en amonio por acción de la enzima ureasa y está en disposición de emitirse a la atmósfera. Esta emisión será mayor conforme se incrementen la temperatura, la velocidad del aire, la superficie de contacto del purín con el aire, el tiempo de exposición del purín o el pH. Por el contrario, la emisión se reduce si existen barreras físicas que impidan la transferencia del amoníaco al aire.

La producción de metano es más compleja, pero, de forma similar al amoníaco, se incrementa con el tiempo de almacenamiento y la temperatura. Las medidas de reducción de emisiones deberán, por tanto, ser efectivas para reducir los dos gases.

La normativa que afecta a las granjas cada vez da más importancia a la protección ambiental.

Figura 1. Proceso de emisión del amoníaco (Calvet et al., 2020:15)



IMPLICACIONES AMBIENTALES DEL R. D. 306/2020

El R. D. 306/2020 establece las normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas y modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo. Además de incorporar aspectos relacionados con la sanidad y el bienestar animal, la bioseguridad y la formación de los ganaderos, este R. D. incorpora importantes novedades en materia ambiental. Concretamente, establece una serie de medidas a tomar en granjas y detalla unos porcentajes de reducción de emisiones que deben alcanzarse.

Las granjas de nueva instalación, excepto las reducidas y las de autoconsumo, deben adoptar técnicas que reduzcan estas emisiones en un 60% respecto a la técnica de referencia —emparrillado total, fosas en U y mantenimiento del purín en la fosa durante todo el ciclo productivo—. En el almacenamiento exterior del purín, deben aplicar técnicas que reduzcan un 80% las emisiones de amoníaco respecto a la técnica de referencia —balsas no cubiertas y sin costra natural—.

Para las granjas existentes, los requisitos ambientales se aplican únicamente a aquellas granjas que tengan una capacidad productiva superior a 120 UGM, lo que equivale a 1.000 plazas de cerdos de cebo de 20 a 120 kg o granjas de 400 cerdas con lechones hasta los 20 kg. Estas granjas deben realizar un vaciado de las fosas de estiércoles de los alojamientos al menos una vez al mes.



Además, deberán adoptar al menos una de las siguientes técnicas en su explotación:

- Vaciado de las fosas de estiércoles de los alojamientos al menos dos veces por semana, con el objeto de reducir al menos un 30% de las emisiones de gases contaminantes respecto a la técnica de referencia.
- Cubrir las balsas de estiércoles, si no se forma costra natural, con técnicas que reduzcan las emisiones de gases contaminantes al menos en un 40% con respecto a la referencia de balsa sin costra.

Tanto en las granjas de nueva instalación como en las existentes, estos requisitos se tienen que complementar con la aplicación de estrategias nutricionales mediante la reducción de la proteína bruta de los piensos y la alimentación multifase, que el sector ya tiene plenamente incorporado.

La producción ganadera implica la generación de algunos impactos ambientales que pueden y deben reducirse al mínimo posible.

En los alojamientos, las emisiones se reducen si se saca frecuentemente el purín y disminuye el contacto de este con el aire.

Además, el citado R. D. obliga a que todas las granjas de ganado porcino, a excepción de las de autoconsumo y reducidas, dispongan de balsas para el almacenamiento de los purines cercadas e impermeabilizadas, natural o artificialmente, con el tamaño preciso para poder almacenar la producción de purines de al menos tres meses. Esto supone un reto, pues la Comunitat Valenciana cuenta con un número relativamente elevado de granjas de pequeño y mediano tamaño, sin balsa exterior y con dificultades técnicas y legales para poder instalarlas. En este sentido, se están llevando acciones normativas a nivel de Comunitat Valenciana que pretenden facilitar la instalación de balsas que generen el mínimo impacto ambiental. Entre otros, se han reducido los valores de producción de purín para ajustarlos a la realidad productiva, se ha eximido de licencia municipal la instalación de depósitos o tanques de purín realizados con materiales flexibles y se ha establecido una serie de ayudas para la instalación de estos depósitos y balsas.

QUÉ MEDIDAS ADOPTAR EN EL ALOJAMIENTO

Para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones establecidos en el R. D. 306/2020, además de las opciones propuestas en dicho R. D., se permite utilizar cualquier otra técnica, descrita como Mejor Técnica Disponible, que garantice una reducción de gases equivalente a los porcentajes establecidos. Es importante conocer las técnicas válidas, puesto que ello permitirá utilizar y dirigir mejor las inversiones y subvenciones existentes dirigidas a la modernización de la producción ganadera.

En las granjas existentes, las técnicas reconocidas por el MAPAMA (2017:88-90) que cumplirían con los objetivos de reducción de emisiones del R. D. serían las mostradas en la Tabla 1.



TÉCNICAS APLICABLES EN EL ALOJAMIENTO DE GRANJAS EXISTENTES PARA CUMPLIR LOS REQUISITOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES FIJADOS EN EL R.D. 306/2020

TÉCNICA	% REDUCCIÓN EMISIONES AMONIACO
Emparrillado parcial y fosa reducida (en lechones destetados)	25-35
Emparrillado parcial y canales de agua y purín	40
Retirada frecuente con lavado a chorro	40
Refrigeración superficie purín	45
Fosa con paredes inclinadas	45
Emparrillado parcial y refrigeración	45
Canales de agua y purín	50

En el caso de las granjas nuevas, donde los objetivos de reducción de emisiones son más exigentes, las técnicas que cumplirían los requisitos ambientales según la guía del MAPAMA (2017:88-90) se recogen en la Tabla 2. Las opciones de emparrillado parcial y paredes inclinadas, o cintas en V, podrían ser las opciones más asequibles económicamente y que permitirían cumplir con los requisitos ambientales exigidos en el R. D.



TÉCNICAS APLICABLES EN EL ALOJAMIENTO DE GRANJAS NUEVAS PARA CUMPLIR LOS REQUISITOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES FIJADOS EN EL R.D. 306/2020

TÉCNICA	% REDUCCIÓN EMISIONES AMONIACO
Emparrillado parcial y acidificación	60
Emparrillado parcial y paredes inclinadas	65
Emparrillado parcial y cinta en V	70
Emparrillado parcial y refrigeración	75
Sistemas de depuración de aire	70-90

Es importante mejorar en todas las etapas: los alojamientos, el almacenamiento de purín y la aplicación a campo.



QUÉ MEDIDAS ADOPTAR EN EL ALMACENAMIENTO



Las granjas existentes que tengan una capacidad productiva superior a 120 UGM deben reducir emisiones en las balsas en un 40%. Para ello, existen distintas posibilidades que alcanzan estos objetivos de reducción, según la guía del MAPAMA (2017:63):

A. Costra natural: La costra natural actúa de barrera física en la superficie de las balsas de purín, reduciendo el contacto del purín con el aire y evitando emisiones de amoníaco. Para que sea eficaz, debe ser gruesa y debe cubrir toda la superficie de la balsa. El porcentaje de reducción de estas emisiones es del 40%, por lo que es una de las técnicas posibles para aplicar en el almacenamiento de las granjas existentes.

B. Cubierta con paja o materiales ligeros: En los casos en los que no se forma costra natural en las balsas, es posible crearla añadiendo algunos tipos de materiales, como, por ejemplo, la paja. A pesar de que esta técnica puede presentar algunos inconvenientes a la hora de extraer el purín de la balsa, puede ser una opción para cumplir con el R. D., ya que reduce las emisiones de amoníaco en un 40%.

C. Bolas de arcilla/sintéticas: Se trata de esferas de poliestireno de unos 20 cm de diámetro y 100 g de peso que se colocan sobre la superficie del purín y reducen las emisiones de amoníaco en un 60%. Pueden deteriorarse a causa del clima y desplazarse por la acción del viento a un extremo de la balsa, por lo que en zonas de fuertes vientos pueden resultar poco eficaces.

D. Piezas hexagonales flotantes: Se colocan sobre la balsa y se distribuyen automáticamente hasta ocupar el 95% de la superficie de la misma. Reducen las emisiones de amoníaco en un 60%.

Tanto en granjas nuevas como en balsas de nueva instalación, los requisitos de reducción de emisiones se incrementan hasta el 80%. En este caso, las técnicas que alcanzan estos objetivos de reducción, según la guía del MAPAMA (2017:63), y, por tanto, se podrían aplicar en estas granjas son las siguientes:

A. Cubiertas rígidas: Estas cubiertas se colocan sobre la superficie de la balsa de modo que la mantenga bien cerrada y estanca, para minimizar el intercambio de aire e impedir que entre el agua de lluvia. Pueden ser de hormigón, de madera, de paneles de fibra, de láminas de poliéster, etc., y reducen las emisiones de amoníaco en un 80%.

B. Cubiertas flexibles: Se trata de lonas plásticas flexibles que se mantienen en contacto con la superficie del purín a través de unos flotadores. Este tipo de cubiertas tiene reconocido un porcentaje de reducción de emisiones de amoníaco de un 80%.

C. Bolsas o balsas flexibles: Son depósitos flexibles para el almacenamiento de los purines que pueden ser de distintos tamaños según las necesidades de la granja, y que pueden alcanzar reducciones de amoníaco de hasta el 100%. No requieren permiso de obra y no ocupan superficie de edificabilidad en las parcelas agrícolas de las explotaciones de porcino (según el Decreto Ley 1/2022, de 22 de abril, del Consell).

Para las balsas, existen diversos tipos de cubiertas que reducen la emisión con distintos grados de eficiencia.

CONCLUSIONES



Existen diversas opciones técnicas para que los ganaderos puedan cumplir con los objetivos ambientales establecidos en la nueva normativa de ordenación porcina. La adopción de estas técnicas de gestión de purines implicará una mejora muy relevante en las emisiones de amoníaco producidas por el sector. Sin embargo, estas acciones se deben completar con la correcta aplicación a campo de los purines, utilizando sistemas que minimicen las emisiones de amoníaco, aplicándolos en el momento adecuado, y ajustando en todo momento las dosis de nutrientes aportadas a las necesidades de cada cultivo. Ello permitirá una producción más respetuosa con el medio ambiente y mejorar el aprovechamiento del purín como fertilizante.

REFERENCIAS

Calvet, S., Estellés, F., Cartanyà, J., Babot, D. (2020) *Guía para la minimización de las emisiones de gases en las granjas porcinas*. Universitat de València (Valencia); Interporc Spain (Madrid); Universitat de Lleida (Lleida).

MAPAMA (2017) *Guía de las Mejores Técnicas Disponibles para reducir el impacto ambiental de la ganadería*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.

>Autores del artículo:

Salvador Calvet y Elena Sanchis
Instituto de Ciencia y Tecnología Animal,
Universitat Politècnica de València (UPV).
salcalsa@upvnet.upv.es



La importancia del bienestar animal en ganadería

QUÉ ES EL BIENESTAR ANIMAL



Cubiculos de vacas con colchón blando cubierto de paja para un mayor bienestar de los animales.

El bienestar animal es un requisito, muy demandado actualmente por la sociedad, que abarca desde el estado físico hasta el mental (Brambell et al., 1965). Se puede definir como el equilibrio entre el animal y su entorno, tanto interno como externo (Vandenheede, 2003). Este equilibrio hace referencia a la estabilidad que, mediante una regulación fisiológica y etológica, fluctúa en el organismo dentro de unos límites tolerables. Si algún factor interno o externo sobrepasa dichos límites, el equilibrio se altera. Esta alteración, unida a la incapacidad del organismo para recobrar el equilibrio con su entorno, genera una respuesta en forma de estrés que perjudica el bienestar del animal. Los agentes de estrés están relacionados con el ambiente, las densidades de producción y los tamaños de grupo, los sistemas de producción, el alojamiento y la nutrición. Además, el concepto de bienestar animal se basa en la evidencia de que los animales son seres que sienten, lo que implica una serie de habilidades cognitivas.

El concepto de bienestar animal, por tanto, no alude solo a las buenas condiciones del animal, sino que se refiere también a nuestra responsabilidad a la hora de favorecer sus aptitudes para continuar estando bien a lo largo de su vida (Webster, 2005). Esto tiene implicaciones directas sobre el sistema de cría, puesto que de este dependen las condiciones del medio en que se encuentre el animal. Este medio define los riesgos a los que puede estar sometido un animal en una explotación: alimentación, control ambiental, alojamientos, tamaños de grupo, manejo, estado sanitario, etc. Y, por lo tanto, el bienestar animal puede medirse de forma objetiva e independientemente de consideraciones morales, según los esfuerzos que el animal tenga que realizar para afrontar las condiciones del medio. Cuando no son capaces de enfrentarse a los estímulos, las consecuencias son variadas y, por tanto, no pueden estudiarse de forma aislada, sino en conjunto.

De forma general, los diferentes aspectos a contemplar en el bienestar animal son, principalmente, el confort físico, la satisfacción de las necesidades de agua y alimento, el estado sanitario, el confort climático y el confort social y psíquico. Para tomar una decisión sobre si el bienestar de los animales está comprometido o no, deben, por tanto, integrarse las consideraciones biológicas con puntos de vista éticos.

Los estándares de bienestar se sitúan en el punto de inflexión en el que coinciden el máximo beneficio económico y el mínimo coste de bienestar para los animales.

De este modo, la ciencia tiene un importante papel a la hora de valorar la respuesta de los animales frente a las prácticas que se analizan. No obstante, el diagnóstico del bienestar es un asunto controvertido.

Los diferentes aspectos del bienestar animal pueden agruparse en tres categorías, relacionadas con el funcionamiento adecuado del organismo, el estado emocional y la capacidad o la incapacidad para manifestar conductas propias de su especie. Por lo tanto, estas conductas serán más o menos significativas por cuanto evidencien una respuesta de estrés o comportamientos anormales provocados por, precisamente, no poder expresar una conducta propia característica. Resumiendo, hay tres grandes modos de afrontar el estudio del bienestar animal, basados, respectivamente, en la función biológica (salud), las condiciones naturales de las especies (comportamiento) y los sentimientos.

Es interesante también el empleo de los modelos coste-beneficio, que pueden ser útiles para la determinación de un balance entre productividad y bienestar. Por ejemplo, si se aumenta la densidad de *broilers* (pollos de carne) en una nave, la salud y la productividad se deteriorarán lentamente, casi de forma imperceptible; pero, si la densidad continúa aumentando, se alcanzará un punto de inflexión en el que un ligero aumento de densidad generará una notable reducción en la productividad o la salud (Figura 1). Esto implica

que los estándares de bienestar se sitúen en el punto de inflexión, punto en el que coinciden el máximo beneficio económico y el mínimo coste de bienestar para los animales.

Además de esto, tradicionalmente se han determinado cinco pilares básicos que todos los animales deben cumplir. Son los conocidos como las Cinco Libertades (FAWC, 1992; 1993). Estas cinco libertades se basan en un enfoque multidimensional que tiene como principales ejes el estado de salud de los animales, el comportamiento y los estados afectivos. Las **cinco libertades** son las siguientes:

- Libertad de no padecer hambre ni sed: implica que el animal debe tener acceso a agua de bebida y a una dieta adecuada a sus necesidades.
- Libertad de no padecer incomodidad: el animal no sufre estrés físico ni térmico porque se le proporciona un ambiente adecuado.
- Libre de dolor, heridas o enfermedades: mediante prevención, diagnóstico y tratamiento rápidos.
- Libertad de no padecer temor ni angustia: se garantizan las condiciones para que no aparezcan emociones negativas.
- Libertad de presentar un comportamiento normal: se le proporcionan las instalaciones adecuadas.

Este principio de las Cinco Libertades ha constituido la base de muchas de las leyes de protección de los animales en la Unión Europea y en otras partes del mundo.

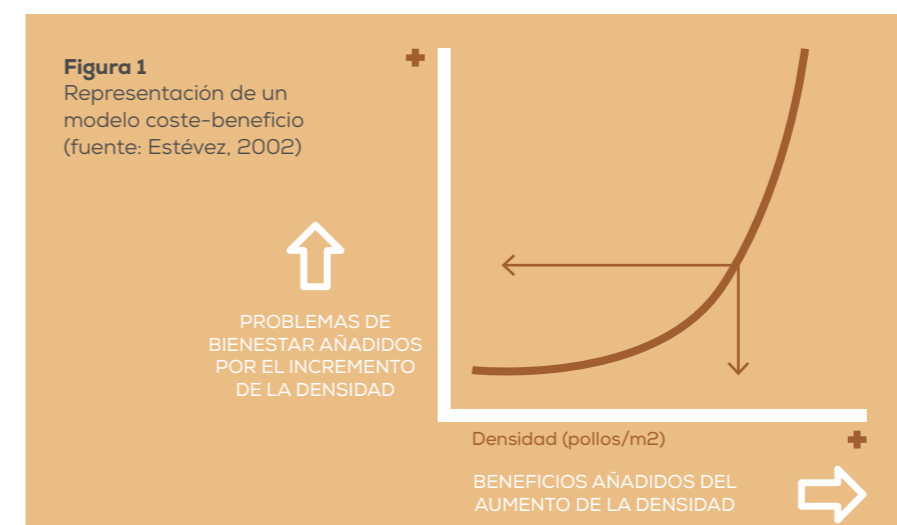
Cuando el objeto es el bienestar de los animales, la mejora de este se puede afrontar desde dos puntos de vista: el propio animal y el ambiente que lo rodea y su manejo.

Sin embargo, por ser demasiado genérico, en los últimos años está siendo sustituido por otro enfoque más adecuado basado en cuatro aspectos:

- Buena alimentación: ausencia de hambre y sed.
- Buen alojamiento: confort térmico, facilidad de movimiento y comportamiento de descanso.
- Buen estado sanitario/buena salud: ausencia de dolor, enfermedades y lesiones.
- Comportamiento adecuado: conducta adecuada, balance de comportamientos positivos y negativos e interacción con otros animales.

