



Viticultura

Innovación viverística adaptada al cambio climático y a las restricciones fitosanitarias



Olivicultura

Del olivar tradicional al superintensivo: La Senda del Azar



Almendricultura

Nutrición vegetal y seguimiento nutricional



Avellano

Estudio de mercado y riego

Avellano

Situación actual y nueva propuesta productiva en alta densidad.



PLANTACIONES ALMENDRO Y OLIVAR RIEGO Y SECANO

LÍDERES EN PROYECTOS
“LLAVE EN MANO”

cbh  [®]
AGRICULTURA MODERNA Y RENTABLE

CBH AGRO INNOVA S.L.
Autovía Madrid-Cádiz, KM 378.
14420 Villafranca de Córdoba, Córdoba.
Teléfono: 957 81 33 81

www.cbh.es



Sumario

6

VITICULTURA INNOVACIÓN VIVERÍSTICA ADAPTADA AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LAS RESTRICCIONES FITOSANITARIAS

Benjamín Crespo, Héctor Rodríguez
Marrero y Patricio Villaba

12

ALMENDRICULTURA ENTREVISTAS

14 LUÍS MIGUEL DELGADO

20 MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ

24 JORGE CRESPILO

26 ÁNGEL BORREGUERO

28 JOSÉ MANUEL SIRVENT

34

ALMENDRICULTURA NUTRICIÓN VEGETAL Y SEGUIMIENTO NUTRICIONAL

Óscar Muñoz y Pablo Tornos

38

OLIVICULTURA INTERRELACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MONITORIZA- CIÓN Y MANEJO EN EL OLIVAR

Xavier Rius



42

OLIVICULTURA LA SENDA DEL AZAR

Patricia Pujadas

43

OLIVICULTURA DEL OLIVAR TRADICIONAL AL SUPERINTENSIVO: LA SENDA DEL AZAR

Luis Rallo y Diego Barranco

50

OLINT NETWORKING

51

OLIVICULTURA LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE COMO RESPUESTA AL PACTO VERDE DE LA UE

Ignasi Iglesias

60

AVELLANO SITUACIÓN ACTUAL Y NUEVA PROPUESTA PRODUCTIVA EN ALTA DENSIDAD

Ignasi Iglesias

88

AVELLANO ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL RIEGO DEL AVELLANO

Pablo Carnicero

94

AGROMILLORA. ENTREVISTA NICOLA DALLABETTA

98

ESPECIAL MANZANO MICROPROPAGACIÓN, UNA NUEVA OPORTUNIDAD PARA EL MANZANO

Gennaro Fazio, Nicola Dallabetta y
Terence Robinson

104

OLINT PEOPLE

105

JUNTOS CRECEMOS

106

OLINT TV

EDICIÓN



Agromillora Iberia, S.L.
El Rebato, s/n
08739 Subirats - Barcelona, Spain
Tel. 93 891 21 05
Fax 93 818 31 20

DIRECCIÓN

Ares Calderero

REDACCIÓN

Gerardo Brox, Ares Calderero,
Nicola Dallabetta, José Manuel
Lacarte, Manuel López, Rubén
Márquez, Esther Montañés,
Alberto Obregón, Virginia Pérez,
Xavier Rius, Roberto Roberti,
Héctor Rodríguez, Giuseppe
Rutigliano y Patricio Villalba.

CONTACTO

info@agromillora.com
www.agromillora.com

Periodicidad semestral
D.L. 14.068/2000

DISEÑO E IMPRESIÓN

Gràfiques Kerpe, SL
Pere El Gran, 16
08720 Vilafranca del Penedès
www.kerpe.cat

NUESTRAS REDES SOCIALES



facebook.com/Agromillora/



@AgromilloraGroup



agromilloragroup



OlintOliveTrees



Muske~~t~~eer®

A close-up photograph of a person's hand holding a dark olive branch. A green leafy branch is wrapped around the hand, symbolizing care and protection. The background is a blurred olive grove.

Más de un millón de hectáreas tratadas

*Gracias a los miles de agricultores
que ya confían en la selectividad y
eficacia de Musketeer para proteger
su olivar de las malas hierbas.*

Deja tu olivar en las mejores manos.

www.cropscience.bayer.es

Editorial

Ares Calderero,
Responsable de comunicación y marketing
Agromillora Iberia

La comunicación en tiempos de Pandemia: «del campo a tu dispositivo»

No queremos restar la relevancia que ha tenido esta pandemia y lo que ésta ha generado en nuestras vidas personales y profesionales. Sin embargo, el mundo ha cambiado y hay que saber aprovechar cada momento de crisis como una nueva oportunidad. Muchas de las empresas del sector agro nos hemos sumado a un nuevo modelo de trabajo, ayudado por la tecnología y el trabajo de cada uno, sea a distancia o bien trabajando como siempre a pie de campo. El trabajo del ser humano siempre prevalecerá por encima del uso de las redes sociales, pero el uso de éstas ha sido un factor determinante para seguir sumando, innovando y apostando por un crecimiento más transversal, del campo a tu dispositivo.

¿Qué tiene que ver la tecnología y las redes sociales con la evolución de la agricultura?

El covid19 ha supuesto una desconexión física, pero el mundo ha necesitado seguir girando y la agricultura como sector, no ha parado. Nuestro sector ha supuesto un pilar básico para el bienestar de una población expuesta a una catástrofe sanitaria sin precedentes desde la gripe española del S.XX. Casi todos los protagonistas del sector han sabido adaptarse y seguir con su negocio, ofreciendo además una experiencia alternativa y descubriendo nuevas formas de llegar a su público, por ejemplo: webinars, reportajes, cursos online...

La idea ha sido unir la innovación tecnológica y el uso de estas herramientas para contribuir a conseguir y difundir información de calidad, que nuestro público la conozca y la consuma adquiriendo nuevos conocimientos.

Las redes se han convertido en una oportunidad de estar al corriente, y en tiempo real de los últimos avances. Son muchas las ventajas que tiene adentrarse en un mundo cada vez más avanzado tecnológicamente, por ejemplo: difundir y promocionar nuestros

productos, mejorar la imagen de nuestra marca, mejorar la reputación de la empresa o del profesional, crear y fidelizar seguidores, conectar con otros profesionales del sector, el social media y sus estadísticas cuantificables, poder observar a la competencia, conocer las demandas del público, tener una atención específica al cliente, y a nuevas oportunidades de empleo o sinergias que se pueden llegar a formar a través de internet.

Las redes sociales, como actividad, ha vivido un incremento debido a su utilización como herramienta para suplir el aislamiento social. Esto quiere decir que nuestro público objetivo, aquel al que nos dirigimos, ahora es mayor su presencia en las nuevas plataformas sociales. Tan solo en abril ya había en España un aumento del 55% del uso de estas aplicaciones.

Plataformas como Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn y Youtube (caso a parte de las irrupciones de TikTok y Snapchat) han incrementado aún más su número de usuarios, de un 20% hasta un 49%, y no solo eso sino que todo aumentó: sesiones iniciadas durante la pandemia, actividad diaria, mensajes, videollamadas, descargas, y el gasto en estas plataformas. No sólo éstas sirvieron como fuente de conexión y entretenimiento, y como herramienta de venta o de promoción, sino que su uso ha sido utilizado como combate a los bulos generados por la red, así como mostrar solo aquella información veraz a través de los canales oficiales de las autoridades sanitarias.

Aunque las ventajas del uso de estas herramientas son muy significativas, como verán todo son cosas positivas, la realidad es que solo llevar un recorrido en estos medios ha podido funcionar satisfactoriamente como canal y herramienta de difusión, y su resultado ha podido ser positivamente cuantificable. La importancia, como siempre, se basa, primero, en un equipo humano que nutra estas plataformas con información de interés, una estrategia definida, regularidad y un enfoque dirigido a un crecimiento exponencial a medida que se invierte en una estrategia comunicativa.

A lo largo de este número 37, podrán encontrar todos los artículos en nuestro blog digital para potenciar el conocimiento compartido, al igual que la nueva sección Olint TV. En esta encontrarán todos los reportajes, foros, webinars, y cursos que ha realizado nuestro equipo con la ayuda de agricultores y empresas del sector que han colaborado para nutrir el medio de conocimiento y que sin su experiencia no hubiese sido posible.

El COVID19 ha supuesto una desconexión física, pero el mundo ha necesitado seguir girando y la agricultura como sector, no ha parado.

Innovación viverística adaptada al cambio climático y a las restricciones fitosanitarias

Benjamín Crespo, Héctor Rodríguez Marrero
y Patricio Villaba

Equipo técnico de Agromillora Iberia

Hablar de Vivai Cooperativi Rauscedo es hablar de historia. Este vivero cooperativo de plantas de vid nació en la región de Friuli Venezia Giulia, en un pequeño pueblo llamado Rauscedo, que fue muy castigado por la Primera Guerra Mundial.

Está situada al noreste de Italia, a los pies de los Alpes, los mismos que ayudaron en la contención del envite Austrohúngaro a principios del siglo XX. Después de la Primera Guerra Mundial, la zona quedó totalmente devastada y sin muchas alternativas económicas. Fue entonces cuando un suboficial de ejército mostró a los lugareños el arte del injertado de la vid, cambiando para siempre la historia de la viticultura europea. Era el año 1933, desde aquel instante hasta la actualidad han pasado casi 100 años y podemos contar con orgullo que se comercializan unos 90 millones de plantas, contribuyendo así a escribir año a año la historia de la viticultura europea.



El vínculo VCR-Agromillora surge en los años 90, y supone la creación de un equipo que se entiende desde el propósito de la innovación y la mejora continua de la agricultura. Una sociedad con el objetivo de proporcionar nuevos materiales, perfectamente seleccionados, y que permiten al viticultor obtener unos viñedos de calidad, sanos y longevos. El mundo actual está sometido a constantes cambios y nuevos retos a todos los niveles. La adaptación a estos cambios nos obliga a estar a la vanguardia. La herramienta

que abre estos nuevos caminos es la **innovación**. Según el diccionario, innovar es: “*cambiar las cosas introduciendo novedades*”. El objetivo de este artículo es presentar al lector las soluciones aportadas desde VCR-Agromillora para ayudarle en esa adaptación al cambio.

El cambio climático y las restricciones en el uso de fitosanitarios, son dos aspectos que preocupan enormemente al sector vitícola y suponen una fuente de consultas diarias a nuestros técnicos. En lo referente a las restricciones en el uso de fitosanitarios, por todos son conocidas las medidas llevadas a cabo por la UE. Productos eficaces en la lucha contra plagas y enfermedades, como el arsenito sódico, en el caso de las enfermedades de madera, no están permitidos. Asimismo, la cantidad de producto que se puede aplicar también ha sufrido restricciones por parte de las Administraciones. Es una obviedad que el futuro pasa por una viticultura sostenible y para ello se precisan de nuevas herramientas que mejoren, a ser posible, el valor de nuestras uvas y de nuestros vinos.

Se necesitan también nuevas variedades, nuevos clones, nuevos portainjertos, que estén más adaptados a las necesidades futuras y que nos permitan afrontar con mayor certidumbre las consecuencias que el cambio climático tendrá sobre nuestros viñedos.

Innovación en Vivai Cooperativi Rauscedo-Agromillora

De todas estas necesidades, Vivai Cooperativi Rauscedo, líder mundial en la venta de planta de vid, es plenamente consciente. La nueva creación de un nuevo Centro de Genética permitirá realizar más test de laboratorio para reforzar las garantías de sanidad de las plantas, acelerar la obtención de nuevas variedades, la recuperación de las antiguas, mejorar las selecciones clonales... en definitiva, dotar al viticultor del mejor material del mercado y con las máximas garantías genéticas y sanitarias. Además, VCR dispone de cuadernos técnicos al servicio del viticultor con una detallada descripción de las características agronómicas y enológicas de diferentes variedades y clones. También hay editado un catálogo de variedades y clones españoles e internacionales que recoge el material vegetal utilizado en la actualidad en viticultura (<https://www.vivai-rauscedo.it>).



Ilustración 1

Suboficial del ejército mostrando el proceso de injerto de la planta de viña.

agromillora.com/wp-content/uploads/2020/02/vcr-agromillora-catalogo-variedades-y-clones.pdf).

Todo ello es consecuencia del trabajo realizado durante años colaborando con centros de investigación de referencia a nivel internacional y realizando una fuerte inversión en I+D+i. Fruto de estas colaboraciones con centros de referencia y de la apuesta por la inversión en investigación, se han obtenido materiales vegetales que están facilitando la adaptación a los nuevos desafíos de la viticultura internacional.

Soluciones adaptadas al cambio climático

El cambio climático es, probablemente, y con el respeto de las pandemias globales de acusada actualidad, la mayor amenaza mundial a la que se enfrenta la humanidad. Podríamos aportar numerosos datos al respecto para evidenciarlo, pero no es el objeto de este artículo. Lo cierto es que el aumento de la temperatura media a nivel global y el aumento de los fenómenos meteorológicos extremos, tienen una influencia directa sobre nuestra viticultura. Por este y otros motivos, como el cambio de sustancias fitosanitarias autorizadas, tenemos nuevas plagas que afectan a nuestros viñedos, se han adelantado las

Ilustración 2

Visita al Nuevo Centro de Genética VCR en octubre 2019.



fechas de vendimia que obligan a una clara tendencia hacia variedades de maduración más tardía y se promueven cambios en el manejo de la vegetación: optamos por nuevos sistemas de conducción que sombrean y protejan los racimos, a la vez que necesitan una buena aireación, y hay un objetivo manifiesto de conseguir viñedos equilibrados evitando el abuso de los despuntes de vegetación.

Las soluciones disponibles aportadas por VCR para combatir estos cambios son:

- » **Nuevas variedades resistentes a mildiu y óidio**
- » **Nuevos portainjertos**
- » **Nuevos clones**

Variedades resistentes a mildiu y óidio

Uno de los mayores retos que tiene la viticultura actual es producir vinos más saludables y cultivar las viñas respetando el medio natural y las personas. Ante estas necesidades, una herramienta que está utilizando el sector y que va conquistando fronteras, son las variedades resistentes a mildiu y óidio.

La Universidad de Udine, en colaboración con VCR, ha obtenido y registrado 9 variedades que aparecen en el Catálogo Europeo de Variedades y Clones de Vid y son una realidad en el panorama vitícola europeo. Actualmente se están empleando con éxito en distintas regiones europeas, e incluso produciendo vinos con premios y reconocido prestigio.

En España, desde el año 2017, se están llevando a cabo diferentes ensayos junto a centros de investigación, y actualmente estas variedades están a la espera de ser registradas en algunas Comunidades Autónomas como: País Vasco, Cataluña, Navarra y Castilla y León. Creemos que este registro en España se producirá entre el año 2024 y 2025.

Debido al éxito de estas variedades han aparecido nuevas líneas de investigación que buscan producir, a partir de variedades nacionales, nuevas variedades resistentes. De hecho, se está trabajando ya con parentales como garnacha, macabeo, airén, tempranillo, verdejo, albariño y godello entre otras, para conseguir esta resistencia. Es decir, en unos años tendremos variedades muy similares a las que estamos cultivando ahora, pero con la resistencia a mildiu y óidio incorporada.

Las variedades resistentes a mildiu y óidio comercializadas por VCR a día

RECONOCIMIENTOS A VINOS DE VARIEDADES RESISTENTES 2018

156-537 PINOT NOIR	2016	94	ORO
MERLOT KANTHUS	2017	92	ORO
MERLOT KHORUS	2017	91	ORO
SAUVIGNON RYTOS	2017	90	ORO
SAUVIGNON NEPIS	2017	89	PLATA
109-033 PINOT BLANC	2017	85	PLATA



Ilustración 3

Premios obtenidos en 2018 por vinos procedentes de variedades resistentes.



Ilustración 4

Ensayo de variedades de vid resistentes en colaboración con Itacyl.

de hoy, son: FLEURTAI®, SORELI®, SAUVIGNON KRETOS®, SAUVIGNON NEPIS®, SAUVIGNON RYTOS®, CABERNET EIDOS®, CABERNET VOLOS®, MERLOT KHORUS® y MERLOT KANTHUS®.

El objetivo del desarrollo de estas variedades no es otro que proporcionar nuevas alternativas al viticultor. La utilización de fitosanitarios tiene un efecto negativo en el medio ambiente y supone además un coste importante en algunas zonas vitícolas en las que estos hongos suponen una problemática. Es por tanto una oportunidad que, además del ahorro en costes, permite ejercer una viticultura más respetuosa con el medio ambiente y más adaptada a las nuevas preferencias de los consumidores. Además, estas variedades amplían la zona vitícola potencial en algunas zonas del norte de España, con altas pluviometrías y humedades relativas y con una presencia fuerte de enfermedades criptogámicas.

¿Son parecidas a sus parentales? En algunos casos tienen características enológicas de sus parentales, pero no pretenden ser iguales que ellas, sino una alternativa de alto valor para el viticultor y la bodega. De la misma forma que un Merlot y un Cabernet Sauvignon no son la misma variedad, aunque compartan un parental, el Cabernet Franc, que es distinto a ambas. A medida que se vayan introduciendo, se irá viendo la evolución.

Nuevos portainjertos

Los portainjertos utilizados en la actualidad se corresponden con obtenciones realizadas a principios del siglo pasado en su mayor parte. Las condiciones del medio han cambiado desde entonces: el clima, el manejo (uso de la mecanización), el escenario varietal, los objetivos enológicos, etc. Es por esta razón que es necesaria una innovación que satisfaga las nuevas necesidades en el panorama vitícola actual. Desde hace años VCR colabora con la Universidad de Milán en un programa de mejora genética que ha permitido la obtención de una serie de portainjertos de nueva generación. Son los portainjertos M.

La incorporación de estos portainjertos permite ampliar el abanico de posibilidades a la hora de plantar, y una excelente herramienta para adaptarnos a la viticultura del futuro, ya que algunos de los portainjertos que se plantan en la actualidad no están dando los resultados esperados. Dentro de la nueva gama de portainjertos M encontramos algunos muy resistentes a clorosis férrica, a salinidad, a la vez que presentan un reducido vigor y unos racimos más sueltos. Sin duda, estamos ante uno de los cambios más importantes en la viticultura en mucho tiempo. Otros presentan un alto grado de antocianinas, como el M4. Se están haciendo pequeños ensayos con estos portainjertos por toda la geografía española. Y, para 2021, hay Tempranillo injertado sobre todos ellos.

