

L'Agrària

Revista de
información
técnica

#03

MAYO
23

SANIDAD VEGETAL

/ P. 6

Últimos resultados
en la prevención y
lucha frente al HLB
y sus vectores

BIODIVERSIDAD

/ P. 10

Cubiertas vegetales
y su manejo:
un paso decisivo
hacia la transición
agroecológica

TÉCNICAS DE CULTIVO / P. 24

El manejo integrado
de los nutrientes:
hacia una fertilización
sostenible y resiliente



GENERALITAT
VALENCIANA

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

ÍNDICE

AGENDA / P.5

SANIDAD VEGETAL / P.6
Últimos resultados en la prevención y lucha frente al HLB y sus vectores



BIODIVERSIDAD P.10
Las cubiertas vegetales y su manejo: un paso decisivo hacia la transición agroecológica



GANADERÍA / P.18
La alimentación animal sostenible

TÉCNICAS DE CULTIVO / P.24
El manejo integrado de los nutrientes

ALIMENTOS TRADICIONALES / P.30
La pasa en las Comarcas Centrales Valencianas



DIGITALIZACIÓN P.36
Entrevista a Fede Pérez

REPORTAJE / P.40
Ni una gota de más: Nuevos proyectos de digitalización y transferencia



NOTICIAS / P.46

Presentación

Os presentamos el tercer número de *L'Agrària*. El año agrícola 2022 se caracterizó por lluvias abundantes en primavera que dificultaron el cuajado de muchas variedades de frutales, olivar, etc. Como consecuencia, mermaron las producciones. Esta primavera 2023 se presenta con una sequía que confirma pérdidas importantes en los cultivos de secano de invierno y presagia problemas también en los cultivos de regadío, con elevadas demandas de agua de riego que debemos ser capaces de asegurar. El clima actual no es el que conocimos tiempo atrás; estamos ante el cambio climático.

Los colaboradores de *L'Agrària* son profesionales que llevan años trabajando en sus diferentes disciplinas y que, además de observar estos cambios, se dedican al estudio y desarrollo de conocimientos y saberes que contribuyan a la adaptación a los nuevos entornos previsibles que albergarán la actividad agrícola y ganadera, y cómo no, a conseguir que las técnicas de producción cumplan con las exigencias normativas vigentes, e incluso que estas evolucionen y se adapten a las nuevas aportaciones de la I+D+i. Tenemos grandes retos de presente y futuro y necesitamos estar preparados.

Hacer lo que se ha hecho siempre en un entorno donde todo cambia no es razonable, porque significa avanzar sin rumbo con la seguridad de hallar el fracaso en el camino, con la quiebra de la empresa agraria. Los contenidos de este número de *L'Agrària* pretenden ofrecer nuevas posibilidades para el manejo de la alimentación animal, para el uso integrado de nutrientes en cultivos vegetales, también para el mantenimiento de cubiertas vegetales cuya implantación se extiende progresivamente. Las nuevas medidas económicas de la Política Agrícola Común orientan en este sentido para incentivar, a través de los ecorregímenes, el establecimiento de cubiertas inertes, y vivas siempre que ello sea posible.

Acabamos de conocer las iniciativas del Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, que recoge medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas. Y bien recibidas sean, porque contribuirán a mitigar algunos dramas; pero no debemos perder el objetivo de adaptarnos a la evolución del clima.

Los contenidos de esta revista quieren contribuir a esta tarea. Estar atentos a los últimos resultados en la prevención y lucha frente al HLB y sus vectores es una forma de disponer de una visión de futuro. Y conocer los costes de producción es una necesidad para hacer un uso adecuado y económicamente óptimo de los recursos. Por otro lado, Fede nos aporta en esta ocasión su visión más tecnológica y responsable en el ámbito de las aplicaciones fitosanitarias, y un artículo sobre «la pansa de Dénia» traerá a la memoria un alud de recuerdos a los vecinos de las comarcas centrales como la Marina y a quienes disfrutamos de este exquisito producto ancestral.

L'Agrària quiere ser un instrumento más de apoyo e intercambio, porque queremos un campo vivo y fértil que nos siga dando sus mejores frutos.

L'Agrària

Edita

Generalitat Valenciana

Coordina

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

Colaboradores en este número

María Ángeles Fernández-Zamudio; María Ángeles Forner-Giner, Ester Marco-Noales, Meritxell Pérez-Hedo, Alejandro Tena, Alberto Urbaneja y Antonio Vicent; Alfons Domínguez; Juan José Pascual Amorós y María Cambra López; Ana Quiñones; Àngela Guixot Escrivà; Luis Bonet; José Juan Morant, Maite Mares, Dolors Roca y Vicent Llorens.

Diseño y maquetación

Alicia Martínez
www.estudiodealicia.es

Correo electrónico

revistalagraria@gva.es

ISSN

ISSN 2951-9845

L'Agrària#03.v300523

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

Isaura Navarro Casillas

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



NOVEDADES PAC

AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE SOLICITUD ÚNICA 2023

El Real Decreto Ley 4/2023, de 11 de mayo, por el cual se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía, prevé la ampliación del plazo de presentación de solicitud única para la campaña 2023, sin penalización, hasta el día 30 de junio de 2023. Esto permitirá a los titulares de las explotaciones reflejar en sus declaraciones de solicitud las prácticas de cultivo reales que están realizando al verse alterada su planificación del cultivo con motivo de la sequía.

APLAZAMIENTO DE LA ENTRADA EN VIGOR DEL CUADERNO DE EXPLOTACIÓN ELECTRÓNICO

El citado real decreto ley también contempla el aplazamiento de la entrada en vigor del cuaderno de explotación electrónico (CUE). Para las explotaciones con más de 30 hectáreas de tierra de cultivo o de pastos permanentes, o con más de 10 hectáreas de cultivos permanentes o con más de 5 hectáreas de regadío o con alguna parcela de invernadero, será obligatorio rellenar el CUE a partir del 1 de enero de 2024. Para el resto de explotaciones será obligatoria la cumplimentación del CUE a partir del 1 de enero de 2025.

LA FLEXIBILIDAD DE LOS ECORREGÍMENES VOLUNTARIOS

Es conveniente conocer la flexibilidad que permite la Resolución de 22 de noviembre de 2022, de la consellera de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, por la cual se establece el régimen transitorio de flexibilidades en relación con las ayudas a los regímenes voluntarios en favor del clima, el medio ambiente y el bienestar animal (ecorregímenes) previstas en el Plan Estratégico de la Política Agraria Común (PEPAC) para la campaña 2022/2023. El objetivo es facilitar la adaptación de las prácticas agrarias a la situación climática actual.



FOTO DE PORTADA

Una hembra del parasitoide *Tamarixia dryi* ataca a una ninfa de *Trioxa erythrae*, vector del HLB. Este parasitoide ha sido el responsable del excelente control biológico del vector en nuestros cítricos.

Foto: Jéscica Pérez
Unidad Mixta de Gestión
Biotecnológica de Plagas;
UV-IVIA

Un tractor fangueando en un arrozal de L'Albufera de València (foto: V. Llorens).

AGENDA

SUSCRÍBETE AL BOLETÍN



Te avisaremos de las novedades formativas tanto en línea como presenciales

Campus STT-Formación agraria.
Preguntas frecuentes

EVENTO ESPECIAL

II JORNADA POSCOSECHA DE CÍTRICOS

Moncada (salón de actos del IVIA)
14 de septiembre

El objetivo de la jornada es que sea un punto de encuentro anual entre la industria, la comercialización, la distribución y la investigación y un foro de discusión entre los principales actores de la cadena de valor. 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.



CURSOS ONLINE 2023

AUTOFORMATIVOS

LAS AYUDAS DE LA PAC

28 MARZO - 30 JUN

Con la reforma de la Política Agrícola Común (PAC) que ha entrado en vigor en 2023, se introducen una serie de intervenciones para el desarrollo rural con las denominaciones que dan título estos cursos:

• APICULTURA PARA LA BIODIVERSIDAD

Una breve introducción sobre estas nuevas medidas y más concretamente sobre la importancia del sector apícola. En el curso se expone la normativa de referencia y se explican los compromisos de gestión que asumirán todos los beneficiarios de estas ayudas y las consecuencias de su incumplimiento.

• PROTECCIÓN DE LAS AVES ESTEPARIAS

El curso, sin ser exhaustivo, se ocupará de la medida denominada Compromisos agroambientales en superficies agrarias: protección de la avifauna (aves esteparias) y pretende explicar a los beneficiarios el significado y la importancia para la biodiversidad del territorio valenciano y de los compromisos que adquirirán por el cobro de esta ayuda, así como las consecuencias de su incumplimiento.

• EL CULTIVO DEL ARROZ

Dentro de la medida de mantenimiento o mejora de hábitats y de actividades agrarias tradicionales que preservan la biodiversidad, se encuadra el cultivo del arroz. Haremos una breve introducción sobre estas nuevas medidas y sobre la importancia del sector arrocero. Se enumera la normativa de referencia.

CURSO BÁSICO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA / 3ª EDICIÓN

10 JUL - 15 DIC

Con los aspectos básicos de la producción vegetal ecológica: normativa, control, certificación y conversión; suelo y fertilización; biodiversidad y sanidad vegetal.

CURSO BÁSICO EN GANADERÍA ECOLÓGICA / 2ª EDICIÓN

10 JUL - 15 DIC

Con los aspectos básicos de la producción animal ecológica:

normativa, control, certificación y conversión; reproducción, alimentación, sanidad, prácticas pecuarias y bienestar animal.

TUTORIZADOS

EMPRENDIMIENTO AGROALIMENTARIO Y AGROTURÍSTICO / 6ª EDICIÓN 23 OCT - 14 EN

Dirigido al pequeño emprendedor, aporta claves para la elaboración y validación de nuevos modelos de negocio. Se complementa con la realización de una práctica propia y real de una idea y modelo de negocio agroalimentario o agroturístico.

CURSO DE AGROMPOSTAJE / 4ª EDICIÓN

10 JUL - 15 DIC

Diseñado con la participación de la Universidad Miguel Hernández, fruto del Proyecto Agrocomp, tiene la finalidad de permitir la obtención in situ de enmiendas orgánicas-compuestos de elevada calidad. Constituye la parte teórica del curso de Maestro/a Agrocompostador/a de la Comunitat Valenciana para el cual se tendrá que realizar también una parte práctica presencial.

INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

45 horas

17ª EDICIÓN: 18 SEPT - 20 OCT

18ª EDICIÓN: 30 OCT - 1 DIC

A lo largo de 8 unidades se tratan los principios básicos que sostienen a la producción ecológica y la diferencia con la agricultura convencional así como la normativa que la regula.

EL CULTIVO DEL AGUACATE 8ª EDICIÓN

13 NOV - 1 DIC

Trata de dotar a los agricultores de los conocimientos necesarios para afrontar con éxito todos los aspectos relativos a su cultivo, incluyendo una unidad especial de cultivo ecológico.



Últimos resultados en la prevención y lucha frente al HLB y sus vectores

El Huanglongbing (HLB) es una enfermedad de los cítricos que provoca daños de enorme magnitud en las zonas productoras donde está presente. Se asocia a algunas bacterias del género *Candidatus Liberibacter*, que se transmiten principalmente por dos insectos vectores: los psílicos *Trioza erytrae* y *Diaphorina citri*. El primero ya ha sido detectado en nuestra península, y el segundo, aún más preocupante, en Israel. La enfermedad todavía no ha llegado a Europa; pero, si lo hiciera y afectara a nuestros cítricos, las consecuencias para este sector serían catastróficas.

El Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) lleva años trabajando en programas de prevención frente a esta grave enfermedad, con

resultados tan importantes como el desarrollo de un kit de detección rápida de la bacteria y la realización de un estudio epidemiológico de la enfermedad para asistir en los programas de contención. Además, tras la detección de *T. erytrae* en la península ibérica, se puso en marcha un programa de control biológico clásico con la introducción y liberación de un parasitoide que ha resultado ser extraordinariamente eficaz en el control de este insecto vector. Todos estos trabajos se han intensificado en los últimos años con la financiación por parte de la Conselleria de un ambicioso proyecto de investigación que se centra en la búsqueda de material vegetal tolerante a la enfermedad y el uso de inductores de defensa de las plantas.

LA SITUACIÓN ACTUAL

En estos momentos, la citricultura mediterránea española está libre tanto de los vectores citados como del HLB (**Figura 1**). Sin embargo, el panorama que se vislumbra no es nada alentador. El insecto vector *T. erytrae* se detectó en 2014 en Galicia, desde donde se ha ido propagando por la cornisa cantábrica y la costa atlántica portuguesa. Actualmente se localiza ya en el Algarve portugués, apenas a 120

kilómetros de la zona citrícola española de Huelva. Por otra parte, *D. citri* se detectó por primera vez en la cuenca mediterránea en julio de 2021, en la región de Emek Hefer, en Israel, donde son abundantes las plantaciones de cítricos. Al no lograrse erradicar este foco inicial, la plaga se ha propagado a otras zonas citricolas del país, como el valle del Jordán. Este caso es muy preocupante, ya que el potencial

Figura 1. Aspecto de cítricos afectados por HLB.

biótico de *D. citri*, así como su rápida capacidad de multiplicación sobre las principales variedades y especies de cítricos cultivadas en el Mediterráneo, es mucho mayor que el de *T. erytraea*. A día de hoy, nuestra citricultura está libre de HLB; sin embargo, los principales insectos vectores de la enfermedad están cada vez más cerca. Por ello, se ha de permanecer alerta y estar preparado para dar una respuesta rápida y coordinada en caso de detección de esta amenaza.

Debido a esta preocupante situación, el IVIA ha potenciado recientemente sus líneas de investigación dirigidas al control de los vectores y la enfermedad del HLB, y son varios los proyectos competitivos, tanto nacionales como europeos, en los que participa. Además, los trabajos se han intensificado notablemente con la financiación por parte de la Conselleria de un ambicioso proyecto de investigación —acaba de finalizar su segundo año— que se orienta en la búsqueda de material vegetal tolerante al HLB y en el uso de inductores de defensas. Como veremos a continuación, estas investigaciones han generado ya algunos resultados de gran interés.

Figura 2. Ejemplo de uso en campo del prototipo de kit de detección de las bacterias asociadas al HLB.

Nuestra citricultura está libre de HLB, pero los principales insectos vectores de la enfermedad están cada vez más cerca. Conviene estar alerta y preparados para dar una respuesta rápida y coordinada en caso de detección de esta amenaza.

ESTRATEGIA DE DETECCIÓN

La detección es fundamental para la gestión del HLB. Y también lo es disponer de herramientas adecuadas para determinar la presencia de las especies bacterianas de *Candidatus Liberibacter* asociadas a la enfermedad. El equipo de Bacteriología del IVIA ha diseñado y desarrollado un prototipo de kit de detección para ser utilizado en campo como primer método de cribado (**Figura 2**).

Las principales ventajas de este kit son la sencillez de su equipamiento y manejo y su rapidez de respuesta —alrededor de 30 minutos—, características que, lejos de comprometer su sensibilidad y especificidad, equiparan este método a los PCR actuales. Siguiendo las directrices marcadas por la Organización Europea de Protección de las Plantas (EPPO), y en colaboración con grupos

de investigación de Brasil, Costa Rica, Cuba y Estados Unidos, se analizaron muestras infectadas por HLB. El kit permitió discriminar clara y perfectamente entre muestras negativas y positivas, detectando diferentes aislados bacterianos independientemente del tipo de muestra a analizar —planta o insecto— y de su origen geográfico. Se evaluaron también la repetibilidad y la reproducibilidad de la técnica, alcanzándose niveles del cien por cien en ambos parámetros. Finalmente, el kit se ensayó en condiciones de campo en dos países donde el HLB está presente, Brasil y Costa Rica, realizando prospecciones aleatorias de muestras sintomáticas y asintomáticas y comparándolo con un protocolo de PCR en tiempo real ya validado. La concordancia entre ambas técnicas fue casi perfecta.

En conclusión, podemos decir que el kit desarrollado en el IVIA es un instrumento de detección altamente sensible, específico y rápido, que podrá ser utilizado en el diagnóstico *in situ* del HLB e integrarse como una herramienta más en los programas de gestión de esta enfermedad.

El equipo de Bacteriología del IVIA ha diseñado y desarrollado un prototipo de kit de detección de la bacteria causante del HLB de sencillo manejo en campo y de respuesta rápida y fiable.



PREVENCIÓN Y GESTIÓN DEL HLB CON EL USO DE PATRONES DE CÍTRICOS

La utilización de patrones de cítricos es una de las principales herramientas para la adaptación del cultivo a diferentes condiciones y enfermedades, así como para mejorar la rentabilidad de las plantaciones. En las zonas cítricas donde la enfermedad está presente se ha ido observando que algunos patrones de cítricos son más tolerantes al HLB que otros. Dicha respuesta diferencial de los patrones de cítricos desarrollados antes de la crisis del HLB demuestra que existe una variación genética en los mismos a dicha enfermedad. Esta variación está siendo utilizada en nuestro programa de mejora genética. En el IVIA existe un programa de obtención de patrones de cítricos donde se ha obtenido y evaluado un gran número de nuevos híbridos. En el último año se han evaluado más de 400 híbridos del banco de patrones del IVIA, cuantificándose en su floema la presencia de péptidos antimicrobianos que puedan tener acción sobre el HLB. Además, se ha iniciado un *screening* de la susceptibilidad de varios patrones IVIA frente a los dos vectores del HLB, *T. erytrae* y *D. citri*. Los resultados obtenidos hasta la fecha apuntan al buen comportamiento frente a los vectores de alguno de los patrones IVIA, como es el caso del Forner Alcaide 5.