Estos cuatro puntos son los que se han desarrollado para elaborar protocolos de certificación como *Welfare Quality*. El bienestar animal es algo tangible, que se puede medir de diferentes formas. Desde hace años, se considera que las medidas que proporcionan una mejor valoración del bienestar de un animal son aquellas basadas en el propio animal (*animal-based measures*), frente a aquellas basadas en factores como el espacio disponible, la temperatura y la humedad.

Todo esto lleva a la idea de que un animal en buen estado de bienestar es capaz de enfrentarse a los retos del medio en el que vive con mayor posibilidad de éxito. La reducción de los agentes potencialmente estresantes disminuye los riesgos, pero es sobre todo el estado en que se encuentre el animal lo que será definitivo a la hora de hacer frente a una situación. Por lo tanto, cuando el objeto es el bienestar de los animales, la mejora de este se puede afrontar desde dos puntos de vista: el propio animal y el ambiente que lo rodea y su manejo.



FACTORES QUE AFECTAN AL BIENESTAR ANIMAL EN GANADERÍA

Sobre el ambiente que rodea a los animales y el potencial impacto en su bienestar, deben tenerse en cuenta aspectos como el diseño de los alojamientos, la calidad del aire, la calidad del suelo, las medidas de bioseguridad y las medidas de higiene. Otro punto importante es el manejo, que permite actuar sobre los sistemas de climatización para asegurar una calidad de aire óptima, el estado de la cama, la formación de los ganaderos o la gestión de los problemas de salud que surgen en la explotación. También es clave el manejo durante el transporte y el sacrificio, incluyendo los momentos previos a este.

Así pues, las opciones de evaluación y mejora del bienestar de los animales de granja son múltiples, como también sus implicaciones, no solo para los animales sino también para el modelo de producción en general. A mayor bienestar animal, mejor estado de salud, menor mortalidad y mayor calidad de producto final; mayor resistencia a las enfermedades, menor cantidad de tratamientos veterinarios y menor riesgo de zoonosis, y, por último, mayor beneficio económico —mayor precio de venta— (Dawkins, 2017) y mayor satisfacción del ganadero. Conviene saber que, si un animal no se halla en buen estado de bienestar, no ofrece todo su potencial productivo.

A este respecto, se ha desarrollado el concepto **One Welfare**, basado en el hecho de que existe un gran vínculo entre el bienestar animal y el humano, y centrado en el fomento de la colaboración interdisciplinaria para la mejora de ambos. Es un concepto que amplía el de **One Health**, que aunaba la sanidad animal y la humana. En este sentido, atendiendo a los postulados de **One Welfare**, crece el bienestar del ganado y el ganadero, mejora la seguridad alimentaria y la resiliencia, y se reduce el abuso y el maltrato hacia humanos y animales.



Hay tres grandes modos de afrontar el estudio del bienestar animal, basados, respectivamente, en la función biológica (salud), las condiciones naturales de las especies (comportamiento) y los sentimientos.

LEGISLACIÓN

En Europa, la sociedad y los consumidores son cada vez más exigentes en la demanda de una mejora del bienestar animal dentro de los sistemas de producción ganadera (Szendrő et al., 2012). De hecho, las normas de la UE sobre el bienestar animal se encuentran entre las más estrictas del mundo. La normativa en vigor abarca diversas especies animales y las cuestiones que afectan a su bienestar. La Directiva 98/58/CE del Consejo establece las normas mínimas para la protección de todos los animales de las explotaciones ganaderas, mientras que otras directivas establecen normas de bienestar para los animales de las explotaciones ganaderas durante el transporte y el aturdimiento y el sacrificio. Además, hay directivas específicas que abarcan la protección de animales como terneros, cerdos, gallinas ponedoras y aves de carne. También los animales utilizados para experimentación y los de los zoológicos cuentan con normativas específicas.

Vacas en un procedimiento experimental en sistema extensivo, provistas de una zona de sombra.

FORMACIÓN

Estas normativas incluyen la necesidad de formación específica en bienestar animal para todos los eslabones de la cadena: ganaderos, transportistas y personal de matadero. Esta formación se puede realizar en cualquier entidad, siempre y cuando el curso esté previamente homologado por la autoridad competente. Normalmente, son cursos que abordan las diferentes temáticas: legislación, conceptos básicos de bienestar animal, manejo, etc. A modo de ejemplo, el Reglamento (CE) 1/2005 del Consejo de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas, establece que únicamente podrán ser conductores o cuidadores en un vehículo de carretera destinado al transporte de équidos domésticos, de animales de la especie bovina, ovina, caprina, porcina y de aves de corral, aquellas personas que hayan obtenido un «certificado de competencia» de conformidad con lo dispuesto en el reglamento.

Por lo tanto, queda claro que es obligatorio que todo aquel que manipule animales durante el transporte —esto, como se ha comentado, es extensivo a toda la cadena— disponga del correspondiente curso de Bienestar Animal.

Estos cursos acreditan que la persona asistente ha recibido la formación adecuada en materia de bienestar animal, pero no incluyen la homologación de los camiones o remolques, un asunto que se considera aparte.

Conejas alojadas en un sistema alternativo durante un estudio de bienestar animal.



En Europa, la sociedad y los consumidores son cada vez más exigentes en la demanda de una mejora del bienestar animal dentro de los sistemas de producción ganadera.

REFERENCIAS

Brambell R. (1965) *Report of the Technical Committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems* (Brambell Report), Command Paper 2836, Her Majesty's Stationery Office, London

Dawkins M. S. 2017. "Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable?" *An. Prod. Sci.* 57: 201-208

Estévez I., Newberry R. C. y Keeling L. J. "Dynamics of aggression in the domestic fowl." 2022. *Applied Animal Behaviour Science* 76 (4), 307-325

FAWC. **Farm Animal Welfare Council**

Vandenheede M. 2003. "Bien-être animal: les apports de l'éthologie." *Annales de Médecine Vétérinaire* 147 (1), 17 - 22

Webster J. 2005. *Animal welfare: limping towards eden*. Blackwell publishing, 2nd edition, Oxford, United Kingdom

>Autora del artículo:

Arantxa Villagrà García
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
Centro de Tecnología Animal
villagra_ara@gva.es

CULTIVOS

Cultivar aguacates en la Comunitat Valenciana



El aguacate está de moda. En la Unión Europea y Reino Unido, se consumieron en 2020 más de 740 millones de kilos con un crecimiento en el consumo del 23 por ciento entre 2019 y 2020. España lidera la producción europea y amplía el cultivo a otras zonas distintas de las tradicionales Axarquía malagueña y Costa Subtropical granadina, entre las que se encuentra la Comunitat Valenciana.

UN POCO DE HISTORIA

El aguacate, de nombre científico *Persea americana* Mill. y originario de Centroamérica, no es un recién llegado a nuestras tierras. El primer registro en Europa de esta especie es de Carolus Clusius, afamado botánico que en su obra *Rariorum plantarum historia* relató en 1572 que «en la costa levantina de Valencia y Alicante vegetaban y producían árboles de aguacate» (Díaz-Robledo, 1997).

En 1601, se hace una descripción de un árbol de aguacate en el Jardín Botánico de Valencia y, en 1933, llegaron a la Estación Naranjera de Burjassot (actualmente parque La Granja) algunos ejemplares de

aguacate procedentes de California. En una prospección realizada en 1981, se localizaron plantaciones de aguacates en Vila-real, Burriana, Sagunto, Carcaixent, Corbera, Alzira, Albalat de la Ribera y Villalonga. Algunas de estas plantaciones se realizaron de modo experimental, como la existente hasta hace pocos años en la Estación Experimental Agraria de Vila-real (Castellón), plantada en el año 1973.

En los años setenta y ochenta del siglo pasado, empiezan a hacerse las primeras plantaciones comerciales en Callosa d'en Sarrià (Alicante) como consecuencia de las buenas relaciones con la Agencia de Extensión Agraria de Almuñécar (Granada), donde ya se estaba implantando el cultivo. Se buscaba un cultivo que complementase al níspero y fuese menos exigente en cuidados.

Actualmente, la crisis que arrastran los cultivos tradicionales, unida al fuerte crecimiento de la demanda de aguacates, está propiciando el aumento de plantaciones en la Comunitat Valenciana, que en 2021 se estimaba que ocupaban una superficie de unas 2.800 hectáreas (ESYRCE, 2021), lo que supondría el 14% de la superficie nacional.

SUPERFICIE DE AGUACATES POR COMARCAS



Imagen 1. El Camp de Morvedre y La Marina Baixa eran en 2020 las comarcas con mayor superficie de aguacates.

Fuente: Estadísticas agrarias y pesqueras de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica.

En la Comunitat Valenciana se ha producido un fuerte incremento de la superficie de aguacates desde el año 2017

SITUACIÓN ACTUAL

Si hasta hace pocos años el cultivo del aguacate solo estaba consolidado en La Marina Baixa, hoy lo podemos encontrar repartido por las comarcas que reúnen condiciones edafoclimáticas e hídricas adecuadas para su cultivo. València es la provincia con mayor superficie de aguacates, destacando la comarca de El Camp de Morvedre, mientras que Alicante está liderada por La Marina Baixa y Castellón por La Plana Baixa. En la imagen 1, se observa la superficie cultivada de aguacates en las comarcas de la Comunitat y, en el gráfico 1, el crecimiento por provincias que ha experimentado dicha superficie durante los últimos años.

En cuanto a producción, según el *Avance de Datos de otros cultivos leñosos 2021* del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en la Comunitat Valenciana ronda las 9.000 toneladas. Esto supone cerca del 8% del total nacional, cifra que aumentará en el futuro al ser la mayoría de las plantaciones aún jóvenes.

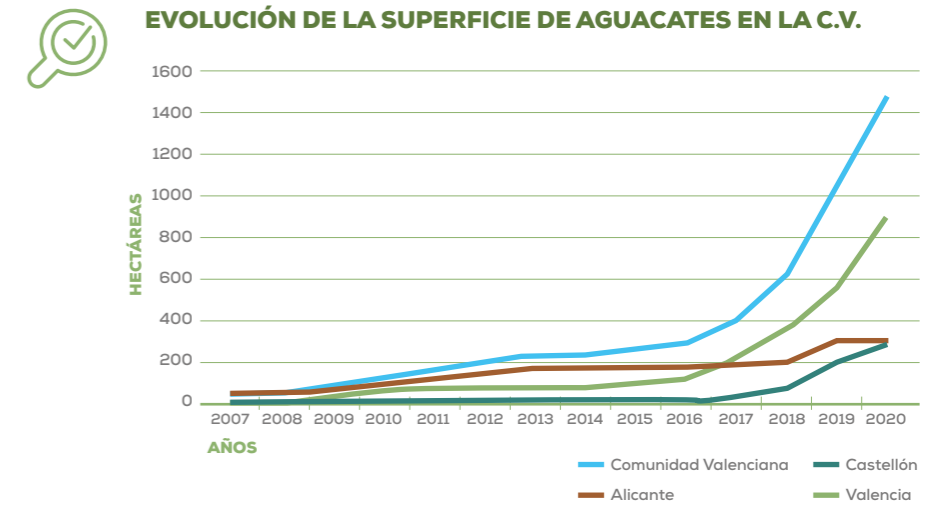


Gráfico 1. Evolución de la superficie de aguacates en la Comunitat Valenciana durante el periodo 2007-2020. Fuente: Anuario de Estadística Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

LIMITACIONES DEL CULTIVO

Las plantaciones de aguacates se sitúan en las zonas más cálidas y con menor riesgo de sufrir daños por heladas, siendo éste el principal factor limitante para su cultivo en nuestro territorio, aunque no el único. Antes de realizar la plantación, y con el fin de no comprometer su rentabilidad, puede servir de orientación consultar el mapa de Zonas aptas para el cultivo de aguacate, que nos permite ubicar las parcelas en un mapa de colores según el riesgo de daños por frío, tal y como se observa en la imagen 2. Además, el Grupo Operativo de Innovación del Aguacate ha desarrollado recientemente un mapa cartográfico del aguacate que incluye la Comunitat Valenciana. Igualmente decisivas resultan las temperaturas durante el periodo de floración (abril) dada su gran influencia en el cuajado de frutos. Si son bajas, el cuajado puede verse gravemente afectado, dejando sin efecto el buen hacer en el resto de prácticas culturales —riego, abonado, poda, etc.—. En el gráfico 2, puede observarse la fenología del aguacate en condiciones de clima mediterráneo.

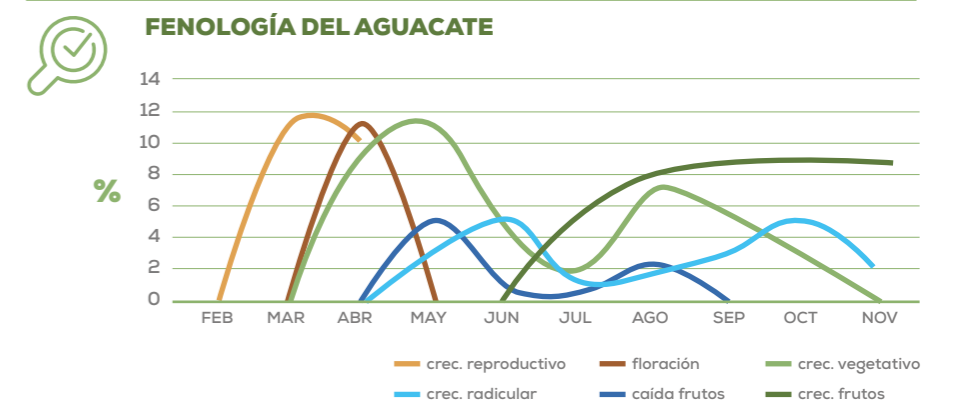


Gráfico 2. El primer fenómeno que tiene lugar en el año es la formación de las inflorescencias y la floración, seguido de dos brotaciones vegetativas (primavera y verano).

Otra limitación importante la constituye el **agua de riego**, al ser el aguacate exigente tanto en calidad como en cantidad, a la vez que no soporta la sequía ni el encharcamiento. Se trata de un cultivo sensible a la salinidad, por lo que se recomienda disponer de agua de riego con una conductividad eléctrica (CE) no superior a 1 dS/m y concentraciones de cloro (Cl-) inferiores a 130-150 ppm. Antes de realizar la plantación es fundamental realizar un análisis del agua de riego para comprobar la viabilidad del cultivo y tomar, en su caso, las medidas correctoras oportunas, como el empleo de portainjertos de raza antillana, que son tolerantes a niveles altos de salinidad y caliza.

Los **volúmenes de riego** se estiman entre 6.000 y 9.000 m³/ha y año y pueden calcularse para cada parcela en la web del Servicio de Tecnología del Riego del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Seleccionando la estación agroclimática más cercana e introduciendo los datos requeridos de la parcela, la herramienta de cálculo nos proporciona las horas de riego de nuestra explotación.



Imagen 2. El mapa de Zonas aptas para el cultivo del aguacate permite situar una parcela (punto azul) para comprobar su idoneidad climática. Se consideran aptas las zonas rojas y algunas naranjas (la graduación de colores es de menor a mayor riesgo de daños por frío: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta).

No menos importante resulta el diseño agronómico del sistema de riego. Teniendo en cuenta el carácter superficial del sistema radicular y su sensibilidad al encharcamiento y a la falta de oxígeno, se recomienda mojar una gran superficie, lo que se puede conseguir empleando un mayor número de emisores (goteros) de caudales más bajos (1-2 l/h) para evitar que el agua se pierda en profundidad, siempre teniendo en cuenta el tipo de suelo existente.

Antes de realizar la plantación de aguacates, es fundamental comprobar si el clima, el suelo y el agua de riego son adecuados.

El **suelo** ideal para el aguacate es de textura franco-arenosa, bien drenado y rico en materia orgánica. Además, debe tener baja salinidad, pH neutro o ligeramente ácido y poca caliza activa. Es difícil encontrar en la Comunitat Valenciana suelos de este tipo, por lo que debemos conocer de antemano las limitaciones edáficas para intentar

paliar sus efectos negativos. Algunas correcciones adecuadas serían la formación de mesetas que favorezcan el drenaje o la creación de un *mulching* bajo la copa del árbol, con las hojas que caen, los restos de poda u otros materiales orgánicos —restos de poda de jardinería, cáscara de almendras, paja, etc.—, que cumpla las funciones de mejorar la calidad del suelo, favorecer la capacidad de retención de agua y evitar el crecimiento de la vegetación adventicia. Si el suelo es arcilloso, hay que, además, realizar un manejo del riego muy preciso con el fin de no encharcarlo y asfixiar la raíz. En el caso de tener altos niveles de caliza activa, pueden emplearse portainjertos de la raza antillana y hacer generosos aportes de estiércol.

Finalmente, y para concluir este apartado, hay que citar el **viento** como un elemento adverso para el aguacate. Puede provocar la caída o el marcado de la fruta, rotura de ramas e incluso plantones, caída de árboles y una disminución de la polinización de las flores.

LAS PLANTACIONES

Las **variedades** Hass y Lamb Hass comparten protagonismo en la Comunitat Valenciana, a diferencia del resto de zonas productoras del país y del mundo, donde es Hass la variedad mayoritaria. Aunque ambas variedades se parecen en tener la piel rugosa y oscura al madurar, hay que recalcar que Lamb Hass es más tardía que Hass, pudiendo recolectarse desde abril, dando así continuidad a la campaña de Hass. Otras variedades de este tipo, como Carmen o Maluma, se han plantado recientemente y, por tanto, es pronto para observar su comportamiento en nuestras condiciones de cultivo. Las variedades de piel verde se usan como polinizantes y tienen menor interés comercial. Entre estas, destacan Bacon, Fuerte y Zutano. La variedad Bacon, por su resistencia al frío, podría ser una alternativa interesante en determinadas zonas.