En la revista Olint 30 (<https://www.agromillora.com/olint/revista-olint-30/>) pueden encontrar un artículo que amplía la información referente a estos portainjertos.

Nuevos clones

Del mismo modo que la mejora genética ha avanzado en el desarrollo de nuevos portainjertos, en VCR-Agromillora son conscientes de la necesidad del sector de disponer de diferentes alternativas clonales. El programa de selección clonal de VCR se lleva a cabo en colaboración con distintas administraciones y centros de investigación de todo el mundo: UC Davis, Universidad de Milán, Instituto para la viticultura CONEGLIANO-VENETO, Instituto Agrario San Michele Adige, Universidad Politécnica de Madrid, etc. Estas selecciones clonales proporcionan un abanico de clones adaptados a las diferentes necesidades de los viticultores

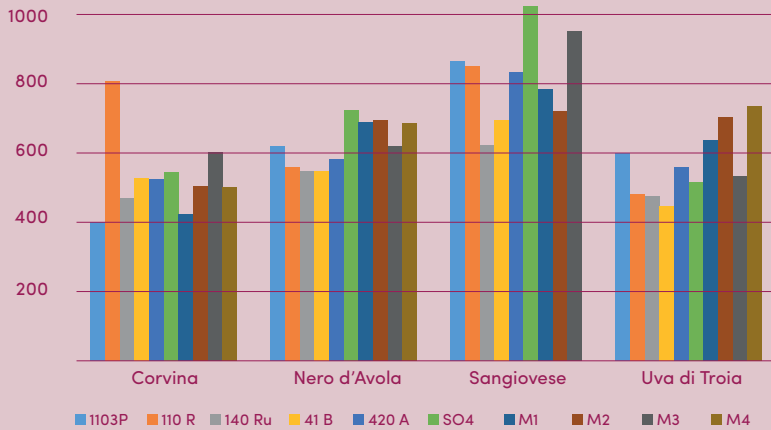


Ilustración 5
Comparación de contenido en antocianos de 4 variedades tintas sobre 10 portainjertos distintos. Datos medios de 4 ensayos en 4 zonas climáticas distintas.

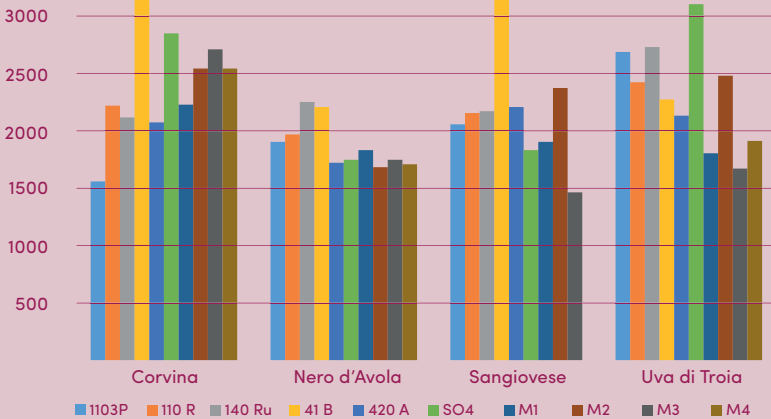


Ilustración 6
Comparación de producción por planta de 4 variedades tintas sobre 10 portainjertos distintos. Datos medios de 4 ensayos en 4 zonas climáticas distintas durante 6 años.

PORTAINJERTO / INFLUENCIA SOBRE	VIGOR	PRODUCCIÓN	CAPACIDAD FAVORECER MADUREZ TECNOLÓGICA	CAPACIDAD FAVORECER MADUREZ FENÓLICA
110 3P	MUY ALTO	MEDIA	BUENA	MEDIA
110 R	MEDIO	ALTA	MEDIA	MEDIA
140 RU	MUY ALTO	ALTA	MODESTA	MODESTA
41 B	MEDIO	MUY ALTA	MEDIA	MODESTA
420 A	DÉBIL	MEDIA	MODESTA	BUENA
SO4	ALTO	ALTA	MEDIA	BUENA
M1	MUY DÉBIL	MEDIA BAJA	MODESTA	ELEVADA
M2	ALTO	MUY ALTA	BUENA	MEDIA
M3	MUY DÉBIL	MEDIA BAJA	ELEVADA	ELEVADA
M4	DÉBIL	MEDIA	ELEVADA	BUENA

Ilustración 7
Comparación de portainjertos M con respecto a los más habituales empleados en España.



Ilustración 8
Plantas de viña VCR.

y enólogos: color, acidez, menor grado, baya no muy grande, racimo suelto, etc. Actualmente existen más de 400 clones en proceso de homologación y más de 500 clones registrados exclusivos de VCR. Especialmente reseñable es la selección, evaluación y caracterización de diferentes clones de Tempranillo que han dado lugar a nuestros clones VCR-224, VCR-379 y VCR-472. Clones que aportan un plus de calidad a las selecciones actuales y que ya están siendo plantados por los viticultores y bodegas más avanzados del sector.

El viverismo, como parte fundamental de la cadena de producción, no es ajeno a las preocupaciones y demandas de los viticultores y debe ofrecer nuevos materiales. A lo largo de este artículo se aportan soluciones para una mejor adaptación a las nuevas condiciones climáticas y a los requerimientos de una sociedad que pide una agricultura más “verde”, más sostenible. La mejora genética, consigue, a través de la obtención de variedades resistentes, nuevos patrones y clones, reducir el uso de productos fitosanitarios, y representa una gran herramienta para producir vinos saludables y una alternativa respetuosa con el medio ambiente. Al afrontar una nueva plantación, hay que recordar que la decisión a tomar es una decisión de largo plazo, y que merece la pena elegir los mejores materiales, y es que, sólo con las mejores plantas, tendremos los mejores viñedos y los mejores vinos.

AGROSAN



Plantaciones
llave en
mano



Plantaciones
de Almendro
y Olivar



Vivero propio



Estudio
económico previo
y asesoramiento
integral



Confíe en la mayor
experiencia
del sector del almendro

Oficina Central & Almacén
Avda. de la Torrecilla, 23
14013 Córdoba (Spain)
Info: +34 957 296 700
www.agrosan.com



INTRODUCCIÓN
ALMENDRICULTURA

La sociedad actual plantea nuevos retos que unidos a los avances tecnológicos actuales redefinen, a una velocidad de vértigo, las reglas de juego y las formas de producir.

Vivimos un momento apasionante en agricultura, asistimos a un cambio de paradigma quizás sólo comparable al que se vivió en tiempos de la revolución industrial.

La sociedad actual plantea nuevos retos que unidos a los avances tecnológicos actuales redefinen, a una velocidad de vértigo, las reglas de juego y las formas de producir. Os citamos algunas de las circunstancias que van a marcar el desarrollo agrícola en los próximos años:

- **Incremento de la población a nivel mundial.** Pasaremos de 7.000 millones en el año 2021 a 11.000 millones de personas en el año 2.100.
- **Cambio climático, que redefinirá por completo el mapa de cultivos, con desertificación de muchas zonas y menor disponibilidad de tierras y agua.**
- **Nuevas políticas agrarias que buscan una agricultura más sostenible, y eficiente en el uso de los recursos.** Como ejemplo el “Pacto verde” europeo que llevará a que el 25% de la agricultura europea sea orgánica en el año 2030, con una reducción en el uso de plaguicidas actual del 50% y del 20% en el uso de fertilizantes.
- **Tecnificación de la agricultura.** Tractores, cosechadoras, atomizadores, sensores de humedad, estaciones meteorológicas, etc, recogiendo datos en continuo y generando bases de datos enormes con las que gestionar de manera más eficiente los cultivos
- **Un consumidor cada vez más sensibilizado con las dietas saludables y los productores respetuosos con el medio ambiente.**
- **Una mano de obra cada vez más cara y menos disponible.**

En este entorno los nuevos modelos de cultivo en seto más eficientes en el uso de plaguicidas, agua y abono, y susceptibles de ser fácilmente monitorizados y digitalizados gracias a su disposición en dos dimensiones, se posicionan como una herramienta imprescindible a incorporar en las nuevas plantaciones.

Queremos mostraros en este artículo la visión de diferentes productores pioneros en el uso del seto en el almendro, que con su esfuerzo están poniendo a punto una técnica que crece cada año de manera exponencial.

ENTREVISTA

Luis Miguel Delgado

Socio de Sociedad de Gestión
de Fincas Rústicas



«Conocemos la técnica de cultivo en seto porque es la esencia de nuestras propias fincas, esa es la idea que transmitimos»

¿Quién es Luis Miguel Delgado ¿Qué le ha hecho estar relacionado con la agricultura?

Soy una persona con una relación muy estrecha con la agricultura, soy ingeniero agrónomo y mi padre es capataz agrícola. Él empezó con una empresa de distribución y de fitosanitarios que se llama Semillas Delgado.

Uno de los momentos que más recuerdo, fue cuando acabé BUP y marché a Córdoba a estudiar. Una vez allí, viví muy de cerca el olivar, Córdoba es estupenda. La verdad, es que nos lo pasamos muy bien en la carrera y la formación impartida era bastante buena.

En el proyecto de final de carrera me marché a Albacete con un técnico muy bueno llamado Vicente Bodas. Con Bodas estuvimos viendo todos los cultivos extensivos. Tenía aproximadamente 400 hectáreas de cultivo, e hicimos el proyecto de carrera sobre todo el plan de trabajo de la finca, rotación de cultivos, rentabilidades, plan económico, inversión etc...

Con el trabajo final de carrera realizado, volví a casa. La empresa de mi padre seguía creciendo, y yo vi que era un buen momento para nuevas oportunidades. En ese momento, Óscar de Marcos y yo creamos la empresa Sociedad de Gestión de Fincas Rústicas en Talavera de la Reina. Nos dedicamos al asesoramiento de fincas y explotaciones, pero no solo en temas agrícolas, sino también en todo aquello relacionado con lo administrativo, como las subvenciones o la PAC. Ayudamos a cumplir con las condiciones y normativas para obtener el máximo de subvenciones posibles.

¿Cómo crees que has llegado hasta aquí?

Hemos llegado hasta aquí por la necesidad de buscar nuevas oportunidades. Aquí en la zona donde hemos crecido toda la vida ha habido cultivos de cereales de fincas grandes con dueños de Madrid. Los agricultores no son los dueños de la finca, por ese motivo no ha habido tanta evolución. Las empresas o los dueños lo que quieren es mantener la explotación al menor coste posible. Una de las ideas fundamentales que tenemos es la intención de invertir en algo nuevo. Por ejemplo, Toledo tiene muchas fincas de recreo y de caza, las fincas de regadío que hay son muy tradicionales y buscan mantener su cultivo de maíz y cereal, y así una rentabilidad determinada.



Gestionando y asesorando explotaciones de olivar, y con la idea de diversificar, conocimos Agromillora. Cuando iniciaron su camino con el almendro en seto, nos llamó la atención.

Era algo novedoso, un sistema con unas posibilidades interesantes y dimos el salto a gestionar plantaciones en fincas de almendro en seto que estábamos asesorando.

¿Cuál dirías que es el valor añadido de Sociedad de Gestión de Fincas Rústicas?

La tecnología y la formación. Al final lo realmente importante es el conocimiento del know how, si nosotros sabemos como se produce el almendro en seto, esa es la idea que transmitimos, el cómo hacerlo para no equivocarse.

Esto, para nosotros, es lo más importante. Deben tener en cuenta los inversores que no deben ponerse en manos de gente que no está preparada.

Conocemos muchas fincas en la provincia de Toledo que se han embarcado en explotaciones muy grandes y que han sido un fracaso. Se ha invertido mucho dinero y se ha fracasado, hay que evitar precisamente eso.

¿Qué valores de un partner como Agromillora?

Es quién ha aportado esa información, quién ha ayudado a aportar ese know how que poco a poco hemos conseguido, y lo hemos hecho junto a ellos. Hemos ido aprendiendo a cómo ir podando, qué fertilización usar, qué tratamiento hacer, las fases del almendro, la cantidad de nitrógeno, de fósforo, de agua, el control de enfermedades...

¿Cuál es vuestra zona de influencia? y ¿con cuántas plantaciones estáis trabajando?

Nuestra zona de influencia es Toledo y parte de Extremadura. Buscamos siempre las temperaturas más suaves. Las fincas que llevamos actualmente son más de 10. Gestionamos más de 500 hectáreas de almendro en seto, proyectos además que se están ejecutando a corto plazo.

¿Hablando de proyectos en que estáis trabajando?

Este año hemos desarrollado un proyecto importante como una plantación de unas 120 hectáreas, donde, además, vamos a reducir el marco de plantación. El marco estaba a 3,5 m y vamos a reducirlo a 3,1 m para tener mayor nivel de paredes vegetativas y así conseguir una mayor producción. Esta reducción de 3,5 m a 3,1 m, le acompaña un marco entre árbol y árbol de 1,25m.

30ha de almendro en seto en la Puebla de Montaban, Toledo.



Sociedad de Gestion plantó en Talavera de la Reina la mayor superficie de almendro en seto de España.



Al final lo realmente importante es el conocimiento del *know how*, si nosotros sabemos cómo se produce el almendro en seto, esa es la idea que transmitimos, el cómo hacerlo para no equivocarse.

¿Qué diferencia os encontráis entre una plantación tradicional y una en seto?

Ventajas, sobretodo con la entrada en producción. En una plantación, de dos años y medio, por ejemplo, hemos obtenido 1250kg. Tuvimos una parte de Penta que se nos heló y nos bajó la producción, pero la variedad Soleta ha conseguido este año una floración y producción muy buena.

Otra diferencia importante es el personal. En el primer año y segundo, en el sistema SES o Seto, requiere personal, porque tienes que formar y podar la planta. Aunque esta poda la hagas mecanizada, has de repasar sobretodo las bajeras, se tienen que subir. Hemos observado que en las primeras plantaciones que no repasamos las bajeras, cuando hemos ido a recogerlas, hemos tenido problemas porque se nos escapaba la almendra de las ramas, salía de la cosechadora.

Hay una serie de trabajos que requiere personal, pero lo mismo con el almendro convencional. La ventaja es la poda mecanizada de formación que no es muy técnica. El maquinista ha de seguir unas pautas para formar pisos de menos de 20 cm. A partir del tercer piso, podemos subir las pautas a 30 o 35 cm.

Siempre intentando reducir la anchura de la pared para que luego cuando crezca tengamos nuestros 80 cm, que es el objetivo. Tenemos una plantación que tiene 4 años y es el segundo año de producción, tiene una altura de 2,20 m aproximadamente y se está acercando a un techo que hemos marcado de 2,80 m.

Las plantaciones que hemos visto en cultivo intensivo son árboles muy altos de 5 o 6 años, pero el día de mañana cuando tenga altura a 7 o de 5 metros, la eficiencia del tratamiento va a ser mucho menor que teniéndolo en seto. También creo que la reducción del consumo de agua va a ser importante el día mañana. La densidad de agua es menor en el seto que en el intensivo.

La incorporación del almendro en seto en seco

Tiene potencial en aquellas zonas que sean frescas, aquí en Toledo son tierras muy cortitas, arenosas que rápidamente se resecan, entonces no es una zona demasiado interesante. La zona de La Sagra, La Mancha, dirección a Cuenca, son zonas interesantes, suelos frescos que mantienen bastante la humedad. Como alternativa a la viña, la plantación de almendro en seco es muy interesante.

¿Cómo ves el mercado de la almendra?

La perspectiva es que todo lo que se produce, se consume. Por lo tanto, a corto plazo es inmejorable. A largo plazo... en España podemos llegar a 350.000 toneladas, ahora estamos en 70.000, teniendo en cuenta que Estados Unidos supera el millón, influimos un poco, pero no tanto como el mercado americano. Aunque nos beneficia que sean ellos quienes controlen el precio.

Es una ventaja que tenemos que aprovechar. Aunque haya mucha producción y llegamos a 350.000 toneladas futuras, ahora estamos en 70.000, el año que viene podemos llegar a 100.000. **Creo que vamos a superar el próximo año a Australia en producción.**

¿Además de almendro, con qué otros cultivos trabajáis?

El cultivo que va muy bien para acompañar las inversiones en almendro es el pistacho. Aquí en Toledo se están haciendo plantaciones muy importantes de pistacho, ya hay fincas que tienen 250ha de pistacho en un mismo perímetro. Es una zona que cumple con muy buenas condiciones para poner pistacho. Nosotros también gestionamos plantaciones de pistacho.

El objetivo es diversificar y hacer plantaciones de almendro y pistacho. Las perspectivas del pistacho son muy importantes, incluso más que en el almendro.

«Siempre intentando reducir la anchura de la pared para que cuando alcance su altura definitiva dispongamos de un seto de no más de 80 centímetros de anchura»

«Creo que vamos a superar el próximo año a Australia en producción»

WWW.VIMAREQUIPOS.COM

Pasión por el olivo



VIMAR
harvest solutions



Pol. Escodinas, 3 Mazaleón (Te)

(+34)978898811

**ATOMIZADORES - TRITURADORAS - PREPODADORAS -
EQUIPOS HERBICIDA BAJO VOLUMEN - ESPARCIDORES
RECORTADORAS DE BAJOS PARA OLIVO
EQUIPAMOS FINCAS LLAVE EN MANO Y TE ASESORAMOS**

ENTREVISTA

Miguel Ángel López

Socio de Iberian Smart Financial Agro.



¿Quién es Miguel Ángel López?

Me he especializado en el desarrollo de proyectos a nivel internacional relacionados con el tratamiento de residuos sólidos, biosólidos, energías renovables y agroindustriales, y he sido gerente de proyectos en Sudamérica, Norte América, Europa y África. A lo largo de mi trayectoria profesional he sido gerente para España y Sudamérica para empresas multinacionales del sector de la biotecnología, CEO de Keppel Seghers Ibérica y Vicepresidente de Desarrollo de Negocios para Proyectos Waste to Energy y Biomass to Energy para la Región Iberia, Sudamérica y Norte América para Keppel Seghers, Presidente de Iconsa Ingeniería, Director de la división de Biomasa de BAS Corporation, Director desarrollo de negocio Biomasa en Dominion y Presidente de la startup Ixorigué Tech.