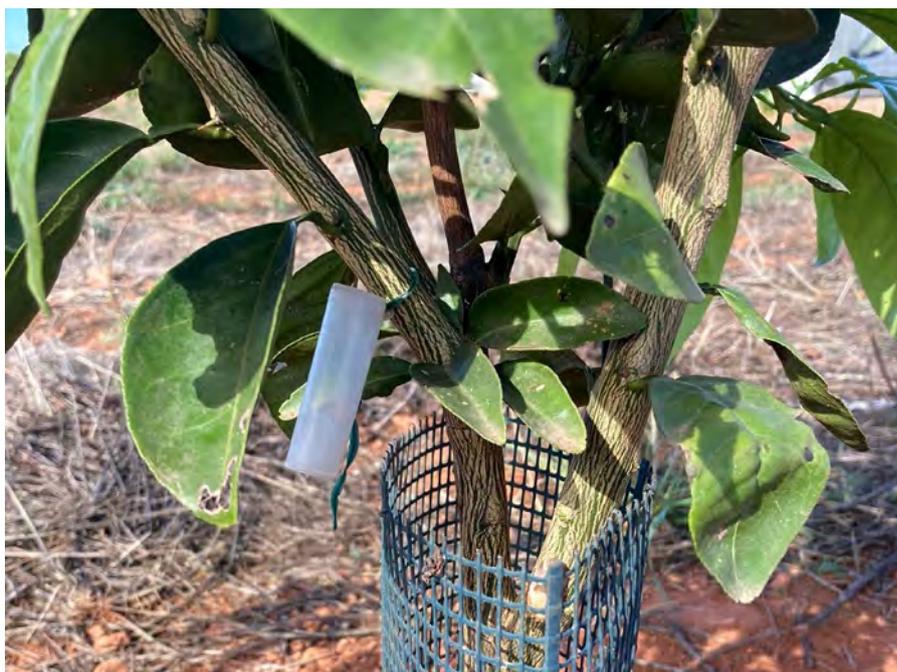
Figura 3. Difusor polimérico cargado con (Z)-3-HP colgado en un plantón de cítrico..

INDUCCIÓN DE DEFENSAS EN LA GESTIÓN DEL HLB Y SUS VECTORES

Las plantas han desarrollado complejos mecanismos de defensa para responder a los ataques de plagas y enfermedades, lo que se conoce como defensas inducidas. La capacidad de modular estas respuestas defensivas es clave en el daño que causa la enfermedad del HLB y sus vectores. En el IVIA se han descubierto diversos agentes inductores de defensa que activan estos mecanismos en cítricos. Uno de los métodos más prometedores es la activación de defensas mediante la exposición a volátiles emitidos por las propias plantas (Figura 3). En particular, la exposición al volátil (Z)-3-hexenil propanoato ha demostrado ser efectiva en la activación de defensas en cítricos, lo que pone en marcha mecanismos de defensa en la planta como es la producción de proteínas defensivas como inhibidores de proteasas, catalasas o quitinasas, que reducen la supervivencia de los vectores en plantas inducidas. Además, las plantas activadas defensivamente tras su exposición a este volátil resultan

repelentes para ambos vectores (*D. citri* y *T. erytrae*) y atraen a sus parasitoides específicos (*Tamarixia radiata* y *T. dryi*), lo que contribuye a una mayor protección frente a estos insectos. Además, estudios recientes han puesto de manifiesto la importancia del papel de los antioxidantes en el desarrollo de la enfermedad del HLB. En este sentido, se está evaluando la posibilidad de aumentar el contenido de antioxidantes en cítricos mediante la activación de defensas o con tratamientos con hormonas vegetales.

Las plantas desarrollan complejos mecanismos de defensa para responder a los ataques de plagas y enfermedades, lo que se conoce como defensas inducidas. El IVIA ha descubierto diversos agentes inductores de defensa que activan estos mecanismos en cítricos.



CONTROL BIOLÓGICO DE *TRIOZA ERYTREA*: DISPERSIÓN Y EFICACIA DEL PARASITOIDE *TAMARIXIA DRYI*

El insecto vector *T. erytrae* se detectó en la península ibérica por primera vez en 2014. Con el fin de reducir la densidad poblacional del psílido e impedir que alcanzara las zonas citrícolas españolas, el IVIA implementó un programa de control biológico clásico para reducir la densidad de población. Para ello se estudió y evaluó la eficacia de los parasitoides en el África subsahariana, la zona de origen de *T. erytrae*. Los resultados de campo mostraron que el parasitoide *Tamarixia dryi* era el agente de control biológico más

eficaz, abundante y ampliamente distribuido, por lo que se solicitó su introducción y liberación al Ministerio de Agricultura. Tras establecer una cría del parasitoide y confirmar su especificidad en colaboración con el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, se obtuvieron los permisos para su liberación en campo. *T. dryi* se liberó primero en Canarias y Galicia y posteriormente en el resto de la cornisa cantábrica con la colaboración de los respectivos Servicios de Sanidad Vegetal de las comunidades autónomas.

Los resultados de los primeros años muestran que el parasitoide se ha establecido exitosamente, se ha dispersado hasta cien kilómetros por año y ha reducido significativamente el número de parcelas infestadas por *T. erytrae* tanto en Canarias como en Galicia y el resto de la cornisa cantábrica. En los próximos años deberá confirmarse que esta alta eficacia se mantiene en el tiempo y, si *T. erytrae* alcanza las zonas citrícolas, evaluar la eficacia del parasitoide en parcelas comerciales.

BASES EPIDEMIOLÓGICAS DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL DEL HLB

Actualmente, la legislación europea considera el agente causal del HLB como organismo patógeno prioritario y establece medidas especiales, como la vigilancia epidemiológica anual del territorio, planes de contingencia y acción, ejercicios de simulación e información pública. En el IVIA se han desarrollado modelos epidemiológicos para optimizar los programas de vigilancia y la demarcación de las áreas donde hay que aplicar las medidas establecidas en los planes de contingencia, como son la zona tampón alrededor del área afectada y las barreras de contención para frenar la dispersión de la

Los programas de control del HLB se basan en la reducción de inóculo mediante la eliminación de las plantas infectadas y el control de las poblaciones de los insectos vectores.

enfermedad. Este tipo de modelos permite, además, comparar posibles escenarios de dispersión de la enfermedad y evaluar diferentes planes de actuación. En las zonas afectadas, los programas de control del HLB se basan en la reducción de inóculo mediante la eliminación de las plantas infectadas y el control de las poblaciones de los insectos vectores. Se han desarrollado también modelos epidemiológicos para diseñar estos programas; por ejemplo, optimizando el tamaño y la localización de las áreas de tratamientos coordinados para el control de los vectores. Por último, en las zonas afectadas por HLB, los aspectos sociales se han mostrado claves para la adopción efectiva de las medidas de contingencia y control de la enfermedad por parte de los citricultores y el público en general. En este sentido, se han realizado también trabajos para caracterizar y cuantificar estos factores sociales e integrarlos en los planes de acción frente a la enfermedad.

ENLACES WEB



ENCUESTA PRE-HLB: Respondiendo a la encuesta, ayudarás en la toma de decisiones futuras en caso de la entrada de nuevos patógenos de cuarentena y a la mejora de la normativa en caso de ser necesario.

MARK HODDLE: «HAY QUE ESTAR LISTOS PARA COMBATIR LA PLAGA ANTES DE QUE APAREZCA». *L'Agrària* #02, p. 34 (diciembre 2022)

>Autores del artículo:

María Ángeles Forner-Giner (*), Ester Marco-Noales (**), Meritxell Pérez-Hedo (**), Alejandro Tena (**), Alberto Urbaneja (**), y Antonio Vicent (**)

* Centre de Producció Vegetal i Citricultura.

**Centre de Protecció Vegetal i Biotecnologia.

Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA).

BIO DIVER SIDAD



Las cubiertas vegetales y su manejo: un paso decisivo hacia la transición agroecológica

LA BIODIVERSIDAD COMO PARTE INDISPENSABLE DE LA ESTABILIDAD DEL AGROSISTEMA



Detalle de cubierta permanente
en primavera con predominio
de *Brachypodium distachyon*
(foto: D. Roca).

La definición de biodiversidad es la variabilidad entre organismos vivientes de todo tipo u origen, incluyendo, entre otros, ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, así como los complejos sistemas ecológicos de los que forman parte, según el Convenio de Biodiversidad propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 1992).

El convenio sobre agrobiodiversidad en la conferencia de las partes COP-5, de Nairobi (En: [Sarandón et al., 2020](#) pp: 13-36), reconoce que, correctamente ensamblados, los componentes de la agrobiodiversidad pueden intervenir o contribuir con los siguientes procesos o servicios ecológicos:

- El ciclo de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos.
- La regulación de plagas y enfermedades.
- La polinización.
- El mantenimiento y la mejora de la fauna y la flora silvestres y los hábitats locales en sus paisajes.
- El mantenimiento del ciclo hidrológico.
- El control de la erosión.
- La regulación del clima y la absorción del carbono.



Izquierda, parcela ecológica con cubiertas vegetales en Alzira (València). Derecha, parcela convencional sin cubierta vegetal, colindante con la anterior. Las lluvias de otoño muestran las diferencias entre los fenómenos erosivos de una y otra.

Merece la pena destacar la especial contribución de la biodiversidad a la mitigación y adaptación al problema del cambio climático, y a la reducción de problemas sanitarios gracias al incremento del control biológico natural.

Según [Aguilera et al. \(2020\)](#), pp: 57-58), las prácticas agroecológicas optimizan la mitigación de las emisiones GEI (gases de efecto invernadero), dado que buscan la minimización de los aportes externos y el aumento de la recirculación, basando el mantenimiento de la fertilidad y el control de plagas en recursos internos del sistema. Siguen así la lógica y muchas de las prácticas de los sistemas preindustriales de cultivo, pero adaptando las prácticas al nuevo contexto productivo en base al conocimiento científico actual.

Las principales prácticas relacionadas con esta mitigación son las siguientes:

- Las rotaciones de cultivo.
- Las cubiertas vegetales.
- La aplicación al suelo y el uso para alimentación animal de restos de cultivo.
- Una mayor presencia de leguminosas, buscando maximizar la fertilidad del suelo.

Como se puede observar, todas estas prácticas están relacionadas con el incremento de la biodiversidad y la recirculación de la materia orgánica.

Otra cuestión de la sostenibilidad planteada por el uso de cubiertas vegetales en los agrosistemas es la disminución de la presión fundamentalmente de **herbicidas** —aunque también, de forma indirecta, del resto de agroquímicos, debido a las mejoras sanitarias producidas—. Y con ello se reducen los efectos de **toxicidad sobre los agrosistemas, el entorno cercano o la salud**.

Hay que destacar la especial contribución de la biodiversidad a la mitigación y adaptación al cambio climático, y a la reducción de problemas sanitarios gracias al incremento del control biológico natural.

TIPOS DE CUBIERTAS

La **biodiversidad vegetal** podemos diferenciarla en los agrosistemas en los siguientes tipos:

CULTIVADA

- Intraespecífica: variedades
- Interespecífica: asociaciones y rotaciones

SILVESTRE

- Cubiertas vegetales herbáceas: adventicias o espontáneas, abonos verdes
- Setos: formaciones lineales fronterizas, generalmente leñosas (arbustivas, herbáceas)
- Otras estructuras vegetales naturales, como islas de biodiversidad, franjas florales, etc.

Arriba, buena implementación de una cubierta sembrada en un olivar de La Jana, en el Baix Maestrat (Castellón).

Cubierta vegetal de flores silvestres sembradas del **proyecto Fleurs Locals**, con más de 25 especies florales diferentes y una fauna auxiliar muy abundante. A continuación, crecimiento de la flora espontánea en una de las parcelas colindantes, con mucha menos diversidad vegetal.



Las **cubiertas vegetales** son formaciones herbáceas vivas que suelen acompañar al cultivo como cobertura del terreno, aportando esa funcionalidad estructural y ecosistémica. Pueden ser de dos tipos principales:

FLORA ESPONTÁNEA O SILVESTRE

Según el rol que cumplan dentro del agrosistema, se llaman también plantas arvenses, adventicias, oportunistas, invasoras, acompañantes... Y, erróneamente, malas hierbas. Son especies vegetales con una gran rapidez de reacción frente a cambios externos, lo que las faculta para colonizar ambientes vacíos o empobrecidos biológicamente, como los agrícolas, cubriendo espacios y nichos ecológicos. Algunas pueden ser agresivas o colonizadoras, pero muchas otras son atractivas para la fauna auxiliar y los polinizadores, o tienen otros posibles usos agronómicos como comestibles para humanos, forrajeras o pastos para ganado, extractos vegetales fertilizantes o fitosanitarios, etc.

ABONO VERDE O SIDERAL O CUBIERTA SEMBRADA

Son especies seleccionadas de entre las silvestres y las forrajeras para poder sembrarse entre cultivos, competir con las espontáneas y mantenerlas al menos un ciclo; suelen ser de bajo mantenimiento y coste, con gran aporte de biomasa o nutrientes específicos (como el N). Las familias más usuales en este tipo de cubiertas son las leguminosas, las gramíneas y las crucíferas.

A su vez, ambas tipologías pueden encontrarse de dos formas:

PERMANENTES

Están presentes en el cultivo durante largos periodos, a menudo varios años. Se suelen segar, dado que interesa tenerlas el mayor tiempo posible en la parcela.

ANUALES

Se mantienen en el cultivo durante un periodo corto, generalmente entre cuatro y ocho meses. Se suelen incorporar mediante laboreo cuando ha acabado su ciclo o en el momento preciso que interesa.



MÉTODOS DE GESTIÓN Y CONTROL

Para gestionar la cubierta de forma espontánea, sin más, hemos de dejarla evolucionar y observar qué especies están haciendo aparición. Si observamos que al inicio surgen algunas especies peligrosas o invasoras (*Coryza* spp., *Amaranthus* spp., *Chenopodium* sp., *Imperata cilíndrica* (L.) Beauv.), se han de controlar mediante métodos mecánicos o físicos —laboreo, siega, destrucción con calor—, siembra de abonos verdes o un control individual de las hierbas peligrosas, para conseguir una transición más suave o fácil de llevar. Poco a poco, con una gestión mediante siegas, las hierbas silvestres van adaptándose a la misma, como harían frente a un herbívoro, seleccionando así aquellas que son de carácter cespitoso, con floraciones interesantes y crecimiento poco agresivo o, incluso, favorecedor de la biodiversidad y el equilibrio del cultivo.

Siegas con tractor, con desbrozadoras y brazos abatibles para pasar entre líneas.



Las cubiertas vegetales son formaciones herbáceas vivas que suelen acompañar al cultivo como cobertura del terreno, aportando esa funcionalidad estructural y ecosistémica.

Mientras este equilibrio llega, podemos intervenir sembrando una cubierta vegetal o abono verde compatible con nuestro suelo y clima, por lo que debemos atender las siguientes prácticas:

- Prever un hueco de cultivo (3-4 meses).
- Preparar el terreno para la siembra (textura fina).
- Sembrar con sembradoras a voleo o en líneas, a una dosis alta, para favorecer el efecto de cobertura. Las de semillas pequeñas, como los géneros *Trifolium* o *Medicago*, se pueden mezclar con tierra o compost anteriormente, para favorecer su distribución.
- Cubrir con compost o algo de tierra, unos pocos milímetros, para evitar que sean comidas por hormigas o pájaros. Posteriormente se debe compactar la tierra para ponerla en contacto con la semilla y favorecer la germinación.
- Regar si el suelo no está en sazón. En seco, debemos esperar que llueva. En general, en nuestro clima mediterráneo, la mejor siembra es la de otoño, por la mayor probabilidad de lluvias. También se puede realizar la siembra de primavera, interesante para algunas leguminosas, pero en ese caso, se debe tener en cuenta la posibilidad de algún riego de apoyo para facilitar la germinación y el crecimiento.
- Gestionar su crecimiento mediante siegas, sobre todo en el caso de las especies perennes y en los de las anuales que interese, o, cuando se trate del resto de cultivos anuales, incorporarlas con poca profundidad —se puede aprovechar para preparar el terreno para el siguiente cultivo—.

Con el efecto del cambio climático y el empobrecimiento de la diversidad vegetal en nuestros agrosistemas, se ha observado una disminución importante de las especies herbáceas acompañantes y un incremento de algunas especies invasoras.