Los **portainjertos** clonales se van implantando año tras año, en detrimento de los de semilla. Tienen las ventajas de la homogeneidad que transfieren a la plantación y la tolerancia a fitóftora (*Phytophthora cinnamomi*), y los inconvenientes de tener un sistema radicular menos vigoroso y ser más caros. Los referentes son Duke 7 y Dusa. En parcelas con suelos calizos o aguas de riego con concentraciones salinas limitantes, empiezan a emplearse portainjertos antillanos —Ashdot, Degania, Nachar, etc.—, a veces obtenidos de forma clonal.

Los **marcos de plantación** utilizados mayoritariamente son los llamados «intermedios»: de unos 6 x 5 m para la variedad Hass y de unos 5 x 4 m para Lamb Hass. La **poda** del aguacate suele hacerse en vaso y se considera una técnica de cultivo imprescindible para optimizar el rendimiento de la explotación. Permite controlar el tamaño de los árboles, a la vez que facilita las labores de cultivo y la entrada de luz a las faldas del árbol, y evita desequilibrios entre vegetación y fructificación. La escasez de personal especializado en poda puede suponer un problema en algunas zonas de nuestra comunidad donde el cultivo acaba de implantarse.

La incidencia de **plagas y enfermedades** está considerada como baja, lo que favorece su cultivo ecológico, que no ha dejado de crecer en los últimos años. No obstante, los hongos y los ácaros pueden constituir un serio problema. El hongo aéreo o muerte regresiva de ramas —complejo de hongos de la familia *Botryosphaeriaceae*— llegó a provocar años atrás una gran mortandad de árboles jóvenes, mientras que los hongos del suelo —*Phytophthora*, *Rosellinia*, *Verticillium*— producen ocasionalmente la muerte de algunos árboles. Por otro lado, el ácaro cristalino (*Oligonychus perseae*), que forma colonias en el envés de la hoja, puede llegar a producir daños importantes en árboles jóvenes. Recientemente se ha empezado a observar en la Comunitat Valenciana la araña marrón del aguacate (*Oligonychus punicae*), que provoca los daños en el haz de la hoja y está ampliamente extendida en otras regiones productoras de España. Para ampliar información sobre plagas del aguacate, puede consultarse la Guía de Gestión Integrada de Plagas del Aguacate del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Las variedades Hass y Lamb Hass, ambas de piel negra en la madurez, son las más cultivadas en la Comunitat Valenciana.



VÍDEOS

En la videoteca del Servicio de Transferencia de Tecnología (STT) de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, pueden encontrarse vídeos sobre:

- PODA DEL AGUACATE
- INJERTO DE PÚA
- INJERTO DE ESCUDETE Y PLANCHA

INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

La investigación y la transferencia sobre el cultivo del aguacate en nuestra comunidad están adquiriendo fuerza en los últimos años, si bien las acciones formativas presenciales —cursos y jornadas— organizadas por la Administración se vienen impartiendo desde hace más de 15 años y suman casi el centenar de actuaciones. Además, se han realizado hasta la fecha cinco ediciones del curso online Cultivo del aguacate a través del Campus STT-Formación Agraria.

En 2016 se estableció una plantación de aguacates en la Estación Experimental Agraria de Vila-real con el objetivo de estudiar el comportamiento de diferentes portainjertos sobre distintas variedades comerciales, y recientemente se ha realizado otra plantación en cultivo ecológico.

Además, se proyecta otra en la Estación Experimental Agraria de Carcaixent, donde se ensayarán sistemas antiheladas y se profundizará en la ecofisiología del aguacate.

Actualmente, la investigación llevada a cabo por el IVIA se desarrolla en áreas como el **riego**, donde se despliegan líneas de trabajo relacionadas con la influencia de la superficie mojada en la productividad, la evaluación de mallas de sombreado y el tratamiento de aguas para mejorar la calidad del agua de riego. En relación con la **postcosecha** del fruto, se está estudiando la viabilidad comercial de la variedad Lamb Hass durante el verano, lo que permitiría disponer de aguacates de proximidad durante esa época, atendiendo a la creciente demanda de productos con baja huella de CO₂. En el área de la **nutrición**, el equipo de fertilidad del suelo y nutrición vegetal está realizando ensayos en campo para el establecimiento de rangos de referencia del diagnóstico nutricional en diferentes etapas fenológicas claves del ciclo de cultivo del aguacate en el este peninsular, bajo manejo integrado de la fertilización para una producción más sostenible. Estos ensayos permitirán corregir las recomendaciones del manejo de la fertilización y reducir el aporte de fertilizantes de síntesis y las pérdidas de nutrientes, objetivos prioritarios en el marco de la estrategia europea del Pacto Verde del campo a la mesa.

Imagen 3. Aguacates en la EEA de Vila-real un año después de su plantación en 2016 (foto: J. C.).

Una oferta de aguacates muy superior a la demanda es la mayor amenaza a la que se enfrenta el cultivo.



EL FUTURO

El fuerte aumento del consumo experimentado en los últimos años, motivado por la creciente preocupación de los consumidores por una alimentación saludable, puede verse superado en un futuro cercano por un aumento importante de la producción, debida al notable incremento de la superficie cultivada y a la mejora de las técnicas de cultivo. Varias son las incertidumbres que definirán el futuro del cultivo: el cambio climático, las mayores exigencias en sostenibilidad —huella hídrica y de carbono, alimentos locales y ecológicos, etc.—, campañas de promoción, agrupación de productores bajo marcas de calidad, entre otras. En cualquier caso, la implantación del aguacate en nuestra comunidad supone un elemento de diversificación que, sin duda, beneficia al conjunto de la agricultura valenciana y permite satisfacer la demanda de los mercados de proximidad.



CALENDARIO DE RECOLECCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE AGUACATE

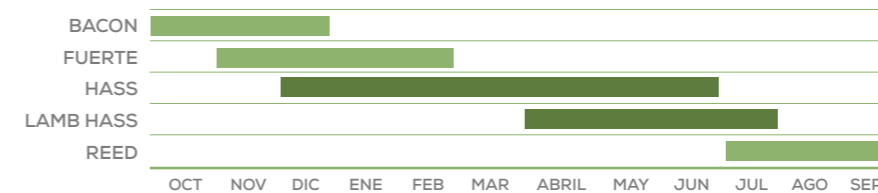


Tabla 1. En la Comunitat Valenciana, es posible producir aguacates durante todo el año (barra verde claro: piel verde; barra verde oscuro: piel negra).

Imagen 4. Algunos árboles de la parcela inicial de aguacates en la E.E.A. de Vila-real (Castellón), 35 años después de su plantación (foto: Julio Climent).



BIBLIOGRAFÍA

Téliz, Daniel (2007). *El aguacate y su manejo integrado*. México, D.F. Mundi Prensa México, S.A.

Fauli, Tomás (2009). *El aguacate en la Comunitat Valenciana*. Valencia, Fundació Agricultura i Medi Ambient de la Comunitat Valenciana (FUVAMA).

Varios autores (2021). *Manual de manejo práctico del Cultivo del Aguacate*. Málaga. Grupo Operativo de Innovación del Aguacate.

Varios autores. *II Seminario del aguacate*, 1983. INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias).

>Autor del artículo:
Julio Climent Simón
Servicio de Transferencia de Tecnología, Dirección General de PAC, Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica.
climent_julsim@gva.es



Los nuevos modelos de negocio agroalimentario para el pequeño emprendedor en la Comunitat Valenciana

Los conceptos de productor agroalimentario y de empresa han estado casi siempre separados debido a que tradicionalmente el agricultor no se ha considerado un empresario, al entender que lo suyo solo es hacer las diferentes operaciones de campo para producir cosechas.

Igualmente, la sociedad ha contemplado siempre al agricultor como una persona que solo produce los alimentos que nos vamos a comer; es decir, como un productor en su significación etimológica —persona que cultiva el campo— y nunca como empresario.

Pero si entendemos que el agricultor es alguien que produce y transforma productos o servicios, organizado con unos recursos humanos y materiales, con la finalidad de obtener un beneficio, para lo cual debe de adoptar una actitud activa de vender y rentabilizar su producto, sin esperar a que le compren y le paguen «lo que quieren», entonces sí estaremos hablando de un **emprendedor** o empresario.

Mientras la baja o nula rentabilidad de las explotaciones agrarias es

uno de los problemas más graves, el emprendimiento constituye para el agricultor una de las vías para alcanzar un trabajo y una vida dignos. Ocuparse, más allá de la mera producción, del resto de procesos hasta la venta del producto o servicio, implica adoptar la forma organizativa de la que nos hemos dotado en la economía de mercado: la empresa o, en nuestro caso, la **pequeña empresa agroalimentaria**.

En este punto, hay que destacar que la finalidad del pequeño emprendedor de la Comunitat Valenciana no debe ser la de inundar los lineales de los comercios con su producto utilizando los canales largos de distribución y compitiendo en precio, sino la de vender este con unos márgenes suficientes que le permitan vivir dignamente, recurriendo a los canales de venta de proximidad y ofreciendo unos **valores** que le diferencien de otros productos y que le permitan obtener una adecuada rentabilidad.

Entonces, ¿cómo debe plantearse el agricultor su empresa? ¿Se debe basar solo en vender buenos productos a sus clientes?



NO ES SOLO EL PRODUCTO

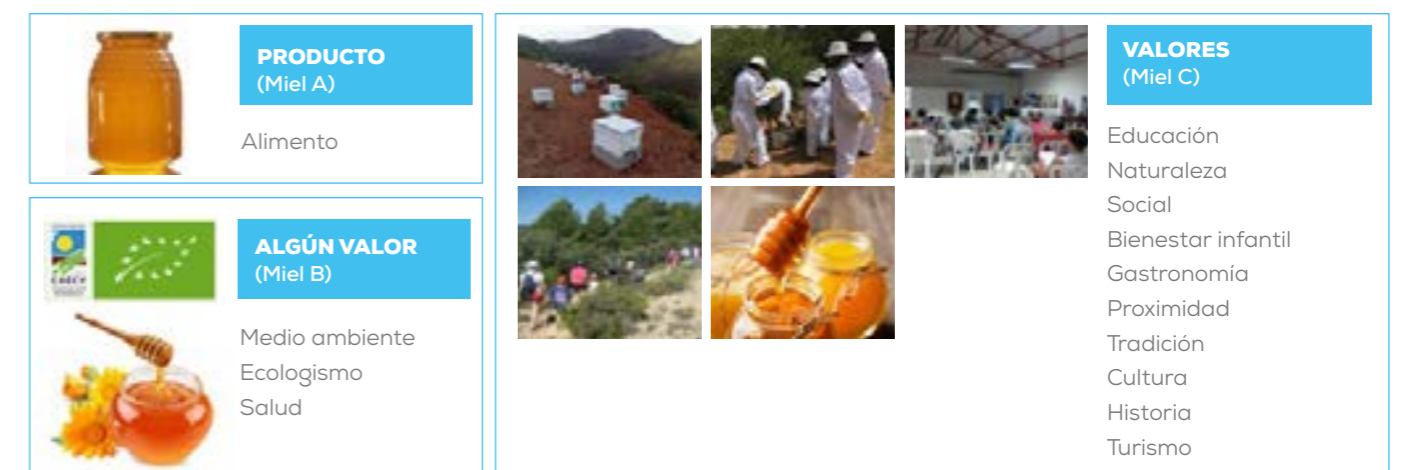
Frente a los problemas de baja rentabilidad de las explotaciones agrarias, el emprendimiento es una vía hacia un trabajo y una vida dignos.

Un producto agroalimentario puede concebirse simplemente como alimento o, ampliando esta concepción básica, contemplarse con una serie añadida de características y valores que ayuden a que el cliente adquiera ese producto, no solo por una necesidad de alimentarse, sino también por un deseo de adquirir algo diferente y que además satisfaga su forma de pensar, de sentir y ver la vida, y sus inquietudes y emociones; es decir, que adquiera el producto atraído por unos valores con los que se identifica.

En el esquema inferior podemos ver cómo, partiendo de un mismo producto, en este caso la miel, tenemos distintos conceptos de negocio y de producto agroalimentario en función de los valores de la empresa y el propio producto y de las necesidades que ambos son capaces de satisfacer.

Por tanto, el pequeño emprendedor dispuesto a poner en marcha un negocio viable deberá preferiblemente **diferenciarse** del resto, ofreciendo aquello que las personas desean. Pero, ¿cuáles son esas necesidades, inquietudes, emociones y formas de entender la vida? ¿Cuáles son esos **valores**? ¿Realmente la sociedad los está demandando?

EVOLUCIÓN



Es evidente que, si emprendemos un proyecto agroalimentario de producción/comercialización de miel y optamos por la opción A, nos será complicado lograr la diferenciación del producto. Por el contrario, si optamos por la opción B y, mejor aún, por la C, podremos ofrecer al consumidor con ciertas inquietudes y necesidades aquello que seguramente desea y que el modelo de negocio A no le aporta.

ENLACES WEB

VENTA DE PROXIMIDAD



ENLACES WEB 

INNOVA MARKET INSIGHTS
 OCU-NESI
 AZTI
 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

LOS NUEVOS VALORES

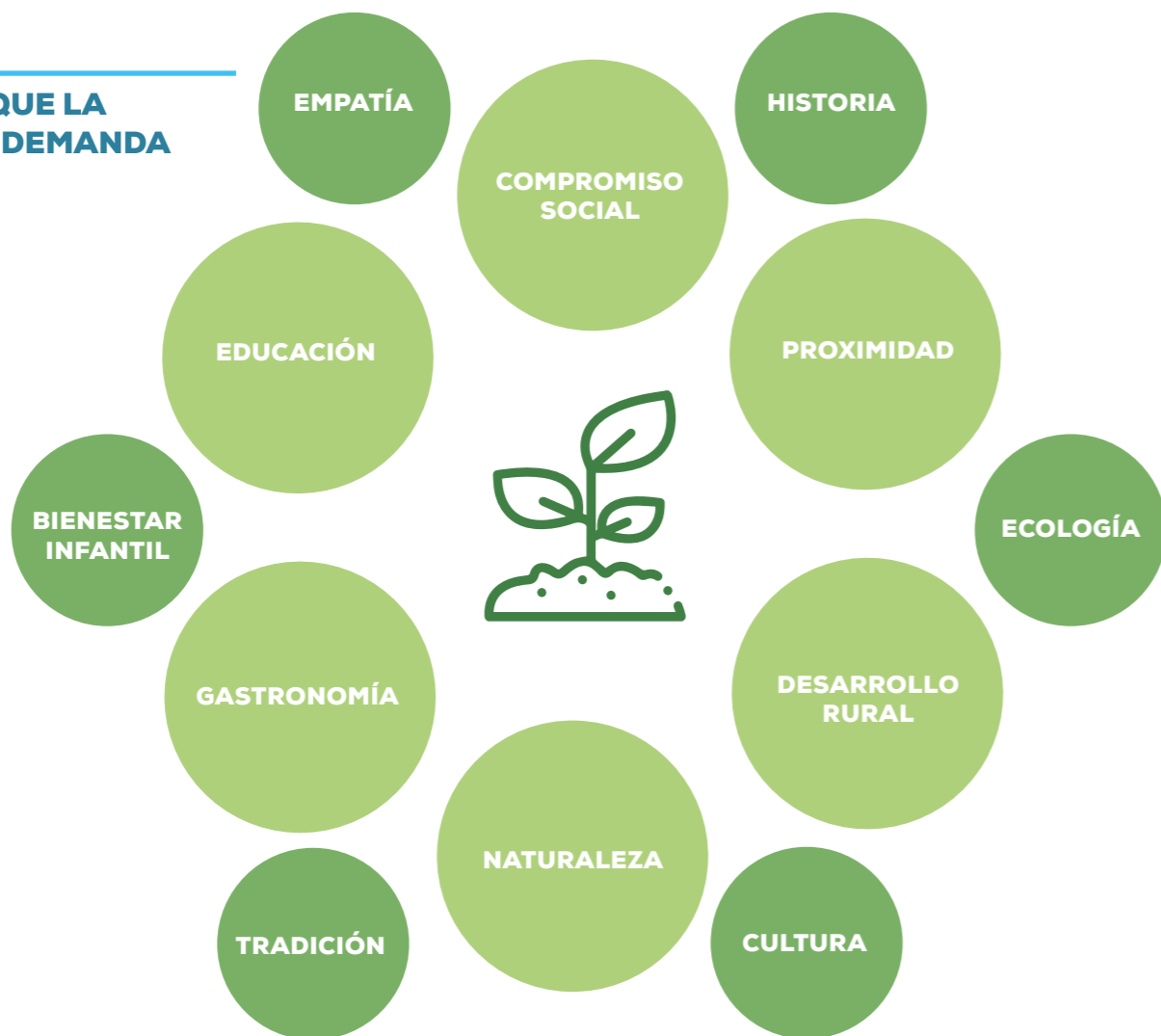
Numerosos estudios llevados a cabo regularmente por consultoras internacionales como Mintel o Innova Market Insights, así como informes y publicaciones realizados por organismos como OCU-NESI, Mercasa, AZTI, AE-COC y otros, indican un interés cada vez mayor por parte de los consumidores por adquirir productos que, más allá de su carácter alimentario, manifiesten unos valores coincidentes con los suyos, con su modo de entender la vida, sus deseos y emociones, sus inquietudes... Por tanto, el cliente, más allá de que el producto tenga unas características comerciales físicas concretas, refleja unas ne-

cesidades **intangibles** que espera también satisfacer.