Actualmente, convencidos de las oportunidades que la península ibérica ofrece en el sector primario, junto a otros dos socios, Asier Ugaldea e Iker Barón, decidimos iniciar ISFA. Una empresa para desarrollar proyectos agrarios, estructurándolos con un esquema de garantías similar al que es habitual en proyectos de infraestructuras o energías donde participa capital privado.

¿Qué es ISFA? ¿Cuál es la diferencia y le aporta valor añadido?

ISFA (Iberian Smart Financial Agro) es una compañía de inversión y gestión de proyectos agrarios eficientes y sostenibles de almendro y otros frutos secos. ISFA desarrolla proyectos agrarios bajo estándares de seguridad financiera con vocación de explotación a largo plazo. El Equipo Gestor de ISFA tiene una larga trayectoria en el desarrollo y en la estructuración de proyectos, y cuenta, adicionalmente, con el apoyo y la experiencia de firmas de reconocida experiencia y prestigio en el sector Agrario.

En ISFA trabajamos bajo criterios de:

- » **Sostenibilidad Medioambiental, aplicando sistemas de cultivo del almendro eficiente y sostenible (SES);**
- » **(ii) Inversión Social, generando empleo cualificado e industria auxiliar;**
- » **(iii) Gobernanza, con un Equipo gestor y consejeros con gran experiencia en el sector, implicados con el cumplimiento de criterios ISR (Inversión socialmente responsable) y ESG (Environmental, Social and Governance);**

- » **(iv) Mercado, ISFA realiza plantaciones de almendros, atendiendo un mercado global creciente;**
- » **(v) Innovación, utilizamos la tecnología más avanzada de monitoreo y control de distintos parámetros agronómicos para facilitar la toma de decisiones en campo de nuestros técnicos;**
- » **(vi) Integración industrial, aspiramos a una cierta integración industrial, bien mediante alianzas con otros actores de la cadena de valor, o bien por nosotros mismos, con el objetivo de optimizar la cadena de valor, para alcanzar una mayor competitividad.**

El valor añadido de ISFA es la suma del valor que aporta cada uno de sus participantes. Entendemos que las decisiones agronómicas, en todo momento deben ser consensuadas y compartidas entre nuestros asesores técnicos (IRTA), nuestro equipo técnico, nuestros socios tecnológicos (Agromillora) y las empresas en las que nos apoyamos para la transformación de las tierras primero y en la gestión de las mismas después (CBH y Bolschare).

**«El valor añadido de ISFA
—Iberian Smart Financial Agro—
es la suma del valor que aporta
cada uno de sus participantes»**

«En nuestro caso nos hemos decidido por el sistema SES pese a su mayor inversión inicial, puesto que la precocidad en las primeras cosechas y el menor coste de operación mitigan esa desventaja»



¿Qué tipos de proyectos agrarios intensivos trabajan?

ISFA actualmente está desarrollando proyectos de Almendro en sistema SES, con un marco de plantación de 1,25 x 3,25, con el objetivo de plantar hasta 5000 hectáreas en 4 años. En 2020 hemos superado las primeras 1.000 hectáreas de transformación y plantación.

Además de la alta densidad de plantación, el diseño del cultivo se basa también en la estructura del seto y del sistema de riego automático localizado lo que permite una mayor eficiencia en el consumo de agua y fertilizantes, así como en la aplicación de productos fitosanitarios, considerando varias ventajas respecto a otros sistemas tradicionales, por ejemplo, menor cantidad de fertilizantes, de agroquímicos, de agua, de energía y menor huella ambiental. Adicionalmente, el sistema de plantación SES implementado por ISFA permite altos niveles de penetración y captura de energía solar que se traduce en una elevada captación de CO₂ atmosférico y producción de O₂.

¿Por qué apuestan por este tipo de modelo intensivo?

Desde ISFA hemos analizado las distintas alternativas en cuanto a modelos productivos del almendro. Creemos que hoy en día solo el modelo intensivo y el SES son alternativas para tener una alta producción de almendra en tierras de regadío.

En nuestro caso nos hemos decidido por el sistema SES pese a su mayor inversión inicial, puesto que la precocidad en las primeras cosechas y el menor coste de operación mitigan esa desventaja.

No obstante, los motivos que nos ratificaron en nuestra decisión están fundamentados en la sostenibilidad del modelo, me explico:

- » La mayor eficiencia y mecanización del sistema permite reducir los costes productivos y lo hace más sostenible en el largo plazo.

- » El menor consumo de agua o de fitosanitario por Kg de almendra producida con el sistema SES es un factor muy importante a considerar en un proyecto que tiene un horizonte de 25 años.
- » Y la mayor mecanización de los procesos permite una menor dependencia de mano de obra no cualificada, generando empleo de mayor calidad y una mayor seguridad en los costes de operación en el largo plazo

Valoración mercado almendra nacional e internacional, ¿en qué momento nos encontramos?

Este año han concurrido una serie de acontecimientos, siendo inaudito que hayan sucedido todos al mismo tiempo, sin duda ha sido una tormenta perfecta para la almendra en Iberia. Partíamos de una previsión de cosecha en Estados Unidos que se vio desbordada, alcanzando en términos absolutos los 3.000 millones de libras, que en términos relativos implica



«Un año en el que, a pesar de las dificultades para iniciar un nuevo proyecto, hemos conseguido alcanzar los objetivos marcados»

que todas las hectáreas de plantación de almendro de Estados Unidos, con independencia que esté en producción, en tercer año o de 23 años de antigüedad, tienen un promedio de producción 2700kg. Es una barbaridad cuando el 20% de la superficie cultivada de Estados Unidos está muy envejecida y se tienen que renovar en los próximos años.

Adicionalmente, se ha producido una fuerte corrección del tipo de cambio dólar/euro que perjudica a la almendra europea.

Si a eso le sumamos el efecto de la pandemia en la demanda global, con especial impacto en el consumo de snacks por parte de aerolíneas y hostelería, se ha dado una situación adversa que no volveremos a ver en muchísimos años.

Aun así, el precio de la almendra ha tenido un buen comportamiento, en niveles dentro de los rangos que permiten una buena rentabilidad a las plantaciones de ISFA

Dónde están operando geográficamente y cuáles son los proyectos más importantes e interesantes que tienen?

En esta primera fase estamos operando en Andalucía y Portugal, en concreto hemos desarrollado 450 hectáreas en la provincia de Córdoba, y 600 en el Alentejo portugués. Este año continuaremos apostando por Portugal e iniciaremos nuestra actividad en Extremadura.

En total, en 2021 sumaremos otras 1300 hectáreas para alcanzar 2350. Nuestras zonas objetivo definidas desde el inicio, en conjunto con nuestros asesores, son Alentejo, Andalucía, Extremadura y la Valle del Ebro. En concreto, el Valle del Ebro será probablemente uno de nuestros objetivos para 2022.

Buscamos núcleos de producción de más de 300 hectáreas con capacidad de crecimiento para poder alcanzar núcleos de 1000 hectáreas en entornos cercanos. De esa manera buscamos la optimización de las operaciones. Además, la concentración nos permite

optimizar las inversiones de la fase de transformación preindustrial de descapotado y secado con instalaciones específicas en cada uno de esos núcleos.

Esperamos nuestra primera cosecha en 2022, y con mayores volúmenes a partir de 2024. Sin embargo, desde este año hemos comenzado a aproximarnos a la industria para ir posicionado nuestro producto y establecer compromisos de suministro.

Valoración del año como empresa

Con independencia de las connotaciones especiales del 2020, y de las dificultades que todos hemos, y estamos sufriendo, desde el punto de vista de nuestro proyecto ha sido un año ilusionante, intenso, y de un gran esfuerzo para todos los integrantes de ISFA. Un año en el que, a pesar de las dificultades para iniciar un nuevo proyecto, hemos conseguido alcanzar los objetivos marcados y cimentado los de los años venideros. Por tanto, no podemos estar más satisfechos con el balance del año.

ENTREVISTA

Jorge Crespillo

Ingeniero Técnico Agrícola.
Gerente de Crespillo Insecticida.



«Nosotros decidimos apostar por este modelo por el tema de la mecanización, nos parecía más rentable porque habíamos visto otras fincas, habíamos visto el olivo, y creemos firmemente en el almendro»

¿Quién es Jorge Crespillo?

Un ingeniero técnico agrícola, agricultor y gerente de una empresa de fitosanitarios que se llama Crespillo Insecticidas, S.L., donde contamos con un equipo técnico y humano muy cualificado en todo el sector agrícola y en particular proporcionando fincas llave en mano tanto de almendros como de olivos. Somos distribuidores de Agromillora.

¿Cuántas fincas está gestionando actualmente?

En estos momentos estamos desarrollando varios proyectos a nivel particular (almendros y olivos super intensivos), en los cuales hemos desarrollado por completo desde la plantación hasta la recolección. Y a nivel de terceros estamos llevando asesoramiento y seguimiento de fincas de todos los cultivos en Extremadura.

¿Cuándo y cómo decidió apostar por este modelo de cultivo?

Nosotros decidimos apostar por el modelo super intensivo debido a la mecanización. Nos parecía más rentable porque habíamos visto otras fincas en modelo intensivo, y no cuadraba con nuestras necesidades de trabajo, el modelo super intensivo nos ha

permitido la mecanización total siendo las producciones medias muy estables, hasta el punto de que tenemos muchas hectáreas de almendro, y cada vez vemos que funciona mejor.

Hemos visto como en el segundo año de almendro super intensivo, las cosechas han llegado a 1.110 kg de pepita por hectárea y en el 3 año a más de 2.200 kg por hectárea. La verdad es que, además, hemos estado probando con diferentes máquinas de recolección y cada vez somos capaces de hacer menos daño al árbol. Es muy importante el buen guiado del árbol para no provocar daños.

La experiencia nos está proporcionando la realización de mejores modelos super intensivos en cada finca nueva que ejecutamos.

Valoración del mercado nacional ¿en qué momento nos encontramos?

El mercado se ha hundido, el mercado ha caído mucho por el Covid, porque evidentemente no hay otro motivo para que se haya hundido así de fuerte. Cuando vuelva a abrirse la hostelería, la restauración, hoteles que están cerrados y otros factores, creemos que cuando pase esto, mejorará el mercado y se recuperará la demanda.

Debemos tener en cuenta que todos estos cierres son a nivel mundial, algo que nunca se había producido en la historia.

Sin Covid-19, ¿hay positivismo con el mercado de la almendra?

Sí, somos totalmente positivos con el mercado. Creemos en ello, y por eso hemos hecho proyectos bastante importantes y hemos invertido en la almendra, porque de verdad creemos en el modelo super intensivo y sabemos que funciona.

Independientemente del Covid-19 debemos tener en cuenta que los proyectos deben hacerse a veinte años vista, y en ese ciclo tendremos una varianza lógica de precios. El modelo de almendras super intensivo debería intentar mantener producciones medias de 2.500 kg de pepita por hectárea, no nos vale de nada obtener un año 3.000 kg y al año siguiente tener solo 1.000 kg.

A nivel internacional, ¿cómo lo has visto?

La economía mundial se ha resentido mucho en todos los sectores, respectando un poco más la agricultura porque evidentemente no puede parar, el problema es que hasta que no tengamos un final cercano de la pandemia no vamos a poder ser objetivos con los precios de la almendra.

Valoración de año a año como finca, ¿cómo se ha desarrollado?

La almendra creo que en España tenemos mucha capacidad de crecimiento, no creo que hayamos llegado al tope, como cultivo lo veo estupendo, funciona bien, y las variedades van bien.

¿Con qué variedad trabajan?

En nuestro caso con Avijor, debido a la climatología y la adaptación de esta variedad a la zona. Va desarrollándose muy muy bien, va compacta, mecanizada. La valoración es buena, incluso me ha impresionado la producción de estos años. Es una variedad que facilita mucho el guiado y la formación del seto, también florece un poco más tarde que otras variedades proporcionando un margen mayor contra las heladas.

ENTREVISTA
**Ángel
Borreguero**

Empresario agroalimentario



¿Quién es Ángel Borreguero? Actualmente, y repasando su trayectoria profesional.

Soy agricultor, aunque ya somos empresarios agroalimentarios, porque llevamos muchos años, concretamente 30 años en el sector de la agricultura. Hemos ido evolucionando y creo que, para bien, las personas si evolucionamos es para bien. Hemos ido transformando nuestros productos. Por eso decimos que somos del sector agroalimentario, estamos en el mundo agro, en la tierra, el campo y subidos a tractores, pero también tenemos empresas que hacen el producto terminado, por ejemplo, el tomate. Este incluso va directamente a las estanterías de grandes marcas y supermercados.

¿Cuánto lleva gestionando esta finca? ¿dónde se encuentra?

Todas las fincas están en Badajoz, yo tengo varios cultivos, el maíz, el girasol y nuestro cultivo estrella, el tomate, que tenemos entorno a 80ha y 100 ha. Tenemos hasta nuestra fábrica de tomate. Por otro lado, los productos agrícolas están mal de precio y no salen bien. Entonces hemos diversificado aún más la plantación, y aquí fue cuando hace dos años y medios decidí apostar por el almendro en SES. Creo que acerté, aunque esta última cosecha el precio ha caído. Valorando estos dos años la producción ha sido buena y calculo que para el año que viene será bastante bastante decente, bastante quiere decir

que superaremos los 2.000kg de pepita por hectárea. Éste es un cultivo que prácticamente se lleva con la misma maquinaria, para mi solo ha supuesto tener que saber más sobre la formación del árbol, cosa que desde Agromillora se me ha ayudado bastante. A nivel de gastos no ha supuesto un gran desembolso.

¿Cuándo y cómo decidió apostar por este modelo de cultivo?

Hace 3 años prácticamente el maíz no valía nada, íbamos a pérdida, el tomate ídem, más de lo mismo, estábamos en pérdidas. Entonces decidí diversificar y entró el planteamiento del cultivo que debía escoger, olivo o almendro. En aquel momento me decidí por almendro por que en aquel momento no había casi nada, este cultivo no se había visto para nada. En ese momento creía, y ahora lo confirmo, que es un buen cultivo que puede tener rentabilidad.

¿Cómo has visto estos 3 años el modelo? ¿Ha funcionado? ¿Qué sensaciones has tenido?

Me ha sorprendido muchísimo, yo no conocía el cultivo del almendro, no tenía experiencia en cultivos leñosos, pero venía de un tomate, el tomate es muy quejica, por así decirlo, requiere y necesita muchos cuidados. Lo que he practicado con el almendro, es lo mismo que con el tomate, estar muy encima, echarle herbicida cuando salía algo de hierba,

tener la plantación muy limpia de insectos y plagas, al final ha sido un cultivo que nos hemos hecho muy bien a él. Se nos ha dado tan bien que, en dos años y medio he alcanzado la máxima altura permitida para la cosechadora, 2,70cm/2.75cm. El cultivo me ha ido muy bien, ha rodado muy bien, hemos hecho las cosas bien y dedicado mucho tiempo.

Valoración mercado almendra nacional e internacional, ¿en qué momento nos encontramos?

Yo creo que nosotros hemos tenido el problema del tema del precio, que ha sido debido a la bajada del dólar, eso ha perjudicado brutalmente. Por supuesto el Covid también porque mucha almendra se gasta para repostería, bares, restaurantes...y está todo cerrado. La mayor incidencia para mi ha sido la bajada del dólar. Nos cuesta más colocar el producto al estar el euro por encima del dólar. Creo que ésta ha sido la mayor incidencia.

Valoración del año como representante.

Lo valoro muy bien, la plantación se ha comportado bien, ha habido una buena cosecha con dos años y medio, pero el problema es que hemos tenido ha sido el precio. Pero esto se ha de plantear a años vista, no a corto plazo, y yo espero que el año que viene tengamos una buena rentabilidad del cultivo.

«En ese instante me decidí por el almendro porque en ese momento no había casi nada, este cultivo no se había visto. En ese punto creía, y ahora lo confirmo, que es un buen cultivo que puede tener rentabilidad»

ENTREVISTA

José Manuel Sirvent

Director General de Confectionary Holding (1880, el lobo, Imperial Toledano, Doña Jimena y Clair de Lune)





¿Quién es José Manuel Sirvent?

José Manuel Sirvent es miembro de una saga de turroneiros que fundaron un obrador de fabricación de turrón en el año 1725. **Soy la décima generación de la familia que inició esa andadura en esa época.** Tenemos una empresa familiar y soy el director general y el administrador del grupo. En 1992 fue cuando empecé como Director General. Realmente llevo toda mi vida porque **yo nací en una fábrica de turrón.** Decidieron hacer su vivienda encima del negocio, de las instalaciones y ahí nací y crecí con mis hermanos. Como profesional empecé en el año 1991 en la empresa cuando acabé mis estudios y cuando volví de Estados Unidos de estudiar Administración de Empresas e International Bussines Managment. Ahí fue cuando empecé en el negocio familiar y cuando me nombraron Director General.

Yo siempre lo cuento igual, a clientes o a quien sea, **el gerente me llamó a su despacho con 25 años y me dijo 'oye, creo que has hecho un buen trabajo, creo que puedes desempeñar el cargo de director general'** y yo le dije 'Pues gracias papá'. Esta es la anécdota de lo que suele pasar en las empresas familiares y desde entonces hemos ido desarrollando la labor con un equipo profesional y hemos ido creciendo en el mundo del turrón. Diversificando en otros tipos de dulces y en otros productos.

La almendra es algo que está en nuestro ADN porque una fabricación de turrón tiene un 60% - 70% de almendra y es la materia prima más importante para nosotros. Lo que hicimos en un momento determinado era integrar una parte verticalmente y empezar hacer una producción propia de almendra en marruecos. Empezamos en el año 2005 y ya vamos a cumplir 15 años allí. También tuvimos otras fincas de almendros en Chile y desinvertimos hace unos años. La verdad es que nuestro negocio principal es el turrón, chocolate y dulce navideño. La unidad de negocio de producción de almendra tiene una gran importancia para nosotros porque nos da un input de cómo está el mercado, cómo está las variables y las novedades agrícolas que hay a raíz de las investigaciones.