Cuando se siembra una mezcla por primera vez, se recomienda que haya pasado un periodo suficiente de «desintoxicación» de los herbicidas, dado que pueden impedir la normal germinación de las semillas. También es recomendable segar la primera vez la cubierta sembrada cuando ya posee una altura suficiente para tolerarlo. Si, a la vez que germinan las semillas sembradas —en unas cuantas semanas—, lo hacen también las espontáneas, podemos realizar una primera siega para facilitar la competencia de las sembradas por nosotros, sin llegar a ser muy intensa esta siega —entre 30 y 40 cm de corte—, para facilitar su crecimiento e implantación. Posteriormente, tras el agostamiento de la primera floración, aún podemos dar otra siega para favorecer el rebrote y una nueva floración.

Se recomienda la siega de calles alternas para evitar que los insectos y el resto de fauna beneficiosa se relocalicen fuera de la parcela, dado que tardarían más en volver a la misma. De esta forma, se mejora la permanencia de la fauna en las mismas, tanto la que realiza el control biológico natural como los polinizadores o, incluso, plagas que de otra forma subirían con mayor facilidad al cultivo buscando el alimento que no encuentren en las hierbas.

Arriba: Franja floral en cítricos ecológicos de la EEA Carcaixent, junto al seto perimetral.

Izquierda, parcelas de alfalfa en crecimiento. Derecha, las hierbas espontáneas agostadas durante el verano.



EJEMPLOS PRÁCTICOS Y EXPERIENCIAS DIVERSAS

A continuación, a modo de ejemplo, se presenta un listado de mezclas de siembra probadas en la Estación Experimental Agraria de Carcaixent (EEAC) para frutales y citricultura ecológica:

ANUALES

- Veza (*Vicia sativa*, 100 kg/ha) + avena (*Avena sativa*, 80 kg/ha).
- Veza (60 kg/ha) + guisante (*Pisum sativum*, 70 kg/ha) + avena (70 kg/ha).
- Yeros (*Vicia ervilia*, 60 kg/ha) + ray-grass o vallico (*Lolium rigidum* ó *L. multiflorum*, 25 kg/ha.)

PERMANENTES O PERENNES

- Trébol blanco (*Trifolium repens*, 8 kg/ha) + alfalfa (*Medicago sativa*, 25 kg/ha) + vallico o ray-grass inglés (*Lolium perenne*, 25 kg/ha) ó festuca (*Festuca arundinacea*, 40 kg/ha) + meliloto (*Melilotus officinalis*, *M. alba*, 10 kg/ha) + esparceta o pipirigallo (*Onobrychis sativa*, *O. viciifolia*, 5 kg/ha).
- Raygrass inglés (25 kg/ha) o festuca (40 kg/ha) + Mielgas (*Medicago spp.*, 10 kg/ha) + zulla (*Hedysarum coronarium*, 12 kg/ha.)
- Tréboles (*Trifolium repens*, *T. pratense*, *T. subterraneum*, 10 kg/ha) + Dichondra (20 kg/ha) (para zonas sombreadas).

En estos momentos, en colaboración con la Fundación Global Nature y un consorcio formado por 14 entidades, entre las que se encuentra la Generalitat Valenciana (a través de la Dirección General de Desarrollo Rural y el Servicio de Producción Ecológica e Innovación), se está estudiando la viabilidad de la **introducción de especies silvestres autóctonas** —para diferenciarla de los abonos verdes habituales de cobertura vegetal— recogidas de lugares cercanos a las parcelas de siembra, útiles sobre todo por el incremento de la biodiversidad que producen por su abundante floración.

En este proyecto estamos estudiando diferentes especies silvestres para franjas florales perimetrales o intercalles con el fin de enriquecer la biodiversidad florística y faunística de nuestras parcelas: *Achillea ageratum* L., *Ammi majus* L., *Borago officinalis* L. *Brachypodium distachyon* (L.) Beauv., *Calendula arvensis* (Vaill.) L., *Coriandrum sativum* L., *Daucus carota* L., *Diplotaxis eruroides* (L.) DC., *Echium plantagineum* L., *Foeniculum vulgare* L., *Lathyrus spp.*, *Lobularia maritima* (L.) Desv., *Medicago orbicularis* (L.) Bartal., *Medicago polymorpha* L., *Nigella damascena* L., *Papaver spp.*, *Plantago lanceolata* L., *Psoralea bituminosa* (L.) C.H. Stirt., *Salvia verbenaca* L., *Silene colorata* Poir., *Sinapis alba* L., *Tordylium officinale* L., *Trifolium hirtum* All., *Trifolium lappaceum* L.

Con el efecto del cambio climático y el empobrecimiento de la diversidad vegetal en nuestros agrosistemas, se ha observado una disminución importante de las especies herbáceas acompañantes y un incremento de algunas especies invasoras muy acusado —*Imperata cylindrica* (L.) Baeuv., o sisca, incluida en el listado de la UICN de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas de nuestro planeta, o la *Araujia sericifera* Brot. o miraguano o jazmín de Tucumán, con una expansión por los cultivos de cítricos y tropicales, sobre todo en campos abandonados de nuestro litoral cálido—, por lo que es si cabe más importante que nunca el incremento de estas especies silvestres autóctonas florales en los cultivos.



Aspecto de cubierta permanente en primavera tras el sembrado de una mezcla de especies gramíneas tapizantes y mielgas.

>Autor del artículo:

Alfons Domínguez Gento
Servicio de Producción Ecológica
e Innovación, Dirección General de
Desarrollo Rural, Estación Experimental
Agraria de Carcaixent.
dominguez_alf@gva.es

Relación de demostraciones y experimentaciones de implementación y manejo de cubiertas en diversos cultivos leñosos distribuidos por el territorio valenciano

PROYECTOS FINANCIADOS A ENTIDADES EXTERNAS



CULTIVOS DE REGADÍO			Cubierta espontánea	Cubiertas sembradas						Cubierta vegetal inerte	
				Poáceas (Gramíneas)			Fabáceas (leguminosas)				Otras familias por el polen o el néctar de las flores
				<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	Otras	<i>Onobrychis viciifolia</i>	<i>Medicago sativa</i>	Otras fabáceas		
Alicante	Oriuela (*)	Cítricos	●								
	Elche (*)	Granado		●	●	<i>Lolium sp.</i> + <i>Bromus sp.</i> + <i>Poa sp.</i>	●		<i>Trifolium alexandrinum</i> + <i>Vicia sativa</i>	<i>Moricandia sp.</i> + <i>L. maritima</i> (Crucíferas) + <i>Cichorium intybus</i> (Asteráceas)	
	Pego/Ondara/El Verger (*)	Cítricos Aguacate		●			●	●	<i>Medicago truncatula</i>	<i>Lobularia maritima</i> (Crucíferas) + <i>Daucus carota</i> (Apiáceas)	
València	Alcàntera del Xúquer (*)	Cítricos		●			●	●			
	Catadau (*)	Caqui		●		<i>Poa sp.</i>					
	Alginet (**)	Caqui		●	●	<i>Lolium sp.</i>			<i>Trifolium alexandrinum</i> + <i>Vicia sativa</i>		
	TècAE-Caqui										
	Polinyà del Xúquer (*)	Cítricos		●							
	Polinyà del Xúquer (**)	Cítricos	●	●				●		Restos de poda	
	PODAVAL										
Paiporta Sueca (**)	Cítricos	●								Paja de arroz	
Cover-CO2 DSS-Mulch											
El Puig (*)	Cítricos	●	●	●			●	●			
Castellón	Borriana (*)	Cítricos		●			●	●	<i>Trifolium alexandrinum</i>		
	Almazora (*)	Cítricos						●			
	Castellón de la Plana (*)	Cítricos	●								
	Castellón de la Plana (*)	Cítricos Aguacate	●	●			●	●			

(*) **FINCAS**: Corresponden a proyectos de innovación y experimentación financiados con las ayudas de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural para el fomento de la innovación tecnológica a través de fincas o explotaciones colaboradoras (bases reguladoras **Orden 28/2018**).

(**) **COOPERACIÓN PDR-CV**: Se indican los proyectos piloto de Equipos de Innovación financiados con las ayudas para la cooperación en el marco del Programa de Desarrollo Rural de la Comunitat Valenciana 2014-2020 (bases reguladoras **Orden 3/2018**).

CULTIVOS DE SECANO			Cubierta espontánea	Cubiertas sembradas								Cubierta vegetal inerte
				Poáceas (Gramíneas)				Fabáceas (leguminosas)			Otras familias por el polen o el néctar de las flores	
				<i>Brachypodium distachyon</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	Otras	<i>Medicago</i> spp.	<i>Trifolium</i> spp.	Otras fabáceas		
Alicante	Relleu (*)	Olivo										Restos de poda + hojas secas olivo + paja
València	Enguera (*)	Viña			●	●	<i>Lolium rigidum</i>		<i>T. alexandrinum</i>	<i>Onobrychis viciifolia</i> + <i>Vicia sativa</i>	<i>Sanguisorba minor</i> (Rosàcia)	
	Yátova (*)	Olivo Viña			●	●	<i>Lolium</i> sp.	<i>M. sativa</i>	<i>T. alexandrinum</i>	<i>Onobrychis viciifolia</i>	<i>Lobularia maritima</i> (Crucífera) + <i>Daucus carota</i> (Apiácea)	
	Requena (*)	Viña		●	●		<i>Bromus</i> sp.	<i>M. sativa</i> + <i>M. truncatula</i> + <i>M. scutellata</i>		<i>Vicia sativa</i>		
Castellón	La Jana (*)	Olivo	●	●				●	●	●	●	Biochar
	La Jana 2 (*)	Olivo		●				<i>M. truncatula</i>	●	●		

En las tablas, se indican los tipos de composiciones de cubiertas que se han estudiado en cada caso (espontánea, sembrada o bien inerte), y se atiende especialmente la composición específica de las cubiertas sembradas, que en general tratan de combinar especies de gramíneas tapizantes —predomina *Festuca arundinacea* en regadío y *Brachypodium distachyon* en seco— con leguminosas captadoras de N atmosférico —se diferencian las especies predominantes en regadío de las de seco—. En algunos casos, la composición de las cubiertas sembradas se complementa con especies de singular valor (por su néctar o polen) para el **control biológico de conservación (CBC)**, artículo de César Monzó en *L'Agrària* #02, p. 28 (diciembre de 2022).

PROYECTOS INCLUIDOS EN EL PLAN DE EXPERIMENTACIÓN AGRARIA DESARROLLADOS Y COORDINADOS POR LAS ESTACIONES EXPERIMENTALES AGRARIAS



UBICACIÓN	CULTIVO	EXPERIMENTO
EEA-Carcaixent	Cítricos	Cubiertas vegetales permanentes en ecocitricultura mediterránea. Uso de plantas silvestres locales (CAR2021-CIT. ECO-DIV-13)
EEA-Elche	Cítricos	Introducción y manejo de cubiertas vegetales en cultivos leñosos (ELX2021-CIT-DIV-3)
EEA-Elche	Granado Higuera	Parcelas demostrativas de cubiertas vegetales en cultivos leñosos (granados e higueras) en producción ecológica. (ELX2023 -)
EEA-Llutxent	Melocotón	Seguimiento y mantenimiento de cubiertas vegetales en plantaciones frutícolas sembradas en 2019 (LLU2019-DIV-4)
STT-Moncada	Olivo	Estudio de evolución de dos cubiertas mixtas sembradas en cultivo arbóreo de seco (MON2020-OLI-DIV-8)

Seguimiento, mantenimiento y estudio de la evolución de diferentes composiciones de cubiertas sembradas (se indican los códigos de los ensayos registrados **en las Memorias y en el Plan de Experimentación**).

ENLACES WEB



CUADRO SINÓPTICO DE PRÁCTICA DE CUBIERTAS INERTES DE RESTOS DE PODA EN CULTIVOS LEÑOSOS (Ecorrégimen de Agricultura de carbono)

CUADRO SINÓPTICO DE PRÁCTICAS DE CUBIERTAS VEGETALES ESPONTÁNEAS O SEMBRADAS EN CULTIVOS LEÑOSOS (Ecorrégimen de Agricultura de carbono)

FICHA DIVULGATIVA: ECORRÉGIMEN DE AGRICULTURA DE CARBONO EN CULTIVOS LEÑOSOS

MÁS INFORMACIÓN SOBRE LOS ECORRÉGIMENES DE AGRICULTURA DE CARBONO (PORTAL AGRARI)

>Autoría:

Servicio de Transferencia de Tecnología, Direcció General de PAC, Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica.



La alimentación animal sostenible

El desarrollo sostenible se define como aquel que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer a las generaciones futuras (ONU, 1987), garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, la protección medioambiental y el bienestar social.

La ganadería es responsable de la cría de los animales que nos proveen de proteínas de elevado valor biológico a través de productos como carne, leche y huevos, entre otros. Por ello es clave para nutrir a la población mundial y garantizar la seguridad alimentaria. Además, se trata de una actividad estratégica y vertebradora del territorio, que juega un papel fundamental en la economía local, en el desarrollo y el crecimiento de la sociedad, en la conservación de la biodiversidad y en la fijación de la población en el mundo rural.

Sin embargo, como cualquier otra actividad productiva, el sector ganadero es un importante consumidor de recursos y puede generar impactos negativos sobre la calidad del aire, los cursos de agua superficial y subterránea, el suelo, y el clima global (Tullo et al., 2019). Los animales consumen alimentos que tienen su propia huella de carbono, que varía según su origen, transporte y procesado. Por otro lado, hay una parte considerable de estos nutrientes que los animales no son capaces de absorber y que se excreta en forma de emisión de gases y en las deyecciones ganaderas (Figura 1). Esto genera una serie de efluentes ricos en materia orgánica, con una concentración elevada de nitrógeno y minerales —fósforo, cobre y zinc, entre otros— que, si no son aplicados a los cultivos como fertilizantes orgánicos de forma balanceada, pueden contribuir a la eutrofización y a la acidificación del suelo y el agua. Además, las deyecciones ganaderas también son fuente de emisiones gases de efecto invernadero y amoníaco.

En cualquier caso, la actividad ganadera participa en el ciclo global de diferentes nutrientes, principalmente del carbono, el nitrógeno y el fósforo, siendo sus impactos indirectos más apreciables que los directos¹ (Figura 2).

¹ Los animales consumen alimentos que se encuentran en la superficie de la Tierra que son ricos en carbono y nitrógeno. Tras su liberación, en un máximo de diez años, todos los elementos vuelven a ser fijados por la biosfera. Por lo tanto, para una cabaña ganadera constante el balance debería ser cercano a cero. No obstante, la obtención de materias primas para la fabricación de piensos genera una serie de impactos indirectos que se les atribuye a la producción ganadera relacionados con los cultivos (proceso de producción de fertilizantes inorgánicos y uso del suelo) y el transporte de materias primas de larga distancia. Todo ello constituye una fuente adicional de impactos a través del consumo energético, consumo de agua, uso del suelo y emisiones de gases asociadas (dióxido de carbono y óxido nítrico, principalmente).



En la foto superior, paisaje de ganadería extensiva: un rebaño de cabras en Benassal, en la comarca de l'Alt Maestrat (Castellón).

Debajo, pollos en la nave aviar del Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA) en Segorbe (Castellón).

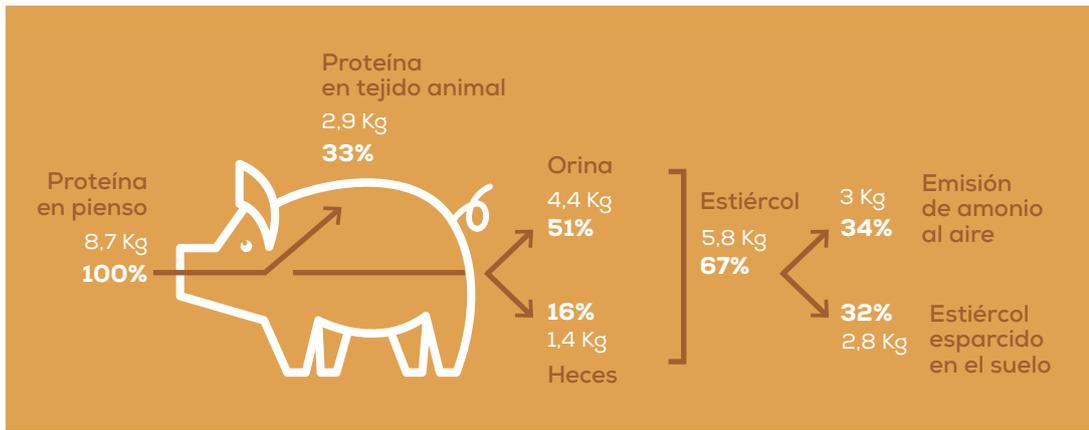


Figura 1. Hay una parte considerable de los nutrientes del alimento que los animales no son capaces de absorber y que se excreta en forma de emisión de gases y en las deyecciones. La gráfica muestra la utilización de la proteína en cerdos de engorde (adaptada de Ajinomoto, 2000 en: EC, 2017).