Siguiendo con el ejemplo de la miel, al margen del tamaño del tarro, de que esta se endurezca o no con el frío o sea más o menos espesa, el cliente demanda valores, ligados al territorio, como los que muestra la figura siguiente, valores que la sociedad demanda de manera creciente.

Dado que las demandas están cambiando, ¿podemos seguir considerando al consumidor solo como un cliente o debemos cambiar el concepto?

VALORES QUE LA SOCIEDAD DEMANDA



DE CLIENTES A PERSONAS



Hasta ahora, el cliente ha sido considerado una «entidad» aséptica y abstracta que, como tal, no exigía otra calidad en el producto que no fuera la relacionada con aspectos materiales o formales: el tamaño, el aspecto, la sanidad, la presentación, el precio... Sin embargo, la nueva concepción contempla también sus sentimientos, emociones y de qué manera esta sensibilidad se materializa en la demanda de una serie de valores asociados al producto.

Por lo tanto, ya no podemos hablar del cliente como un ente abstracto y aséptico, sino como una persona en toda su complejidad (Fernández-Zamudio, M.A. y Lliso, J.J., 2018: 183).

Dado que las bases sobre las que se asienta este tipo de emprendimiento son diferentes a las habituales, a la hora de concretar y desarrollar el negocio, ¿estos fundamentos deben ser también distintos?

LOS NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO

Los valores referidos atañen a la mayoría de aspectos de la vida de la persona. Por lo tanto, los productos agroalimentarios deberán atender esta transversalidad. En la opción C del proyecto de producción y comercialización de miel que hemos visto, sectores como el de la cultura, la educación, la gastronomía y el medio ambiente, entre otros, tienen una clara presencia y, por lo tanto, deben contemplarse de forma holística. Es decir, el producto deberá visibilizarse y comercializarse como un todo, como producto alimentario y, a la vez, como producto cultural, histórico, saludable, gastronómico, educacional, medioambiental, etc.

de economía circular, colaborativa, verde, social, economía del bien común, etc.

Con todo lo expuesto hasta el momento, se puede decir que este tipo de emprendimiento se basa en cuatro conceptos: **valores, personas, transversalidad y ODS-nuevas economías.**

Dado que el paso de crear una empresa es trascendental, es imprescindible un análisis del modelo de negocio. Para ello, existen **diferentes herramientas** de gestión estratégica que permiten visualizar todo el conjunto del modelo de negocio

antes de emprender nada. De este modo, es posible validar («aprobar»), o desestimar, un modelo de negocio antes de invertir un solo euro o de constituir formalmente la empresa. Pero, ¿existe alguna herramienta específica aplicable a estos nuevos modelos de negocio?

Los valores sobre los que se basa este tipo de emprendimiento se enmarcan dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Por otra parte, los valores sobre los que se basa este tipo de emprendimiento se enmarcan perfectamente dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promulgados por la ONU y cuyos objetivos generales son, entre otros, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo, que quedan plasmados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU, según la cual, deben de promoverse acciones de emprendimiento social, medioambiental y económicamente rentables, que se implementan en los nuevos conceptos



LA METODOLOGÍA STT

De todas las herramientas, la más conocida es el Lean Canvas, creada en 2010 por Ash Maurya, que proviene de la fusión entre el modelo Lean Startup, creado en 2008 por Eric Ries, y el modelo Canvas, creado en 2009 por Alexander Osterwalder, consistente en un lienzo o cuadro dividido en nueve módulos.

Sin embargo, no hay ninguna herramienta disponible diseñada exclusivamente para analizar los nuevos modelos de negocio expuestos en este artículo y basados en valores, personas, transversalidad y ODS-nuevas economías.

Por ello, y tomando como base y referencia diferentes herramientas como Canvas, Lean Canvas y BIK, entre otras, se ha propuesto una metodología adaptada a esos preceptos que se ha denominado Metodología STT, la cual analiza estos modelos de negocio siguiendo tres **fases**: Formular, Construir y Modelizar.

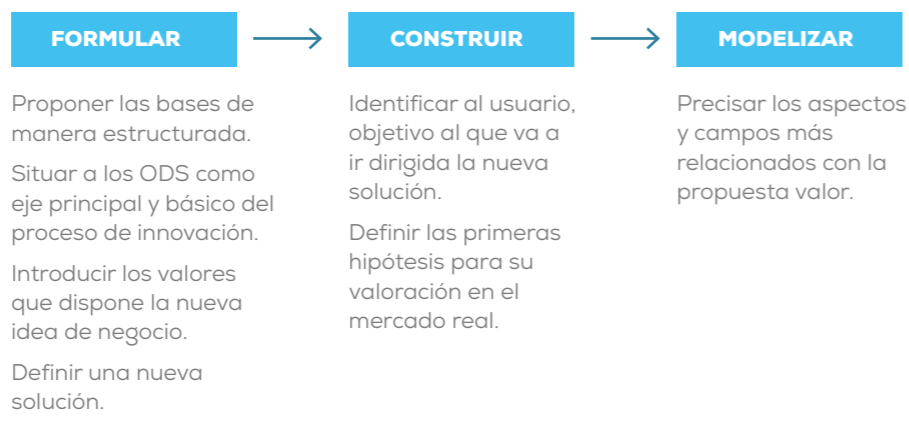
La gráfica 1 muestra las fases de la Metodología STT. En la primera, Formular, se sientan las bases del modelo de negocio, situando los valores enmarcados en los ODS como premisa básica y necesaria. En la fase de Construir, se identifican las personas destinatarias de la nueva propuesta de negocio. Y en la última fase, Modelizar, se plasma el modelo de negocio y su validación mediante la realización de entrevistas.

A su vez, cada fase se desglosa en dos **diagramas** (gráfica 2) que deben de ser rellenados de manera consecutiva por la persona o personas emprendedoras siguiendo unas directrices establecidas para la adecuada resolución de cada diagrama.

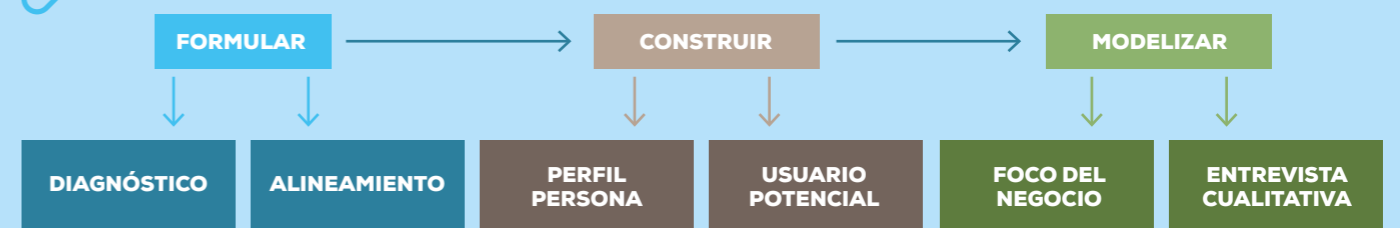
La metodología STT analiza estos modelos de negocio siguiendo tres fases: formular, construir y modelizar.



GRÁFICA 1
FASES METODOLOGÍA STT



GRÁFICA 2



Siendo todos los diagramas imprescindibles, cabe destacar el de Alineamiento, que se encuentra en la fase de Formular, en el que se concretan los valores.

Una vez concluida la metodología, se efectuará la validación del modelo de negocio mediante la realización, por una parte, de entrevistas presenciales y, por otra, mediante encuestas no presenciales. Las primeras incluirán preguntas de respuesta abierta relacionadas con el modelo de negocio que se analizarán mediante la codificación de las mismas y, en caso de que fuera necesario, utilizando la estadística textual. Las encuestas no presenciales contemplarán afirmaciones de índole general utilizando la Escala de Likert. El resultado del análisis de ambas actuaciones será lo que valide o desapruébe el modelo de negocio.

Debido a la trascendencia del uso de herramientas adecuadas para el análisis del modelo de negocio previo a su creación, la Metodología STT se está impartiendo en diferentes cursos formativos que el Servicio de Transferencia de Tecnología de la Conselleria de Agricultura, DR, EC y TE está impartiendo por todo el territorio de la Comunitat Valenciana, aplicándose muy especialmente en el curso «Taller de nuevas ideas de negocio agroalimentario y agroturístico», que analiza casos

reales y concretos de nuestro territorio y que está a disposición de cualquier entidad formativa pública o privada que lo solicite, previo asesoramiento en su utilización por parte del Servicio de Transferencia de Tecnología.

Por último, a modo de conclusión, cabe destacar que la Metodología STT es una sistemática pensada y desarrollada expresamente para el sector del pequeño emprendedor, con modelos de negocio basados en valores, la mayoría de ellos intangibles y ligados al territorio. Su finalidad última, por tanto, es ayudar al productor en la difícil pero necesaria transición hacia un nuevo paradigma económico; no solo en beneficio propio, sino también por el bien común, evitando el despoblamiento y el abandono de tierras, y aportando además para el emprendedor soluciones económica, medioambiental y socialmente rentables.

> Agradecimiento: A Jesús A. Gutiérrez, del Grupo de Investigación e Innovación Alimentaria de la Universidad Politécnica de Valencia

> Autor del artículo: Juan José Lliso
Servicio de Transferencia de Tecnología-EEA Vila-real.
Dirección General de PAC, Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica.
lliso_jua@gva.es





Las feromonas como herramienta de control de plagas en una agricultura ecorracional

La agricultura vive actualmente una transición hacia un modelo productivo más sostenible ambientalmente y que integra los valores que demanda el mercado con el respeto al ecosistema. Desde el punto de vista de la protección de cultivos, la Unión Europea está limitando el número de materias activas de síntesis por los efectos directos que tienen sobre aplicadores, consumidores y organismos no diana. Pero, además de esto efectos directos, cada vez se tienen más en cuenta los efectos sobre el ecosistema, tanto en la producción de los insumos como en el mantenimiento de los equilibrios ecológicos entre especies. Debemos considerar que un ecosistema equilibrado evita la explosión incontrolada de plagas y favorece el control de las mismas. Por ello, las restricciones de la legislación europea han dejado de ser el único motivo para limitar el uso de plaguicidas. La creciente sensibilización social que demanda alimentos más seguros, producidos de una forma más respetuosa con el medio ambiente y de calidad, está provocando cambios en el modelo productivo hacia una agricultura más sostenible y ecorracional.

Si nos ceñimos a la protección de cultivos, las alternativas que tienen los productores para el control de

plagas pasan por la utilización de métodos biológicos y biotecnológicos que reemplacen la aplicación de fitosanitarios de amplio espectro y perfil ecotoxicológico no aceptables actualmente. El desarrollo de nuevas estrategias para el control biológico y la mejora de los sistemas productivos y de liberación de agentes de control biológico han llevado a incrementar la eficacia de estos métodos. En ese sentido, la globalización ha provocado la diseminación de muchas especies invasivas, cuyo control depende de una actuación rápida para restablecer el equilibrio mediante la introducción de agentes de control o el aumento de los agentes existentes en la zona.

Entre los métodos biotecnológicos más utilizados para el control de plagas, se incluyen la obtención de variedades más resistentes, el desarrollo de bioplaguicidas y la aplicación de nuevas técnicas de control basadas en semioquímicos. Un semioquímico es una sustancia producida por un organismo que transmite información a otro organismo. Con esta definición tan amplia, es bastante intuitivo deducir que la comunicación mediante semioquímicos es una de las más habituales en la naturaleza. Esta comunicación se puede

producir entre individuos de distintas especies o entre individuos de la misma especie, como es el caso de las feromonas. Si conocemos las sustancias que participan en dicha comunicación, podemos utilizarlas en nuestro beneficio para alterar, suprimir o simular dicha comunicación, lo que supone una herramienta de gran potencial para el control de plagas.

La lucha contra plagas mediante feromonas y otros atrayentes supone una alternativa por las características particulares que tiene:

- 1. las feromonas son sustancias naturales de baja toxicidad**, lo que supone una gran ventaja ambiental y para los aplicadores;
- 2. son sustancias muy específicas**, ya que cada insecto tiene una feromona propia, por lo que permite actuar sobre una plaga sin afectar a otras especies;
- 3. no generan resistencias**, ya que, al ser propias de la especie, no existen mecanismos de detoxificación ni cambios en el lugar de acción;
- 4. actúan a concentraciones extremadamente bajas**, por lo que se pueden desarrollar métodos de control con pequeñas cantidades de dichas sustancias.

En resumen, podríamos decir que, utilizando pequeñas cantidades de feromona, podemos interferir específicamente a una plaga de forma sostenible sin provocar alteraciones sobre el medio ambiente ni resultar peligrosos para los aplicadores o los consumidores finales. Actualmente, hay descritos más de 3.500 semioquímicos de insectos, que pueden consultarse en la base de datos *The Pherobase: Database of pheromones and semiochemicals*. La mayoría de las feromonas que se producen en el mundo se sintetizan químicamente para disponer de cantidades suficientes de producto para actuar sobre las plagas. Sin embargo, algunas de ellas se sintetizan a partir de sustancias de origen natural con rutas biosintéticas similares a las que utilizan los propios insectos para producir las feromonas. Este camino de las rutas biosintéticas está siendo cada vez más estudiado.

En la actualidad, ya existen empresas que están produciendo feromonas a partir de sustancias producidas por plantas y microorganismos.

Figura 1. Dispositivos para el seguimiento de poblaciones
A. *Tuta absoluta*
B y C. *Bactrocera oleae* (hembras y machos)
D. *Aonidiella aurantii*
E. *Chilo suppressalis*
F. *Drosophila suzukii*



MÉTODOS DE CONTROL BASADOS EN FEROMONAS

Los principales métodos de lucha basados en feromonas se clasifican en tres grupos: la detección de plagas, la confusión sexual y la atracción-afectación.

LA DETECCIÓN DE PLAGAS (Figura 1)

Aunque no es un método de control directo de plagas, resulta muy efectivo para el manejo de las mismas. Debemos tener en cuenta que la detección de plagas permite realizar los seguimientos de las poblaciones de insectos, planificar tratamientos, establecer umbrales de tratamiento, detectar la aparición de nuevas plagas e incluso diferenciar algunas poblaciones de insectos de una forma sencilla debido a la especificidad de las feromonas. En España, en la actualidad, este sistema se utiliza por ejemplo para seguir y planificar tratamientos de plagas de cuarentena, como la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* Wiedemann; para detectar posibles introducciones de plagas invasivas, como *Bactrocera dorsalis* (Hendel), y para la detección temprana de la introducción de plagas en nuevas zonas, como ocurre con *Delotococcus aberiae* (De Lotto). En plagas establecidas, las trampas cebadas con feromonas permiten seguir las dinámicas poblacionales y, por lo tanto, saber cuál es el momento idóneo o la necesidad de tratamiento o de suelta de agentes de control biológico.

La confusión sexual, el método de control de plagas basado en feromonas más utilizado, se basa en el uso de feromonas sexuales, que son las emitidas por un género de la especie para atraer al otro género.

LA CONFUSIÓN SEXUAL (Figura 2)

Es el método de control de plagas basado en feromonas más utilizado en el mundo. Está basado en el uso de feromonas sexuales, que son las emitidas por un género de la especie para atraer al otro género —normalmente, las hembras a los machos—. Este método consiste en emitir al ambiente una concentración de feromona sexual de la especie en cantidad suficiente para impedir, dificultar o simplemente retrasar el apareamiento, provocando una disminución de la población en las siguientes generaciones de la plaga. Este método de control se utilizó a principios de los años setenta con lepidópteros como la lagarta de la encina o el gusano rosado del algodón, pero ha sido en los últimos 15 años cuando ha tenido un importante auge en otros órdenes de insectos, como los hemípteros. En 2006, ya se trataban en el mundo con confusión sexual más de 600.000 hectáreas (Witzgall y col. 2008) y, en 2018, se superaron las 800.000 (Benelli y col. 2019), aproximándose en la actualidad al millón de hectáreas. La feromona se distribuye en campo colocando difusores pasivos —llamados emisores— o nebulizadores. En cualquier caso, la distribución de estos emisores debe ser homogénea para cubrir toda la superficie y, como norma general, se debe aplicar antes de que empiece el ciclo de apareamiento del insecto y mantenerse activa durante todos los períodos de cópula del insecto. Un inconveniente de este sistema es el elevado precio de síntesis de algunas de estas feromonas, factor que puede llegar a hacer inviable su utilización. Finalmente, cabe señalar que esta técnica no es aplicable en pequeñas parcelas, ya que el efecto de invasión en los bordes de estas es muy elevado. Por ejemplo, en *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller, se recomienda que la superficie a tratar sea mayor de cinco hectáreas para que la técnica proporcione buenos resultados. Como norma general, la técnica de confusión sexual resulta más eficaz cuanto mayor sea la superficie tratada.

Figura 2. Difusores comerciales de feromona para confusión sexual. Difusores pasivos para A. *Aonidiella aurantii* y B. *Lobesia botrana*. Nebulizador para C. *Chilo suppressalis* (EPA).



La única forma de alcanzar una agricultura sostenible es logrando que los sistemas de producción sean rentables y, en este aspecto, los métodos de control biotecnológicos deben competir económicamente con los métodos de producción convencional.