Realmente llevo toda mi vida porque yo nací en una fábrica de turrón.

¿Cómo se organiza vuestra empresa?

Nosotros estamos estructurados con una cabecera de *holding* y de ahí pende una empresa que para nosotros es el *core business* del turrón que es Almendra & Miel y otra que es Chocolate & Trufa. Una planta la tenemos en Jijona. La planta que es para nosotros el lugar de nuestro origen. Las instalaciones nuevas están construidas en 2004. Tenemos en esa planta una posibilidad de visita total, con una transparencia completa. Pasan a visitarnos más de 40.000 personas al año. Ahí tenemos instalado el museo del turrón, y mediante paneles de metacrilato los visitantes pueden ver las diferentes fases del proceso. Todo ese proceso se puede ver en vivo en nuestra planta para todo aquel visitante que quiera verlo en vivo.

¿Qué datos de comercialización y facturación tiene?

Te he contado sobre una planta, pero también tenemos otra planta que también usa almendra, pero está basada en chocolate. Fabricamos todo el chocolate, estas instalaciones están Alcaudete en Jaén, y son las antiguas instalaciones de Doña Jimena, ahí es donde están instaladas las líneas de producción de chocolate de Doña Jimena que adquirimos en 2013. Lo que hicimos fue separar las producciones por plantas con una filosofía de eficiencia. Vamos a producir en cada planta en función de unos criterios de eficiencia y capacidad. Nuestra planta en Gijón está preparada para tener una capacidad de 5.000 toneladas de producto y allí unas 3.000, aquí tenemos 22.000 m² y allí 16.000 m². Todas cuentan con las medidas más exhaustivas de calidad y sanidad, por ejemplo, la planta de Jijona cuenta con la Certificación de Gluten Free, no utilizamos ningún producto que pueda contener gluten. La planta de Alcahuete, por ejemplo, también cuenta con la certificación de IFS. No obstante, ahí no contamos con el certificado de Gluten Free porque los dulces típicos andaluces que se producen allí tienen harina y por eso no tenemos el certificado. Si que está certificada para producto biológico.

El total entre las dos plantas y nuestras marcas es de unas 3.000 toneladas, ese es el volumen total. Otra cosa es que tengamos capacidad de ampliación de producción.

¿En qué países comercializáis

El 80% en España y el 20% estamos presentes en casi 60 países, pero teniendo en cuenta que allí el turrón se ve como un producto muy gourmet, excepto en países latinos que ocurre lo mismo que en España. Hay supermercados en Latinoamérica que tienen en navidad 30 grados en diciembre, o incluso en Miami, pero tienen esa costumbre porque al final hemos exportado esa misma costumbre. De hecho, tenemos fábrica en Argentina, Cuba y otros turroneiros de Jijona han tenido fábrica en Venezuela y en Méjico también. **El primer país consumidor después de España es Estados Unidos,** además tienen un potencial de desarrollo muy importante porque la gran población de origen latino que tienen pues permite precisamente que se comercialice.

¿Momento dulce en el sector de la almendra? ¿es sostenible esta situación? ¿qué opina?

Yo comparto que se vive un momento dulce en la almendra, que los datos del consumo de la almendra, que son la base de esa alegría, dicen que aún está en crecimiento. Yo creo que se ha hecho una gran labor de difusión de los valores nutricionales de la almendra como unos valores muy positivos desde el punto de vista de salud y esa es una base de incremento de consumo, **creo que hay espacio para el incremento de consumo y por tanto de producción,** no sé cuál es el techo de la almendra, porque la bola de cristal no la tiene nadie. **Todavía hay muchos mercados que puede incrementar el consumo de este fruto seco.** Yo no sé cuantificar si esto es sostenible hasta qué nivel, pero sí que en los próximos años entiendo que no va a haber grandes vaivenes y entiendo que es un producto que permite márgenes en el entorno agrícola, lógicamente haciendo las cosas con eficiencia. Lo que no podemos es tener bajas producciones de almendra y pretender que las ineficiencias las pague el mercado, eso no hay ningún mercado que lo pueda sostener. Es evidente que hay productores de otro tipo de artículos agrícolas, como cítricos, o aceites o etc.. que miran hoy en diversificar sus producciones con la almendra, y entiendo que sí, que el mercado lo va a asumir perfectamente. Siempre que no vayamos a producciones que sean mínimas o que bajemos de producciones por hectárea y que seamos eficientes sobre todo en el campo español. La competencia está en EEUU, a la que hay que sumarle los gastos de transporte, situación actual mundial, la contaminación etc..van subir estos gastos porque además los costes de mano de obra tienden a subir. **En España si hacemos las cosas correctamente, no hay motivo para no plantar o en fin para pensar que no hay márgenes adecuados.**

La almendra es algo que está en nuestro ADN porque una fabricación de turrón tiene un 60% - 70% de almendra y es la materia prima más importante para nosotros.

Tenemos en esa planta una posibilidad de visita total, con una transparencia completa. Pasan a visitarnos más de 40.000 personas al año. Ahí tenemos instalado el museo del turrón, y mediante paneles de metacrilato los visitantes pueden ver las diferentes fases del proceso.

¿Cree que plantar almendros va a ser rentable los próximos años?

Entiendo que sí, que seguirá siendo rentable, porque el 85% de la producción está en Estados Unidos y que nosotros no tengamos ningún aspecto negativo que haga que podamos ser menos competitivos que la agricultura americana. El punto crítico es el agua. Lo que no podemos pretender es hacer plantaciones siendo muy deficitarios en agua porque nos podemos encontrar con que los gastos operativos, las producciones sean bajas y no podamos cubrir esos gastos operativos. Necesitamos tener ese recurso (agua) garantizado. Después de haber visto plantaciones, muchas plantaciones a nivel global, el punto crítico es el clima y el agua. El suelo siempre los podemos gestionar.

¿Cree que el incremento de la demanda mundial de la almendra es real?

Sí es real. Los mercados no se le puede poner puertas al campo. No es algo que esté que se pueda controlar.



¿A qué cree que es debido el incremento?

Es debido a una grandísima labor realizada por el Almond Board de California que ha hecho una difusión de los valores de la almendra en todo el mundo. Una organización productora comercializadora que en Estados Unidos ha hecho que penetre en los mercados y que haya recursos para hacerlo. Ten en cuenta que al Almond Board todos los productores le pagan en función de su producción. No recuerdo ahora, pero creo que son 3 céntimos por libra lo que dan. Esto hace que el Almond Board tenga un presupuesto anual que pueda desarrollar planes de márketing de difusión en los distintos mercados. Hacen unos planes específicos, para Alemania, China... y se demuestra que estos planes de márketing, pues son eficientes. España está yendo detrás de la apertura de mercados que ha hecho Estados Unidos

¿Se puede decir que la gran influencia ha sido las inversiones en márketing de Estados Unidos?

Sí, sin duda. En mi opinión creo que la industria española está beneficiando de la labor de márketing realizada por Estados Unidos en almendra evidentemente ellos han intentado hacer la almendra de California, y ahora se habla mucho de ella. **En Estados Unidos hace 30 años el consumo de almendra era muy poco importante en la sociedad y hoy es importante, y se conoce como snack, y se conoce como snack saludable.** Es fuente de fibra, además tiene Omega 3, y es bueno para el corazón, y todo esto se ha ido trasladando en una medida de difusión a distintos mercados. Hay muchas zonas del mundo que por sus condiciones climáticas no pueden introducir almendra, solo aquellas zonas del mundo donde tenemos un clima mediterráneo como España, California o Italia, la zona del Magreb, Australia, Chile...son donde podemos plantar. **En Canadá o Alemania u otros países parecidos a nivel climático no tienen producción, pero en cambio sí que son consumidores.**

¿Cuál es el papel que ha de jugar España para poder hacerse un hueco?

España yo creo en conjunto como industria debe aprender de la experiencia de California y conseguir unos foros de debate como ha sido el Almond Board. En este hay una organización de productores, de comercializadores y transformadores que trabajan juntos. **Si tú vas a internet y accedes al Almond Board de California, podrás ver el listado de todas aquellas empresas productoras, comercializadoras y transformadoras.** Existe una organización que defiende el interés en conjunto de la almendra. Esa organización no existe como tal aún en España, porque los españoles cuando hablamos que tenemos que pagar a una organización a la que tengamos que producir y vender, para promocionar esa venta nos cuesta entenderlo. Creo que la clave del éxito en la almendra de California está en haber sabido organizarse en ese tipo de organización. Nosotros no sabemos si vamos a saber hacerlo. El Almond Board por ejemplo, te saca cada mes un informe de cómo ha sido la producción ese mes en comparación con el año anterior, esto aquí no pasa. Aquí en España se pueden sacar datos, pero se han de creer con mucha voluntad. No existe esa organización, y yo creo que para la almendra y productores les hace falta. Al final estamos aprovechando el viento que nos da Estados Unidos, pero creo que España si quisiese hacerlo mejor podría hacer mucho más.

¿Qué variedad es la mejor?

La mejor variedad para el agricultor es aquella que él puede producir en mayor volumen con el menor coste posible. La industria en cualquier caso va a necesitar productos que sean eficientes entonces en cada zona y dependiendo de los recursos y clima unas variedades u otras podrán producir más o menos. Yo creo que lo mejor que un industrial de forma honesta puede decir es que tiene que ver claramente **cuál es la variedad que mejor puede producir con menor coste.**

El primer país consumidor después de España es Estados Unidos, además tienen un potencial de desarrollo muy importante porque la gran población de origen latino que tienen pues permite precisamente que se comercialice.

Es cierto que, si hablamos solo de turrón, que son y tienen cierta problemática, aquellas que su descascarado es complicado y se parte, o que es difícil de quitarle la piel en el proceso de repelado, esas variedades son menos susceptibles de utilizarse en la industria por ejemplo del turrón. Eso no quiere decir que no sea utilizable en una industria como la del snack. Por tanto, mirando el interés del productor, de forma honesta debe ver cuál le da mayor volumen productivo con los recursos que cuenta. Es decir, eficiencia. No hay más.

¿Se valora igual la almendra americana que la española?

Esta es una pregunta complicada. Hemos tenido en la industria española mala prensa por el alto contenido de almendras amargas que ha habido hasta la fecha. Todavía tenemos algún resquicio, cuando hablamos con productores de almendra española y dicen; 'oye yo no puedo porque me puede salir alguna almendra mala.' Afortunadamente, las variedades nuevas con auto fertilidad están garantizando que no haya almendra amarga, y esto cuesta trasladarlo, pero hemos de acabar convenciendo de que esto es así. Entonces, para un turrón tradicional de calidad alta nosotros preferimos almendra española de calidad, esto quiere decir que no tenga almendra amarga. Sin embargo, encontramos competiciones de clientes de fuera de España que valoran más que la almendra sea de procedencia californiana por el aspecto uniforme y por la ausencia de almendra amarga. Nosotros en nuestras marcas intentamos ir con almendra española, pero es verdad que a veces nos encontramos incluso con peticiones de algunos departamentos de calidad de importantes empresas de distribución que nos exige que sea almendra americana porque en su experiencia tienen el haberse encontrado almendra amarga española. Inmediatamente, no se puede. Con las nuevas variedades, que son auto fértiles estos problemas se olvidan, por eso hay que trasladarlo.



¿Qué prefiere una almendra americana de cáscara blanda o europea cáscara dura?

Yo prefiero almendra española de cáscara dura si es para consumo de turrón.

Se habla que variedades como la soleta, genera problemas porque se rompe, ¿es un problema cuando el destino es consumirlo como snack?

Es un problema, no es que no sea consumible, todo es consumible, el problema es que una almendra que se rompe tiene un precio menor. Repito, no es que no sea consumible, es simplemente un tema de valorización. No puedes valorar una almendra que tiene un calibre grande y está entera a una pequeña o que tiene un porcentaje de rotura del 40%. Al final se consume, pero los precios no son los mismos. Tiene su utilización, sí, por ejemplo, para hacer mazapán o harina de almendra, pero no tienen el mismo precio una almendra partida o entera. Un agricultor a la hora de elegir variedades es que tendrá que saber que alguna la tendrá que vender más barato.

El crecimiento de almendro en seto está siendo exponencial ¿Qué ventajas crees que aporta este modelo a la almendricultura y a la agricultura?

Al final los modelos tienen que aportar beneficios tangibles, el seto lo que te aporta es una mayor rapidez en la producción. Al final es que el Excel y el resultado sea más positivo en uno que en otro. También ha creado la posibilidad de poder cultivar en zonas donde los recursos hídricos son algo más limitados. Y eso le va a poder dar una opción, no obstante, si algún día, dentro de muchos años llegamos a unas producciones que se acerquen a los límites de consumo, está claro que al final las zonas menos eficientes serán las que vayan menos. No serán las de seto que son mayores eficientes en producción, a parte en costes de recolección que está todo dentro del manejo agronómico.

Nutrición vegetal y seguimiento nutricional

Óscar Muñoz¹
Pablo Tornos²

¹ Product Manager
Seguimiento Nutricional de AGQLabs

² Gerente de Agronomía España y Portugal,
AGQLabs

El servicio de seguimiento nutricional integra el monitoreo durante la temporada, del sistema Agua-Suelo-Planta en distintos estados fenológicos del cultivo.

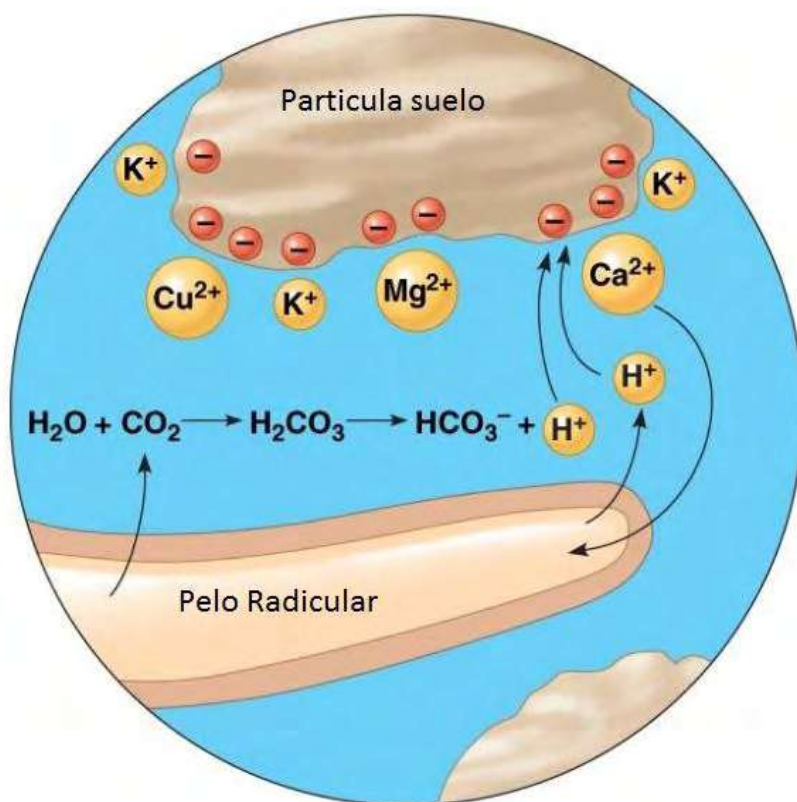


Figura 1.

Diagrama sistema interacción complejo suelo – solución suelo – raíz. Modificado de 2005 Pearson Education, Inc. Publicado como Pearson Benjamin Cummings. Todos los derechos reservados.

El servicio se basa en el monitoreo del agua de riego, solución fertilizante, solución de suelo, dinámicas foliares y de fruto, así como la asistencia técnica de agrónomos especializados en nutrición vegetal. De este modo, el productor cuenta con información oportuna y simple, con diagnósticos claros y precisos, junto con recomendaciones prácticas y ajustadas a la realidad de cada productor. A continuación se describen cada uno de los análisis involucrados y su importancia para los cultivos:

Sistema Suelo – Solución Suelo:

El suelo es un sistema compuesto por tres fases de gran importancia: fase sólida, gaseosa, y líquida. Es en la fase sólida donde interactúan la materia orgánica y las partículas de suelo, que determinan la textura y fertilidad potencial de un suelo. El espacio poroso da origen a la fase gaseosa, donde ocurre el intercambio entre CO_2 producido por las raíces y O_2 proveniente de la atmósfera. Frente a un evento de riego la porosidad comienza a

saturarse con agua y da lugar a lo que se conoce como fase líquida, la cual mantiene los elementos nutritivos en solución (solución de suelo; **Figura 1**). La solución de suelo es un parámetro dinámico de gran relevancia ya que constituye el medio de transporte de las formas inorgánicas o iónicas de los nutrientes, y debe responder a los requerimientos específicos de un cultivo y su fenología.

Las raíces respiran continuamente y liberan cantidades significativas de CO_2 , el cual en contacto con el agua del suelo se convierte en ácido carbónico ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{CO}_3$), el cual se disocia rápidamente en hidrógeno y bicarbonato ($\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$). Los iones H^+ difunden hacia las partículas de suelo y desplazan fácilmente otros cationes ligados a las posiciones de cambio, como por ejemplo potasio y sodio (K^+ y Na^+ respectivamente). De esta forma, los cationes inicialmente adsorbidos al suelo se intercambian con el H^+ y pasan a la solución de suelo, donde pueden ser absorbidos por las raíces. Se genera así un fenómeno de intercambio iónico entre el suelo y el cultivo. Las aplicaciones exógenas de fertilizantes al suelo alteran las propiedades de la solución de suelo, y los nutrientes quedan disponibles para la absorción. Sin embargo, una fracción de los nutrientes aplicados puede pasar directamente al complejo de cambio de las partículas de suelo, mientras que otra puede lixiviar en profundidad. En ambos escenarios se disminuye la eficiencia de las fertilizaciones. Entre los factores que regulan la absorción de iones se encuentran:

- » Aireación de suelo
- » Temperatura
- » pH de la solución de suelo
- » Sinergismos/antagonismos
- » Conductividad eléctrica

A medida que aumenta la concentración de un ión específico en la solución de suelo, incrementa también la probabilidad de absorción, lo cual es particularmente relevante para aquellos iones cuyo mecanismo de absorción es la difusión. Sin embargo, la absorción se compromete cuando la cantidad total de sales disueltas supera un umbral determinado por el cultivo (potencial osmótico o conductividad eléctrica de la solución de suelo). Finalmente, los iones disueltos en la solución de suelo ingresan a las raíces

La falta de información y herramientas que permitan un adecuado diagnóstico del estado nutricional de la planta en el campo para la elaboración de programas de fertilización, lleva en la mayoría de los casos a la utilización de planes establecidos por “literatura”, recomendados por vecinos, o por prueba y error durante años.

de las plantas mediante dos procesos de absorción, referentes al gasto energético: absorción pasiva o activa. Dentro de la absorción pasiva (sin gasto energético) destaca el flujo de masas, mientras que en el transporte activo ocurre en contra de un gradiente de concentración y requiere un gasto de energía para los transportadores o “carriers” específicos.