Para mejorar la sostenibilidad de la ganadería en sus dimensiones ambiental, económica y social, la alimentación animal juega un papel esencial. La alimentación animal interactúa directamente no solo con la salud y productividad de los animales y con la calidad de los productos, sino con el impacto ambiental y la rentabilidad y competitividad de la actividad ganadera. La alimentación animal es clave a la hora de definir los recursos naturales que los animales van a consumir, la eficacia en la utilización de dichos recursos y la generación de gases, efluentes y deyecciones por parte de los animales. Por ello, el desarrollo de un sistema de alimentación animal sostenible debe perseguir maximizar la eficacia biológica y económica del sistema —para generar la mayor cantidad de producto final con la menor cantidad posible de recursos— y minimizar el impacto en el medio ambiente.

La alimentación animal interactúa directamente no solo con la salud y productividad de los animales y con la calidad de los productos, sino con el impacto ambiental y la rentabilidad y competitividad de la actividad ganadera.

A continuación, se presentan algunas medidas que pueden ser útiles para mejorar la sostenibilidad de la alimentación animal. Se trata de medidas definidas desde un enfoque amplio y una orientación eminentemente práctica, considerando la realidad diversa de este sector productivo, que incluye sistemas de producción intensivos y extensivos, que pueden ser familiares o industriales.

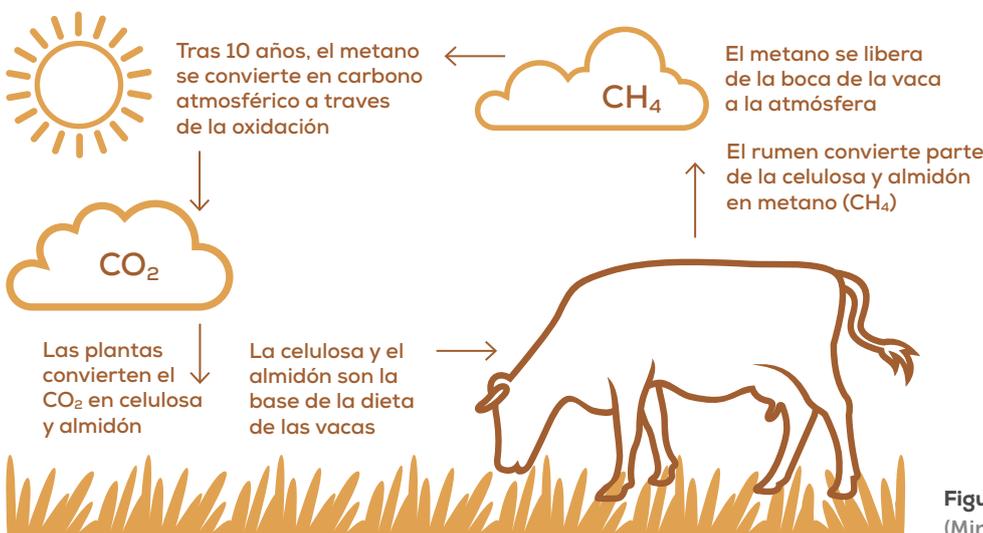


Figura 2. Ciclo biogénico del carbono (Minnesota Agriculture, 2023).

CÓMO MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS INTENSIVOS



Figura 3. Estrategias para mejorar la sostenibilidad de la alimentación animal (Pascual y Cambra, 2023).

La intensificación implica granjas en estabulación interior normalmente durante todo el año, con un elevado número de animales que consumen piensos compuestos ajustados a las necesidades y con un alto nivel de automatización y control ambiental y sanitario. Por lo tanto, se trata de un sistema de producción en el que el grado de confinamiento es destacable y donde la producción se concentra en un número de explotaciones reducido.

Al disponer de una genética, alimentación, reproducción y ambiente extremadamente eficaces, ajustados y controlados, son necesarios menos animales para producir la misma cantidad de producto final, y el impacto ambiental es menor que en sistemas no intensificados (Gerber et al., 2013). Por todo ello, la intensificación es una herramienta clave para conseguir la sostenibilidad ganadera. De hecho, en el contexto ganadero, la idea de «intensificación sostenible» conjuga ambos conceptos. Garnett y Godfray (2012) la definen como una forma de producción en la que «se mejoran los rendimientos productivos, sin impacto ambiental negativo y sin el uso de más superficie de cultivo»; es decir, «producir más con menos».

Sin embargo, al ser mayoritaria actualmente, el peso del impacto ambiental de la ganadería intensiva es considerable y, por lo tanto, es fundamental que integre medidas para su reducción (Figura 3).

El desarrollo de un sistema de alimentación animal sostenible debe perseguir maximizar la eficacia biológica y económica del sistema –para generar la mayor cantidad de producto final con la menor cantidad posible de recursos– y minimizar el impacto en el medio ambiente.



Nave de cerdas reproductoras.
Foto cortesía OppGroup.

ESTRATEGIAS PARA EL EQUILIBRIO ECONÓMICO, AMBIENTAL Y SOCIAL EN SISTEMAS INTENSIVOS



1 Utilización de recursos en un marco de economía circular

Para alimentar a los animales, la ganadería intensiva consume una enorme cantidad de recursos naturales que en su mayoría proceden de ultramar y cuya utilización, por tanto, lleva aparejada una huella de carbono muy significativa. Por ello, un sistema de alimentación animal sostenible debería priorizar el uso de los recursos naturales e incorporar subproductos neutros en carbono, derivados de otros procesos agroindustriales, preferiblemente locales, y contribuir con ello a una economía circular:

- a. España es muy deficitaria en la producción de cereales y oleaginosas y depende en gran medida de la importación (**FAOSTAT 2023. Datos sobre alimentación y agricultura**). Todas aquellas estrategias que integren criterios ambientales y sociales en la formulación de las dietas y lleven al aumento de la utilización del suelo (kilómetro cero) en este sentido favorecerán la sostenibilidad de nuestra ganadería.
- b. Conviene promover sistemas de producción que permitan, como en el caso de los sistemas de alimentación líquida en porcino, el aprovechamiento de subproductos generados en la Comunitat Valenciana —cítricos de destrío, alpeyros y otros residuos agroindustriales— y contribuyan a la estandarización de estos productos y la localización estratégica de las granjas para su uso.

2 Mejora de la eficacia digestiva en el uso de los nutrientes para obtener más provecho de los alimentos proporcionados

Para lograr este objetivo, disponemos de varias estrategias:

- a. **Avanzar en el ajuste de las necesidades nutricionales.** Estas varían según la edad del animal, sus características y su estado fisiológico, así como en función de la época del año, por lo que las cantidades de cada nutriente deberían variar de acuerdo con ello. Además, como no todos los nutrientes son digestibles, una parte acaba siendo excretada al ambiente. Para evitarlo,
 - Se están desarrollando sistemas de alimentación que, basados en el concepto de «proteína ideal», permiten reducir la proteína de la dieta y el N en las deyecciones (al formular con valores de aminoácidos esenciales digestibles a nivel ideal).
 - Se está avanzando en el acceso a fuentes de fósforo, cobre y zinc más bio-disponibles.
 - Y se están aplicando estrategias de alimentación multifase consistentes en ajustar el pienso a las necesidades cambiantes de los animales a lo largo de su vida (EC, 2017). A modo de ejemplo, en los últimos veinte años, las granjas comerciales de porcino han pasado a manejar hasta una decena de piensos diferentes para alimentar a los animales a lo largo del cebo.
- b. **Utilizar herramientas biotecnológicas.**
 - La biosíntesis en fermentadores de aminoácidos ofrece una amplia gama de aminoácidos sintéticos, a precio muy competitivo, que nos permite ajustar las necesidades proteicas de los animales y reducir el exceso de proteína para asegurar la inclusión de los aminoácidos esenciales limitantes.
 - Por otra parte, la biosíntesis de enzimas de interés zootécnico, como las carbohidrasas, proteasas y fitasas, que se incluyen en los piensos como enzimas exógenas que ayudan a digerir los carbohidratos, proteínas y fitatos, permite mejorar el aprovechamiento de la energía, la proteína y el P de las materias primas, lo que contribuye a reducir el consumo de estas y la excreción de dichos nutrientes.
- c. **Aprovechar la irrupción de herramientas de ganadería de precisión (PLF, del inglés Precision Livestock Farming),** las cuales permiten la monitorización individual de los animales, la gestión de la información y la utilización de comederos electrónicos para la alimentación diferenciada. La implantación de sistemas PLF puede reducir un 60% la excreta de N y hasta un 15% la de P (Pomar et al., 2014).

Un sistema de alimentación animal sostenible debe priorizar el uso de los recursos naturales e incorporar subproductos neutros en carbono derivados de otros procesos agroindustriales, preferiblemente locales, y contribuir con ello a una economía circular.

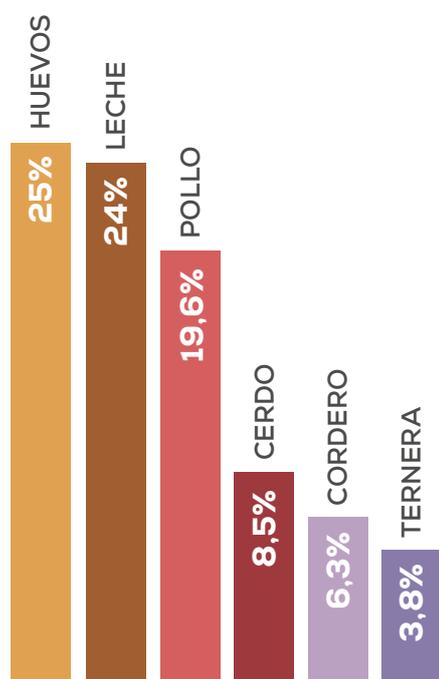


Figura 4. Eficiencia de conversión de la proteína en diferentes especies animales (porcentaje de proteína ingerida que se transforman en producto animal) (fuente: adaptado de Alexander et al. (2016) en OurWorld in Data).

CÓMO MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS EXTENSIVOS

Los sistemas extensivos son aquellos que tienen una menor densidad animal y utilizan grandes terrenos y recursos naturales. Se trata de un manejo de la alimentación «ligado a la tierra», dominado principalmente por animales rumiantes (vacuno, ovino y caprino), capaces de aprovechar la pared celular de los vegetales, a diferencia de los animales monogástricos (porcino, aves y conejos). Sin embargo, el aprovechamiento de los recursos por parte de este ganado es reducido —los rumiantes tienen una eficiencia muy baja en la conversión del alimento en proteína— y variable (Figura 4). Por lo tanto, es difícil de clasificar, dado que existen varios modelos de explotación con diversas vertientes —extensiva, semiextensiva, familiar, etc.—. No obstante, a pesar de que se trata de una producción menos eficiente que la anterior, la ganadería extensiva ligada al territorio tiene reconocidos beneficios sociales y ambientales, y favorece canales de distribución locales y modelos de consumo basados en la pequeña y mediana producción (Tabla 1).

La alimentación de sus animales suele basarse en el uso de pastos y la suplementación en pesebre en las épocas donde el pasto es insuficiente para cubrir las necesidades. Debido a las peculiaridades del sistema digestivo de los rumiantes, les permite aprovechar alimentos ricos en fibra y subproductos húmedos en la propia granja (Figura 5).

TABLA 1. INCONVENIENTES Y VENTAJAS DE LOS MODELOS DE ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS EXTENSIVOS RESPECTO A LOS INTENSIVOS



INCONVENIENTES	VENTAJAS
Mayores emisiones de nitrógeno reactivo y metano	Puede usar biomasa no comestible para humanos (pastos)
Menor eficacia en el uso de los alimentos	Menor demanda de áreas de cultivo
Cría limitada a los pastos disponibles	Favorece un marco de economía circular

En la Comunitat Valenciana, se generan al cabo del año miles de toneladas de subproductos agroalimentarios. Por ejemplo, producimos 70.000 toneladas de paja de arroz, 286.000 de cítrico de destriño y 100.000 de alperujo, cuya gestión implica un consumo adicional de recursos y un notable coste para las cooperativas valencianas. Sin embargo, nuestra producción ganadera depende de la importación de materias primas de terceros países (48%) y de otras regiones de España (30%), y solo el 22% de estas materias primas están producidas en nuestra comunidad. Este modelo nos hace muy dependientes de las fluctuaciones de los mercados internacionales y de las tensiones geopolíticas, y es además poco sostenible por su elevada huella de carbono.

En los últimos años se han ejecutado **algunos proyectos** para mejorar la gestión y el aprovechamiento del alperujo en la alimentación del ganado extensivo en la Comunitat Valenciana financiados por la Generalitat. Emprendidos inicialmente en las comarcas del norte de Castellón, núcleo principal de vacuno extensivo, se han ido extendiendo hasta alcanzar a siete Grupos de Acción Local. Estos proyectos han permitido determinar los principales limitantes del uso del alperujo, ejecutar las pertinentes acciones científico-técnicas, demostrativas y de difusión para mejorar su aprovechamiento, y ofrecer a las cooperativas una opción alternativa para la gestión de este subproducto, así como una reducción de los costes de alimentación a los ganaderos. Y todo ello, dentro de un marco de kilómetro cero y economía circular.

Sin embargo, aún queda mucho por hacer para fomentar el uso de estos subproductos. La limitación principal de la mayoría de estos subproductos es su bajo contenido en proteína y su elevado contenido en agua, lo que reduce su valor nutritivo y aumenta sus costes de transporte. Sin embargo, disponemos de estrategias basadas en la alimentación animal que pueden contribuir al mejor uso de estos recursos. En primer lugar, contamos con sistemas de revalorización de subproductos lignocelulósicos, como la fermentación en estado sólido con hongos filamentosos (Sousa et al., 2021), que permiten mejorar el contenido en proteína y compuestos bioactivos del producto para su posterior utilización en la alimentación del ganado rumiante extensivo. Por otra parte, en los últimos años se está produciendo una irrupción de la producción de insectos para su posterior destino a la alimentación animal —acuicultura, aves, porcino y mascotas (DOC CNCAA 4/2020)—. Las larvas de algunos de estos insectos, principalmente *Hermetia illuscens*, pueden crecer en residuos y subproductos, eliminando el subproducto y generando proteína y grasa de insecto que posteriormente puede destinarse a la alimentación animal.

De esta forma, este tipo de estrategias pueden dar lugar a una fuente de nutrientes competitiva y sostenible para la producción ganadera en la Comunitat Valenciana dentro de un marco de economía circular, del que se beneficiarán las cooperativas agrícolas —valor añadido a sus subproductos—, los ganaderos —reducción de los costes de alimentación— y la sociedad —una menor huella de carbono—.

>Autores del artículo:

Juan José Pascual Amorós y María Cambra López
 Instituto de Ciencia y Tecnología Animal (Universitat Politècnica de València). Grupo de Alimentación Animal. jupascu@dca.upv.es



Figura 5 (imagen superior). Silos de alperujo y pulpa cítrica en una granja de ganado vacuno extensivo en Morella (Castellón).

REFERENCIAS

- Tullo, E., Finzi, A., Guarino, M., 2019. *Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. Science of the Total Environment*, 650: 2751-2760.
- EC, 2017. European Commission, Joint Research Centre, Georgitzikis, K., Giner Santonja, G., Roudier, S., et al., **Best Available Techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs : Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)**, Publications Office, 2017.
- Gerber, P.J., Henderson, B., Makkar, H.P., 2013. *Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production. A Review of Technical Options for Non-CO2 Emissions*. FAO.
- Garnett, T. y Godfray, C., 2012. *Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities*, Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK.
- Pomar, C., Pomar, J., Dubeau, F., Joanopoulos, E., Dussault, J.-P., 2014. *The impact of daily multiphase feeding on animal performance, body composition, nitrogen and phosphorus excretions, and feed costs in growing–finishing pigs*. *Animal* 8, 704–713.
- Sousa, D., Salgado, J.M., Cambra-López, M., Dias, A.C. and Belo, I., 2022. *Degradation of lignocellulosic matrix of oilseed cakes by solid-state fermentation: fungi screening for enzymes production and antioxidants release*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102: 1550-1560.

TÉCNICAS DE CULTIVO



El manejo integrado de los nutrientes

HACIA UNA FERTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y RESILIENTE

En la nueva Política Agraria Común (2023-2027), la intensificación del cuidado del medio ambiente y la acción por el clima, y la conservación del paisaje y la biodiversidad, se convierten en un objetivo principal, que ha de llevarse a cabo a través del conocimiento, la innovación y la digitalización en las zonas rurales. En relación también con el Pacto Verde Europeo y la Agenda 2030, la gestión sostenible de los recursos naturales, la reducción de la generación de residuos y el uso responsable de los productos químicos (fitosanitarios, fertilizantes y antimicrobianos) serán clave para un crecimiento ecológica y resiliente. Este nuevo marco incluye estrategias que afectan al sector agrario valenciano, como la Estrategia sobre Biodiversidad, el Plan para la Economía Circular o la Estrategia de la Granja a la Mesa. Concretamente esta última tiene por finalidad la creación de un sistema alimentario

más saludable y sostenible a través del uso eficiente de los recursos y el apoyo en herramientas de agricultura de precisión.

Con respecto a la nutrición de los cultivos, la Estrategia de la Granja a la Mesa impone una serie de objetivos muy ambiciosos, como reducir las pérdidas de nutrientes al menos a la mitad sin deteriorar la fertilidad del suelo, disminuir el uso de fertilizantes de síntesis en más del 20% y mejorar la eficiencia de uso del nitrógeno en al menos un 10%.