LA ATRACCIÓN-AFECTACIÓN (Figura 3)

Consiste en atraer selectiva y eficazmente a un organismo hasta un dispositivo donde afectarlo, de forma que podamos actuar sobre el mismo, su descendencia u otros organismos de su misma especie. Los tres métodos de atracción-afectación más habituales son la atracción y muerte, la atracción-contaminación y la atracción-esterilización. En los dispositivos de atracción y muerte, se suele utilizar un insecticida o una trampa física —agua, pegamento, laberinto— que haga que el insecto que llega hasta la trampa muera. Esos dispositivos se están utilizando con gran eficacia sobre plagas de importancia económica como moscas de la fruta, picudos de las plataneras y plagas de almacén (Navarro-Llopis y col. 2017). Sin embargo, en los dispositivos de atracción contaminación y de atracción esterilización, se pretende que el organismo que alcance el dispositivo se vea contaminado por un agente de control microbiológico o esterilizado por un agente químico y escape para que transmita esa contaminación o esa condición de esterilidad a otros organismos de su misma especie (Navarro-Llopis y col. 2015).

La principal ventaja de los sistemas de atracción y muerte es el cambio de paradigma de la aplicación del insecticida. En este caso, el insecto es atraído de una forma específica hasta un dispositivo donde el insecticida actuará sobre él. Es decir, el insecto es atraído al insecticida y no es el insecticida el que tiene que alcanzar al insecto (foto p. 36), lo que supone una aplicación de mucha menor cantidad de tóxicos, más específicos, sin residuos, poco peligrosa para el aplicador y sin afectación de organismos no diana.

En el caso de los dispositivos de atracción y muerte, el insecticida se mantiene confinado en el dispositivo, lo que permite utilizarlo a una concentración mucho menor, ya que el contacto es directo. Dado que la aplicación se realiza de forma tan dirigida, es posible la utilización de sustancias activas que, de otra forma, no deben utilizarse por su persistencia o características como la bioacumulación. Finalmente, la ventaja de estos sistemas de atracción-afectación con respecto a los de confusión sexual es la menor cantidad de feromona necesaria para su aplicación, ya que no se trata de confundir a los insectos en una nube de feromona, sino de atraerlos específicamente a un lugar determinado.

Uno de los pocos problemas que pueden tener estos sistemas de atracción y muerte es la generación de resistencias, ya que se aplican de forma continuada en el tiempo y la exposición puede ser subletal en el caso de contactos leves. Es por ello que es necesaria la alternancia de insecticidas con modos de acción diferentes.

Figura 3. Dispositivos de atracción-afectación. A. Picusan® modificada para atracción infección de *Rhynchophorus ferrugineus*, dispositivos de atracción y muerte B. Magnet-MED®, C. Servatray®, D. Decis® trap y dispositivo de atracción esterilización para *Ceratitidis capitata*.





Machos pegados en un dispositivo de atracción y muerte.

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL BASADOS EN FEROMONAS

La utilización de las técnicas basadas en feromonas ya resulta económicamente competitiva en algunos cultivos, como ocurre en los casos de la polilla de la vid en viña, la carpocapsa de la manzana, el gusano del algodón y los minadores de los brotes en frutales.

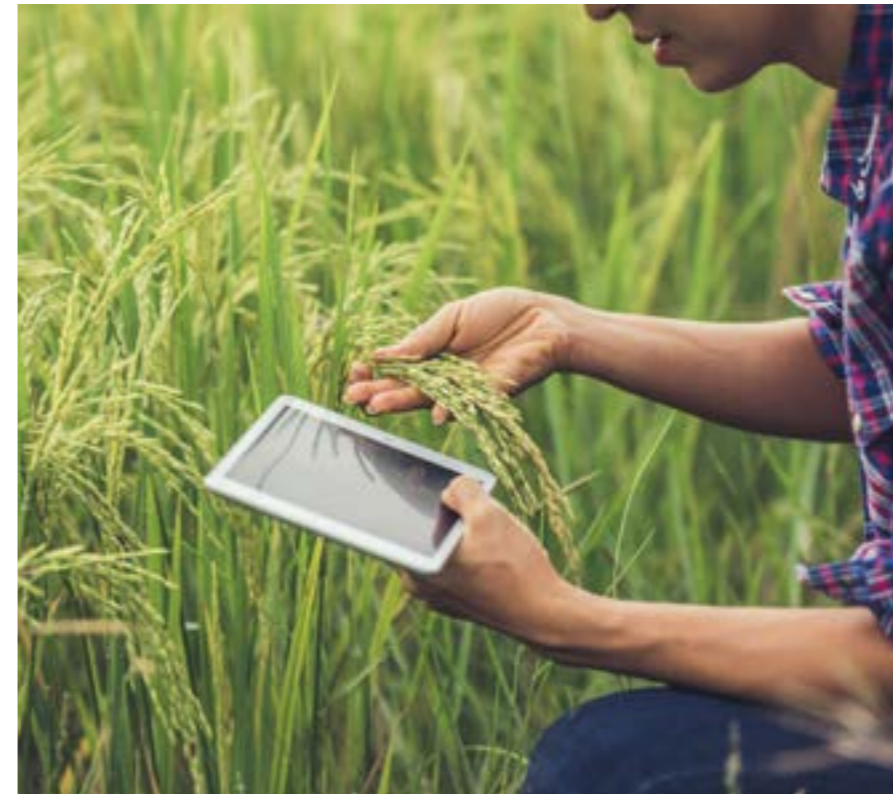
La rentabilidad de estos métodos de control se está logrando gracias a varios factores:

1. la eliminación de agroquímicos de perfil toxicológico no aceptables actualmente;
2. la optimización de los sistemas de aplicación;
3. el menor coste de síntesis de feromona derivado de su mayor utilización y por lo tanto de la economía de escala;
4. la mayor concienciación ambiental y toxicológica de los compradores que se traslada a los mercados;
5. la contabilización en los costes de los efectos secundarios de los plaguicidas de amplio espectro;
6. la diferenciación en el mercado de los productos ecológicos.

El primer ejemplo de aplicación de esta técnica en España corresponde a un cultivo con especiales requerimientos, por realizarse en zonas sensibles y protegidas, como

es el arroz. Desde los primeros años en que se utilizó en la década de los años ochenta hasta la actualidad, la aplicación de la confusión sexual contra el barrenador del arroz, *Chilo suppressalis* Walker, ha experimentado una continua mejora, reduciendo sus costes de aplicación y optimizando su dosis de aplicación y época de emisión. Tras esta evolución, la confusión sexual de *C. suppressalis* ha pasado de ser una técnica que solo se justificaba por criterios medioambientales, debido a su elevado coste, a ser la técnica de referencia en los arrozales españoles afectados por esta plaga, por su coste competitivo y su gran eficacia.

Como ya se ha mencionado, el uso de feromonas, especialmente por medio de confusión sexual, tiene su máximo exponente en plagas de lepidópteros. Sin embargo, en las últimas décadas, se están destinando esfuerzos considerables para el desarrollo de la técnica de confusión



sexual aplicada a otros órdenes de insectos, como el de los hemípteros. El ejemplo más representativo lo encontramos en el diaspino *Aonidiella aurantii* Maskell, el piojo rojo de California, contra el que ya se utiliza la confusión sexual (Vacas y col. 2010) en miles de hectáreas de cítricos en España. Y el número va en aumento. El caso de *A. aurantii* supone un paradigma para el desarrollo de métodos de control basados en semioquímicos en nuestro país, ya que la feromona de esta especie (Rescalure) ha sido la primera materia activa registrada en Europa por una empresa española sin participación extranjera.

La viabilidad futura de estas técnicas depende de su competitividad económica, independientemente de sus ventajas ambientales. La única forma de alcanzar una agricultura sostenible es logrando que los sistemas de producción sean rentables y, en este aspecto, los métodos de control biotecnológicos

deben competir económicamente con los métodos de producción convencional. Sin embargo, se ha de tener en cuenta los costes ambientales que tienen los sistemas de producción basados en la aplicación intensiva de agroquímicos, tanto sobre el medio ambiente como sobre la salud de las personas. Hemos de tener en cuenta que la aplicación intensiva y repetida de fitosanitarios provoca desequilibrios en la fauna auxiliar y, por lo tanto, la aparición de plagas inducidas, cuyo coste de tratamiento también debería contabilizarse en los costes del tratamiento inicial.

Independientemente del modelo productivo, los métodos de control de plagas basados en feromonas se están aplicando cada vez más por su eficacia y su coste cada vez más competitivo, lo que facilita el camino hacia una agricultura ecorracional.

Debemos considerar que un ecosistema equilibrado evita la explosión incontrolada de plagas y favorece el control de las mismas.

REFERENCIAS

Benelli, G., Lucchi, A., Thomson, D., & Ioriatti, C. (2019). "Sex Pheromone Aerosol Devices for Mating Disruption: Challenges for a Brighter Future". *Insects*, 10(10), 308.

Navarro-Llopis, V., Sanchis, J., Primo-Millo, J., & Primo-Yúfera, E. (2007). "Chemosterilants as control agents of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in field trials". *Bulletin of entomological research*, 97(4), 359-368.

Navarro-Llopis, V., Primo, J., & Vacas, S. (2013). "Efficacy of attract-and-kill devices for the control of *Ceratitis capitata*". *Pest management science*, 69(4), 478-482.

Navarro-Llopis, V., Ayala, I., Sanchis, J., Primo, J., & Moya, P. (2015). "Field Efficacy of a *Metarhizium anisopliae*-Based Attractant-Contaminant Device to Control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)". *Journal of economic entomology*, 108(4), 1570-1578.

Vacas, S., Alfaro, C., Navarro-Llopis, V., & Primo, J. (2010). "Mating disruption of California red scale, *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptera: Diaspididae), using biodegradable mesoporous pheromone dispensers". *Pest management science*, 66(7), 745-751.

Witzgall, P., Stelinski, L., Gut, L., & Thomson, D. (2008). "Codling moth management and chemical ecology". *Annu. Rev. Entomol.*, 53, 503-522.

>Autores del artículo:

Vicente Navarro-Llopis, Aitor Gavara y Sandra Vacas

Instituto Agroforestal del Mediterráneo, Centro de Ecología Química Agrícola, Universitat Politècnica de València. vinallo@ceqa.upv.es

DIGITALIZACIÓN

Aplicaciones de la monitorización de superficies agrarias

Este artículo describe algunas de las herramientas de que se dispone para la monitorización del territorio y la optimización de la toma de decisiones agrícolas y medioambientales.

Se presentan distintos ejemplos de aplicación, como la monitorización de la Política Agrícola Común (PAC), la generación de un mapa de riesgos de polinización cruzada de cítricos y la teledetección de plagas de caqui. Resalta la conveniencia de poner en valor el importante caudal de conocimiento y bases de datos de que disponemos.

El incremento de la población humana ejerce una gran presión en la demanda de alimentos. Las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señalan que la producción agrícola debe aumentar un 70% para 2050 y este aumento debe ser compatible con la mitigación de los efectos del cambio climático.

Por ello se entiende la importancia y necesidad de la monitorización del territorio. La Unión Europea promueve la teledetección para



la gestión óptima de los recursos agrícolas y forestales a diversos niveles (desde escala regional hasta de parcela), declarar estados de fuerza mayor y apoyar con datos objetivos las políticas relacionadas con el cambio climático.

Por ello está desarrollando Copernicus, el programa de observación de la Tierra más ambicioso de la historia, que proporciona imágenes satelitales precisas, actualizadas y de acceso gratuito. Ya están en órbita las principales misiones de interés agrario. La misión Sentinel-2 está constituida por una pareja de satélites idénticos en órbita polar, desfasados 180°, que capturan la información de la superficie terrestre en 13 bandas espectrales, con resoluciones espaciales entre 10 y 60 m, lo que permite obtener imágenes de una zona cada cinco días. La misión Sentinel 1 también dispone de dos satélites idénticos que proporcionan imágenes de Radar de Apertura Sintética en la banda C con la misma periodicidad.

En la Comunitat Valenciana, la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica necesita herramientas para supervisar a nivel supralocal (comarcal, de cuenca, autonómico, etc.) tanto el impacto de la actividad humana como el de las medidas políticas agrarias y medioambientales sobre la adaptación y mitigación del cambio climático. La monitorización es también un importante apoyo a nivel de explotación individual, a través de las tecnologías asocia-

das a la Agricultura de Precisión. Esta es una estrategia de gestión que recoge, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales, combinándolos con otras informaciones para respaldar las decisiones de manejo agronómico, con el fin de mejorar la eficiencia, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola.

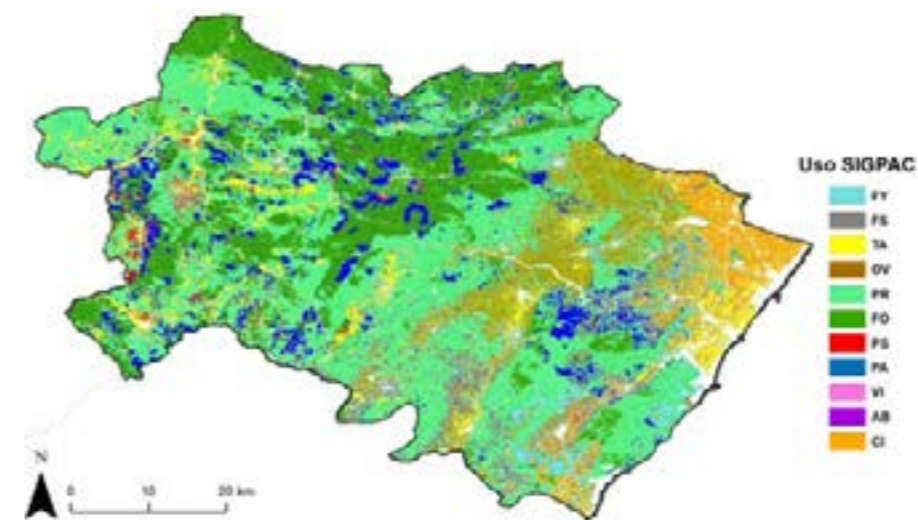
Pese a su enorme utilidad en términos económicos y medioambientales, la implantación de las tecnologías asociadas a la Agricultura de Precisión y a la teledetección en el sector agrario valenciano es escasa. Entre otras razones, por la falta de información sobre sus posibilidades, por la naturaleza de la producción (asociada principalmente a frutales mediterráneos, debido a su mayor valor añadido) y por el excesivo minifundismo.

La Agricultura de Precisión se ha desarrollado enormemente en cultivos anuales extensivos. Sin embargo, en la Comunitat Valenciana resulta de interés prioritario su implementación en cultivos plurianuales, principalmente en frutales (naranjos, mandarinos, caquis, granados, aguacates, nísperos, etc.), almendros y viñedos. No obstante, la Comunitat Valenciana tiene centros de investigación punteros, una organización cooperativa y asociativa envidiable, multitud de empresas agrarias de una capacidad adaptativa demostrada y empresas de base tecnológica innovadoras que permiten desarrollar todo el potencial de la Agricultura de Precisión.



LA MONITORIZACIÓN DE LA PAC MEDIANTE TELEDETECCIÓN

En la Comunitat se han realizado pruebas piloto para la monitorización de la PAC mediante teledetección desde 2019. Actualmente, la Conselleria dispone de diversas herramientas de análisis, basadas en teledetección y en Sistemas de Información Geográfica. De especial importancia han sido los trabajos realizados por la Universitat de València y por la Universitat Politècnica de València para la detección automática de los usos del suelo y el abandono de tierras. El primero utiliza técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning) basadas en redes neuronales bidireccionales de memoria a corto y largo plazo (Bidirectional Long Short-Term Memory, BiLSTM), sobre series temporales de imágenes Sentinel 2 (figura 1) (Campos-Taberner et al., 2020). El segundo desarrolla métodos para la detección de parcelas irregulares y modelos para la estimación basados en ortoimágenes y series temporales de imágenes Sentinel 1 y 2 (Ruiz et al., 2020). También es de destacar el trabajo de Morell et al. (2021) para la detección automática del abandono de parcelas de cítricos.



La Unión Europea promueve la monitorización basada en la teledetección para la gestión óptima de los recursos agrícolas y forestales y para apoyar con datos objetivos las políticas relacionadas con el cambio climático. Por ello está desarrollando el programa de observación de la Tierra más ambicioso de la historia.

Figura 1. Ejemplo de mapa de estimación de los usos del suelo del norte de la provincia de Castellón obtenido por el Grupo Teledetección de Medio Ambiente de la Universitat de València (UV-ERS).

Los principales problemas que se identifican para la monitorización de la PAC utilizando imágenes satelitales se derivan de la baja resolución espacial de las imágenes gratuitas de que se dispone, lo que dificulta o imposibilita llevar a cabo determinadas tareas, como señalar el abandono de tierras con mayor precisión, distinguir algunos usos del suelo, discriminar entre algunos cultivos, localizar los suelos regados o detectar la eliminación de la cubierta vegetal o de algunos elementos del paisaje.

LA NECESIDAD DE LA FUSIÓN DE INFORMACIÓN. EJEMPLO DE UNA HERRAMIENTA PARA AUMENTAR LAS CAPACIDADES DE TELEDETECCIÓN

En la monitorización del territorio se emplean distintas tecnologías de recopilación de información, entre las que destaca la teledetección (mediante imágenes captadas por satélites, aviones, drones o vehículos terrestres), los sensores terrestres de parámetros fisiológicos o de características del suelo, y las bases de datos agronómicos y meteorológicos.