La falta de información y herramientas que permitan un adecuado diagnóstico del estado nutricional de la planta en el campo para la elaboración de programas de fertilización, lleva en la mayoría

de los casos a la utilización de planes establecidos por “literatura”, recomendados por vecinos, o por prueba y error durante años. Todas prácticas que en general no consideran las condiciones de cada parcela ni la realidad productiva. La altísima variabilidad que podemos encontrar dentro de una misma finca, hace que un plan de fertilización funcione de manera muy distinta según el tipo de suelo, variedad, condición climática y manejo, e incluso durante temporadas. Esto da lugar a fertilizaciones ineficientes, y una disminución progresiva del rendimiento y

la calidad, así como un constante impacto en las características del suelo.

Los análisis de suelo y foliares ayudan a elaborar o corregir planes de fertilización, pero en la mayoría de los casos no permiten tener una evaluación y monitoreo del mismo. No es posible con sólo un análisis en la temporada conocer qué ocurre con los nutrientes una vez que son aportados vía riego en cada estado fenológico, cuanto es lo absorbido por las raíces y cuánto se pierde por ineficiencia. Tampoco nos indican el cómo y el cuándo de la fertilización, ni poder reaccionar a tiempo frente a excesos o deficiencias. De hecho, muchas veces ni siquiera se cuenta con la persona indicada para poder llevar a cabo una correcta interpretación, lo que hace más improbable poder lograr nuestras metas y objetivos productivos.

La metodología establecida por AGQ Labs permite diagnosticar la dinámica de los nutrientes en la solución de suelo durante los distintos estados fenológicos de gran relevancia, y para ello se emplean sondas lisimétricas de succión, las cuales nos permiten obtener solución de suelo desde el perfil. Con las muestras obtenidas desde las sondas, se realiza un proceso analítico en laboratorio, que nos permite obtener información respecto a la disponibilidad de distintos iones para la planta (Figura 2).

Solución Fertilizante Riego

El análisis de solución de fertilizante es obtenido directamente de la salida del emisor (gotero o microaspersor), y nos



Figura 2. Diagrama de ubicación de sondas lisimétricas de succión de solución de suelo a distintas profundidades del perfil.

aporta información sobre la solución nutritiva que ingresa al sistema una vez que se han inyectado los fertilizantes. Con esta información es posible controlar que cada nutriente se aporte en la forma y dosis correcta, además de incluirlos en proporciones adecuadas para evitar competencias. Esta solución Fertilizante penetra en el perfil y comienza a reaccionar con el suelo. El suelo, según sea su capacidad de intercambio catiónico, aportará cationes a esa solución y le restará otros. Por otra parte, el sistema radicular, que absorbe de esa solución de suelo, restará también una cantidad de sales y de agua según su actividad, edad, estado fenológico y condiciones ambientales. La fracción restante de la solución fertilizante será lavada a través del perfil.

Dinámica Foliar y Frutos

La información obtenida desde la analítica de suelo, agua de riego, solución de suelo y solución de fertilizante, son fundamentales para llevar a cabo un manejo integral del sistema. Sin embargo, dicha información carece de sentido si no es complementada con datos provenientes del cultivo, ya que finalmente nuestro principal objetivo es generar un efecto positivo sobre la planta. Para complementar el servicio de seguimiento nutricional, cada momento de muestreo incorpora análisis de tejido, hojas y frutos según corresponda.

La dinámica foliar permite evaluar la respuesta de la planta a nuestro manejo nutricional, así como también permite observar tendencias a nivel de tejido y adelantarnos a un potencial problema o deficiencia nutricional. Para ello, AGQ Labs ha desarrollado curvas de referencia foliares para todo el ciclo del cultivo, considerando información histórica de distintos productores y empresas agrícolas a lo largo del país (Figura 3).

La metodología establecida por AGQ Labs permite diagnosticar la dinámica de los nutrientes en la solución de suelo durante los estados fenológicos de gran relevancia, así como también completar la información con datos analíticos de agua de riego, solución fertilizantes, y dinámicas de tejido (hojas y frutos). Gracias a esta información es posible maximizar la eficiencia de la fertilización, auditoría constante del sistema suelo-agua-planta (Figura 4), aumentar el rendimiento y calidad del producto final, así como también la rentabilidad del cultivo. Dentro de los beneficios del sistema, destacamos:

- » Hace posible determinar la necesidad nutricional real del cultivo.
- » Permite corregir deficiencias o excesos nutricionales de forma oportuna.
- » Propicia establecer planes de fertilización en base a la necesidad real del cultivo y con esto no sobre-fertilizar.
- » Facilita elaborar estrategias para combatir condiciones de salinidad en suelo, en base a sinergismos y antagonismo de iones en solución.
- » Posibilita evaluar la eficiencia de la fertilización y el aprovechamiento de los nutrientes.
- » Afecta de forma positiva la productividad de las parcelas, pudiendo generar en la fruta mejores calibres, color, concentración de sólidos solubles, firmeza, entre otros.
- » Genera ahorros al reducir los planes de fertilización, ya que considera todas las fuentes que aportan nutrientes.
- » Asistencia técnica durante todo el periodo de duración del seguimiento nutricional.



Figura 3. Ejemplo de dinámica foliar para Nitrógeno (superior) y Potasio (inferior) para Almendro.



Figura 4. Diagrama cíclico de la auditoría del sistema suelo-agua-planta.

Interrelación de las actividades de monitorización y manejo en el olivar

Xavier Rius

Corporate Technical & Sales Support Manager

Sabiendo la parcela en la que se va a desarrollar el proyecto y el estilo de aceite que deseamos, se puede analizar las actividades y las relaciones entre ellas para cumplir el objetivo fijado.

Se empezará por la realización de un mapa de suelos mediante la apertura de calicatas, con la información obtenida se podrá determinar las actuaciones a realizar y la intensidad de estas, por lo que se refiere a enmiendas y trabajos de subsolados, caballones, etc. La distribución de los suelos y sus características particulares nos definirán las unidades de manejo del riego, a través de ellas podremos realizar el diseño del riego, tamaño de los sectores, distancia entre goteros y caudal de los mismos.

La ubicación de la parcela, ya nos define las condiciones climáticas de la misma a nivel de macro y mesoclima, además de la existencia o no de microclimas concretos en alguna parte de ella. Aspectos de esta climatología, principalmente el riesgo e intensidad de las heladas en invierno, la posibilidad de heladas a finales de otoño, van a acondicionar en gran medida la variedad o variedades que se plantarán y en consecuencia el estilo de aceite producido. Según el vigor del suelo, se escogerá una variedad u otra, buscando un equilibrio entre la parte vegetativa y productiva, a más vigor del suelo, se seleccionará una variedad de menor vigor y al inreves. El vigor de la variedad también nos condicionará el marco de plantación, en definitiva, el diseño de la plantación y los trabajos iniciales de formación.

Una vez definidos los sectores, permitirá establecer los puntos de monitorización de la humedad del suelo, sabiendo la representatividad de cada sector dentro del conjunto de la parcela. Por ejemplo, si existiesen tres tipos de suelos, con tres puntos de monitorización serían suficientes agrupando todos los sectores de riego que estén en un mismo tipo de suelo y vinculándolo al sensor de humedad en ese suelo. En caso de la existencia de capas freáticas, también será fácil determinar los puntos de monitorización de estas.

La instalación de los puntos de monitorización de la humedad del suelo, permitirán realizar la programación de los riegos en función de las condiciones climáticas semanales y del estado fenológico del cultivo. Dicha programación permitirá la aplicación de técnicas de manejo del riego como el déficit de riego si se considera necesario en función de los objetivos deseados.



Foto 1.
Diagrama cíclico de la auditoría del sistema suelo-agua-planta.



Foto 2.
El exceso de vigor dificultará el manejo de la plantación.



Foto 3.
La iluminación de las aceitunas para incrementar los polifenoles del aceite.



Foto 4.
El estilo de aceite deseado para cada tipo de bloque de la parcela.

La monitorización de las condiciones climáticas mediante la estación meteorológica permitirá el cálculo diario de la Eto que servirá de soporte en la toma de decisiones de la programación de los riegos. A parte, dicha monitorización de las condiciones climáticas permitirá la predicción de enfermedades y los momentos más idóneos de aplicación de los tratamientos.

La programación de los riegos tendrá una influencia directa en temas de salinidad y sodicidad, en el caso de que el agua de riego o el suelo presente valores altos, habrá una estrecha relación en dicha programación con la aplicación en muchos casos de dosis de lavado. También los planes de fertirrigación se verán influenciados por la programación de riegos, según los días de riego y la duración de estos, las dosis de abono variarán. El conocimiento previo adquirido en la realización del mapa de suelos sobre los diferentes tipos de suelo, condicionará la selección del tipo de abono, sobre todo en función de si han de tener reacción ácida o básica, contenido y tipo de nitrógeno disponible, necesidad de potenciar los macronutrientes como el calcio y el magnesio, el contenido y tipo de materia orgánica disponible, etc.

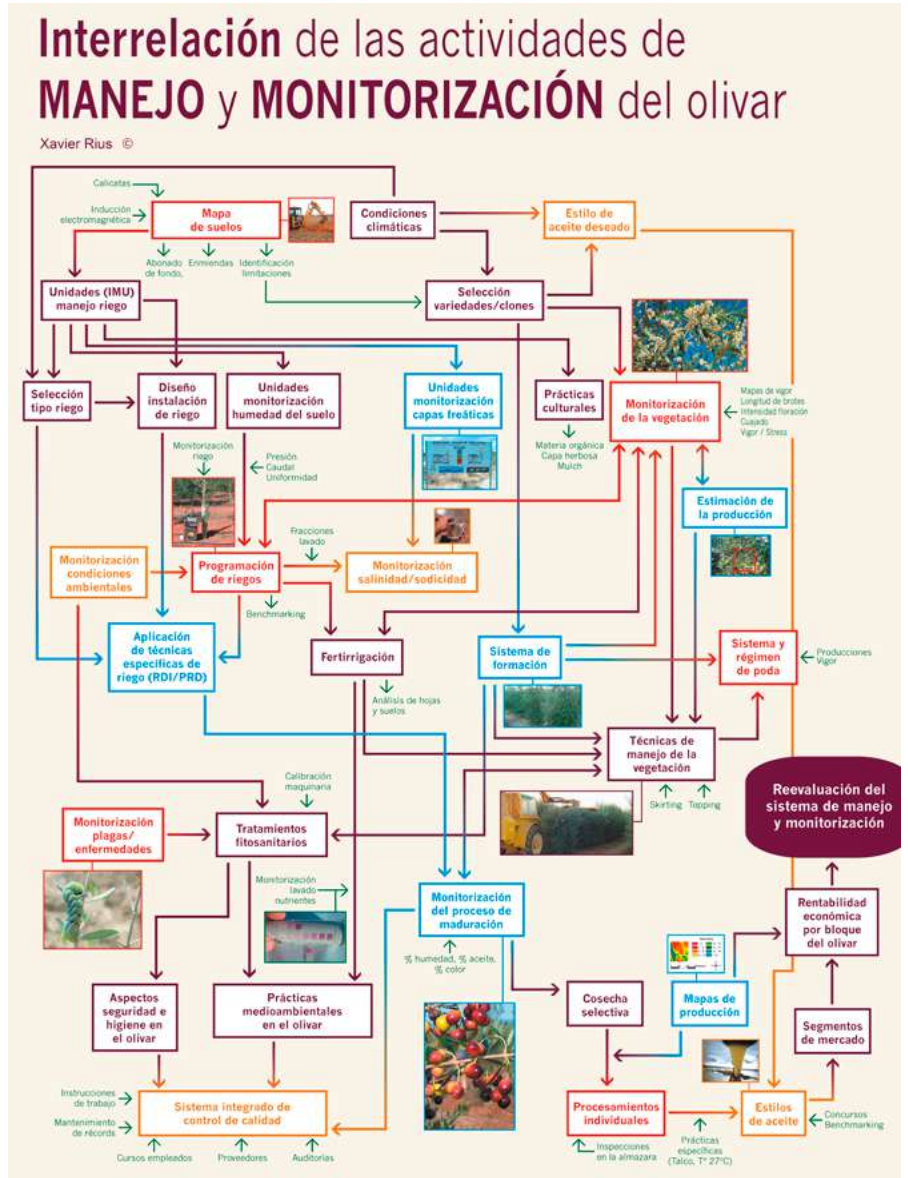
Es conocido que la cantidad de agua y abono va a tener una influencia directa sobre la producción y crecimiento vegetativo de los árboles, encontrar este equilibrio será parte del manejo que hemos de realizar. La producción no solo se verá influenciada en los kilogramos de aceituna por hectárea, sino también en el rendimiento en aceite y de manera directa en la calidad de este. Además, un exceso de riego y/o abonado producirá exceso de vegetación, sombreados del fruto (reducción de polifenoles), necesidades de poda severas, que tendrán un efecto negativo a los objetivos buscados. Por el contrario, una falta de dosis de agua limitará la producción actual, los nuevos crecimientos y producciones futuras.

La monitorización de la vegetación; longitud nuevos crecimientos, relación superficie foliar / kilogramos de aceituna, evolución del peso de las aceitunas, exposición a la luz, será necesario para ir ajustando las dosis de riego y abono y especialmente en la necesidad e intensidad de poda requerida, (podas laterales y topping), tanto en la intensidad como la frecuencia.

La monitorización detallada durante la fase de maduración, con la toma frecuente de muestras para determinar la evolución del % de acumulación de aceite, % de humedad, índice de maduración, peso de la aceituna y estado sanitario, es necesario para:

- » **A. Estimar la producción potencial (Kg aceituna/ha),**
- » **B. Planificación de la cosecha (número de máquinas, horas de trabajo)**
- » **C. Posibilidad de realizar cosechas selectivas (dentro de una misma parcela, sector) para obtener la máxima expresión y estilos de aceite distintos.**
- » **D. Acciones preliminares en el manejo de la aceituna desde el momento de cosecha hasta llegada a la almazara (transporte, almacenamiento)**
- » **E. Técnicas específicas a utilizar en la almazara (talco, enzimas, temperatura)**

Los mapas de producción (distribución de los Kg de aceituna en cada lugar de la parcela), permite identificar los lugares, donde por una razón u otra se produce un desequilibrio respecto al objetivo fijado, que permitirá aplicar técnicas específicas para la mejora y uniformidad de la pro-



ducción. Pueden producirse un sinnúmero de situaciones, (producciones demasiado altas, con problemas de maduración hasta problemas de crecimiento de los árboles) que permitirán poner en práctica los sistemas de mejora continua y calidad, el análisis de las causas y la toma de medidas correctoras permitirá un feedback de retroalimentación para la mejora y rentabilidad económica de cada bloque.

Al final se tiene que conseguir que los diferentes bloques del olivar tengan su propia rentabilidad económica de forma independiente, en función del segmento de mercado al cual va dirigido el aceite producido en cada uno de los bloques. Desde bloques donde se busca la máxima producción de aceite con una menor calidad destinado a un mercado específico y a un precio concreto u los bloques en que se premia la calidad en un segmento de mercado gourmet.



Foto 5. Aceites gourmet para un segmento del mercado.



Hablamos
el idioma
del campo



Premio Novedad Técnica Sobresaliente
Outstanding Technical Novelty Award



Polígono industrial Castilla, vial 3, parcela 61G - 61F
46380 Cheste, Valencia · España · tel. 962 510 369
info@fedepulverizadores.com · www.fedepulverizadores.com



La senda del azar

Un documental que narra un antes y un después en el cultivo del olivo.



Patricia Pujadas

Corporate Communications & Marketing Manager Agromillora Group

Filmado en seis países y atravesando las zonas de cultivo del olivo de ambos hemisferios, La Senda del Azar rinde homenaje a los pioneros que revolucionaron la producción del aceite de oliva. Compartiendo sus conocimientos y experiencias, agricultores, científicos, inventores y empresarios nos cuentan la historia de la extraordinaria transformación de este comercio tan antiguo en una industria moderna y globalizada.

Han pasado más de 25 años desde que se implementó por primera vez el modelo en seto en el olivar.

Aunque en la actualidad sea un sistema de plantación consolidado, en sus inicios todo fueron dudas e incertidumbres. La tesis narrativa de la película gravita alrededor de esa idea: la innovación. En este sentido, la película enfoca este razonamiento desde el inicio del modelo en seto y su evolución hasta el presente.

¿Por qué la Senda del Azar?

La Senda del Azar, debe su título a un poema de Antonio Machado. En este, hace referencia a que la vida, es la senda del azar y sus caminos son inciertos.

Este título refleja de forma sucinta lo que ha supuesto la proyección del modelo en seto. Un camino donde el azar y la suerte han tomado un papel determinante para llegar a dónde estamos hoy.

La mayor revolución olivícola de todos los tiempos

La Senda del Azar tuvo su premiere mundial a mediados del 2020. El 25 de Junio en España y Chile, el 31 de Julio en Estados Unidos y Australia, y el 8 de Septiembre en Marruecos y Túnez. El estreno en España fue todo un éxito, con una participación de más de 1.000 personas. La acogida que tuvo la película por parte de los espectadores sirvió para replantear la trayectoria de la pieza.