En 2022 se publicaron las **normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios** (RD 1051/2022) de aplicación en España, con el objetivo de regular el aporte sostenible de nutrientes y lograr, además:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero,
- Evitar la contaminación de las aguas,

- Preservar y mejorar las propiedades biológicas de los suelos agrarios,
- Evitar la acumulación de metales pesados,
- Preservar la biodiversidad,
- Mantener y aumentar la capacidad de los suelos agrarios como sumideros de carbono, y
- Fomentar la adaptación y mayor resiliencia de los cultivos frente al cambio climático.

Para ello, las prácticas actuales de fertilización racional de los cultivos deben contemplar el manejo integrado de los nutrientes, basándose, como vemos en la **imagen 1**, en el incremento de la materia orgánica del suelo; la implantación y mantenimiento de cubierta vegetal, y la aplicación de fertilizantes minerales de forma sostenible, así como de nuevos productos agronutrientes y bioestimulantes.

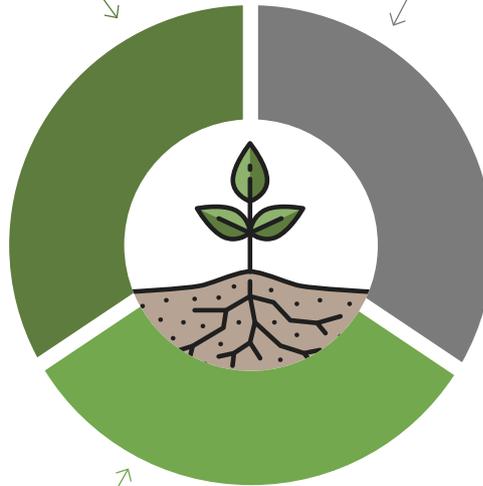
IMAGEN 1: EL MANEJO INTEGRADO DE LOS NUTRIENTES

Incrementar la materia orgánica de los suelos

- Aporte de productos orgánicos (estiércol, purines, gallinaza, compost, vermicompost y otros productos orgánicos de origen vegetal y urbano).
- Aporte de residuos valorizables (ver **Ley 7/2022**).
- Aporte de restos de cultivo (poda, órganos caídos y desvío).

Implantar y mantener cubiertas vegetales

- El cultivo de plantas específicas protege el suelo de la erosión.
- Mejora la calidad del suelo:
 - Aumenta la materia orgánica
 - Retiene la humedad
 - Controla malezas y plagas
- Mejora la eficiencia del uso de los nutrientes:
 - Reduce pérdidas por lixiviación
 - Reduce pérdidas por volatilización



Aplicar los fertilizantes minerales de forma sostenible e incorporar el uso de nuevos productos agronutrientes y bioestimulantes

- Fertilizantes minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.)
- Agronutrientes bioestimulantes y biofertilizantes:
 - Sustancias húmicas (uso en agricultura ecológica, AE)
 - Extracto de algas (AE)
 - Aminoácidos e hidrolizados de proteínas (AE)
 - De origen microbiano (AE)
 - Microorganismos micorrízicos
 - Microorganismos no micorrízicos
 - De origen no microbiano (uso en agricultura convencional, AC)
 - Inhibidores de la nitrificación
 - Inhibidores de la desnitrificación
 - Ureasa

Las nuevas prácticas de manejo racional de la fertilización influirán en el desarrollo vegetativo de los cultivos y, por tanto, en la absorción de agua y nutrientes por la planta. Requieren, además, una adecuación de los planes de abonado, los cuales, hasta ahora, han venido considerando el suelo como un mero soporte de los cultivos. Del mismo modo, para reducir de forma racional el aporte de fertilizantes de síntesis, se debe considerar el aprovechamiento de los productos de origen orgánico, agronutrientes y bioestimulantes en función de su composición, sus factores de variación y su capacidad fertilizante.

LOS PLANES DE ABONADO

En concreto, por lo que respecta a la referida exigencia de una aplicación sostenible de los agronutrientes y bioestimulantes, los planes de abonado deberán establecer por un lado, las dosis óptimas de nutrientes esenciales y, por otro, las fuentes de nutrientes adecuadas para cada tipo de suelo y condición de cultivo; además del momento y modo de aplicación.

1 Las dosis óptimas de nutrientes esenciales

Para lograr las dosis óptimas de nutrientes esenciales (N, P, K, S, Ca, Mg, Cl, Fe, Zn, Mn, B, Cu, Mo y Ni), debe tenerse en cuenta la demanda nutricional de cada cultivo y considerar el aporte de los nutrientes provenientes del suelo (contenido de materia orgánica y nutrientes disponibles), del agua de riego (N, P, Mg y Ca) y de las reservas de la planta (diagnóstico nutricional).

Para garantizar un uso eficiente de los nutrientes y su aporte correcto a las plantas, se necesitan **herramientas de diagnóstico** dirigidas a evitar la deficiencia o el exceso de nutrientes en los cultivos. El diagnóstico de problemas nutricionales potenciales debe ser una práctica rutinaria en el manejo de las parcelas. Este puede realizarse a través del análisis foliar —o de otros órganos, como flor, savia o tronco, en los que existan tablas de referencia—, del diagnóstico visual o del uso de herramientas de agricultura de precisión.

Cada una de las operaciones que se realicen para cubrir estas dosis óptimas deberá incorporarse a la sección de «fertilización» del cuaderno de explotación siguiendo las directrices del Anexo III del RD 1051/2022.

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL

Nº ÁRBOLES / SUBPARCELA	Nº ÁRBOLES A MUESTREAR
< 150	1/3
150-250	1/5
250-450	1/9
450-750	1/15
750-1500	1/30
1500-2500	1/50

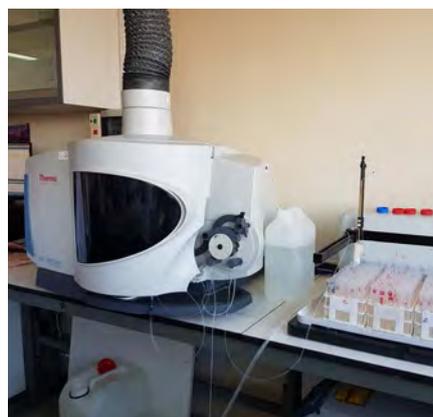
Tabla 1. Relación de los árboles a muestrear en función del tamaño de las parcelas.

El **análisis foliar**, en combinación con el análisis químico del suelo, es muy útil para evaluar el equilibrio nutricional de las plantas. De todos los órganos descritos, la hoja es el de más fácil muestreo. La información proporcionada determina si la planta ha tenido suficiente aporte de un determinado elemento, confirma deficiencias, toxicidades o desequilibrios nutricionales en plantas con síntomas o sin ellos, evalúa la eficacia de los programas de fertilización y proporciona un modo de comparar diferentes tratamientos fertilizantes. Las tablas de referencia para el diagnóstico foliar deben estar establecidas en unas condiciones de cultivo semejantes a la parcela que se está evaluando.

El procedimiento para el análisis foliar se ha estandarizado en los diferentes cultivos, con el objetivo de lograr comparaciones e interpretaciones adecuadas, definiendo el tipo de hoja a analizar y el momento adecuado para realizar el muestreo. Solo así se conseguirá un análisis químico fiable y una interpretación de los resultados sólida que permitirá un correcto ajuste de los programas de fertilización.

La realización correcta del **muestreo foliar** es esencial para un correcto diagnóstico. Para ello, las subparcelas a muestrear deben de ser unidades con condiciones edáficas homogéneas, arbolado uniforme y misma combinación variedad/portainjerto. El tamaño de muestra estará en función del número de árboles en cada subparcela (**Tabla 1**) y, como mínimo, debe constar de unas 100 hojas tomadas de 15 a 20 árboles uniformes, que han recibido el mismo programa de fertilizantes, en las cuatro orientaciones del árbol; hay que evitar hojas inmaduras debido a que cambian rápidamente la composición; no incluir hojas enfermas, dañadas por insectos, muertas ni con tratamiento foliar reciente ni muestrear árboles de apariencia anormal, situados en el borde de las parcelas o al final de las filas, porque pueden estar recubiertos con partículas de tierra y polvo.

De izquierda a derecha. Fraccionamiento en los diferentes órganos del material vegetal. Espectrómetro de emisión con fuente de plasma de acoplamiento inductivo para el análisis de la ionómica. Clorurímetro para determinación de cloro.



DIAGNÓSTICO FOLIAR CON SENSORES ÓPTICOS. TELEDETECCIÓN

La teledetección se ha convertido en una herramienta esencial para el desarrollo de la agricultura de precisión. Una de sus aplicaciones más prometedora es la determinación del estado nutricional de los cultivos a lo largo del ciclo fenológico mediante sensores ópticos, con el objetivo de optimizar los planes de fertilización de una manera más rápida y menos costosa. Esta metodología permitirá el diagnóstico foliar sin necesidad de análisis químicos que requieren medidas destructivas, no inmediatas, que generan un coste elevado para el agricultor. Las plantas emiten o reflejan energía electromagnética (respuesta espectral), y la forma como lo hacen depende de los componentes estructurales y bioquímicos de los tejidos, entre los que se puede encontrar la concentración de nutrientes. Por ello, la energía emitida por las plantas sanas, con exceso o con carencias nutricionales, pueden tener diferentes respuestas espectrales que se puede detectar mediante sensores.

Los métodos de detección que se están desarrollando en la actualidad se basan en la medición de la reflectancia de las hojas y la búsqueda de relaciones entre la concentración de nutrientes y la respuesta espectral de las plantas. Esto se puede realizar mediante dispositivos específicos como los medidores de clorofila, espectrómetros portátiles o sistemas de imagen multi o hiperespectral. La información espectral se puede analizar para crear modelos estadísticos que relacionen la información medida por los sensores con la concentración de los nutrientes o para crear índices espectrales que puedan indicar el estado de la planta, como el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), el índice transformado de reflectancia de absorción de clorofila (TCARI), el índice vegetativo optimizado ajustado del suelo (OSAVI) o el índice de reflectancia fotoquímica (PRI).

ENLACE WEB

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ROBOTS AL SERVICIO DEL CAMPO VALENCIANO

Artículo de Jose Blasco, Enrique Aguilar, Carlos Ruiz-Catalá y Sergio Cubero en *L'Agrària* #02, p. 20 (diciembre de 2022)

El CDAS, junto con el equipo de los doctores Blasco y Cubero, del Centro de Agroingeniería del IVIA, está desarrollando herramientas digitales basadas en teledetección para el diagnóstico nutricional rápido de cultivos como los cítricos, el caqui y el aguacate.

En las imágenes, índices NDVI y TCARI/OSAVI de una plantación joven de aguacate (parcela izquierda) y una plantación adulta de cítricos (parcela derecha).



2

Las fuentes de nutrientes adecuadas a cada tipo de suelo y condición de cultivo

Hoy en día, se dispone de un gran número de productos fertilizantes, agronutrientes o bioestimulantes. Todos ellos deben estar contemplados en el marco legislativo de productos fertilizantes, que incluye diferentes disposiciones a escala europea y estatal.

Bioestimulantes

En el nuevo Reglamento europeo sobre la comercialización de productos fertilizantes, en vigor desde julio de 2022, aparece por vez primera el término bioestimulante: «Determinadas sustancias, mezclas y microorganismos, denominadas bioestimulantes de las plantas, no son aportes de nutrientes propiamente dichos, si bien estimulan los procesos naturales de nutrición».

El Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, que entró en vigor el 16 de julio de 2022, establece disposiciones relativas a la comercialización de los productos fertilizantes, modifica los Reglamentos (CE) 1069/2009 y (CE) 1107/2009 y deroga el Reglamento (CE) 2003/2003. En él aparece por primera vez el término **bioestimulante** referido a determinadas sustancias, mezclas y microorganismos que no son aportes de nutrientes propiamente dichos, si bien estimulan los procesos naturales de las plantas mejorando la eficiencia en el uso de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico, las características de calidad del producto y la disponibilidad de nutrientes inmovilizados en el suelo o la rizosfera. De esta forma, los bioestimulantes actúan, además de los fertilizantes, con el objetivo de optimizar la eficiencia de dichos agronutrientes y reducir las dosis de aplicación de estos. Pueden ser de origen microbiano (micorrícicos y no micorrícicos) y no microbiano, como los inhibidores de la nitrificación, la desnitrificación o la ureasa. Hay que destacar que, con la entrada en vigor de este reglamento, los bioestimulantes ahora están sujetos a regulaciones específicas para su comercialización en la UE. Esto garantiza que los productos comercializados como bioestimulantes cumplan con los estándares de calidad y seguridad establecidos por la UE y, por lo tanto, ofrece a los agricultores y a los consumidores una mayor protección.

TIPO	HÚMICOS	INHIBIDORES	AA	ALGAS	HONGOS	BACTERIAS
Estructura suelo	●			●	●	
Solub/Fijac nutrientes	●		●	●	●	●
Acción quelante	●		●	●		●
Actividad microbiana		●			●	●
Actividad H ⁺ -ATPasa	●					●
Actividad enzimática	●		●			●
Cambios raíz	●		●	●	●	
Producción hormonas			●	●		●

Tabla 2. Mecanismos que incrementan la absorción de nutrientes por las plantas.

En el ámbito estatal, la legislación sobre productos fertilizantes queda definida en el **Real Decreto 999/2017**, que modifica el Real Decreto 506/2013. Según este, el desarrollo de nuevos productos fertilizantes, en concreto aquellos que incorporan microorganismos cuya acción es facilitar la disponibilidad de nutrientes para la planta, exige adaptar el marco legislativo vigente. Aunque no recurre al término bioestimulante, sí contempla este tipo de productos. Como en la legislación europea, para elaborar productos fertilizantes solo podrá emplearse microorganismos que hayan demostrado que, por sí solos o mezclados con un abono, con independencia de su contenido en nutrientes, estimulan los procesos biológicos de la planta mejorando su eficiencia en la absorción o el uso de nutrientes, su tolerancia al estrés abiótico o la calidad de la cosecha, y permiten por tanto la reducción del aporte de fertilizantes minerales. En el Anejo I de este RD aparece la relación de tipos de productos fertilizantes. Y es en el grupo 4 (Otros abonos y productos especiales) donde se integran, junto a ácidos húmicos y fúlvicos, algas, aminoácidos e inhibidores, los productos especiales basados en microorganismos: micorrícicos y no micorrícicos (Tabla 2).

EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD EN LA AGRICULTURA VALENCIANA DE FERTILIZANTES Y ESTIMULANTES DE NUEVA GENERACIÓN



Ensayos que se están llevando a cabo en la Estación Experimental Agraria de Carcaixent (EEAC)

A. Ensayo en agricultura convencional (AC): parcela cv. Lanelate

- T1. Control (sin aplicación foliar)
- T2. Aminoácidos
- T3. Ácidos húmicos y fúlvicos
- T4. Micronutrientes (B, Mn, Zn y Mo)
- T5. Alga *Eclonia maxima*
- T6. Alga *Ascomyllum nodosum*

B. Ensayo en agricultura ecológica (AE): parcela cv. Neufina

- T1. Control
- T2. Producto basado en hongos micorrícicos
- T3. Bacterias *Pseudomonas*
- T4. Bacterias *Lactobacillus*



3 El momento de aplicación

En el caso de los fertilizantes minerales, su aplicación deberá coincidir con los momentos de máxima absorción. Para el uso de productos orgánicos, se desconoce la liberación estacional de nutrientes en forma disponible para las plantas. Para ello, los equipos de la Dra. Pérez y el Dr. de Paz del CDAS-IVIA están realizando, por un lado, una caracterización de los diferentes productos orgánicos y, por otro, estudios de mineralización para conocer la dinámica de nutrientes en el suelo y cuantificar así los nutrientes disponibles procedentes de estas fuentes a lo largo del ciclo de cultivo.

4 El modo de aplicación

El aporte de agronutrientes se realizará principalmente en fertirriego, a través de sistemas eficientes de riego (riego localizado), mediante inyección o enterrado en el terreno de productos y materiales orgánicos y organominerales (para disminuir las emisiones de amoníaco), con un mayor fraccionamiento de las aplicaciones, incorporando los fertilizantes sólidos al terreno, utilizando abonos recubiertos de liberación lenta e inhibidores de la nitrificación, entre otros.

Los agronutrientes y la PAC

Con el objetivo de definir, optimizar e implementar técnicas y estrategias de gestión sostenible en nuestros sistemas de producción agrícola que cumplan con los objetivos de la Agenda 2030 de la nueva Política Agraria Común, se han puesto en marcha ensayos por el Equipo de Nutrición y Fertilidad del Suelo (CDAS-IVIA) en colaboración con la **Estación Experimental de Carcaixent (EEC)** y la participación de empresas pertenecientes a la **Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA)**. En ellos, se está analizando la integración de estos nuevos productos fertilizantes en la fertilización de los cultivos, estudiando su efecto sobre la eficiencia de absorción de nutrientes por la planta y la disponibilidad de estos en el suelo. Los resultados ayudarán definir pautas de abonado que permitan reducir el aporte de fertilizantes de síntesis y las pérdidas de nutrientes del sistema.