Aunque las imágenes satelitales son una fuente importantísima de datos, actualmente ofrecen una resolución espacial relativamente baja, lo que dificulta los análisis a nivel de parcela o de planta. Además, la adquisición de imágenes multi o hiperespectrales de calidad es muy susceptible a la cobertura de nubes. Existe una gran cantidad de literatura científica orientada a establecer relaciones matemáticas entre los parámetros biofísicos o edáficos y determinados índices espectrales que combinan información de dos o más bandas, como el conocido Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y muchos otros. Sin embargo, se hace imposible discriminar el valor de estos índices para el suelo

y para la vegetación en parcelas con cultivos en los que los marcos de plantación son menores que la resolución, o en aquellas en que la vegetación no cubre total y homogéneamente el suelo. Sin embargo, el desarrollo de empresas especializadas en servicios de adquisición de imágenes aéreas (drones o aviones), potencialmente aplicables en agricultura, está creciendo enormemente, lo que permite disponer de imágenes con alta resolución espacial. Los drones ofrecen flexibilidad a un coste relativamente bajo, pero están limitados por su autonomía de vuelo y las condiciones meteorológicas y sujetos a distintas regulaciones de seguridad aérea.

En la monitorización se emplean distintas tecnologías para recopilar información: teledetección (satélites, aviones, drones o vehículos terrestres), sensores terrestres y bases de datos agrometeorológicas.

Una solución a ese problema consiste en combinar las dos fuentes de información: aprovechar por un lado la mayor resolución espacial que proporcionan las imágenes obtenidas con vehículos aéreos, y, por el otro, la mayor frecuencia temporal y la calidad de imagen de los sensores multispectrales instalados en las misiones satelitales. La fusión de imágenes consiste en aplicar diversas técnicas de tratamiento de datos con este propósito.

El IVIA ha desarrollado un procedimiento para la fusión de imágenes procedentes de la misión Sentinel 2 (baja resolución, alta calidad espectral, alta resolución temporal), ortofotos del Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) (alta resolución, baja resolución temporal) e imágenes obtenidas con drones (muy alta resolución espacial, baja resolución temporal). El procedimiento de fusión se aplica para generar series temporales de imágenes sintéticas de alta resolución. Para ilustrar los resultados, la figura 2a muestra una representación del índice NDVI a partir de una imagen de satélite de una parcela de olivos en Villena (Alicante) sobre la ortofoto del ICV, mientras que la figura 2b representa el mismo índice tras fusionar la imagen satelital con otra de alta resolución obtenida por dron. Se puede observar que en esta última se distingue claramente el suelo de las copas, por lo que el cálculo del NDVI asociado exclusivamente a la vegetación puede ser más preciso.

Figura 2. a) Imagen NDVI generada en una parcela de Villena (Alicante) a partir de la imagen Sentinel 2- 2A del 25 de julio de 2019, b) Imagen NDVI fusionada con una imagen de dron de fecha similar. Los valores bajos de NDVI se representan en colores rojizos, los valores altos, en colores verdosos.



EL MAPA DE RIESGOS DE POLINIZACIÓN CRUZADA DE CÍTRICOS: LA IMPORTANCIA DE UTILIZAR FUENTES DE INFORMACIÓN YA DISPONIBLES

La producción de cítricos valenciana se destina al mercado en fresco, por lo que mayoritariamente se cultivan variedades que no producen semillas, principalmente partenocárpicas y autoincompatibles. Sin embargo, algunas variedades, en circunstancias favorables, inducen la formación de semillas en otras (polinización cruzada).

Este fenómeno se produce principalmente a través de insectos, ya que la polinización anemófila es escasa en los cítricos. Por este motivo, los sectores apícola y cítrícola pueden llegar a tener intereses contrapuestos al llegar la floración. Consecuentemente, la Generalitat Valenciana establece medidas para atender los intereses de ambos. De este modo, limita los asentamientos de colmenas cerca de determinadas zonas de cultivos de cítricos durante la floración y, al mismo tiempo, regula el uso de fitosanitarios perjudiciales para las abejas en estas áreas.

El IVIA ha desarrollado herramientas que permiten gestionar esta cuestión de manera objetiva, utilizando conocimientos científicos y datos sobre el terreno. Para ello plantea un modelo geoestadístico que estima cómo se distribuye el riesgo de polinización cruzada en nuestro territorio. El modelo se basa en dos fuentes de datos:

- REGEPA de la CV, que contiene información geolocalizada de las plantaciones y la declaración de la variedad de cítricos cultivada.
- Estudios realizados por el IVIA sobre la capacidad de cada variedad comercial para inducir semillas en las demás, así como su sensibilidad a la polinización por otros cítricos, durante más de 25 años de experimentación.

El modelo asume que la capacidad de polinización cruzada depende de:

- a) las variedades plantadas,
- b) la cantidad de material susceptible de intervenir en la polinización, y
- c) la distancia entre las parcelas que interactúan.

Se ha desarrollado un algoritmo en el que, para cada parcela plantada con una variedad sensible a la polinización, se determinan todas las parcelas vecinas con capacidad de polinizarla que se encuentran a la distancia máxima del vuelo de las abejas (3 km según Couvillon et al., 2015).

El IVIA ha desarrollado herramientas que permiten gestionar la polinización cruzada de los cítricos de manera objetiva, utilizando conocimientos científicos y datos sobre el terreno. Con ellas se puede optimizar la gestión de la ubicación de colmenas, así como planificar el desarrollo del sector cítrícola.

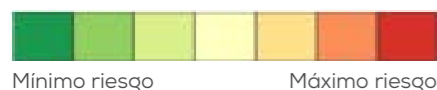


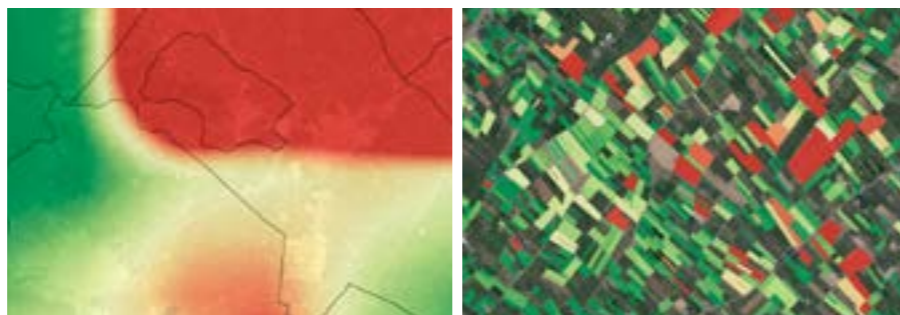
Figura 3. Mapa de riesgos de polinización cruzada de cítricos en la CV. Mapa general (arriba). Detalles a nivel de municipios. Las líneas negras definen los municipios (izq.). Detalles de polígonos (dcha.).

Una vez determinadas las parcelas vecinas, se calcula el riesgo que induce cada una de ellas sobre la parcela sensible, en función de los datos sobre polinización obtenidos del IVIA y aplicando factores correctores de distancia y de superficies plantadas.

Posteriormente, se suman todos los riesgos que inducen las parcelas vecinas a la parcela en estudio. Finalmente, se expresa el riesgo de una determinada zona como la suma de los riesgos de las parcelas incluidas en la misma. El modelo, aunque no incluye los datos de todas las parcelas cítricas de la CV, está basado en más de 218.000 recintos, lo que le proporciona una gran robustez estadística.

Actualmente se dispone de una base de datos en la que se expresa de manera numérica el riesgo de ser polinizada cada parcela del REGPA. Dicha base de datos se puede reflejar en forma de mapa de riesgos en la CV según el ejemplo que aparece en la figura 3.

Gracias a este modelo, se puede optimizar la planificación y gestión de la ubicación de colmenas, favoreciendo la actividad apícola en las zonas en las que exista menor riesgo para los agricultores. Asimismo, se puede planificar el desarrollo del sector cítrico teniendo en cuenta el aumento o disminución de los riesgos de polinización.



GLOSARIO



Espectro electromagnético: distribución de energías de las radiaciones electromagnéticas. Se expresa en términos de la longitud de onda o frecuencia de las radiaciones. Comprende desde las radiaciones con menor longitud de onda (rayos gamma, rayos X) hasta las de mayor longitud de onda (microondas, ondas de radio). La luz visible es una pequeña parte del espectro electromagnético (longitudes de onda entre 400 y 770 nm aproximadamente).

Banda espectral: parte del espectro electromagnético que captura un sensor. Por ejemplo, los sensores de las cámaras de video convencionales (y

nuestros ojos) son sensibles a tres zonas (bandas) del espectro electromagnético en la zona de luz visible, que se corresponden con el azul, el verde y el rojo. Una banda se define por el rango de frecuencias o longitudes de onda que abarca.

Imagen multiespectral: imagen compuesta por varias (pocas unidades o decenas) imágenes con distintas bandas espectrales.

Imagen hiperespectral: imagen compuesta por muchas (varias decenas – centenares) imágenes con bandas espectrales estrechas.

Resolución espacial: mínima distancia real que puede contener un píxel de una imagen.

Resolución espectral: mínima diferencia entre las longitudes de onda o frecuencias que puede distinguir un sensor.

Imagen de radar de apertura sintética: imagen que se obtiene a partir de un radar con una tecnología especial, embarcado en un satélite. La intensidad de la señal que recibe el sensor depende, entre otros factores, de la rugosidad de la superficie observada y de parámetros que pueden estar relacionados con la humedad del suelo.

PRIMEROS RESULTADOS DE DETECCIÓN REMOTA DE PLAGAS

Las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) y cochinillas algodonosas (Hemiptera: Pseudococcidae) causan importantes daños en el cultivo de caqui. Además de su efecto sobre el fruto y las hojas, estos insectos producen melazas que sirven de sustrato para el desarrollo de los hongos asociados a la negrilla (Cubian et al., 2021). La negrilla afecta a la función fotosintética y, por tanto, al crecimiento vegetativo, ya que interfiere en el intercambio gaseoso entre la atmósfera y la hoja. En general, esto se traduce en modificaciones de la reflectancia de las copas de los árboles, por lo que este estado de estrés puede ser detectado a partir del análisis de imágenes satelitales. Por este motivo el Centro de Agroingeniería del IVIA está desarrollando algoritmos para estimar el nivel de infestación de negrilla a partir de observaciones proporcionadas por el Centro de Protección Vegetal y Biotecnología del Instituto.

Así, en septiembre de 2021 se realizaron muestreos en 36 parcelas situadas en L'Alcúdia y en Carlet, en las que un experto valoró visualmente el nivel de negrilla codificándolo del siguiente modo: 1 (no hay negrilla), 2 (intermedio) y 3 (grave). Los datos se georreferenciaron utilizando un móvil. Se diseñó un algoritmo de segmentación a nivel de píxel sobre una imagen sintética multiespectral (R, G, B, RedEdge, NIR, SWIR1 y SWIR2) del mes, generada a partir de todas las imágenes con escasa nubosidad de esa zona, procedentes de Sentinel 2. Posteriormente se utilizó un clasificador Random Forest. Por último, la clasificación de la parcela se realizó asignando el valor de la mayoría de los píxeles. Los resultados fueron esperanzadores (100% de clasificaciones correctas en el conjunto de validación, figura 4) y se prevé ampliar las muestras a lo largo de la presente campaña. Asimismo, se pretenden utilizar los resultados del estudio para realizar predicciones epidemiológicas.

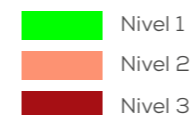


Figura 4. Vista parcial de los primeros resultados de teledetección de niveles de negrilla en cultivos de caqui de la zona de L'Alcúdia y de Carlet en septiembre de 2021.



Este trabajo demuestra la importancia de explotar tanto las técnicas de teledetección como algunas valiosas bases de datos de la Conselleria, así como otras obtenidas a partir de muestreos de campo, para el desarrollo de nuevas herramientas que permiten optimizar tanto la gestión del territorio como la gestión a nivel de parcela.

REFERENCIAS

Campos-Taberner, M., García-Haro, F.J., Martínez, B., Gilabert, M.A. (2020). "Deep learning para la clasificación de usos de suelo agrícola con Sentinel-2". *Revista de teledetección* 56: 35-48

Couvillon, M.J., Riddell Pearce, F.C., Acclerton, C., Fensome, K.A., Quah, S.K.L., Taylor, E.L., Ratnieks F.L.W. (2015). "Honey bee foraging distance depends on month and forage type". *Apidologie* 46:61-70

Cubian, M., Beitia, F. J., Weigand, S. & Monzó, C. (2021). "Phytoseiid mite assemblages and *Dialeurodes citri* (Hemiptera:Aleyrodidae) infestations in persimmon orchards under different soil managements". Poster presented at: *7th International Symposium on Persimmon*. (Kaki 2020), Nara, Japan

Morell-Monzó, S., Sebastiá-Frasquet, M.-T., Estornell, J. (2021). "Land Use Classification of VHR Images for Mapping Small-Sized Abandoned Citrus Plots by Using Spectral and Textural Information". *Remote Sens.* 2021, 13, 681

Ruiz, L.A., Almonacid-Caballer, J., Crespo-Pemarch, P., Recio, J.A., Pardo-Pascual, J.E., Sánchez-García, E. (2020). "Automated classification of crop types and condition in a Mediterranean area using a fine-tuned convolutional neural network". *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLIII-B3-2020

>Autor del artículo:
Enrique Moltó García
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) Centro de Agroingeniería
molto_enr@gva.es



El cuaderno digital en la explotación agraria

Al igual que el marino de un buque anota en el cuaderno de bitácora el rumbo, la velocidad, las maniobras y demás accidentes de navegación, el cuaderno de la explotación agrícola es un registro complejo donde queda constancia de cuanto sucede en ella, y documenta todos los hechos relevantes. Es un instrumento básico para el autocontrol y para la vigilancia de las fuentes de contaminación por nitratos y fitosanitarios, de la trazabilidad de los productos y, en esencia, de la sostenibilidad medioambiental.

ANTECEDENTES NORMATIVOS

El problema de la contaminación de las aguas por nitratos utilizados en la agricultura (Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre) generó la necesidad de establecer planes de vigilancia estrictos sobre el uso de determinados fertilizantes. En este contexto, el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, identificó medidas para la protección contra esta fuente de contaminación y apuntó la posibilidad de diseñar «planes de fertilización acordes con la situación particular de cada explotación y la **consignación en registro del uso de fertilizantes**» (anexo 1, apartado B, punto 4), al referirse a los Códigos de Buenas Prácticas Agrarias.

En paralelo a la preocupación por la contaminación por nitratos, el Reglamento (CE) 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, incorporó exigencias para el control de estas materias. Poco después, el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, dio nuevos contenidos al **cuaderno de explotación**, y pasó a exigir, a partir de enero de 2013, que cada explotación agraria debía «mantener actualizado el registro de tratamientos fitosanitarios» en su correspondiente cuaderno.

El cuaderno de explotación es obligatorio para todas las explotaciones agrícolas y debe mantenerse actualizado. Además, según el proyecto legislativo SIEX que se aprobará en 2022, a partir del 1-1-2023 deberá llevarse en soporte electrónico. Su incumplimiento es, hoy día, motivo de sanciones y de penalizaciones en el cobro de ayudas PAC, pero con la entrada en vigor de las nuevas intervenciones del Plan Estratégico de la PAC 2023-2027 a partir de primeros de 2023, la repercusión en las ayudas se prevé mucho mayor, puesto que los cruces administrativos tendrán en cuenta la información de estos cuadernos electrónicos.



El Real Decreto 261/1996 no citaba expresamente el concepto de cuaderno de explotación, pero sí lo hizo la Orden de 12 de diciembre de 2008, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se establece el Programa de Actuación sobre las Zonas Vulnerables designadas en la Comunitat Valenciana, que en su artículo segundo indicaba que «las explotaciones agrarias ubicadas en las zonas designadas como zonas vulnerables **deberán llevar un cuaderno de explotación** en el cual registrarán los planes y prácticas de abonado según su cultivo».

El Reglamento 1107/2009 indicaba que los usuarios profesionales de productos fitosanitarios debían mantener, al menos tres años, los registros de los productos fitosanitarios que utilizan.



Ejemplo de cuaderno de explotación adaptado por el FEAGA para cultivos herbáceos.

PROYECTO DE REAL DECRETO POR EL QUE SE ESTABLECE Y REGULA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS Y DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA (SIEX)

El sistema de información de explotaciones agrícolas y ganaderas y de la producción agraria es un ambicioso **proyecto** liderado y coordinado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, para la integración de datos que se encuentran dispersos, en manos de las diferentes Administraciones autonómicas y nacionales. El sistema se nutrirá de los registros públicos con los que mantenga conexión, y de las declaraciones de los titulares de las explotaciones que interactúen con las Administraciones agrarias. Esta interacción podrá ser obligada —mantenimiento del cuaderno de explotación, inscripción y mantenimiento de los registros de explotaciones, declaraciones obligatorias de producción, por ejemplo— o voluntaria —fundamentalmente, a través de las solicitudes de ayuda—.

El SIEX podrá incorporar y compartir información procedente de otros operadores como prestadores de servicios y proveedores en el ámbito agrícola y ganadero. También se abrirá la posibilidad de colaborar con plataformas de ámbito UE como el proyecto FaST, potenciando las capacidades de análisis y diagnóstico a niveles insospechados en relación con la actividad agraria y forestal, el impacto de las catástrofes climáticas y de los incendios, y las más sutiles alteraciones impelidas por el cambio climático.

El proyecto, que cuenta con embriones en algunas comunidades autónomas, tiene el reto de dar acogida a todas las fuentes de datos dispersas y heterogéneas y, para ello, sus cimientos técnicos deben forjarse desde la **armonización e interoperabilidad**, favoreciendo con ello el acopio de la información.