A raíz de las buenas críticas, Agromillora ha decidido distribuir la película por Festivales Internacionales especializados en agricultura, vida rural e innovación. Actualmente el proyecto está en fase de selección para los distintos certámenes, por esta razón La Senda del Azar no está disponible para ser visionado.

Sin embargo, el pasado 28 de Enero a las 18h Agromillora volvió a ofrecer la oportunidad de ver la película. Previo al documental Juan Peñamil – propietario del grupo editorial Mercacei - se encargó de presentar la pieza entrevistando a tres distinguidos profesionales del sector:

- **Pedro Barato**, Presidente de la Organización Interprofesional del Aceite de Oliva Español,
- **Juan Vilar**, consultor Agrícola,
- **Carmelo Sánchez**, productor olivícola y Gerente de Terranovus.

Para participar en el visionado, los espectadores deberán inscribirse en agromillora.com/eventos



ACCEDE AL TRÁILER DE «LA SENDA DEL AZAR»

Del olivar tradicional al superintensivo: la senda del azar

Luis Rallo y Diego Barranco

Departamento de Agronomía,
Universidad de Córdoba

Artículo publicado en la revista «Mercacei Magazine 106»



«La vida es la senda del azar»

Antonio Machado

La senda del azar

El pasado verano celebró Agromillora, un vivero catalán dominante en la producción y comercio de planta de olivo en el mundo, el XXV Aniversario del olivar superintensivo: un sistema de plantación y cultivo que está cambiando radicalmente la producción oleícola. Se trata de una historia de emprendedores pioneros que iniciaron la búsqueda de una nueva frontera para el cultivo del olivo y la producción de aceite desde la década de los noventa del siglo XX. Por aquel tiempo la empresa producía planta de vid que cultivaba en espaldera para su recolección mecánica en continuo con vendimiadoras cabalgantes. El marco de trabajo de estas máquinas era adecuado para las dimensiones de un seto permanente de vid.

Según cuenta Carles Sumarroca, presidente de Agromillora, pronto surgió la idea de la recolección con cabalgantes en el olivar. El problema era el tamaño del árbol. El olivo es una especie longeva seleccionada desde hace aproximadamente 6000 años buscando árboles de gran tamaño adaptados a los secanos mediterráneos. Es además planta de fácil multiplicación vegetativa, por lo que localizado un individuo de interés su reproducción fiel es inmediata. Por primera vez se usa la clonación para domesticar especies frutales.

Un factor determinante del éxito del olivar superintensivo fue la variedad 'Arbequina', autóctona de la comarca de Borges Blanques (Cataluña), cuyas precocidad, productividad y regularidad de fructificación contenían el tamaño del seto, de modo que podía ser cosechado con la vendimiadora. Se necesitaban más variedades.

Algún tiempo después se reparó en la variedad 'Arbosana', cultivada en la localidad próxima de L'Arboç, que se adaptaba aún mejor al sistema, ya que su vigor era inferior al de 'Arbequina' y su productividad también precoz, elevada y regular. En la actualidad, la mayor parte de las plantaciones de olivar superintensivo corresponden a estas dos variedades.

En suma, la intuición pionera y la casualidad fueron determinantes en el nacimiento del olivar superintensivo. En suma, la senda del azar.



De la crisis del olivar tradicional.

El olivar tradicional es diverso. Tanto el suelo y el clima, como las variedades, la forma, la densidad y disposición de los árboles, las técnicas de cultivo y de recolección difieren entre la infinidad de zonas oleícolas del Mediterráneo y regiones limítrofes. No obstante, pautas comunes permiten caracterizar al olivar tradicional. El olivo es una especie rústica adaptada a la escasez de agua por lo que su cultivo ha ocupado preferentemente suelos de piedemonte y en pendiente en los secanos mediterráneos. Por ello, el olivar se ha configurado históricamente como un sistema extensivo productor de aceite y aceitunas de mesa. En estas condiciones ha sido capaz de producir cosechas medias pero competitivas con otros cultivos alternativos, con los que es comparativamente menos exigente en cuidados e insumos. Solo una pequeña proporción del olivar tradicional se riega.

La dimensión de los olivares es con frecuencia trina, con pequeños y numerosos predios familiares, plantaciones medianas y pocas grandes explotaciones que representan, no obstante, una gran parte de la superficie olivarera en muchas zonas.

Como la principal demanda de trabajo es durante la recolección, una actividad estacional, se ha atendido con mano de obra familiar o contratada en la comarca, demanda para la que hasta fecha reciente ha existido población rural disponible.

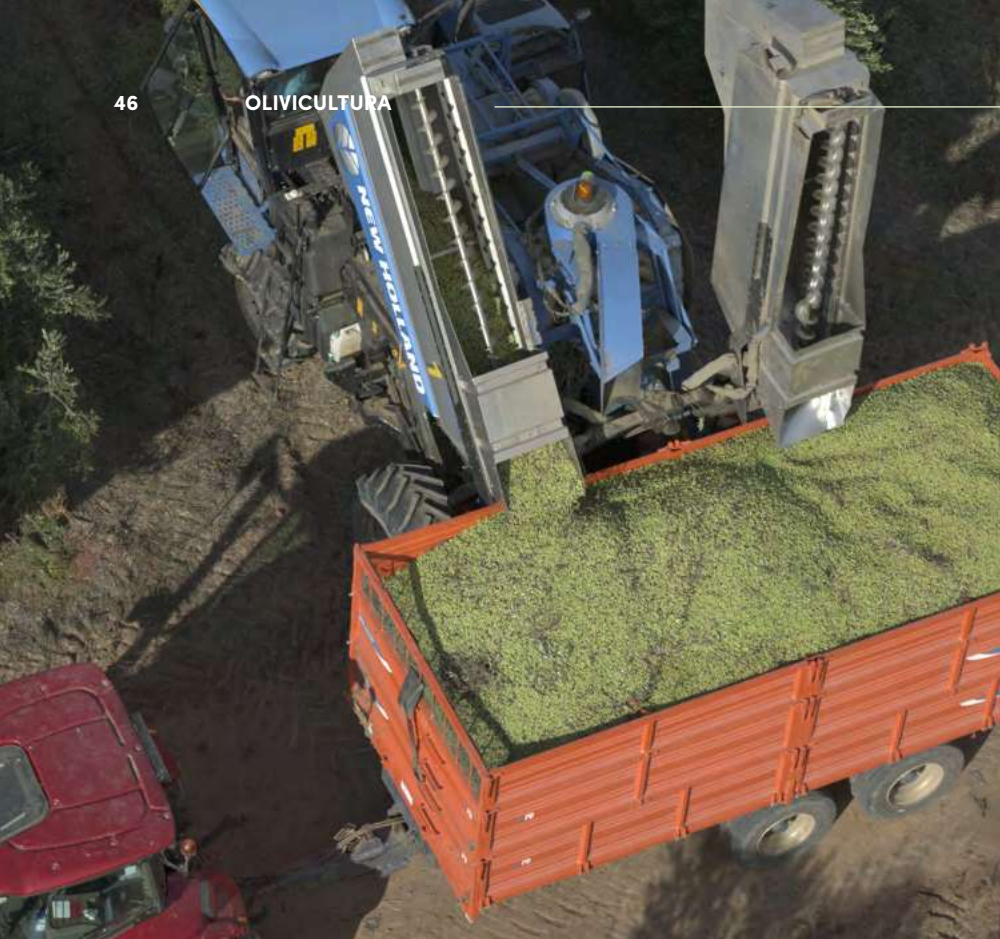
A partir de la Segunda Guerra Mundial el medio rural se va progresivamente despoblando hasta llegar en la actualidad al paradigma de espacios geográficos vacíos. Surge, además, la competencia con otros aceites vegetales de plantas anuales, mucho más baratos de producir. Todo ello desencadena la crisis del olivar tradicional, que en España aconteció a mediados de los sesenta del siglo pasado.

La nueva olivicultura

La necesidad de un olivar alternativo, productivo y mecanizado se hizo evidente. La respuesta institucional fue el Plan de Reconversión y Mejora Productiva del Olivar (PRMPO:1973-1986) que supuso un impulso inicial a la I+D+i oleícolas. El nacimiento del olivar superintensivo solo se puede entender en el contexto de la nueva olivicultura desencadenada por el PRMPO.

El plan fue precedido por la creación en Córdoba de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA) y del Centro de Mejora y Demostración de la Técnica Oleícola (CEMEDETO), un proyecto de la FAO y del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INIA). Previamente, en la segunda mitad de los sesenta, el INIA se había estructurado en centros regionales con una especialización productiva. En Córdoba se localizó el Departamento Nacional de Olivicultura, responsable del proyecto CEMEDETO, en el que también estaba integrada la Estación de Olivicultura y Elaiotecnia de Jaén. Mucho debe la nueva olivicultura a su primer director: José Humanes, ingeniero agrónomo, investigador y siempre olivarero.

El Departamento y la Escuela estaban ubicados en la Finca "Alameda del Obispo". Ambos centros, en colaboración con los Regionales de Extensión Agraria,



las Delegaciones del Ministerio de Agricultura y sus Servicios de Sanidad Vegetal, han sido determinantes en el desarrollo de los programas de I+D+i que han supuesto un notable impulso al conocimiento, la experimentación, la transferencia y la formación oleícolas. También en aquel periodo se consolidan e impulsan diferentes centros del CSIC: Instituto de la Grasa e IRNA de Sevilla y la Estación Experimental del Zaidín en Granada. Esta inicial apuesta por el capital humano en todas las disciplinas y tecnologías relacionadas con la cadena de valor de la producción oleícola constituye, desde entonces, un rasgo general asociado a la expansión del sistema de conocimiento e innovación oleícola en España.

En el desarrollo de la intensificación del olivar cabe diferenciar tres periodos:

1973-1986: el Programa de Reconversión y Mejora Productiva del Olivar (PRMPO)

Mediante programas de investigación y experimentación en centros propios y en fincas de olivicultores se desarrollaron líneas relacionadas con la nueva olivicultura. Ésta se ha caracterizado fundamentalmente por nuevas plantaciones intensivas y mecanizadas en secano y en riego por goteo. El aumento de la densidad ha estado asociado a mayor interceptación de radiación solar y, por tanto, de la fotosíntesis, lo que ha proporcionado una mayor y más precoz productividad. Este cambio de sistema es global y modifica la totalidad de técnicas de cultivo, desde la elección varietal hasta la recolección, para conseguir mayores cosechas de más calidad.

La mecanización integral de la recolección aparece en el horizonte inmediato como factor determinante de la reducción de costes y de la calidad del aceite. También en la aceituna de mesa. Las nuevas plantaciones se llevan a cabo con planta de vivero merced a la adopción de un nuevo método de enraizamiento: el estaquillado semileñoso bajo nebulización, técnica que marca el inicio de una nueva industria de viveros de olivo en continua expansión desde entonces. También las almazaras inician el tránsito de los sistemas de prensa a los sistemas



continuos por centrifugación capaces de molturar la aceituna en el día y proporcionar aceite de oliva virgen de calidad. Este periodo sienta las bases de una nueva olivicultura que requiere mayores inversiones y circulante. En suma, de una nueva empresa oleícola.

1986-2000.

La Unión Europea y la Política Agraria Común (PAC).

La adhesión de España a la Unión Europea en 1986 representa el proceso modernizador global de más alcance en nuestra Historia Contemporánea. En el caso del sector oleícola, la implantación de una ayuda asociada a la producción en la PAC ha supuesto un impulso financiero sin precedentes para la nueva olivicultura, ya que la productividad se convierte en el eje de la subvención. Además, la calidad del aceite de oliva y de la aceituna de mesa es demandada por mercados globales cada vez más exigentes. Desde 1986 han aumentado las nuevas plantaciones, en su mayoría en riego, mecanizadas y orientadas a producciones de calidad. En este periodo se consolidan dos sistemas: **el olivar intensivo** con densidades de plantación de aproximadamente 150-250 olivos por hectárea en secano y de 250-450 olivos por hectárea en regadío, y **el olivar de alta densidad** con hasta 600-700 olivos por hectárea en riego. Estos sistemas son cosechados con asociación de vibradores de tronco para el derribo de las aceitunas y de estructuras diversas para su recogida.

Por su parte, el conocimiento y la innovación siguen avanzando. Por señalar solo algunos ejemplos emblemáticos: 1) El uso eficiente del agua en las plantaciones mediante riego deficitario ha permitido producciones no soñadas con aportaciones de agua de 1.500-2.000 m³/ha. y año, adicionales a la pluviometría; 2) la mecanización integral ha facilitado la recogida rápida de la aceituna y la ejecución de todas las labores, desde la plantación hasta el transporte del fruto a las almazaras y entamadoras; 3) el manejo y conservación del suelo. Sin duda el control de la erosión incide como elemento determinante en la sostenibilidad medioambiental, 4) los nuevos sistemas continuos de elaboración de aceite, capaces de molturar grandes volúmenes de aceituna en poco tiempo, han mejorado



la calidad del aceite de oliva virgen, y 5) el Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE) como alimento saludable universalmente apreciado ha aumentado globalmente su demanda.

En este periodo se refuerza el sistema de I+D+I en España con la creación de nuevas Universidades y Centros de Investigación del CSIC y de las Comunidades Autónomas. En el caso del olivar la creación del IRTA (1986) en Cataluña y del Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) del CSIC en Córdoba (1992) van a representar un importante refuerzo de la investigación oleícola en España.

En este contexto, la Universidad de Córdoba, con la colaboración del actual IFAPA, inicia en 1990 el primer programa sistemático de mejora genética por cruzamiento en España.

Sus etapas secuenciales ilustran la importancia determinante del forzado de las plantas de semilla para el comienzo de la floración y fructificación, es decir para poder evaluar las descendencias y seleccionar los mejores individuos.

La reducción consistente de este periodo (Fase Juvenil) de más 10 años a 29

meses permitió seleccionar 21 genotipos de los primeros 748 procedentes de los primeros cruzamientos (1990-1992).

Cuando se inició este programa aún no había nacido el superintensivo. Sin embargo, las descendencias de los cruzamientos entre 'Picual' y 'Arbequina' mostraron atributos de productividad precoz y arquitectura del árbol adaptados a la recolección con cabalgadoras. De nuevo la senda del azar.

A resaltar también que durante este período se intensifica la formación de investigadores en excelentes centros mundiales y se incentivan las publicaciones en revistas científicas de referencia. Estas políticas han proporcionado mayor potencial científico y tecnológico al sistema de I+D+i, lo que va a ser determinante en la siguiente etapa.

2000-2020. La consolidación del olivar superintensivo.

La aparición del superintensivo al comienzo de los 90 supuso un sistema

radicalmente nuevo en olivar. Por ello, inicialmente suscitó dudas y controversias. ¿Hasta qué punto el olivar superintensivo añadía algo a los ya experimentados olivares intensivos y de alta densidad recogidos mecánicamente? La durabilidad del superintensivo, más allá de las primeras cosechas, se convirtió en el eje del debate. Si este sistema resultaba inmanejable tras cuatro o cinco cosechas, no se podía amortizar la alta inversión que exigía en plazo tan corto.

La incertidumbre y el riesgo de las primeras plantaciones fueron asumidos por un empresariado que intuyó las ventajas de la recolección en continuo de estos setos estrechos con vendimiadoras si se era capaz de manejar su tamaño.

También a comienzos del milenio se habían ya establecido empresas de servicios para la nueva olivicultura, en particular para la mecanización de las distintas labores, desde la plantación hasta la recolección. Algunas se orientaron a la gestión integral de la producción, de la elaboración del aceite y de su comercialización bajo marcas propias. Surgen proyectos de grandes grupos que ven en este sistema la posibilidad de integrar los diferentes eslabones de la cadena oleícola, desde la plantación hasta los lineales de los supermercados.

En el marco de la búsqueda de sinergias entre agentes públicos y privados se intensifica la investigación oleícola desde comienzos del milenio. En 2003 nace el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA) que integra los recursos de I+D+i de la Consejería

de Agricultura y Pesca. Se refuerza la cooperación entre instituciones públicas de I+D+i para aprovechar sinergias y mejorar las prestaciones públicas. Finalmente, la interacción con el sector privado para participar y cofinanciar proyectos de I+D+i oleícolas promovidas con fondos de la Unión Europea abre un nuevo camino.

2000-2010. Primeros ensayos.

Se plantan los primeros ensayos de densidades y variedades en Pedro Abad (Córdoba, 1999) y La Puebla de Montalbán (Toledo, 2008) promovidos por la UCO y la UPM, con la colaboración de las empresas Todolivo y Casas de Hualdo.

El primer ensayo ha demostrado una producción acumulada a los 16 años de plantación creciente con la densidad (Hasta 2.500 olivos/ha) en la variedad 'Arbequina' y la prolongación de la vida comercial de estas plantaciones mediante rebaje de la altura del seto y recuperación de la producción 2 años después. En el segundo se han establecido también relaciones entre altura, anchura, porosidad y orientación del seto para producción máxima de aceite de calidad. De interés la posibilidad de orientaciones alternativas a la N-S que permite el uso de parcelas de diferente geometría para la plantación de olivar.

2011-2020. Red de Ensayos

Esta nueva andadura va a contribuir decisivamente a la consolidación del olivar superintensivo de setos estrechos, porosos y de altura limitada.

Se pretende así dar respuesta a los principales interrogantes y limitaciones de este sistema, en colaboración con olivareros y empresas oleícolas que han apostado por el seto estrecho.

En el decenio que ahora concluye se ha asistido a una creciente cooperación público-privada en ensayos que abordan el manejo de las plantaciones. Al mismo tiempo la mejora genética, incluidos objetivos de resistencia a patógenos devastadores como *Verticillium dhaliae* y *Xylella fastidiosa* y los primeros proyectos de genómica exploran la selección asistida por marcadores. Este mayor esfuerzo investigador está acompañando la expansión de las nuevas plantaciones.

Epílogo

Durante decenios la vendimiadora cabalgante ha transformado el cultivo de la vid. La casual existencia de variedades tradicionales de olivo adaptadas a su cultivo en seto estrecho ha permitido la expansión del olivar superintensivo.