>Autora del artículo:

Ana Quiñones

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Centro para el Desarrollo de Agricultura Sostenible.
quinones_ana@gva.es

ALIMENTOS TRADICIONALES



LEGISLACIÓN ALIMENTARIA, FLEXIBILIDAD Y MÉTODOS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

La pasa en las Comarcas Centrales Valencianas



Una mujer prepara racimos y los extiende sobre el cañizo (foto: Mateu Sanchis Aznar).

Imagen superior: Pasas artesanas de uva moscatel ya escaldadas y secas, seleccionadas y listas para su consumo.

En un contexto determinado por el aumento de la población en el mundo —según **Naciones Unidas**, de haber 4.000 millones de personas en 1970, pasaremos a 9.000 millones en 2050—, por la necesidad de producir alimentos saludables y suficientes, y por el desafío de conservar el medio ambiente y la estabilidad climática, la Unión Europea considera los métodos tradicionales de producción de alimentos un patrimonio valioso e insustituible. Y, para protegerlos, atender las necesidades de los pequeños productores y facilitar el comercio de proximidad, contempla cierta flexibilidad en la aplicación de aquello que, dentro de su propia legislación, se conoce como **paquete de higiene**. Así, para garantizar el uso de métodos tradicionales, y siempre que no se ponga en peligro la seguridad alimentaria, se contemplan excepciones relativas a materiales y equipos, instalaciones y/o entorno.

Además, hay situaciones en que la **legislación** puede adaptarse a requisitos locales muy particulares y específicos. El secado de la uva al sol y al aire libre en el caso de la producción tradicional de la pasa en las Comarcas Centrales Valencianas (CCV) es un ejemplo. Aun así, en 2017 la Comisión Europea verificó que en España no se estaba aplicando la flexibilidad prevista en la normativa. En respuesta a esta carencia, los **Reales Decretos 1086/2020 y 1021/2022**, establecen excepciones y adaptaciones de los requisitos del paquete de higiene y hacen posible que los establecimientos alimentarios pequeños y los que elaboran productos tradicionales puedan lograr los objetivos.



Un poco de historia

En el **Alt de Benimaquia (Dénia)**, un poblado amurallado del periodo ibérico antiguo (siglos VII a. C. y VI a. C.), se han encontrado toneles, áreas de prensado, ánforas, almacenes y miles de pepitas de uva con las que elaborar vino. Es el yacimiento más antiguo de la península ibérica donde se ha documentado la producción de vino, y el más antiguo encontrado en Europa occidental.

En la Hispania romana, el cultivo de la viña, extendido por toda Diánum, estaba vinculado a la producción de vino, a pesar de que ya se elaboraba pasa escaldada. En cambio, los árabes, que eran abstemios, transformaban casi toda la uva en *atzebib*, pasa en árabe. Aun así, la época dorada llegó más adelante. Entre los siglos XVIII y XX, la gran demanda de pasa por parte de Inglaterra provocó la expansión del cultivo de la viña de moscatel hasta convertirlo en el monocultivo de la Marina Alta. La producción de la pasa fue el motor económico de esta zona durante más de doscientos años. Desde el puerto de Dénia salían cada año miles de toneladas de pasas hacia Inglaterra, Estados Unidos, Canadá, Francia... Por eso, la pasa elaborada en estas comarcas se conocía popularmente como pasa de Dénia. A comienzos del siglo XX, la plaga de la filoxera y la competencia de la pasa de otros países ocasionaron el abandono de la gran mayoría de las viñas y una importante crisis económica.

Imagen superior: Espacio doméstico con hogar central. Se aprecian restos de ánforas fenicias y sus imitaciones ibéricas (foto: Pierre Guérin, Wikipedia).

Qué es un alimento tradicional

Atendiendo a la normativa legal, un alimento con características tradicionales es aquel que se incluye dentro de alguno de estos tres apartados:

- Está reconocido como producto tradicional: conservado en una zona durante un periodo mínimo de 30 años —tiempo suficiente para permitir la transmisión generacional— o recuperado de una tradición interrumpida.
- Está producido según un método tradicional escrito o transmitido oralmente, en el que la materia prima está producida por el mismo productor, u otros de procedencia local, y mediante un proceso manual o poco mecanizado.
- Está protegido por una norma comunitaria, nacional, regional o local.



En los últimos años, la recuperación de la *escaldà* como acontecimiento festivo forma parte de la labor de preservación del patrimonio ligado a esta tradición artesana (fotos: M. Sanchis Aznar).

EXCEPCIONES Y ADAPTACIONES DE LOS REQUISITOS LEGALES EN LA PRODUCCIÓN DE LA PASA DE DÉNIA

La lista de excepciones para los alimentos con características tradicionales fue aprobada en la Comisión Institucional de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) en diciembre de 2020. Así, para el caso concreto de la elaboración tradicional de la pasa de Dénia y en cuanto a materiales y equipos empleados en la preparación o el envasado, se permite que la olla de escaldar sea de hierro fundido; la *cassa*, de hierro; la superficie donde se esparce la uva para extenderla al sol, de caña natural, y los capazos donde se recoge la pasa, de esparto. Por otro lado, respecto a los procesos de higiene de las instalaciones, se acepta que los locales, superficies, equipos y utensilios grandes se limpien exclusivamente con agua a presión. Dos años más tarde entró en vigor una modificación del RD 1086/2020 por la cual se permite comercializar determinados alimentos tradicionales después de haber sido secados al aire libre, como es el caso de la pasa, a condición de que su Actividad del Agua (Aw) sea inferior a 0'7.



LA RECOMENDACIÓN

La uva se ha de cosechar cuando haya alcanzado la madurez adecuada, valorada por factores como el color y la textura. Se deben de rechazar las partes dañadas o con defectos, hongos visibles, podredumbre, etc.

El *sequer* y sus alrededores se deben mantener sin matorrales, sin focos potenciales de contaminación, y libres de plagas. Durante el secado, la fruta debe de exponerse en el sol sobre una superficie elevada y limpia, nunca directamente sobre el suelo.

A fin de evitar la proliferación microbiana y fúngica, **el secado** debe ser un proceso de bajada ininterrumpida y gradual de la humedad y durar el menor tiempo posible. Hace falta que en los dos o tres primeros días se llegue a niveles de Aw inferiores a 0'9, inhibiendo la proliferación de aflatoxinas, y que al final del proceso se hayan conseguido niveles inferiores a 0'7, impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos y alteradores. Si todo va bien, la uva perderá más del 70% del agua y las pasas serán estables a temperatura ambiente durante mucho tiempo. No obstante, el control de la humedad y las condiciones higiénicas deben mantenerse también en las etapas de almacenamiento y conservación de estos productos, ya que, en los niveles de Aw indicados, los microorganismos patógenos y las toxinas no pueden proliferar pero sí permanecer vivos. Un aumento de la humedad en esas etapas puede ser causa de contaminación del producto final.

El utillaje tiene que estar en condiciones adecuadas tanto de mantenimiento como de higiene.

LA COSTUMBRE

En las CCV, los hombres vendimiaban y las mujeres aclaraban los racimos de uva quitando las partes defectuosas (*estisorar*).

A diferencia de otras zonas, donde la uva se deposita directamente en tierra, en las CCV, se extiende al sol sobre unos cañizos.

En las CCV, para evitar la humedad del rocío, al anochecer los cañizos llenos de uva se ponen a resguardo dentro de los riurauts, o bien se cubren con lonas o velas, y por la mañana se sacan de nuevo al sol. Pero, salvaguardar la uva escaldada de los efectos de las lluvias, que suelen darse a finales del verano, es más complicado. Esos días son vitales, dado que la cosecha de todo el año se ha de escaldar y secar entre mediados de agosto y septiembre. La importancia de la *escaldà* radica en que minimiza ese riesgo: con el sol de las últimas semanas del verano, la uva escaldada puede convertirse en pasa después de estar entre seis y ocho días en el *sequer*, mientras que sin escaldar necesitaría cerca de un mes de exposición al sol. Antes del envasado o el almacenamiento, se hace una selección manual de la pasa.

En *l'escaldà*, la olla i la *cassa* son de hierro, material no fácilmente atacable por la sosa. Los meses que están en desuso, todos los utensilios —ollas, casses, dedales, cañizos, capazos— se almacenan en locales cerrados y en condiciones idóneas de conservación. Después de retirar las pasas, y antes de reutilizarlos con nueva uva, los cañizos se sacuden o limpian y se secan a fin de que no acumulen la carga fúngica de secados anteriores. Además, para favorecer su limpieza, la caña de los cañizos se pela antes de ser utilizada.



Racimos extendidos sobre el cañizo (foto: M. Sanchis Aznar).



Caldera y *cassa* (foto: M. Sanchis Aznar).

LA RECOMENDACIÓN

El espesor de la capa de fruta debe de ser reducido y uniforme en toda la superficie expuesta en el *sequer*, y durante el secado la uva debe de voltearse con la frecuencia adecuada. Con estas medidas se consigue, por un lado, mantener un nivel de humedad constante e inocuo durante todo el proceso, y, de otra parte, que este dure el menor tiempo posible.

Las *herbes panseres* son colorantes naturales que aportan el color típico de las pasas.

La sosa cáustica o hidróxido de sodio es un aditivo alimentario (E524) que se utiliza en mermeladas, chocolates, helados y cereales por su actividad estabilizadora y reguladora de la acidez y del pH. Aunque legalmente no tiene dosis máxima especificada, según su concentración puede irritar la piel y las membranas mucosas.

LA COSTUMBRE

En la *escaldà*, tras sacar la uva de la caldera, esta se echa sobre los cañizos y se esparce con los dedos o unas cañitas. Si hay algún racimo demasiado grande, se subdivide en otros más pequeños (*dessinglotar*) para que resulte un manto uniforme. A los dos o tres días de estar en el *sequer*, la uva se voltea. Se puede hacer a mano, racimo a racimo (*singlot*), pero la técnica más habitual consiste en poner un cañizo vacío sobre otro lleno de uva y sujetar ambos con unas gafas o pinzas. El conjunto se voltea hábilmente entre dos personas, de forma que toda la uva del cañizo, en torno a dos arrobas o 25 kilos, queda volteada de una vez. Para poder acceder a todos los cañizos sin chafar la fruta, estos se colocan en el *sequer* dejando entre ellos pasillos de acceso.

En las CCV se utilizan la artemisa, *botja rossa* o *botja pansera*, la *jolivarda* y la *sorrosca*. También hay quien añade hierbas aromáticas como el romero y el hinojo.

En *l'escaldà*, la sosa cáustica se utiliza por su capacidad de agrietar (*clavillar*) la piel de la uva, favoreciendo la pérdida de humedad y acelerando el secado. El punto más importante del proceso es acertar la dosis exacta para conseguir el nivel adecuado de *clavillat*. De acuerdo con la tradición, tanto en la Marina Alta como en la Vall d'Albaida, la dosis de sosa que debe añadirse a la caldera, medida a ojo, está entre 6 y 7 gramos por litro de agua, a pesar de que hay que ajustarla en cada *escaldà* porque depende de factores como la medida de los granos o el grado de madurez de la uva. Al inicio de cada proceso, el experto valora visualmente el *clavillat* y regula la concentración añadiendo más sosa o más agua. También se puede conseguir el mismo efecto ajustando el tiempo de inmersión de la uva. Antiguamente, en vez de sosa cáustica, se utilizaba el *lleixiu* o *l'encovenada*, que se hacía artesanalmente mezclando dentro de un barreño ceniza de sarmientos, cal, *herbes panseres* y agua.



Imágenes (de arriba abajo): El momento de la *escaldà*; racimos ya escaldados y extendidos a secar; pila de cañizos, y sosa cáustica y *herbes panseres* (fotos: M. Sanchis Aznar).



L'escaldà

La principal singularidad de la elaboración de la pasa en las CCV es el hecho de que la uva, antes de exponerse al sol, se escalda. Esta técnica, documentada ya en la época romana, se declaró Bien de Interés Cultural Inmaterial del Patrimonio Valenciano en 2018. Tradicionalmente, el proceso empieza al día siguiente de la Mare de Déu d'Agost: la uva, vendimiada pocas horas antes, se coloca en una *cassa* y se introduce durante unos segundos en una caldera con agua hirviendo, *herbes panseres* y sosa cáustica. Tras sacarse de la caldera, la uva escaldada se extiende sobre los cañizos, unas plataformas hechas con caña natural, y se pone a secar al aire y al sol en los *sequers* hasta hacerse pasas. La experiencia de muchos años de cada artesano es fundamental para decidir el momento exacto en que las pasas han de retirarse de los cañizos a fin de que estas no queden ni demasiado húmedas, porque enmohecerían, ni demasiado secas, porque se endurecerían.

La olla i la *cassa* usadas en el escaldado de la uva son de hierro, material resistente a la causticidad de la sosa (foto: M. Sanchis Aznar).

La declaración de la producción artesana de la pasa como Bien de Interés Cultural reconoce también el valor patrimonial del utillaje empleado tradicionalmente (foto: M. Sanchis Aznar).

La Unión Europea ha reconocido la necesidad de permitir el uso de los métodos tradicionales de producción de alimentos, puesto que son una prueba de la diversidad cultural y un legado valioso que hay que mantener.

LA PASA EN LA ACTUALIDAD

En la Marina Alta quedan hoy en día muy pocos elaboradores de pasa. El volumen de producción comercial es bastante reducido y las ventas las realizan directamente al consumidor final o a establecimientos locales de comercio al por menor. También hay familias que mantienen la costumbre de elaborar pasa para uso doméstico. Además, tanto en la Marina Alta como la Vall d'Albaida y la Safor, se da un movimiento colectivo y popular muy activo, protagonizado por investigadores, asociaciones e instituciones, y acompañado con interés por la ciudadanía, que trabaja en el estudio y la recuperación del patrimonio relacionado con la cultura de la pasa. Se han escrito libros y artículos técnicos, celebrado ponencias en congresos, grabado documentales, recopilado canciones y dichos de la memoria oral, catalogado los riurauts que todavía siguen en pie, diseñado itinerarios turísticos, recuperado recetas antiguas hechas con pasas... En algunos pueblos, se está intentando rescatar el cultivo del moscatel, y se ha recuperado la *escaldà* como actividad festiva. En estas *escaldaes*, además del propio escaldado de la uva, se realizan actividades artesanas relacionadas con la elaboración de la pasa, como talleres de elaboración de cañizos y capazos de esparto o de *llata*.



RESISTENCIA Y DIVERSIDAD FRENTE A LA GLOBALIZACIÓN

La alimentación se ha homogeneizado como consecuencia de haber pasado de unos ecosistemas muy diversificados a otros altamente especializados e integrados en grandes sistemas de producción agroalimentaria globales. Con esto, la producción mundial de alimentos aumenta a la vez que desaparecen numerosas variedades vegetales y animales que tradicionalmente habían constituido la base de dietas más o menos localizadas. A estas alturas, la parte esencial de la alimentación de cualquier país viene de sistemas de producción y distribución de alimentos de escala mundial, hasta el punto que los gastrónomos advierten de la pérdida de autenticidad e identidad de las cocinas locales.

A raíz de tomar conciencia de la globalización de los cultivos y los sistemas de producción, de la pérdida de la biodiversidad y los desequilibrios que esto genera a los ecosistemas, de la estandarización del consumo alimentario y la desaparición de los productos locales, se han emprendido auténticas estrategias de resistencia mediante operaciones de rescate de variedades vegetales y de razas de animales, así como de protección de la diversidad de alimentos, especialmente de los productos artesanales y de proximidad.

La Unión Europea ha reconocido la necesidad de permitir el uso de los métodos tradicionales de producción de alimentos, puesto que son una prueba de la diversidad cultural y un legado valioso que hay que mantener. Y por eso ha previsto cierta flexibilidad en la aplicación de los requisitos legales y la adaptación de estos a situaciones locales concretas, sin poner en peligro el objetivo de la seguridad alimentaria. El fin es impulsar el desarrollo agroalimentario artesanal, la economía rural y sostenible, y el mantenimiento de las tierras en plena producción.

La normativa estatal, al aplicar las directrices europeas, facilita que los elaboradores de productos tradicionales cumplan los objetivos de los reglamentos de higiene, a la vez que promueve los canales cortos de comercialización, el consumo de proximidad y el desarrollo de sistemas agroalimentarios más sostenibles y de una alimentación más saludable, favoreciendo la viabilidad y la subsistencia de explotaciones familiares y de pequeños productores agroalimentarios, así como el mantenimiento de la población a las zonas rurales. En concreto, el Real Decreto 1086/2020 afirma en su preámbulo que los alimentos con características tradicionales forman parte del patrimonio cultural.

La producción tradicional de productos como la pasa, que implica el cultivo local de la uva moscatel y la elaboración con técnicas manuales y artesanales, es esencial para el mantenimiento del paisaje, a la vez que contribuye a la conservación del medio ambiente, la diversificación y la sostenibilidad de las zonas rurales. En los últimos años, en las CCV se ha recuperado la *escaldà* como celebración festiva y didáctica y se ha conseguido preservar el patrimonio material e inmaterial en torno a esta realidad, pero no ha aumentado la superficie productiva ni el número de elaboradores de pasa. Teniendo en cuenta el envejecimiento de la población agraria y la escasa incorporación de jóvenes al sector, será muy difícil mantener los pueblos vivos y el territorio en equilibrio. Tal vez, además de reconocer el valor estratégico del sector primario y de potenciar la pervivencia de métodos tradicionales de elaboración de alimentos, se deba abordar el reto de facilitar el acceso a la tierra y procurar el relevo generacional.