Las soluciones tecnológicas del SIEX no pueden coartar la iniciativa privada para el desarrollo de herramientas digitales como los cuadernos digitales comerciales y otras soluciones para la gestión inteligente de las explotaciones. Por ello, se debe tener presente que el titular de la explotación no ha de ser un rehén del sistema, y que el propio SIEX deberá **prever funcionalidades de interconexión**, estandarizada, con otros productos de gestión digital ya disponibles en el mercado o que puedan desarrollarse.

Está previsto crear el SIEX en 2022 para posibilitar una planificación, ejecución y gestión eficiente de la PAC 2023/2027. Así, el nuevo modelo de gestión (New Delivery Model) necesario para la aplicación y seguimiento del Plan Estratégico de la PAC 2023-2027, con su complejo sistema de

El cuaderno de explotación es obligatorio para todas las explotaciones agrícolas y debe mantenerse actualizado.

indicadores, muchos de ellos pertenecientes a los ámbitos de la sanidad vegetal, sanidad y bienestar animal, de la higiene de la producción primaria de alimentos, así como de la gestión de subproductos y residuos agrarios.

También están entre los objetivos fundamentales del SIEX los siguientes:

- Simplificar la gestión, el suministro de datos y la conservación de los registros en las explotaciones agrarias y en las empresas conexas.
- Disponer de información para su análisis por las administraciones, en orden a la orientación de la política agraria general y sectorial y para la realización de las operaciones estadísticas recogidas en el Plan Estadístico Nacional previsto en la Ley 12/1989.



EL OBJETIVO DE AVANZAR EN LA SIMPLIFICACIÓN DE LA POLÍTICA AGRARIA COMÚN

Para la PAC, se trata de simplificar, sin que ello impida incrementar el grado de exigencia en la gestión de las ayudas y de los controles. El secreto se halla en la automatización de los procesos, en el uso optimizado de la información y en la voluntad de prestar servicios al ciudadano que se trasladen a través de una experiencia amigable e intuitiva, en la medida de lo posible.

Al estudiar los datos y teorizar sobre ellos, se obtienen modelos matemáticos, algoritmos de comportamiento y árboles de decisión. Con estos recursos de inteligencia artificial, debería ser posible prever y seguir los efectos de las políticas agrarias y, por tanto, de mejorar su diseño y aplicación. También permi-

tirán diseñar herramientas y procesos que ofrezcan servicios digitales a los agricultores y ganaderos; así, muchas de las actuales tramitaciones de ayuda podrían quedar obsoletas y sustituidas por fórmulas de «solicitud automática», que podríamos entender coloquialmente como pagos de oficio o mediante una solicitud mínima, a la vista de los análisis técnicos que identifiquen a los beneficiarios que más apoyo necesitan. No es ciencia ficción, pues algunas de las tramitaciones como consecuencia de la pandemia Covid-19 o, más recientemente, con motivo de la guerra de Ucrania (RD 428/2022, BOE de 8-6-2022), han estado cerca de este modelo de actuación administrativa.

EL CUADERNO DIGITAL

El actual proyecto de real decreto tiene como objeto «establecer y regular» el SIEX, así como el Registro Autonómico de Explotaciones Agrícolas (en el caso de la C. Valenciana, el regulado mediante Decreto 73/2022, de 27 de mayo, del Consell. DOGV de 7-6-2022), y el Cuaderno Digital de Explotación Agrícola. Ya hemos comentado que el SIEX integrará la información dispersa y desagregada procedente de múltiples fuentes y, por tanto, requerirá una coordinación para facilitar el acople de las diferentes arquitecturas y diseños de bases de datos. Pero las comunidades autónomas tienen sus propios registros de explotaciones agrícolas —también forestales, ganaderas, etc.—. De ahí que el real decreto en construcción no modificará esta competencia, sino que tratará de sincronizar las fuentes para que suministren la información acordada. Del mismo modo, el cuaderno de explotación es una herramienta de uso habitual y obligado, y está presente en múltiples formatos, adaptados en cada caso a objetivos específicos —por exigencias de organismos de certificación de producción ecológica, de producción integrada, de ayudas por superficie medioambientales, de la Condicionalidad, de sistemas de trazabilidad de la higiene en las explotaciones, etc.—. Pero la novedad más relevante del proyecto de real decreto es la exigencia de su soporte digital, pues de otro modo no sería posible vincularlo al SIEX.

Es intención del real decreto fijar el contenido mínimo del cuaderno digital con la información obligada derivada de la aplicación de las normas en los ámbitos del uso sostenible de los productos fitosanitarios, las declaraciones obligatorias en el sector vitivinícola y las normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios, entre otros.



La novedad más relevante del proyecto de real decreto es la exigencia de su soporte digital, pues de otro modo no sería posible vincularlo al SIEX.

¿Quién debe completar el cuaderno?

La información del cuaderno digital podrá ser consignada por **los titulares de las explotaciones agrarias o por sus representantes** a estos efectos. Siempre de manera electrónica. Pero son los titulares de las explotaciones agrarias los responsables de la veracidad de los datos o la información que proporcionen y registren en el cuaderno y, por tanto, de las consecuencias administrativas que se deriven de un incumplimiento incorrecto o falaz.

¿Está el agricultor obligado a utilizar el cuaderno digital que ofrecerá la administración?

No, no está obligado. El titular de explotación agraria podrá utilizar los productos informáticos desarrollados por la Administración o utilizar cualquier otro sistema digital de su elección, siempre que cumpla con los requisitos técnicos que se establezcan y con el contenido mínimo considerado obligatorio para el cuaderno de explotación. Para facilitar dicha discrecionalidad en el uso de diferentes soluciones digitales comerciales, las autoridades competentes desarrollarán los interfaces y servicios necesarios para permitir la comunicación entre dichos sistemas y el SIEX.

¿Qué es la herramienta de sostenibilidad agraria para nutrientes?

El real decreto SIEX exige a las administraciones públicas el deber de proporcionar a los titulares de explotaciones agrarias, de manera gratuita, los sistemas informáticos necesarios para el cumplimiento de las correspondientes obligaciones de gestión y cumplimentación del cuaderno digital. Adicionalmente, también exige que los sistemas informáticos anteriores incluyan como funcionalidad para el titular de la explotación una herramienta de sostenibilidad agraria para nutrientes, tal como prevé el art. 15.4.g) del Reglamento (UE) 2021/2115 del Parlamento Europeo y del Consejo de 2 de diciembre de 2021 por el que se establecen normas en relación con la ayuda a los planes estratégicos de la PAC.

Esta herramienta para la sostenibilidad agraria de nutrientes debe estar disponible, a más tardar en 2024, y debe ofrecer, al menos:

- Un balance de los principales nutrientes presentes en las parcelas.
- Los requisitos legales en materia de nutrientes.
- Datos sobre el suelo, a partir de la información y de los análisis disponibles.
- Datos del sistema integrado de gestión y control pertinentes a efectos de la gestión de nutrientes.

Imagen superior: Piloto del proyecto FaST de la UE para el diseño de la herramienta de sostenibilidad agraria para nutrientes.



¿Qué es FaST?

Con el apoyo de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comisión Europea, el Programa Espacial de la UE (DG DEFIS) y el Programa ISA2 de la UE (DG DIGIT), la plataforma de servicios digitales FaST (Farm Sustainability Tool / Herramienta para la Agricultura Sostenible) pondrá a disposición de los agricultores de la UE capacidades para la agricultura, el medio ambiente y la sostenibilidad.

La visión es que FaST se convierta en una plataforma líder mundial para la generación y aplicación de soluciones para una agricultura sostenible y competitiva basada en datos espaciales (Copernicus y Galileo) y otros conjuntos de datos públicos y privados. Esta plataforma modular apoyará la agricultura de la UE y la Política Agrícola Común al permitir también el uso de soluciones basadas en el aprendizaje automático aplicado al reconocimiento de imágenes, así como la utilización de fuentes de datos que provean el sector público o los mismos usuarios.

¿Cuáles son los contenidos del cuaderno?

El actual proyecto normativo recoge el siguiente contenido mínimo:

1 / Datos generales del cultivo a nivel de parcela agrícola. Delimitaciones gráficas de cultivo. Datos generales de la actividad realizada sobre el cultivo, como fecha de siembra/plantación, fecha de cosecha/recolección, actividad agraria y aprovechamiento...

2/ Datos de producciones. Registro, para cada parcela agrícola, tanto de los datos de la cosecha en kilogramos por hectárea como del destino de la producción y de los residuos y restos vegetales.

3/Tratamientos fitosanitarios. Actuaciones fitosanitarias en la parcela agrícola, el uso de semilla tratada, los tratamientos post-cosecha e incluso los

ARQUITECTURA FAST

1. Observación de la Tierra. Sentinel, Copernicus, soil data.
2. Datos administrativos. SIGC, SIGPAC, ZVnitratos, Natura2000.
3. Datos del usuario. Imágenes, muestras.
4. Mensajería bidireccional entre MA/PA y agricultor.
5. Gestión de nutrientes. Qué y cuándo, presupuesto de nutrientes, buenas prácticas.
6. Servicios adicionales. Cumplimiento, pagos básicos, impacto ambiental, etc.
7. Conocimientos y tendencias a partir de datos consolidados, grandes conjuntos de datos para estadísticas y estrategias de la PAC.
8. Monitorización ambiental, incremento de
9. Costes reducidos, cumplimiento medioambiental, ahorro de tiempo, servicios opt-in.
10. Fácil intercambio de datos entre agricultores y asesores, benchmarking.
11. Base de usuarios de pequeños agricultores para proponer servicios avanzados.

AUTORIDADES DE GESTIÓN Y ENTIDADES PAGADORAS

Administración de usuarios
Recopilación de datos consolidados
Comunicación bidireccional
Fotos con etiqueta geográfica
Portal web

RESPONSABLES POLÍTICOS E INVESTIGADORES

Desarrollar soluciones innovadoras para optimizar el uso de insumos en la agricultura
Garantizar la seguridad, la privacidad y el anonimato de los datos
Portal web, API

AGRICULTORES

Mejorar el rendimiento agronómico a la vez que se reduce el coste de los fertilizantes y el impacto ambiental
Aplicación móvil y aplicación web

ASESORES

Ayudar a los agricultores para el cumplimiento de las normas
Aplicación móvil y aplicación web

SOCIOS INSTITUCIONALES Y PRIVADOS

Proponer servicios innovadores y relevantes a la comunidad de usuarios FaST
Integrar a través de APIs y del mercado de servicios opcionales

tratamientos en las edificaciones e instalaciones. Identificación del producto fitosanitario aplicado, el nombre comercial y número de registro, materia activa y cantidad.

4/ Fertilización. Fechas de aplicación de fertilizante. Información sobre el material fertilizante, el porcentaje de carbono orgánico, los macronutrientes y los micronutrientes. Adicionalmente, información sobre la aplicación, con la cantidad de fertilizante, el tipo de fertilización. Se identificará el número de albarán/factura, y se adjuntará el plan de abonado, etc.

5/ Riego. Registro de fecha del riego, superficie regada, sistema de riego, cantidad y origen del agua, número de contador y uso de fertirrigación.

6/ Cosecha comercializada/venta directa. Registro de fecha en que se realiza la cosecha o la venta directa, pudiendo indicarse el número de albarán o factura, número de lote, e identificación del cliente mediante NIF/CIF, nombre o razón social, y dirección.

7/ Analíticas en caso de haberse realizado. Identificación del material analizado y fecha del análisis. Se podrá identificar el laboratorio que realiza los análisis mediante la razón social y adjuntar el boletín del análisis.

Como puede observarse, el Cuaderno Digital de Explotación Agrícola no solo anota datos y comentarios técnicos, también **prevé la incorporación de documentos como facturas, albaranes, boletines de análisis, planes de abonado, y otros informes** que contribuyan a explicar y justificar las decisiones empresariales que se toman en la explotación.

El cuaderno de explotación es, fundamentalmente, un elemento de prueba, un registro de declaraciones, testimonios y evidencias documentales. El agricultor nos cuenta a través de su cuaderno las actividades realizadas, la evolución de sus cultivos, las dificultades de campaña, y los éxitos de su gestión. La Administración tendrá a su disposición toda esta información para adaptar sus políticas.

ENLACES WEB

Ejemplo de cuaderno de explotación adaptado por el FEGA para cultivos herbáceos.

Ejemplo de cuadernos de explotación no digital (GVA).

Proyecto de Real Decreto /2022, por el que se establece y regula el sistema de información de explotaciones agrícolas y ganaderas y de la producción agraria.

Proyecto FaST, UE

>Autor del artículo:

Dirección General de Política Agraria Común. Conselleria de Agricultura, DR, EC y TE.

MUJER RURAL

ENTREVISTA A NEREA Y ROCÍO MOLINER

El Pla de Vistabella es «el último descanso para subir a Penyagolosa», escribió el naturalista Cavanilles. Y, aunque menos insigne que el gigante de piedra, tiene también su interés geológico. Está rematado por algunos cerros, delimitado en parte por el cañón del río Monleón, ocupado desde antiguo por pastos y cultivos de secano y de montaña: patata, cereal, legumbres y, cada vez más, carrascas micorrizadas para la obtención de la trufa negra, la trufa de invierno.

Bajando de Vistabella del Maestrat al llano, al poco de enfilar el camino de Sant Joan de Penyagolosa, Nerea y Rocío Moliner esperan en la Font de l'Alforí. Es un plácido martes de primavera. El agua mana del caño y el trino de los pájaros se desparrama en la arboleda, frente al restaurante donde las dos hermanas encuentran un complemento necesario de la actividad agrícola. En su cocina, como en todo lo que hacen, la trufa es el condimento indispensable. La patata ecológica de Vistabella con huevos caseros con trufa negra es el plato estrella.

Aquí, a la trufa la llaman *trumfa*, y al bosque de carrascas, *forest*. De pequeñas, Rocío y Nerea iban al *forest* a buscar la *trumfa* silvestre; pero, hoy, el apreciado hongo subterráneo lo encuentran en los

«Hay que encontrar opciones alternativas que complementen las principales. La diversificación es un pilar de nuestra innovación»



Innovación y diversificación en torno a la trufa de Vistabella

cultivos adeshados de carrascas mezcladas con coscojas, avellanos y rebollos. Los han plantado ellas mismas, porque, como dice Nerea, siempre han querido vivir aquí: «De Vistabella no me mueve nadie». Rocío, que tiene tatuadas en la muñeca una trufa y una bellota, hubo de pasar unos años fuera para formarse como ingeniera forestal, aunque sin abandonar nunca la idea de volver.

Del pueblo y su término, cuya población total no llega a los 350 habitantes, son las únicas personas empresarias por debajo de los cuarenta. «Fracasaron» en un proyecto cooperativo de trabajo asociado —*Forest Tuber*— en el que acabaron solas y que, con mucho esfuerzo, han logrado reflotar. Una satisfacción que se une a otra alcanzada hace unos meses: la empresa *Agroforestal de Penyagolosa*, constituida también por ellas hace cinco años, recibió el pasado octubre el primer Premio a la Excelencia a la Innovación en la Actividad Agraria para Mujeres Rurales, un galardón que otorga anualmente el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

— El éxodo rural no ha podido ni podrá con vosotras. ¿Cuál es el secreto?

— El secreto es no rendirse —Nerea acaba pronto—. Se ha de ser constante —continúa Rocío— y aprender del fracaso, porque forma parte del éxito. Y, sobre todo, se ha de diversificar las actividades, porque, en el mundo rural, no se puede depender de una sola. Hay que encontrar opciones alternativas que complementen las principales. La diversificación es un pilar de nuestra innovación. Cultivamos la trufa; preparamos y vendemos plantones de carrasca inoculados y micorrizados con ella; elaboramos productos derivados, como el aceite, la miel, la sal y el brandy, y combinamos su cultivo con el de la patata de Vistabella. Además, llevamos el restaurante *Mas de l'Alforí*, donde ofrecemos básicamente platos con trufa negra. Y, cuando baja el trabajo, impartimos formación específica sobre agricultura ecológica de secano y de alta montaña, producción de trufa y cultivo de setas a casa. ¡Ah! Y hacemos también actividades de divulgación y turismo alrededor de la trufa y la patata.

Las hermanas Nerea y Rocío Moliner con Penyagolosa al fondo. En la página siguiente, Rocío en el laboratorio y en un *selfie* con un precioso ejemplar de trufa negra (fotos: V. L.).

— Hemos venido al laboratorio. ¿Qué hacéis aquí?

— Ahora, en el mes de mayo, estamos en plena campaña de venta primaveral de carrascas inoculadas con trufa negra. En el laboratorio, comprobamos qué porcentaje del sistema radical está ocupado por el hongo. Hacemos una primera exploración con la lupa y lo verificamos después con el microscopio. Aquí preparamos también los lotes para la venta y formamos los clientes en aspectos básicos de la inoculación y la micorrización de las plantas.

— El laboratorio, el restaurante, el vivero, el campo... Con tanta diversificación, ¿cuándo baja la faena?

— No baja nunca. Siempre hay algo que hacer. Y al trabajo diario se suman otras obligaciones y algunas dificultades: los trámites burocráticos, los desplazamientos a los centros administrativos, la falta de cobertura de telecomunicaciones, por ejemplo. La producción de la planta inoculada con trufa comporta una carga de papeleo importante: la bellota se tiene que coger en fuentes de semillas autorizadas, los permisos tardan, el forestal tiene que levantar acta, tenemos que hacer la declaración de cultivo, pasar los controles fitosanitarios... No es solo plantar la carrasca y esperar a que dé trufas.

— ¿Está la Administración dando solución a los problemas?