Los trabajos de mejora genética y biotecnología en curso anticipan la disponibilidad de nuevas variedades para este sistema en diferentes ambientes abióticos y bióticos y en diversas circunstancias de cultivo.

Como en toda innovación tecnológica, la investigación, la experimentación sistemática, la cooperación público-privada y el azar estarán presentes.





INDUSTRIAS DAVID olint

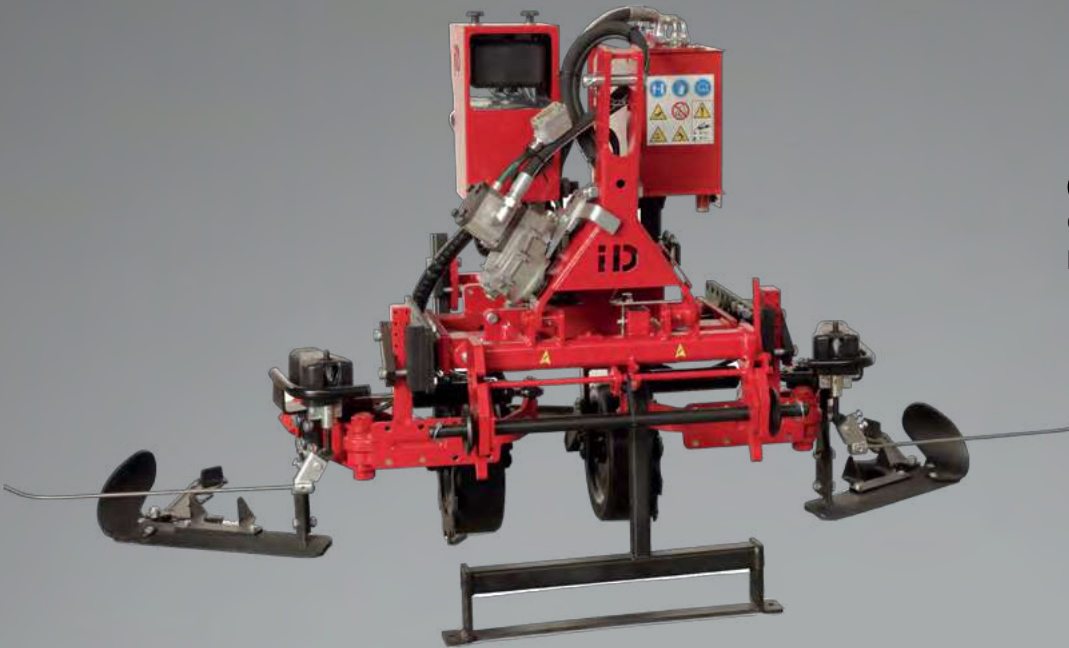
EFICACIA Y TECNOLOGÍA PARA SUS CULTIVOS
HI-TECH AND EFFICIENCY FOR YOUR CROPS



ID-CHASIS



Chasis reversible y extensible
porta-intercepas.



PFS-V1

Pre-podadora ligera polivalente
de discos, poda lateral y copas.



DE

Remolque polivalente para
aplicación de abonos sólidos o
minerales.



+info en id-david.com

info@industriasdavid.com



YouTube

ID-CHASIS



PFS-V1



DE



AGRITECHMURCIA
SPAIN



Olint Networking

Un espacio donde tener acceso a información relevante y beneficios para el desarrollo de proyectos.

Su finalidad es crear un espacio para el intercambio de ideas y la búsqueda de sinergias.

Agromillora se nutre cada día de la experiencia y el conocimiento de innumerables clientes repartidos por los cinco continentes. Esta sinergia clientes-Agromillora ha potenciado nuestro desarrollo y ha aportado a las ventas un *know how* tan importante como la calidad genética y sanitaria que atestigua el producto.

Agromillora se ha convertido en una autopista de información agrícola, un nudo de comunicaciones en el que confluyen el saber y la necesidad de conocimiento. Un círculo virtuoso que se retroalimenta y crece gracias a los nuevos proyectos y empresarios que se incorporan a la red de Olint Networking.

Durante el año 2021 han programado diferentes mesas de trabajo que contarán con los mayores protagonistas del sector.

Su finalidad no es otra que crear un espacio propicio para el intercambio de ideas y la búsqueda de sinergias. En esta ocasión hemos diseñado un primer encuentro centrado en el uso de las nuevas tecnologías. Las conclusiones y aprendizajes que se extraigan a raíz de estos encuentros serán recogidos a través del blog Olint.

La intensificación sostenible como respuesta al Pacto verde de la UE

Retos y ejemplos
en la producción frutícola
y en el consumo alimentario

Ignasi Iglesias

—
2D Technical Manager.
Agromillora Group

«La mayor sostenibilidad en la producción agrícola se pretende alcanzar con una mayor eficiencia en el uso de los inputs, el incremento de la producción ecológica y el fomento de la biodiversidad»

Resumen

En la primera parte del artículo se describen los aspectos más importantes referentes al “Pacto verde” y la estrategia de la “Granja a la mesa” de la Unión Europea, con la ambición de liderar las políticas verdes a escala global y mediante una producción y una cadena alimentaria eficientes, hacer frente a la crisis climática y la protección del medio ambiente. Dicha estrategia tiene como objetivo alcanzar una mayor sostenibilidad de la cadena de valor alimentaria, desde el productor hasta el consumidor, con implicaciones directas en los productores.

La mayor sostenibilidad en la producción agrícola se pretende alcanzar con una mayor eficiencia en el uso de los inputs, el incremento de la producción ecológica y el fomento de la biodiversidad, gracias a la aplicación de los eco-esquemas como base de dicha estrategia para el tránsito a una Europa más verde. El sector productor deberá seguir adoptando innovaciones tecnológicas para una agricultura cada vez de mayor precisión o “Smart Agriculture” que posibiliten reducir el impacto ambiental, ofrecer alimentos de alto estándar cualitativo y satisfacer las demandas de la sociedad y de los consumidores. Se exponen los conceptos de eficiencia y sostenibilidad en especies frutales que pasan por la intensificación, con ejemplos de eficiencia y sostenibilidad en frutales y en olivo. Se finaliza con diversas referencias con respecto a las tendencias de consumo alimentario en el horizonte 2050, con una importancia creciente de la alimentación saludable y el incremento previsible del consumo de proteínas de origen vegetal como son los frutos secos, la fruta fresca y las leguminosas.



Figura 1.
Esquema de la “Nueva arquitectura verde de la PAC”
en el marco del Pacto Verde
o “Green Deal” de la Unión Europea.

Introducción

La agricultura, o el sector agroalimentario en sentido más amplio, se encuentra desde hace décadas inmerso en un proceso constante de innovación tecnológica para adaptarse a las exigencias cambiantes de la sociedad, de los consumidores y del medio ambiente. La innovación deberá aportar la tecnología necesaria para incrementar la eficiencia en el proceso productivo, en la transformación, en la logística de transporte y en la distribución.

Con respecto a las exigencias de la sociedad, destacar que está cada vez es y será más sensible a los aspectos ambientales por la preocupación creciente por la crisis climática y su efecto en la disponibilidad alimentaria y en el futuro del planeta. Estos cambios afectaran de forma directa a los hábitos de compra, con una preferencia creciente por lo local y ecológico, percibido como más sostenible ambientalmente y para las rentas de los productores. Como consumidores, los aspectos de alimentos saludables, calidad gustativa, facilidad de consumo y precio razonable serán los “drivers” del futuro.

El «Pacto verde» y la estrategia «De la granja a la mesa»

El giro verde de la política comunitaria en los últimos años tendrá un efecto directo en el sector agrario, tanto en lo referido a su capacidad y necesidad de adaptación tecnológica, como en su competitividad en los mercados globales y comunitarios (Massot, 2020); aspecto ajeno a la controversia, como lo evidencia el reciente informe elaborado por el USDA de Estados Unidos. La hoja de ruta del sector agrario va a estar condicionado por los requisitos de sostenibilidad ambiental en la producción de alimentos que constituyen la nueva arquitectura verde de la PAC en el marco del Pacto verde (Figura 1). Y todo ello, porque la Comisión considera urgente la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, dado que son uno de los principales causantes de la crisis climática y de la degradación del medio ambiente, hecho discutible a la vista de las cifras de emisiones por sectores expuestos en la Figura 2.

La producción de alimentos impacta en el clima y en el medio ambiente por las emisiones de gases de efecto invernadero generados. Para la agricultura representan tan solo el 17,3% de las emisiones totales de la UE, tal y como se observa en la Figura 2. El sector del transporte, junto a las emisiones procedentes de las urbes representan el 60% de las emisiones totales.

En la reunión de los países firmantes del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Coop-25 o Conferencia de las Partes por sus siglas en inglés, de Madrid en diciembre de 2019, la UE se postuló como el bloque económico-social pionero en el mundo por la lucha contra la crisis climática y las políticas verdes para la transición a una “Europa Verde”, anhelada cada vez más por la población urbana y por los “lobbies ambientalistas” con un poder creciente en las decisiones políticas comunitarias. EL Parlamento Europeo aprobó el pasado mes de octubre de 2020 el Reglamento sobre la Ley europea del clima que en estos momentos está en discusión y pendiente del acuerdo entre la Comisión, el Consejo y el propio Parlamento (los denominados trilogos). Dicha Ley tiene por objeto convertir en legislación el objetivo establecido en el **Pacto Verde Europeo** para que la economía y la sociedad

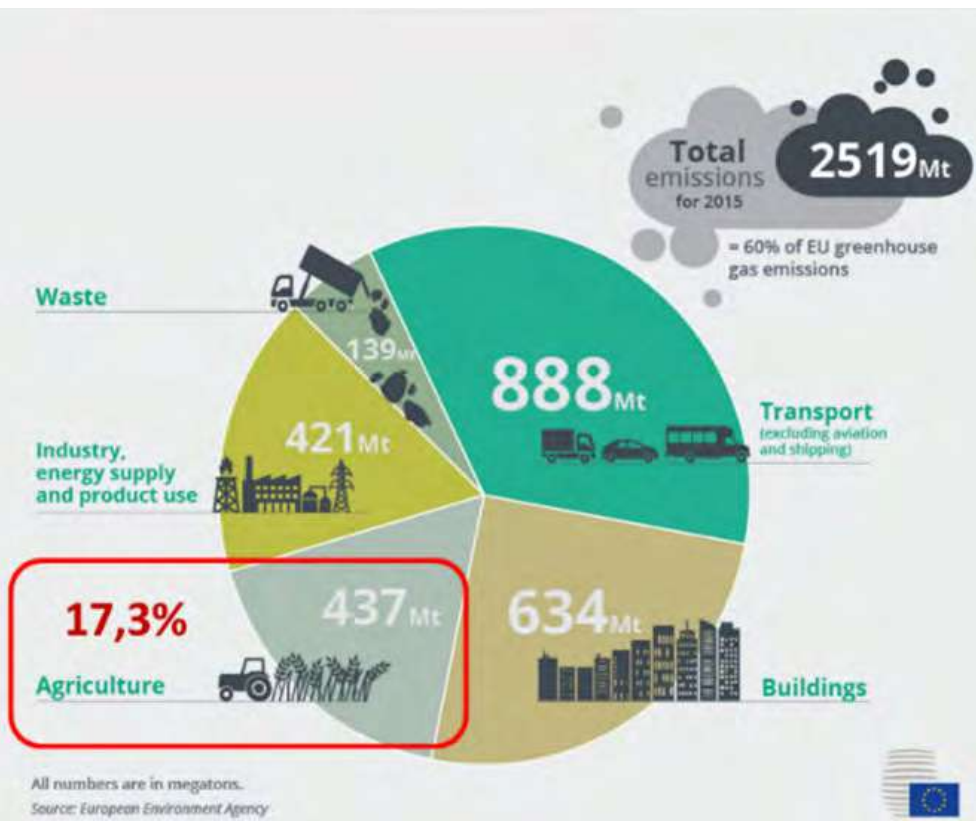


Figura 2. Contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, expresadas en megatoneladas (Mt), por sectores en la Unión Europea. Fuente: European Environment Agency.



Figura 3. La estrategia “From farm to Fork” de la Comisión Europea y sus objetivos referentes a la cadena alimentaria y denominada el corazón del “Green Deal”.



De arriba a abajo.
Eficiencia en la aplicación de tratamientos.
Riego localizado para fertirrigación.
Biodiversidad de flora y fauna
(Foto: S. Camposeo) en las plantaciones.

Europeas sean climáticamente neutras en el año 2050 y la reducción de las emisiones en un 60% en el año 2030, con respecto a las de 1990.

Dichas actuaciones se consideran necesarias y urgentes para contener el aumento global de temperatura en el horizonte 2030 en 1,5°C con respecto al 2015. El Pacto Verde Europeo o “Green Deal”, es transversal para todos los sectores de la economía de la UE. En el sector agroalimentario, la Comisión Europea presentó en mayo de 2020 lo que la Comisión considera como el corazón del Pacto verde y que es la estrategia denominada “De la granja a la mesa” o “From farm to fork”. Sus objetivos se exponen en la **Figura 3**, con un denominador común en todos los eslabones la cadena alimentaria (desde el productor al consumidor): la apuesta por la sostenibilidad. Esta estrategia afecta a productores, consumidores, clima y medio ambiente y sus objetivos son:

- » Reducir la huella de CO₂ que tiene la producción de alimentos en el clima y el medio ambiente (Figura 2).
- » Reconciliar la cadena de producción, procesado, distribución y consumo de alimentos con las necesidades del planeta en términos de protección del clima y el medio ambiente.

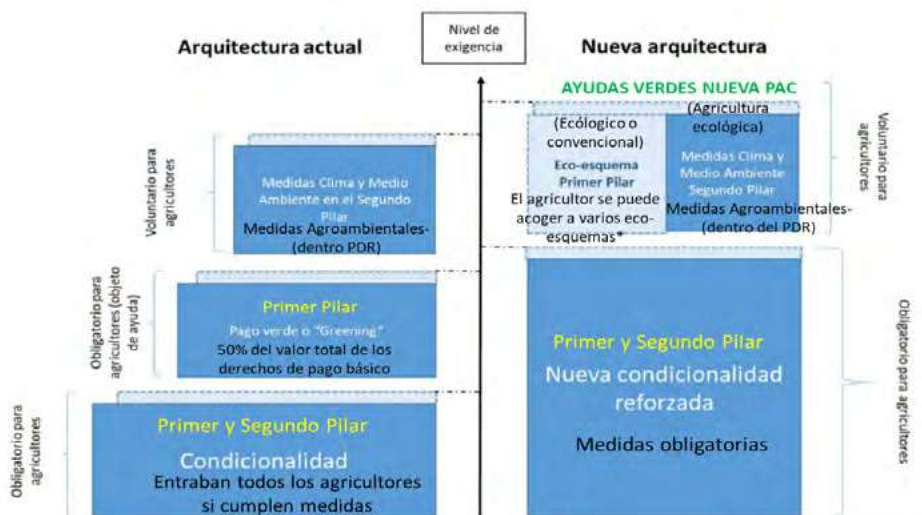
La aplicación de la estrategia de la granja a la mesa se materializa actualmente en una serie de recomendaciones que la Comisión acaba de remitir a los Estados Miembros sobre el contenido de los Planes Estratégicos Nacionales (PNE) que deben remitir los Estados miembros a la Comisión, a mitad de junio de 2021, para su aprobación. Estas recomendaciones suponen que el contenido de los PNE debe alinearse con todos los objetivos relacionados con el cambio climático y sus acciones de adaptación y mitigación a llevar a cabo por el sector agroalimentario.

La propuesta se centra en el uso más eficiente de inputs en el proceso productivo, en particular de aquellos que pueden tener un efecto más perjudicial en los agricultores, consumidores y medio ambiente, y en el impulso de la producción ecológica.

La Comisión considera como necesidad urgente la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, dado que según su opinión son uno de los principales motores de la crisis climática y de la degradación del medio ambiente. En el ámbito de la agricultura, deberá reducirse de forma urgente la dependencia de plaguicidas, reducir el exceso de fertilización, aumentar la producción procedente de la agricultura ecológica y revertir la pérdida de biodiversidad. Para ello se establecen cuatro objetivos concretos:

- » Reducción de plaguicidas químicos en un 50% en el horizonte del año 2030 con respecto al año 2020.
- » Reducción en el uso de fertilizantes en un 30% en el mismo horizonte.

Nueva arquitectura medioambiental de la PAC



* No relacionados ni equivalentes al pago verde, requisitos más parecidos a las Medidas Agroambientales

Figura 4. Esquema de la arquitectura actual y de la nueva arquitectura medioambiental de la PAC post 2020 (Fuente MAPA).



De izquierda a derecha, Ejemplos de intensificación en nuevas plantaciones de olivo, manzano (Foto: A. Monturiol) y almendro (Foto: G. Rutigliano).

- » **Incremento de la superficie cultivada en producción ecológica del actual 9% (2020) al 15% en el año 2030.**
- » **Revertir la pérdida de biodiversidad.**

La reducción de inputs en el proceso productivo, el incremento de la superficie ecológica y de la biodiversidad, se realizará a través de la nueva PAC con la aprobación por la Comisión de los Planes Estratégicos Nacionales que contarán, como parte nuclear con un menú de “Eco-esquemas”.

Los eco-esquemas, constituirán un nuevo régimen de pago a los agricultores para promover la protección del clima y del medio ambiente mediante el presu-

puesto de los estados miembros. No están relacionados ni son equivalentes al pago verde; los requisitos son parecidos a las medidas agroambientales del segundo pilar de la PAC (Figura 4), actualmente vigentes. Los estados miembros decidirán el contenido de los eco-esquemas y los pondrán a disposición de sus agricultores. Serán obligatorios para el país miembro, pero voluntarios para los productores que podrán acogerse a uno o varios. Los eco-esquemas son compromisos anuales, año tras año, que ofrecen una nueva posibilidad para utilizar una parte del presupuesto de la PAC en la protección del medio ambiente y del clima. Ello se materializará con la **concesión de pagos directos como incentivo a los**

agricultores que adopten compromisos ambientales mediante la aplicación de prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente, para una transición hacia una agricultura más sostenible.