Las *escampadores* se encargaban de disponer uniformemente sobre los cañizos los racimos y *singlots* de uva escaldada (foto: M. Sanchis Aznar).

>Autora del artículo:
Àngela Guixot Escrivà
Conselleria de Sanitat. Centre de Salut
Pública de Dénia.
guixot_ang@gva.es

DIGITALIZACIÓN

ENTREVISTA



Fede Pérez: «La viabilidad de la agricultura pasa por la optimización de los procesos a través de la digitalización»

Detrás del nombre de **Fede**, hay algo más que un fabricante de pulverizadores. En la web de la compañía, casi en cada titular, saltan a la vista conceptos como los de innovación, digitalización, precisión. Fede Pérez Salvador, su director, insiste en ellos en la entrevista que mantuvimos con él en Cheste, en la sede de esta empresa largamente premiada por su protagonismo tecnológico. Y añade otro fundamental: la colaboración. La eficiencia y la rentabilidad lo exigen —asegura—, como reclaman también el necesario cambio de mentalidad que supere la visión tradicional de la agricultura, determinada por cierta resignación, para dar paso a otra perspectiva resueltamente empresarial. Fede predica con el ejemplo. La reciente integración de la empresa en el grupo japonés Kubota es prueba de ello.

— Fede, un nombre de toda la vida para una empresa innovadora.

— La empresa nace hace 55 años. Mi padre era muy buen vendedor de motocultores. Vislumbró la necesidad de la gente de sustituir la mochilita a la espalda por pulverizadores de mayor capacidad y apostó por ello. Mi madre y él vendieron dos pisos que tenían en València, pasaron a vivir de alquiler e invirtieron el dinero de la operación en construir el molde con el que fabricar el primer pulverizador. Y, desde entonces, la empresa no ha hecho otra cosa que fabricar este tipo de equipos para la protección de cultivos especiales.

— Siempre a lo mismo, pero no de la misma manera.

— Hace 15 años vimos que la realidad del mundo, determinada por el aumento de la población, obligaba a producir más alimentos con

menos recursos. Más cantidad, más calidad, más eficiencia... Ante este reto enorme, la agricultura extensiva, y antes la industria, estaba ya adoptando soluciones digitales y tecnológicas. Comprobamos que las grandes marcas de maquinaria agrícola se centraban en invertir en el sector de los cultivos extensivos, pero no se interesaban por los cultivos de árboles, de alto valor, llamados también cultivos especiales para diferenciarlos de los cultivos herbáceos extensivos. Tampoco tienen el know-how necesario para ello. En este escenario, y puesto que nosotros sí tenemos la experiencia y los conocimientos técnicos, decidimos lanzarnos.

— Y es así que una empresa industrial empieza a transformarse en una compañía tecnológica.

— Empezamos a trabajar y a obtener avances y reconocimientos como empresa innovadora, tecno-

lógica, pero pasa un tiempo antes de recibir el empujón definitivo en 2016, cuando la Unión Europea nos concede una ayuda a través del programa SME Instrument. Esto nos cambia la vida. Supuso para Fede una inyección de un millón de euros para el desarrollo del primer atomizador conectado inteligente. Una de las consecuencias fue que en 2018 firmamos un acuerdo con John Deere para producir sus atomizadores para cultivos especiales a escala mundial. Este acuerdo, que estuvo vigente hasta 2021, nos dio valor y mayor proyección internacional. En el campo de los cultivos especiales, llevábamos diez años invirtiendo el 15 por ciento de la facturación en I+D, haciendo un esfuerzo enorme. No había otra empresa en el mundo con una tecnología específica igual a la nuestra; pero, para desarrollarla a escala industrial, necesitábamos colaboradores que nos acompañaran en un ambicioso plan de expansión.

— ¿Es entonces cuando aparece Kubota?

— Seguíamos presentando proyectos, obteniendo fondos europeos, desarrollando nuevas tecnologías en telemetría para tractores, en sistemas de tratamiento inteligente, trazabilidad y gestión de los datos generados en campo... La relación con Kubota, referente de calidad en la fabricación de equipos agrícolas, se inició cuando esta compañía japonesa decidió utilizar nuestro sistema de conexión de los tractores a la nube para la gestión de cultivos especiales. A partir de ahí, entendimos que compartíamos valores y objetivos. Tras una serie de negociaciones, nos propusieron adquirir el cien por cien de Fede. Y dimos el paso. Y ahora mismo vengo de Japón, de donde traigo proyectos muy interesantes para el futuro, para Cheste, para València, relacionados con el desarrollo de nuevas tecnologías. Proyectos que nos van a hacer crecer mucho.

El nuevo proyecto LIFE-AIs pretende mejorar el diagnóstico visual a través del procesamiento de imágenes en campo y, con ello, reducir el uso de fitosanitarios y fertilizantes, y el consumo de agua, electricidad y combustible.

— ¿Siguen siendo proyectos centrados en el campo del tratamiento fitosanitario?

— No, son proyectos transversales, siempre enfocados a los cultivos especiales. De hecho, ya estamos fabricando un primer producto que no es un pulverizador: el **SCG**, un dispositivo de digitalización que permite registrar y subir a la nube toda la información de valor que ayude a optimizar los tratamientos y los trabajos de campo, conectar a través de una app la máquina, el tractorista y el técnico. Este sistema posibilita también la trazabilidad de los procesos que ya están exigiendo el mercado y el consumidor.

— La digitalización, puesto que ayuda a optimizar la gestión agronómica, ayudará al agricultor a cumplir también con los requisitos de la nueva PAC y de la Estrategia sobre Biodiversidad para 2030.

— A cumplir la exigencia de reducir las emisiones al medio ambiente, por ejemplo. En eso estamos. Nuestro atomizador H30 y su futura evolución están en línea con la obligación de reducir en al menos un 50 por ciento el uso de pesticidas de síntesis. El nuevo **proyecto LIFE-AIs**, en el que estamos embarcados, pretende mejorar el diagnóstico visual a través del procesamiento de imágenes en campo y, con ello, reducir el uso de fitosanitarios y fertilizantes, y el consumo de agua, electricidad y combustible.



Tres versiones del atomizador inteligente H30, cada una de ellas adaptada a las particulares condiciones de diferentes cultivos especiales.



El pasado 1 de mayo, muy pocos días después de esta entrevista, fallecía a los 84 años el fundador de la empresa, Federico Pérez Español. Nacido en Chiva en 1939, creó Pulverizadores Fede en 1967, después de trabajar en su juventud como mecánico de vehículos agrícolas en diversos talleres, y, más tarde, como comercial de motocultores para marcas y establecimientos locales. El esfuerzo, la especialización y la cercanía a los agricultores constituyeron la base de su trabajo y las claves del éxito de una empresa de la que fue director hasta 2007. Sirvan estas líneas para trasladar las condolencias de quienes editamos *L'Agrària* a la familia y a todo el equipo de Pulverizadores Fede.

En la página siguiente, Fede Pérez durante la entrevista en la sede de la empresa, en Chestè.

— El agricultor debe entender que los beneficios derivados de un mayor compromiso con la sostenibilidad y la conservación de la biodiversidad pueden ser también económicos.

— En Fede ya hablábamos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible hace diez años. Nuestra identificación con el Pacto Verde Europeo es absoluta. Trabajar en una empresa que innova en beneficio de la sociedad, que contribuye a la producción de alimentos de forma sostenible, representa una motivación muy especial. Además, si logramos reducir el consumo, la factura para el agricultor también disminuye. Actualmente, con una superficie adecuada de tierra, nuestro atomizador puede amortizarse en cuestión de un año, porque reduce en un 25 por ciento el gasto en químicos y el consumo de combustible en cuatro litros por hora. Y, es más, el proyecto Als persigue una reducción de aplicación del 50 por ciento. Para una superficie de 40 hectáreas, esto significaría un ahorro de unos 25.000 euros al año. Una vez amortizada la inversión, el importante ahorro en costes incrementa significativamente la rentabilidad de los agricultores y las empresas agrícolas. En los tiempos que corren, la eficiencia es la clave.

— Has hecho referencia a la dimensión de la explotación. Hoy en día, para la agricultura valenciana, el minifundio, a veces microfundismo, es un lastre que determina unas condiciones estructurales y productivas preocupantes. ¿Hasta qué punto es este un factor limitante a la hora de implementar esta tecnología?

— Desde un enfoque empresarial, hay dos factores clave que van unidos. Uno es la dimensión de la explotación y el otro la rentabilidad del producto. Cuanto mayor valor en el mercado tenga la variedad de la fruta producida, menor extensión de tierra se necesita para que la actividad del agricultor sea económicamente viable. Y al revés. Por

eso, por lo que respecta al **atomizador inteligente H30**, cada cultivo tiene un ratio de optimización de máquina. En general, puede rondar las 400 o 500 hanegadas. Pero, en todo caso, esta viabilidad de la que hablamos pasa por darle a la agricultura un ineludible enfoque empresarial. En la Comunitat Valenciana es complicado, por la edad media del agricultor, por la estructura agrícola... Pero, no hay duda de que habrá que crear unidades de negocio más grandes y sólidas. Si uno no se basta por sí solo, debe buscar colaboración, unirse a otros. De esto, nosotros mismos somos un ejemplo. En este sentido, las cooperativas pueden ser un agente fundamental, pero hay también otras fórmulas.

— ¿Qué fórmulas son esas?

— En esta agricultura de pequeñas dimensiones, hay muchas cosas que se pueden hacer por su sostenibilidad económica: colaborar entre propietarios y productores, unirse en la contratación de servicios, promover el cultivo de variedades de alto valor, implementar propiamente la digitalización... En Japón, por ejemplo, los marcos de cultivo son aún más pequeños que aquí, pero el agricultor se sostiene gracias al valor del producto en el mercado. En este y otros aspectos, la administración también tiene mucho que decir. Más allá de lo económico y productivo, tenemos una agricultura que conservar, por sus valores sociales, ambientales, territoriales, paisajísticos... No podemos permitir que esto se pierda.

La digitalización es rentable. Por eso avanza tan rápidamente, porque se trata de recursos e instrumentos que, con poco coste, aportan mucho valor y permiten optimizar los procesos.

— ¿Podemos confiar en el rejuvenecimiento de la profesión gracias al interés que pueda despertar esta digitalización del sector agrícola, la incorporación de las nuevas tecnologías?

— Si es importante que el agricultor sea empresario, su formación es otra exigencia fundamental. La agricultura es un sector en el que la digitalización tiene un gran margen de desarrollo, de mejora y crecimiento. Además, la digitalización es rentable. Por eso avanza tan rápidamente, porque se trata de recursos e instrumentos que, con poco coste, aportan mucho valor y permiten optimizar los procesos. Pero exigen cierta especialización en el manejo, algunas habilidades. Esto implica sobre todo a las generaciones jóvenes. Y compromete a empresas y administración a colaborar en transferencia y formación. No obstante, como ocurre en general, es más el miedo que estas tecnologías provocan en los usuarios potenciales no familiarizados con ellas que la pericia real que requiere su manejo. A fin de cuentas, es la máquina la que resuelve.

— ¿Cuál es el siguiente paso?

— Seguir trabajando en el proyecto Als, en la tecnología de detección mediante inteligencia artificial. Ya hemos logrado que la máquina pulverice solamente donde hay masa foliar. El siguiente paso es ver la plaga, detectar los árboles o las partes de estos donde pudiera haberla.

— ¿Cómo se pasa de ser líderes en la era industrial a serlo en la digital?

— Tener una base sólida, cimentada durante medio siglo, lo hace posible. Y también entender que la clave en la era digital es la colaboración, la integración, que no podemos funcionar solos. Por eso creamos una API —la interfaz de programación de aplicaciones Fede Integration Center— que nos permite integrar nuestros productos y servicios con las tecnologías



de terceros y, con ello, mejorar la asistencia que ofrecemos al usuario final. Gracias a esta integración, las máquinas de Fede pueden ejecutar órdenes de trabajo introducidas en los softwares de gestión agrícola integrados en nuestro sistema. El objetivo es que un agricultor que trabaje con tecnología de Fede y otros proveedores de servicios digitales pueda beneficiarse de la integración. Esa integración genera gran valor agronómico y empresarial al agricultor.

Aunque cada vez hay más agricultores que conocen la integración de sistemas digitales, la formación y la transferencia son fundamentales.

— Pero, puede no estar garantizada... Estas app pueden estar hoy y mañana desaparecer. El agricultor es vulnerable.

— Hay cada vez más agricultores que acuden a jornadas y reuniones, que demuestran conocer la situación, que conocen en qué consiste la integración, los programas y aplicaciones de gestión... Por nuestra parte, el 40 por ciento de la inversión en innovación la estamos centrando en esta integración de sistemas digitales. No obstante, en momentos como este de desarrollo y efervescencia digital, la formación y la transferencia son fundamentales. A la hora de adquirir este tipo de productos, el cliente ha de asegu-

rarse de que detrás de estos haya una estrategia de integración sólida, que los avances tengan aplicación práctica demostrada, que sus beneficios sean patentes.

— ¿Cómo es este modelo de agricultor futuro? ¿Cómo es ese futuro?

— En primer lugar, el agricultor no ha de tener miedo al cambio, a lo nuevo. La viabilidad de la agricultura pasa por la optimización de los procesos a través de la digitalización. Está pasando en el resto de sectores. O te adaptas o te apartas para dejar paso al que lo hace. Y esto está relacionado con lo que ya he dicho: adoptar un enfoque empresarial, estar dispuesto a unirse a otros para buscar la eficiencia, actualizar el papel clave de las cooperativas, idear nuevas fórmulas de colaboración... Hay un montón de soluciones. Debemos evolucionar, pensar en soluciones nuevas y diferentes. Impulsar el cambio. Pero, ojo, no todo ese cambio está en manos del agricultor. Hay otra parte que depende de las normativas, de los agravios comparativos según seas de dentro o fuera de la Unión Europea, de que se vayan igualando los distintos niveles de exigencia en las buenas prácticas... Hay que ir revisando todo esto por parte de las administraciones para que en el futuro continúe siendo posible una agricultura de pequeños propietarios.

>Autor del artículo:

Vicent Llorens

Fundació Assut

vllorens@fundacioassut.org

REPOR TAJE

NUEVOS PROYECTOS
DE DIGITALIZACIÓN
Y TRANSFERENCIA



Ni una gota de más

La sostenibilidad de la agricultura, especialmente la de las pequeñas explotaciones, pasa por estudiar y conocer cada cultivo, cuantificar sus necesidades hídricas y ajustar los riegos en cada caso tratando de no aportar más agua a la planta que la estrictamente necesaria.

Garantizar una eficiencia mayor en el uso del agua, un recurso cada día más escaso y solicitado, es el objetivo principal. Y el gran desafío en áreas donde, como ocurre en la Comunitat Valenciana, las dotaciones son inferiores a la demanda. La solución pasa por una revolución que ya está en marcha: la digitalización. Un proceso de tecnificación que alcanza todos los ámbitos y que, por lo que respecta a la agricultura, se manifiesta en nuevas herramientas de precisión: la monitorización, la teledetección, la sensorización del continuo suelo-planta-atmósfera, la transmisión e integración de datos por Internet.

Se trata de «acercar la ciencia y las nuevas tecnologías al campo, compartir los avances que permitan al agricultor tomar decisiones e implementar instrumentos y medidas que optimicen el uso del agua y mejoren el rendimiento económico de sus producciones». Luis Bonet, del Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), resume así los objetivos que identifican los proyectos innovadores enmarcados en las ayudas para la Cooperación del Plan de Desarrollo Rural (PDR) de la Comunitat Valenciana en los que este organismo, a través del [Servicio de Tecnología del Riego](#) que él mismo dirige, ha participado en los últimos cinco años. La adaptación al cambio climático y la transición a modelos de producción agroecológicos son igualmente conceptos medulares.

LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL RIEGO

Tanto da que sea en la Vall d'Albaida, en la meseta de Requena o en el Camp de Túria. Da igual si se habla del caqui, el melocotón o el granado, de viña, de cítricos... La realidad del regadío, en torno a la mitad de la superficie cultivada en la Comunitat Valenciana, difiere poco de un lugar a otro. La sostenibilidad de estos paisajes y su agricultura, especialmente la de las pequeñas explotaciones, pasa por «estudiar y conocer cada cultivo, cuantificar sus necesidades hídricas y ajustar los riegos en cada caso tratando de no aportar más agua a la planta que la estrictamente necesaria», explica Bonet. Todo ello, por supuesto, sin comprometer la productividad y la rentabilidad.