— Se han emprendido líneas de trabajo dirigidas a impulsar el medio rural y el papel de las mujeres. Pero estamos aún en pañales. Es ahora cuando hay que empezar a dar soluciones, a dinamizar iniciativas empresariales y de empleo... Se ha de insistir en la infraestructura, el acceso en las nuevas tecnologías, a Internet. Y contemplar las nuevas formas de trabajo a distancia. Los pueblos han de disponer de los recursos y los medios básicos para que la gente continúe viviendo en ellos, y para que puedan venir de fuera.

— ¿Y en vuestro entorno más próximo? ¿Habéis encontrado apoyo?

— La familia y las amigas han sido el principal apoyo. Nos ha faltado muchas veces la ayuda de instituciones y entidades, pero con constancia hemos llegado hasta aquí. Valoramos especialmente el apoyo de nuestra madre, quien ha estado siempre y para todo: en el restaurante, el vivero, el campo... Y nuestro padre es quien nos lo enseñó todo de la trufa. En cuanto a las entidades locales, deberían insistir en el acompañamiento a los emprendedores jóvenes, trabajar en estrategias dirigidas a atraer gente con ganas de desarrollar proyectos.



— Al margen de los obstáculos administrativos, alguna otra dificultad encontraréis.

— El hecho de que Vistabella sea el pueblo más alto de todo el territorio valenciano comporta una dificultad intrínseca. Trabajamos a 1.300 metros de altitud y esto hace que a veces lleguemos a temperaturas muy por debajo de cero. Trabajar en sistemas de secano nos obliga a depender exclusivamente del agua de lluvia, lo cual limita mucho las épocas de siembra y de cosecha. Nunca podemos establecer campañas de más de cuatro meses de duración.

— ¿Y satisfacciones?

— En octubre pasado tuvimos el orgullo de ganar el primer premio de Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura. Fue todo un reconocimiento, no solo a nuestra tarea, sino a la de todas las mujeres que trabajamos en el mundo rural y, especialmente, en los sistemas de secano. Además, la misma semana supimos que nos daban el premio de la *Escola de la Tardor*, un encuentro ecofeminista y rural que se celebra en Morella. Nos hizo mucha ilusión, porque supone un reconocimiento en nuestro propio territorio. Y también en otoño tuvimos la satisfacción de entrar, junto con Mònica Cantallops y Soraya Catalán, a formar parte del consejo de la Asociación de Truficultores de Castellón, un hecho que ha significado la renovación de un colectivo que, hasta ahora, estaba representado por hombres de más de 50 y 60 años.

>Autor del artículo: Vicent Llorens
Fundació Assut
vlllorens@fundacioassut.org





>Autoras del artículo:

Tatiana Pina. Facultad de Magisterio (Universitat de València)

Tatiana.Pina@uv.es

M. Ángeles Fernández-Zamudio.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)

fernandez_marzam@gva.es

El **Plan BonProfit** apuesta por estos trabajos con el convencimiento de que abordar el DA con la comunidad educativa permite avanzar en su prevención y reducción. Hasta el momento:

1. Se ha cuantificado el DA originado en la comida en varios centros educativos.
2. Se ha detectado necesidades y puntos de interés en el profesorado de Educación Infantil y Primaria.
3. Se ha elaborado un dossier que recoge recursos para trabajar el DA en sus clases.
4. Se ha sensibilizado y formado al futuro profesorado de Educación Infantil y Primaria (Facultad de Magisterio) para que incorpore en su docencia esta temática cuando llegue a sus aulas.

SECUENCIA DE TRABAJO

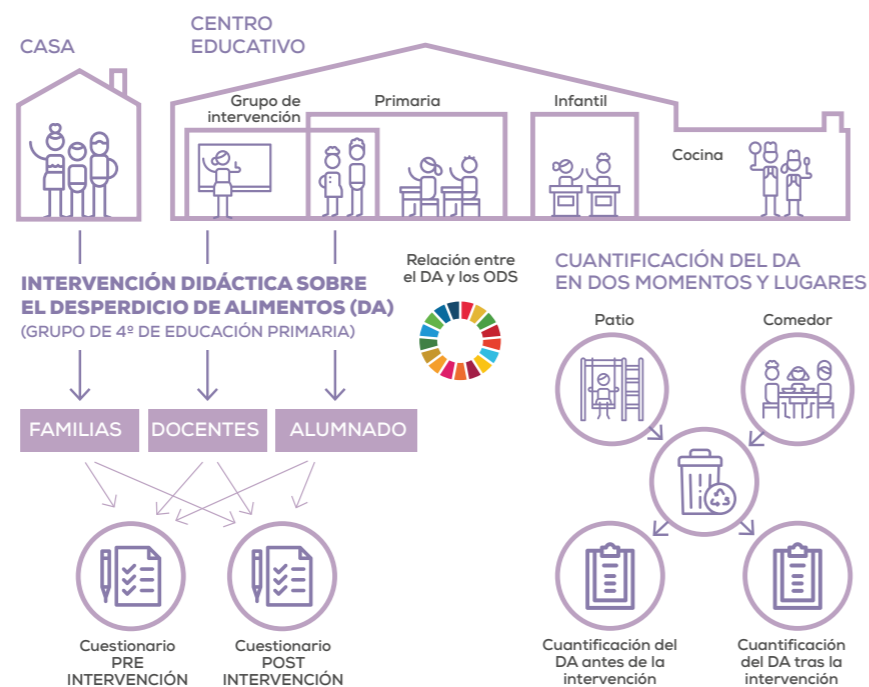
Realizada en un centro escolar de la ciudad de Valencia para visibilizar, sensibilizar y educar al alumnado de 4º de Educación Primaria y al resto de la comunidad educativa sobre el desperdicio alimentario (DA).

Los centros educativos, claves en la prevención y reducción del desperdicio alimentario

Un tercio de todos los alimentos producidos en el mundo se pierde o se desperdicia, lo que equivale a 1.300 millones de toneladas de alimentos al año. Este desperdicio supone un gran desafío global que está estrechamente relacionado con graves problemas socioambientales a su vez interconectados, como el cambio climático, la contaminación, la explotación y degradación de los ecosistemas, y las grandes desigualdades sociales. Impacta por tanto en las tres dimensiones de la sostenibilidad: la social, la ambiental y la económica. En consecuencia, la reducción del desperdicio alimentario es un gran reto que debe ser atendido de manera urgente desde el prisma de la Sostenibilidad y que queda recogido en la meta 12.3 de la Agenda 2030.

En este contexto, los centros educativos juegan un papel muy importante, puesto que se calcula que en España suministran el 27% del total de comidas servidas por el servicio de restauración colectiva. Por un lado, mediante la for-

mación, pueden contribuir a que la comunidad educativa —alumnado, profesorado y familias— adopte y promueva un modelo alimentario más saludable y sostenible. Por el otro, pueden promover la prevención y reducción del desperdicio de alimentos a través de la visibilización, la sensibilización y la educación, fomentando un consumo más responsable de recursos. Para lograrlo, es necesario conocer tanto sus fortalezas como sus necesidades y, de esta manera, diseñar herramientas y estrategias que, alineadas con la Agenda 2030 y el Plan de Sostenibilidad del centro, permitan aprovechar todas las oportunidades de cara a la consecución de este objetivo. En este sentido se trabaja desde la Facultad de Magisterio (Universitat de València), en colaboración con el IVIA y la Dirección General de la PAC (Conselleria de Agricultura, Plan BonProfit), implicando al profesorado de Educación Infantil y Primaria, una implicación que pretende hacerse extensiva al resto de la comunidad educativa.



CONSERVACIÓN DE VARIEDADES FRUTALES TRADICIONALES

«Empelts de la memòria»

La conservación de las variedades frutales tradicionales (VFT) es de gran interés por la diversidad y singularidad de su información genética, que las hace muy adaptables al cambio climático y útiles en la mejora genética (FAO 2010). Además, su recuperación ayuda a diversificar los cultivos de zonas rurales y, por lo tanto, a su desarrollo (Pérez 2014; Tierno et al. 2016).

En la Comunidad Valenciana, el primer objetivo es conservar variedades tradicionales de cultivos hortícolas en riesgo de erosión genética, y la conservación de la variabilidad genética de frutales se centra en la creación de bancos de germoplasma como los de cítricos, caqui y níspero, creados en el IVIA. Las acciones de prospección, conservación y caracterización de variedades tradi-



cionales de otras especies frutícolas son escasas (Agost-Andreu 2019).

Frente a la amenaza de desaparición de esta rica diversidad, el proyecto Empelts de la Memòria, de Connecta Natura, en colaboración con los Parques Naturales de la Serra d'Espadà y la Tinença de Benifassà, está localizando, recopilando y multiplicando árboles de VFT de las comarcas de Castellón, y revalorizando el conocimiento tradicional asociado a estos cultivos. Para ello se está creando una colección de variedades de referencia —cerezos, albaricoqueros, perales, manzanos, higueras...—, al tiempo que la Xarxa de Guardianes de Varietats i Coineixements Tradicionals de les Comarques de Castelló colabora en la prospección, conservación y estudio de estas variedades, plantando

VFT con el fin de observar su respuesta en diferentes condiciones. El proyecto está financiado por el programa H2020-Radiant y por la línea de ayudas para el fomento de la innovación tecnológica a través de fincas o explotaciones colaboradoras de la Generalitat Valenciana (Orden 28/2018).

BIBLIOGRAFÍA

Agost-Andreu, P. (2019). *De antigues raïces, nous fruits. Recuperació de varietats tradicionals de fruites de la Serra de Espadà i anàlisi de la funció econòmica i cultural durant el segle XX*. Màster oficial en Agroecologia. Una mirada para la sustentabilidad rural. Universidad de Córdoba.

>Autor del artículo: Pau Agost Andreu
pau.connecta@gmail.com



MODERNIZACIÓN EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LLÍRIA

Instalación de bombeo solar flotante en una balsa de riego

A fin de disminuir el coste energético y afrontar la escasez de recursos hídricos, la Comunidad de Regantes de Llíria ha emprendido un proyecto de modernización de su sistema de riego. La iniciativa consiste en la instalación, dentro de una balsa de riego, de paneles solares sobre una plataforma flotante. Su ejecución, que estará concluida en 2022, permitirá el aprovechamiento por parte de esta comunidad de energía renovable y limpia.

Como efecto añadido, gracias al diseño de la plataforma fotovoltaica, los responsables del proyecto esperan mejoras notables por lo que respecta al consumo de agua, tanto cualitativamente, por la disminución de algas, como cuantitativamente, gracias a la reducción de pérdidas por evaporación, ya que disminuye la superficie sobre la que incide la radiación solar. En concreto, la actuación consiste en la instalación del parque solar fotovoltaico flotante sobre una balsa de regulación para abastecer de energía solar a dos sondeos. La generación prevista de 1.113,44 MWh al año implica, al margen de una disminución de los costes energéticos, la reducción simultánea de las emisiones de gases de efecto invernadero. La instalación, sobre flotadores modulares encajables, consta de 2.520 módulos fotovoltaicos con 869,407 kWp de potencia instalada. Por su parte, las bombas son verticales sumergidas, de 255 kW. En la Comunidad de Regantes de Llíria con-

sideran indispensable esta iniciativa por cuanto contribuirá a reducir los costes de explotación y ayudará a los agricultores a rentabilizar su producción en un momento en que el rendimiento de su actividad es muy bajo. Con un presupuesto cercano al millón y medio de euros, el proyecto está siendo cofinanciado por la Generalitat Valenciana, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural.

Información aportada por el Servicio de Regadíos y la Agencia Valenciana de Fomento y Garantía Agraria (AVFGA).

ENLACE WEB

BUENAS PRÁCTICAS DEL PDR 2014-2020 (ver p. 23 y 24)

AGENDA

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA



NUEVA OFERTA DE CURSOS ONLINE

CURSO BÁSICO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA

Octubre-diciembre de 2022

Curso autoformativo* de 15 horas sobre los aspectos básicos de la producción vegetal ecológica: normativa, control, certificación y conversión; suelo y fertilización; biodiversidad y sanidad vegetal.

CURSO BÁSICO DE GANADERÍA ECOLÓGICA

Octubre-diciembre de 2022

Curso autoformativo* de 15 horas sobre los aspectos básicos de la producción animal ecológica: normativa, control, certificación y conversión; reproducción, alimentación, sanidad, prácticas pecuarias y bienestar animal.

INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA (13ª EDICIÓN)

Septiembre-octubre de 2022

Curso tutorizado de 45 horas. Aunque se trata de la decimotercera edición del curso, en esta nueva edición se han realizado profundos cambios en los contenidos para adecuarlos al Reglamento (UE) 2018/848 (y la normativa relacionada) al tiempo que se han ampliado conceptos y mejorado algunos contenidos.

* Los cursos autoformativos están abiertos durante varios meses para que el alumnado se matricule en cualquier momento y se pueda descargar el diploma una vez que haya superado el curso correspondiente.

Jornadas y cursos de formación especializada

En esta relación se muestran, agrupados por áreas temáticas, las jornadas y cursos programados para el segundo semestre de 2022. Se incluyen tanto las actividades presenciales como las semipresenciales y online. Cada una de las áreas temáticas está enlazada a una tabla que incluye información básica sobre las diferentes actividades de formación —hay que hacer clic sobre cada área temática para acceder—.

Las actividades programadas están sujetas a posibles cambios. Cada una de las actividades se anunciará por las redes sociales, pero también por la newsletter. Para recibir por correo-e las novedades y actualizaciones de las actividades formativas:

SUSCRÍBETE AQUÍ



JORNADAS Y CURSOS

AGRICULTURA ECOLÓGICA

AGROCOMPOSTAJE

CITRICULTURA

COMERCIALIZACIÓN AGRARIA

MUJER RURAL

EMPRENDIMIENTO AGRARIA

FRUTICULTURA

HIGIENE DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA

HORTALIZAS

OLIVICULTURA

POLÍTICA AGRARIA COMÚN

GANADERÍA

VARIOS TEMAS

EVENTOS ESPECIALES

I JORNADA POSCOSECHA DE CÍTRICOS

15 de septiembre
IVIA-Moncada (salón de actos)

El objetivo de esta jornada (requiere inscripción previa) es que sea un punto de encuentro anual entre la comercialización, la industria y la investigación y un foro de discusión entre los principales actores de la cadena de valor. Para ello se realizará un análisis comercial y técnico de la campaña anterior y se presentarán las previsiones y novedades comerciales en poscosecha para la próxima campaña citrícola.



CIRCULARIZANDO LA COMUNITAT VALENCIANA DESDE EL TERRITORIO

22 de septiembre (EEA-Elx)
19 de octubre (EEA-Carcaixent)

Esta actividad pretende dar a conocer las herramientas desarrolladas dentro del proyecto Agrocompost: calculadora, mapas de biomasa, recetas de agrocompostaje sectorizadas... Y, a la vez, informar sobre la nueva Orden 4/2022 que regula el agrocompostaje de proximidad en la Comunitat Valenciana. Concluye con una mesa redonda de actores de los proyectos piloto de cada provincia para conocer e intercambiar sus experiencias de éxito.

SERVICIO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (clic al enlace)



• EXPERIMENTAMOS, INNOVAMOS Y TRANSFERIMOS
• PLAN ANUAL DE EXPERIMENTACIÓN 2022

PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA STT PARA EL EMPRENDIMIENTO AGROALIMENTARIO EN LA COMUNITAT VALENCIANA

20 de septiembre
IVIA-Moncada (salón de actos)

El Servicio de Transferencia de Tecnología ha elaborado una metodología para la creación, desarrollo y validación de nuevas ideas y modelos de negocio agroalimentarios para pequeños emprendedores. La metodología que se presenta permite identificar, desarrollar y concretar de forma estructurada nuevas oportunidades de agonegocios en el marco de los ODS y ligados al territorio.



ROBÓTICA POR EL CAMPO VALENCIANO, UNA JORNADA DEMOSTRATIVA

27 de septiembre
EEA-Carcaixent

La falta de mano de obra y el desarrollo de una agricultura sostenible obligan a adaptar las nuevas tecnologías a la estructura y condiciones de nuestro campo. En esta jornada se mostrará cómo el uso de drones y maquinaria ligera robotizada nos abre las puertas a nuevas formas de trabajar respetando el medio ambiente y la sostenibilidad.

CELEBRACIÓN DEL DÍA INTERNACIONAL DE LA CONCIENCIACIÓN SOBRE LA PÉRDIDA Y EL DESPERDICIO DE ALIMENTOS

26 de septiembre
València (Caixa Forum)

En la semana del Día Internacional (29 de septiembre), el Centro Mundial para la Alimentación Urbana Sostenible (CEMAS) y la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, para visualizar uno de los grandes retos a los que nos enfrentamos en cuestiones alimentarias y nutricionales —la reducción del desperdicio alimentario en todo el mundo—, organizan este evento con dos conferencias de especialistas internacionales (FAO) y científicos, además de mesas de discusión temáticas con la participación de diferentes agentes.



II JORNADA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA A TRAVÉS DE FINCAS COLABORADORAS

4 de octubre (EEA-Elx)
6 de octubre (EEA-Llutxent)
18 de octubre (STT-Moncada-IVIA)
20 de octubre (OCA-Requena)
25 de octubre (EEA-Vila-real).

Las técnicas experimentales, sostenibles e innovadoras desarrolladas a través de fincas colaboradoras ya son una realidad en el campo valenciano. En ellas participan explotaciones agrícolas que tejen una red de transferencia tecnológica y ponen en práctica estrategias sostenibles de adaptación a los efectos del cambio climático, de ahorro de energía y de reducción de la contaminación.



**GENERALITAT
VALENCIANA**

Conselleria de Agricultura,
Desarrollo Rural, Emergencia
Climática y Transición Ecológica