Y en esto se centran las líneas de investigación del IVIA en materia de riego: en determinar los requerimientos de agua de las plantas en las diferentes etapas de su crecimiento; rastrear los avances tecnológicos que mejoran día a día el seguimiento del estado hídrico del suelo y de la propia planta; evaluar la eficacia de estos sensores y otras herramientas de diagnóstico... Y, a partir de aquí, en examinar la respuesta de los cultivos al riego con restricción —o riego deficitario controlado (RDC)—; profundizar en esta técnica que consiste en la aplicación de cantidades de agua inferiores a las necesidades teóricas durante periodos determinados del ciclo de cultivo sin que la producción y la calidad se vean afectadas. Para la viabilidad de muchas explotaciones agrarias, es una opción alternativa, si no la única, a los recortes hídricos estructurales.

Y, como colofón necesario y permanente a cada proyecto de investigación, Bonet insiste en la importancia de trasladar al agricultor este nuevo conocimiento a través de la transferencia. Advierte que «de nada sirven los avances técnicos tendentes a mejorar la eficiencia del uso del agua sin su correspondiente divulgación mediante la formación y el asesoramiento técnico a los usuarios».



GranaREC



TÍTULO

Implementación de estrategias agroecológicas de manejo del suelo en el granado

TIPOLOGÍA

Proyectos de cooperación relacionados con experiencias innovadoras con cultivos adaptados al cambio climático según modelos agroecológicos

CULTIVO

Granado

OBJETIVOS

Mejora del riego mediante estrategias de riego deficitario y uso de acolchados

Evaluación de diferentes estrategias de riego

Evaluación del uso de cubiertas vegetales como fórmula de sostenibilidad

HERRAMIENTAS

Sensores de humedad: sondas capacitivas tipo FDR

Cámaras de presión para la medición del potencial hídrico en las hojas

Acolchados de geotextil y otros acolchados biodegradables

Herramientas para la evaluación de la calidad de la fruta (refractómetro, pH-metro, etc.)

EQUIPO

IVIA, Anecoop y Fundación Cajamar

UBICACIÓN

Paiporta (València), 2021-2022

Acolchado orgánico con paja de arroz.

De nada sirven los avances técnicos tendentes a mejorar la eficiencia del uso del agua sin su correspondiente divulgación mediante la formación y el asesoramiento técnico a los usuarios.

EcoReg



TÍTULO

Proyecto piloto para la mejora de la sostenibilidad hídrica de la agricultura ecológica en la Vall d'Albaida

TIPOLOGÍA

Proyectos de cooperación relacionados con experiencias innovadoras con cultivos adaptados al cambio climático según modelos agroecológicos

CULTIVO

Caqui, melocotonero y olivo

OBJETIVOS

Crear una red de información abierta para la toma de decisiones de adaptación al cambio climático

Superar las restricciones hídricas previstas

Evaluar la calidad sensorial del producto y crear una marca de calidad

HERRAMIENTAS

Sensores de humedad: sondas capacitivas tipo FDR

Dendrómetros

Sistemas de análisis del agua

EQUIPO

IVIA, Cofrudeca y Cooperatives Agroalimentàries de la C.V.

UBICACIÓN

Bélgida (València), 2021-2022

PROYECTOS DE COOPERACIÓN

Junto al Servicio de Tecnología del Riego, la cooperación que da nombre a esta línea de ayudas en el marco del PDR compromete en cada caso a los agricultores y regantes, representados generalmente por el cuerpo técnico de las cooperativas o asociaciones de estas. Entre 2018 y 2022, el Servicio de Tecnología de Riego ha concluido, entre otros, tres **proyectos de Cooperación** junto a diferentes organizaciones de productores de distintas zonas: Cofrudeca Coop. V. (Bélgida), La Inmaculada Coop. V. (Casas de Eufemia, Requena) y Anecoop S. Coop., cooperativa de segundo grado que reúne 374 cooperativas de toda la Comunitat Valenciana. Además, ha intervenido en otro proyecto, esta vez asociado a las **ayudas para el fomento de la innovación a través de Fincas Colaboradoras**, liderado por la Cooperativa Vinícola de Lliria (S. C. V.).

Unos y otros coinciden en gran parte de sus razones y objetivos generales. Y cada uno de ellos responde a las necesidades de adaptación al cambio climático que tienen sus cultivos estratégicos particulares: el caqui, el almendro y el granado en Lliria, donde las características climáticas determinan unas condiciones de manejo agronómico cercanas a la semiaridez; el granado, también, en las parcelas experimentales que la Fundación Cajamar posee en Paiporta y pone a disposición de este tipo de iniciativas agroecológicas y de gestión del riego y el suelo; el caqui y el melocotón en Bélgida, donde la innovación para la sostenibilidad hídrica es fundamental, y la uva autóctona de la variedad Bobal en Requena, donde el objetivo era crear una red de información que, a partir de experiencias demostrativas de riego, mejorara la eficiencia en el uso del agua.



Estación agrometeorológica.



InnoBobal



TÍTULO

Red piloto de parcelas demostrativas de prácticas vitícolas sostenibles y ecológicas

TIPOLOGÍA

Proyectos de cooperación relacionados con experiencias innovadoras con cultivos adaptados al cambio climático según modelos agroecológicos

CULTIVO

Viña, variedad Bobal

OBJETIVOS

Crear una red de información abierta sobre herramientas innovadoras de manejo del riego
Mejorar la eficiencia en el uso del agua del cultivo ecológico de la vid a través de RDC y poda tardía

HERRAMIENTAS

Equipos de muestreo y análisis de agua, suelo y hojas
Sensores de humedad: sondas capacitivas tipo FDR

EQUIPO

IVIA, D. O. Utiel-Requena, Cooperativa Agrícola La Inmaculada, Cooperatives Agroalimentàries y Visual-Nacert SL

UBICACIÓN

Casas de Eufemia, Requena (València), 2018-2020

Imagen superior: Acolchado orgánico en aguacate con hojas propias del cultivo.

Imagen inferior: Sonda de humedad en viña.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: SENSORES, TELEDETECCIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS

Todos los proyectos coinciden también en el empleo de las nuevas herramientas de digitalización; avanzados dispositivos de captación, interpretación y transmisión de datos. Esta monitorización mediante sensores, en integración con las nuevas tecnologías de intercambio y tratamiento inteligente de información por Internet, es lo que posibilita determinar cada vez con mayor exactitud el estado hídrico del suelo y la planta, y así realizar una aplicación precisa de las cantidades de agua.

Tratando de simplificar, Bonet explica que el diseño de los sensores se adapta a aquello que interesa medir, que estos evolucionan sensiblemente de un día para otro y que son básicamente de tres tipos: sensores ambientales, sensores de humedad y sensores de planta. Los primeros proporcionan información meteorológica muy exhaustiva, la cual, combinada con bases de datos agronómicos y parámetros que relacionan de un modo cada vez más preciso temperatura, humedad, radiación o viento, permite evaluar y determinar con exactitud las necesidades de riego. Por su parte, las sondas de humedad, cuya precisión crece también a la carrera, son capaces de medir el contenido volumétrico de agua en el suelo y su evolución, así como de brindar una información de gran exactitud y utilidad.

Caqui de Lliria



TÍTULO

Estrategias de adaptación al cambio climático de producciones estratégicas

TIPOLOGÍA

Ayudas para el fomento de la innovación tecnológica a través de fincas o explotaciones colaboradoras

CULTIVO

Caqui, almendro y granado

OBJETIVOS

Ampliar el conocimiento técnico sobre la respuesta de cultivos estratégicos a las restricciones hídricas

Obtener información para una aplicación precisa de las cantidades de agua a través de la monitorización

Optimizar el manejo del riego en parcela: profundizar en el RDC

Fomentar la producción agraria sostenible

HERRAMIENTAS

Sensores de humedad del suelo

Sensores de humedad de la planta

Teledetección de índices de vegetación (NDVI)

Software para la visualización de la información de los sensores

EQUIPO

Cooperativa Vinícola de Lliria e IVIA

UBICACIÓN

Lliria (València), 2019-2021

Por último, los sensores de planta realizan mediciones directamente de la hoja o el tallo, del tronco o una rama; un diagnóstico que, por su mayor complejidad y dificultad, se apoya a menudo en otra herramienta tecnológica fundamental: la teledetección mediante imágenes captadas por satélites, drones o avionetas, y vehículos terrestres.

A propósito, Enrique Moltó (Centro de Agroingeniería del IVIA) describía en el artículo [«Aplicaciones de la monitorización de superficies agrarias»](#) (L'Agrària #01, p. 38) «algunas de las herramientas de que se dispone para la monitorización del territorio y la optimización de la toma de decisiones agrícolas y medioambientales». En él advertía de las relaciones directas que se establecen entre los parámetros biofísicos y edáficos de las plantas y el suelo y determinados índices espectrales obtenidos a partir de estas imágenes. La teledetección, la obtención de imágenes a distancia, aporta información cada vez más fiable y útil sobre el estado del suelo y el cultivo, incluyendo la presencia de enfermedades y plagas; es capaz de prever riesgos para las cosechas y anticipar resultados de producción, y ayuda a planificar tratamientos fitosanitarios y a optimizar el riego y otros aspectos propios de la gestión agronómica.



Sonda capacitiva de humedad instalada en el suelo.

Sensor de temperatura de suelo y sonda.

Imagen inferior: Dendrómetro de tronco

OBJETIVO: HERRAMIENTAS LOW COST

Pero, a menudo, el precio supone un freno para la implementación de estas técnicas. Especialmente, en la Comunitat Valenciana, donde el tamaño medio de las explotaciones y, en general, toda la estructura productiva condicionan la capacidad de inversión del agricultor. En este punto, Luis Bonet observa el interés de un nuevo proyecto que «plantea la utilización de todas las tecnologías disponibles de manera escalable, facilitando que el agricultor, dependiendo de las características de la explotación y el contexto socioeconómico, acceda a diferentes tipos de herramientas y niveles de tecnificación». Bonet se refiere al proyecto **Handywater**, cuyo propósito es «reunir y poner a disposición del agricultor, en un momento en que para el campo todo resulta demasiado caro, las tecnologías *low cost* desarrolladas para optimizar el riego». En este proyecto, coordinado por el IVIA a través del Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible (CDAS) y el Servicio de Tecnología del Riego, y financiado por el programa PRIMA de la Unión Europea, colaboran diversas entidades de España, Italia, Alemania, Marruecos y Egipto. De nuevo, surge la importancia de la transferencia: «Esa es la filosofía —concluye Bonet—, explorar el tremendo potencial de estas herramientas, reunir toda esta tecnología y bajarla a la tierra, al nivel y la capacidad del agricultor, seleccionar los recursos prácticos que resulten más económicos, accesibles y eficaces».

Esa es la filosofía, explorar el tremendo potencial de estas herramientas, reunir toda esta tecnología y bajarla a la tierra, al nivel y la capacidad del agricultor, seleccionar los recursos prácticos que resulten más económicos, accesibles y eficaces.

Handywater



TÍTULO

Herramientas de fácil uso para un manejo sostenible del riego en cultivos mediterráneos

TIPOLOGÍA

Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea, Horizonte 2020: Fundación PRIMA

CULTIVO

Cítricos y olivo

OBJETIVOS

Desarrollar herramientas de bajo coste y soluciones para facilitar la adopción de tecnologías innovadoras de riego por parte de los pequeños agricultores

EJES

Análisis de limitaciones

Evaluación de estrategias

Implementación de herramientas *low cost*

EQUIPO

IVIA (coordinador), Asdrón, Universidad de Catania, Irritec, UFZ, IAK, Universidad de Benha, Instituto Agronómico y Veterinario Hassan II y Universidad Ib Zohr

UBICACIÓN

España, Italia, Alemania, Egipto y Marruecos, 2021-2023



Estación agrometeorológica bajo malla de sombreo.

>Autor del artículo:

Vicent Llorens

Fundació Assut.

vllorens@fundacioassut.org

Un proyecto europeo afronta la problemática causada por *Xylella fastidiosa*

Imagen superior: Inhibición del crecimiento *in vitro* de *Xylella fastidiosa* por acción lítica de un bacteriófago (calvas producidas por el fago en medio de cultivo sólido sembrado con la bacteria).

Microfotografía de un bacteriófago con efecto lítico frente a *X. fastidiosa*.



>Autores del artículo:

Ester Marco-Noales y Antonio Vicent
Centre de Protecció Vegetal
i Biotecnologia. Institut Valencià
d'Investigacions Agràries.
marco_est@gva.es / vicent_antciv@gva.es



El IVIA participa en el proyecto BeXyl, cuyo objetivo es desarrollar estrategias de control integrado que mitiguen los daños económicos, sociales y ambientales ocasionados por esta bacteria de cuarentena.

Durante cuatro años, un equipo internacional, coordinado por el Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC y compuesto por un total de 31 instituciones de 14 países, entre las que se encuentra el Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), llevará a cabo diversas investigaciones sobre *Xylella fastidiosa* para ayudar a la productividad y sostenibilidad a largo plazo de los sectores agrícola, forestal y viverista. En el proyecto participan cuatro países del continente americano, donde la bacteria fitopatógena es endémica, y tres de la Unión Europea en los que está presente: España, Francia e Italia. Además, intervienen entidades de Reino Unido y Australia.

El **proyecto BeXyl**, acrónimo de Beyond *Xylella*, integra el mejor conocimiento científico y técnico disponible a fin de incrementar la capacidad de prevención, detección y monitorización de los nuevos brotes de *X. fastidiosa* que puedan aparecer en Europa. Además, contempla el desarrollo de medidas específicas para la implementación de enfoques de gestión integrada de enfermedades, fundamentalmente por medios biológicos, que se puedan implementar en las áreas de Euro-

pa donde actualmente hay brotes activos de la bacteria. Igualmente, dará apoyo y contribuirá a desarrollar las políticas fitosanitarias de la UE y otros países asociados.

Para lograr este objetivo global, BeXyl se apoya en el conocimiento generado por el proyecto H2020 XF-ACTORS y por otras iniciativas internacionales y nacionales en las que ha participado el IVIA. El objetivo es fortalecer la red de investigación de la UE que aborda los brotes de *X. fastidiosa* y garantizar el uso y la explotación eficientes de los resultados obtenidos hasta la fecha. El proyecto se estructura en ocho objetivos específicos y nueve paquetes de trabajo científicos, para abordar tanto los desafíos planteados en la convocatoria como las prioridades de investigación derivadas de las necesidades expuestas por agricultores y silvicultores, productores de viveros, gestores de riesgos y responsables políticos durante las conferencias de la **Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)**.

BeXyl está financiado por el programa HORIZON-RIA de la Comisión Europea con una dotación de 6,7 millones de euros.

Herramientas para avanzar en el conocimiento de los costes de cultivo

El contexto económico actual está fuertemente condicionado por una crisis energética que se ha agravado con la guerra de Ucrania, lo que está incrementando de manera anómala los precios de los insumos agrarios, repercutiendo directamente en los costes de cultivo. Es preciso hacer un seguimiento en el tiempo de estos para entender el impacto real que tienen en las rentas agrarias. Además, la actual Ley de la Cadena (Ley 16/2021) incluye la premisa de que los precios a los que han de pagarse las producciones deben ser superiores a los costes totales que se han asumido para obtenerlas.

En los estudios que se realizan para determinar los costes que se originan en las explotaciones agrarias, los pasos a seguir suelen ser estos:

- Recopilar con detalle la información de todo el itinerario de cultivo.
- Revisar, depurar y ordenar la información de campo.
- Calcular el coste económico pormenorizado de cada una de las labores.
- Determinar el coste anual que suponen otros conceptos con relevancia económica, por ejemplo, la amortización por las inversiones en el sistema de riego o la plantación.
- Introducir otros costes, como el IBI rústico, el seguro agrario o la renta de la tierra.
- Agrupar todos los importes en un esquema que permita diferenciar los costes variables de los costes fijos.
- Presentar gráficamente los resultados.

En el IVIA se siguen desarrollando diferentes herramientas con el fin de contribuir al conocimiento de los costes de los principales cultivos valencianos. En su diseño se están siguiendo actualmente dos enfoques y objetivos:

1. Conocer costes de cultivo medios, que sean representativos de la Comunitat Valenciana

Esto pasa por manejar grandes cantidades de datos primarios, su captación y ordenación desde fuentes colectivas, siguiendo un procedimiento que se detallaba en la publicación **Metodología IVIA: Determinación de Costes de Cultivo**. En dicho documento también se aportaban resultados de costes de mandarina, naranjo y caqui para la campaña 2020.

2. Ayudar a las personas productoras a que determinen los costes que tienen en sus parcelas

Se está completando un software o calculadora de costes con el fin de:

- Que quienes producen se familiaricen con la recopilación de la información que es necesaria para determinar sus costes de producción.
- Facilitar el registro de dicha información en un soporte digital.
- Generar una base de datos con los insumos empleados en las distintas parcelas y en las diferentes campañas.
- Calcular los costes por labores y ordenarlos diferenciando los variables y fijos.
- Visualizar numérica y gráficamente los resultados, mostrando con ello qué labores o conceptos son los que cada año están impactando más directamente en los costes de las parcelas.



>Autora del artículo:

María Ángeles Fernández-Zamudio
Instituto Valenciano de
Investigaciones Agrarias (IVIA)



**GENERALITAT
VALENCIANA**

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