Los estados miembros tendrán la libertad para fijar tanto los contenidos como el importe de dichas primas que se incluirán en el Pilar-1 de la PAC, tal como se observa en la Figura 4. La PAC de los años 2021 y 2022 será de transición hasta la nueva PAC 2023-2027. En el periodo 2021-2027 se contará con un presupuesto plurianual aprobado en diciembre de 2020 de 390.000 millones de €, de los cuales 7.500 millones corresponden al fondo de recuperación Europeo “Next Generation UE”. De este importe total 47.700 millones (el 12 %) corresponden a España. El 30% del presupuesto total se destinará a medidas para la protección del medio ambiente y para abordar la crisis climática.

En el Plan Estratégico de la PAC post-2020, en función de las necesidades detectadas, se establecen los objetivos medioambientales específicos y se definen por el MAPA el listado de eco-esquemas, consensuados con el sector, que se aplicarán en la nueva PAC 2023-2027. En el borrador del MAPA de febrero de 2020 figuran inicialmente 8 eco-esquemas que deberán consensuarse con las Comunidades Autónomas para su posterior aprobación e inclusión en el PEN de España.

Como ejemplo del objetivo de reducción de plaguicidas, mencionar el Eco-esquema nº6: “Fomento de aplicación de planes individuales de uso sostenible de productos fitosanitarios”, que se enmarca en el Objetivo Específico nº8: “Promover prácticas agrícolas que contribuyan a la reducción y optimización del

«Los eco-esquemas, constituirán un nuevo régimen de pago a los agricultores para promover la protección del clima y del medio ambiente mediante el presupuesto de los estados miembros»

uso de insumos tales como los productos fitosanitarios, fertilizantes minerales, agua o energía”.

Sostenibilidad y eficiencia en el uso de inputs en cultivos de frutales

La Revolución Verde, a mediados del siglo pasado, impulsó la agricultura industrial. Más tarde surgieron nuevas formas de agricultura más respetuosas con el medio, como la **agricultura integrada** y la agricultura **ecológica**. Hoy día se busca una agricultura rentable para el productor, que garantice la seguridad alimentaria y con el mínimo impacto posible en el medio ambiente: la **agricultura intensiva sostenible**. Ésta pretende aumentar la productividad, es decir la producción por unidad de superficie cultivada; disminuir el **impacto negativo** de la agricultura en el medio ambiente mediante el uso de técnicas de cultivo que eviten el malgasto, deterioro y polución del suelo, del agua y del aire, favorecer la biodiversidad y el paisaje con por ejemplo la vegetación espontánea que sirva como **hábitat de especies vegetales y animales**. Finalmente, y no menos importante mejorar las **condiciones socio-económicas** de los productores, asegurando una rentabilidad justa y una sostenibilidad económica y social, añadida a la ambiental, que permita su permanencia en el territorio y el mantenimiento de las zonas rurales. En definitiva, se trata de alcanzar en gran medida los objetivos establecidos en el marco de la estrategia de la granja a la mesa en el marco del pacto verde de la UE, anteriormente expuesto.

Alcanzar los objetivos de sostenibilidad enumerados con anterioridad, pasa por un uso eficiente de los insumos agrarios, incluida la mano de obra. Y es en este contexto donde se sitúa la **Agricultura Intensiva Sostenible** que incluye a todos los agentes de la cadena de producción y distribución de alimentos. Se apoya en la **tecnología**, o lo que se ha venido en denominar Agricultura 4.0 o “Agricultura de Precisión” o “Smart Agriculture”. La FAO postuló hace más de una década, que la única vía posible para una gestión eficiente de los inputs era la denominada “Intensification Sostenible” que permite mejorar la eficiencia de los recursos gracias al conocimiento y al desarrollo tecnológico, o dicho de otro

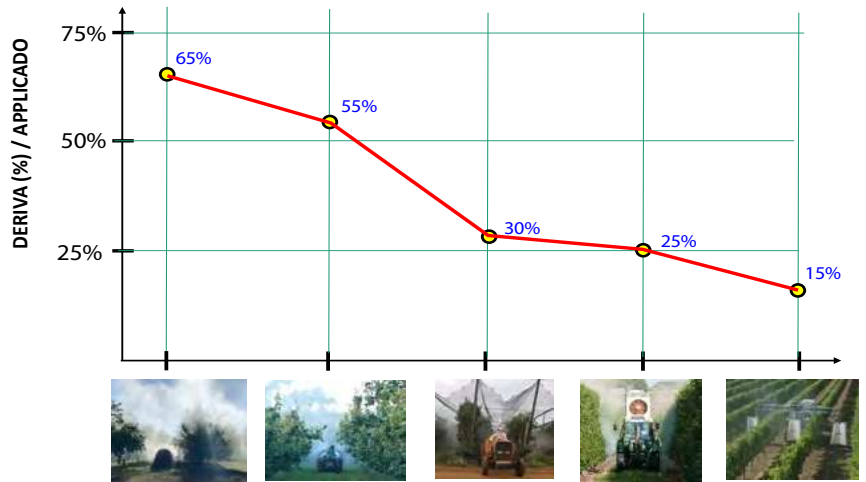


Figura 5. Efecto del sistema de formación y del sistema de aplicación de productos fitosanitarios en la deposición efectiva en la vegetación de los tratamientos fitosanitarios en frutales. (Fuente: Iglesias, 2020).

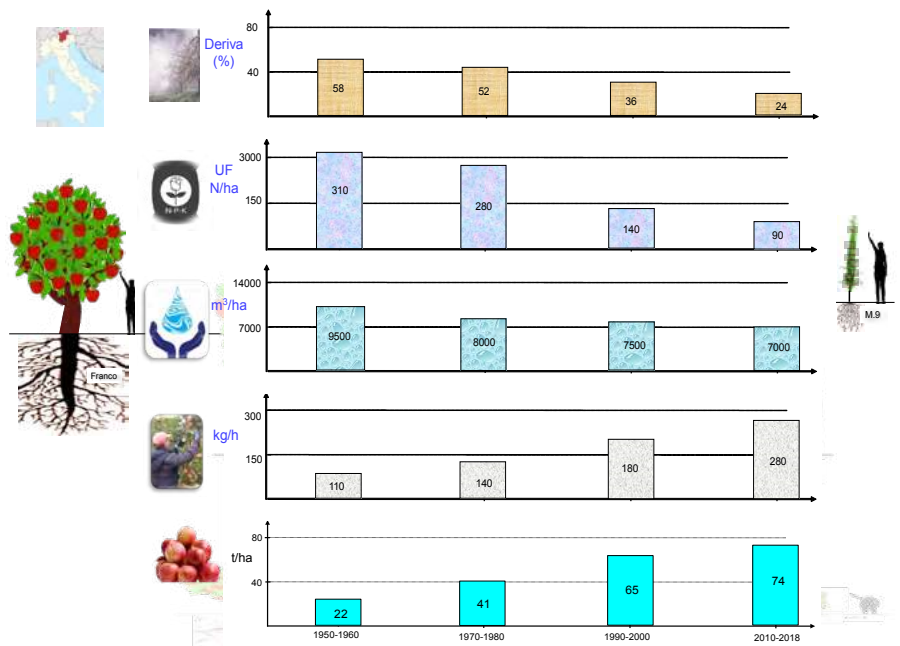


Figura 6. Evolución de las producciones de manzana (kg/ha) (inferior) y del consumo de los principales inputs, como la mano de obra para la recolección, el agua de riego, los fertilizantes y la eficiencia de los tratamientos fitosanitarios a lo largo de los periodos 1950-60 y 2010-2018, desde plantaciones en vaso con patrón franco en volumen a las intensivas y bidimensionales con M-9 en el Sur Tirolo (Italia) (Fuente: Iglesias, 2019b).

modo, la producción sostenible derivada del uso eficiente de recursos solo es posible con la intensificación de las plantaciones.

En el caso **de los frutales** la intensificación permite reducir los volúmenes de copa y convertirlos en formas bidimensionales, que por su forma y tamaño posibilitan un uso eficiente de inputs (mano de obra, maquinaria, tratamientos, agua, fertilizantes, etc.), a la vez que se reduce el período improductivo, a cambio de una mayor inversión. La intensificación se ha ampliado progresivamente del manzano a numerosas especies frutales como el peral, el cerezo, el almendro o el olivo (Iglesias, 2019a). Fuera de toda duda queda pues su interés creciente y la necesidad del uso eficiente de inputs en el proceso productivo, por afectar directamente tanto a la sostenibilidad ambiental como a la sostenibilidad económica y social o las rentas de los productores.

Uso eficiente de inputs en la producción: algunos ejemplos en frutales y olivo

Según la Comisión Europea, dado que los sistemas alimentarios siguen siendo uno de los principales motores de la crisis cambio climático y la degradación del medio ambiente, existe una necesidad urgente en la producción agrícola de reducir la dependencia de plaguicidas y de otros inputs. El indicador armonizado establecido por la Comisión para cuantificar los avances en la reducción de los riesgos vinculados al uso de plaguicidas, demuestra una reducción del 20% del riesgo en los últimos cinco años, que considera insuficiente para luchar contra el cambio climático y preservar el medio ambiente.

Como se ha expuesto en los apartados anteriores, la Comisión tomará las medidas para disminuir el uso y riesgo de los plaguicidas químicos en un 50% en el horizonte 2030. Para ello se concederán pagos directos como incentivo a los agricultores que adopten prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medio ambiente. En este caso se trata del Objetivo Específico nº8: "Promover prácticas agrícolas que contribuyan a la reducción y optimización del uso de insumos tales como productos fitosanitarios, fertilizantes minerales, agua o energía".

Está claro que una reducción de tal magnitud en el uso de plaguicidas, que además ira asociado a la pérdida progresiva materias activas disponibles en la UE, en frutales solo puede alcanzarse disponiendo de modelos agronómicos de plantación eficientes en la utilización de los pesticidas, combinado con la mejora continua de los equipos de aplicación. Estos modelos, pasan por copas bidimensionales de reducido volumen, asociadas a patrones enanizantes. Modelos que gracias a la intensificación permiten mejorar la eficiencia de las materias activas aplicadas para la protección del cultivo (Figura 5), reduciendo las pérdidas por deriva y optimizando su distribución en la copa. Ello se traduce además en un control más eficiente de plagas y enfermedades, una reducción de los volúmenes aplicados y una disminución del coste de protección del cultivo.

Lo mismo se aplicará en el caso de los nutrientes o **fertilizantes**, cuyo consumo según la estrategia de la granja a la mesa deberá reducirse en al menos el 20% hasta el año 2030. Se desarrollará un

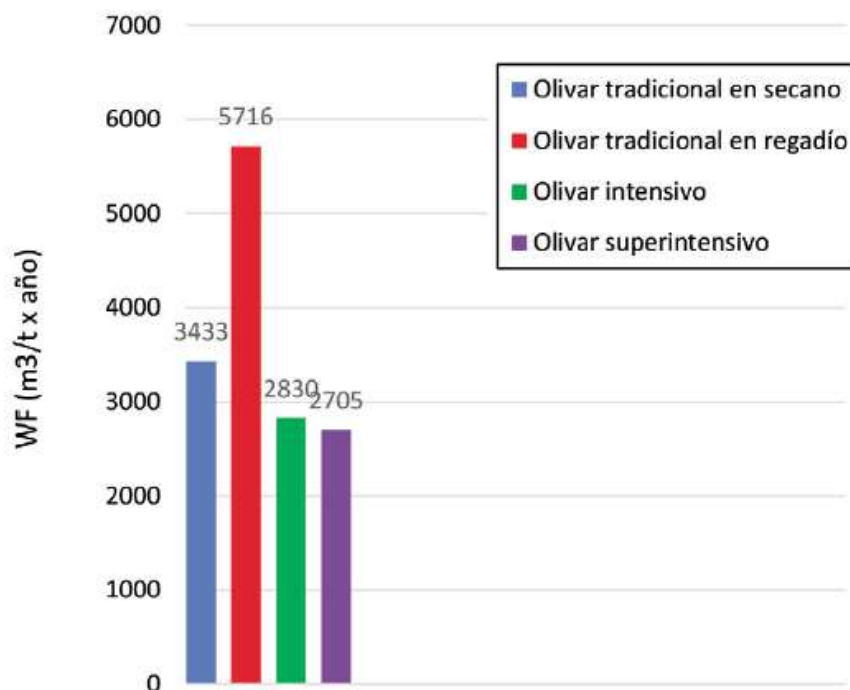


Figura 7. Huella hídrica (WF) expresada en m³ agua/t de aceite-año para diversos tipos de plantaciones de olivo: tradicional de secano, tradicional de regadío, intensivo y superintensivo en riego (Fuente: Camposeo, S., 2020, Olivo & Olivo, nº1).

plan de acción para su gestión integrada mediante la ampliación de técnicas precisas de fertilización y prácticas agrícolas sostenibles, incluidas también en los planes estratégicos vinculados a la PAC.

Por otra parte, el mercado para los alimentos ecológicos sigue creciendo y por ello la Comisión Europea ha tomado la decisión que la **agricultura ecológica** deberá promocionarse mediante pagos directos de la PAC. Este tipo de agricultura tiene un impacto positivo en la biodiversidad, crea lugares de trabajo y atrae agricultores jóvenes. Para fomentar su uso la Comisión implementará un Plan de Acción, incluido en los eco-esquemas con el objetivo de pasar del actual 9% de la superficie ocupada por la producción ecológica en la UE hasta el 25% de la superficie en el año 2030.

«El mercado para los alimentos ecológicos sigue creciendo y por ello la Comisión Europea ha tomado la decisión que la agricultura ecológica deberá promocionarse mediante pagos directos de la PAC»



Figura 8.

Efecto del tipo de plantación en la Superficie Foliar Expuesta y en el volumen de copa del olivo. (Fuente: Gomez del Campo, 2011).

En las últimas de décadas las plantaciones intensivas con copas más o menos bidimensionales de reducido volumen, formadas en eje central o en doble eje, con el uso de patrones enanizantes, son la práctica habitual en muchas especies frutales (Iglesias 2019; Iglesias y Torrents, 2020). En **manzano** la evolución hacia dichos sistemas tuvo lugar a partir de los años 1950 con la generalización del uso del patrón enanizante M-9 y sustitución de patrones más vigorosos como el M-7, el MM-111 o el franco (Figura 6). Como ejemplo de la mejora en la eficiencia de estas plantaciones tanto en la producción, como en el uso de inputs (agua de riego, fertilizantes, tratamientos fitosanitarios, mano de obra para la poda y recolección), en la Figura 6 se expone su evolución en manzano, desde plantaciones tradicionales en vaso de la década de los años 1960-70 a las modernas plantaciones intensivas en eje central. Se trata de un interesante ejemplo que ilustra como con la intensificación se aumenta la productividad con un menor uso de inputs, es decir más producción con menor consumo de inputs por unidad de superficie, incluida la mano de obra.

Se expone finalmente dos ejemplos de intensificación relativos a la eficiencia en el uso de inputs en olivo. En el primer caso los estudios fueron realizados en Puglia (Italia) por la Universidad Aldo Moro (Bari, Italia), comparando la eficiencia en el uso del agua de riego por diferentes modelos productivos, desde el tradicional de secano y regadío, pasando por el intensivo y el seto en regadío. Los resultados obtenidos se ilustran en la Figura 7, donde se observan importantes diferencias entre sistemas. El seto, SES o superintensivo en riego muestra la mayor eficiencia en el uso de agua de riego con un consumo por tonelada de aceite de la mitad con respecto al sistema tradicional.

Paralelamente, los trabajos realizados acerca de la intensificación del olivar por Maria Gomez Del Campo en la Finca de Casas de Hualdo (Madrid), iniciados en el año 2008, muestran como el cambio de la densidad de plantación y de la arquitectura del árbol tiene un efecto directo en el volumen de copa asociado a la misma y en la **superficie foliar expuesta** directamente relacionada con la eficiencia productiva, tal y como se expone en la Figura 8. Análogos resultados se han observado en almendro.

El consumo alimentario y su proyección en el año 2050

La producción de alimentos de un modo eficiente y sostenible de la mano de la intensificación, se adivina como una necesidad ineludible e inaplazable para aumentar las producciones agrarias. Ello debido a una superficie agrícola cada vez más limitada a nivel del planeta, por la progresiva desertificación o la falta de recursos hídricos, que obligará a producir más con menos y que deberá alimentar a una población mundial creciente, estimada en 10.000 millones de habitantes en el año 2050, frente a los actuales 7.800 millones.

En su artículo “Five Strategies for a Great Food Transformation” publicado en The Lancet (2019) el Dr. Rockström del prestigioso “Potsdam Institute for Climate Impact Research & Stockholm Resilience Centre”, afirma: “El actual sistema ali-

mentario mundial requiere **una nueva revolución agrícola que se base en la intensificación e impulsado por la sostenibilidad y la innovación de los sistemas o modelos agronómicos**. Esto conllevan al menos una reducción del 75% de las diferencias de rendimiento en las actuales tierras de cultivo, mejoras radicales en la eficiencia de los fertilizantes y del agua, permitiendo aplicar opciones de mitigación del clima y el aumento de la diversidad biológica en los sistemas agrícolas. Rockström concluye: “Para lograr emisiones negativas a nivel mundial según el Acuerdo de París de 2015, el **sistema alimentario mundial debe convertirse en un sumidero neto de carbono a partir de 2040**”.

Además de la demanda global creciente alimentos y en un Unión Europea donde la escasez alimentaria de la postguerra dejó paso a los excedentes, el siguiente reto es producir de forma eficiente, reducir los desperdicios alimentarios y estar atentos a los cambios y las exigencias alimentarias por los consumidores para ajustarlas a la producción. En la Figura 9 se indica cual es la previsión planetaria en el consumo de alimentos según categoría (parte derecha los que constituyen fuentes de proteínas) en el escenario 2050. La adopción de dietas más “saludables”, unido a la reducción del desperdicio alimentario, supondría un cambio significativo con respecto a la situación actual, con un incremento muy importante en el origen de la proteína, en particular de las de origen vegetal, leguminosas y frutos secos.

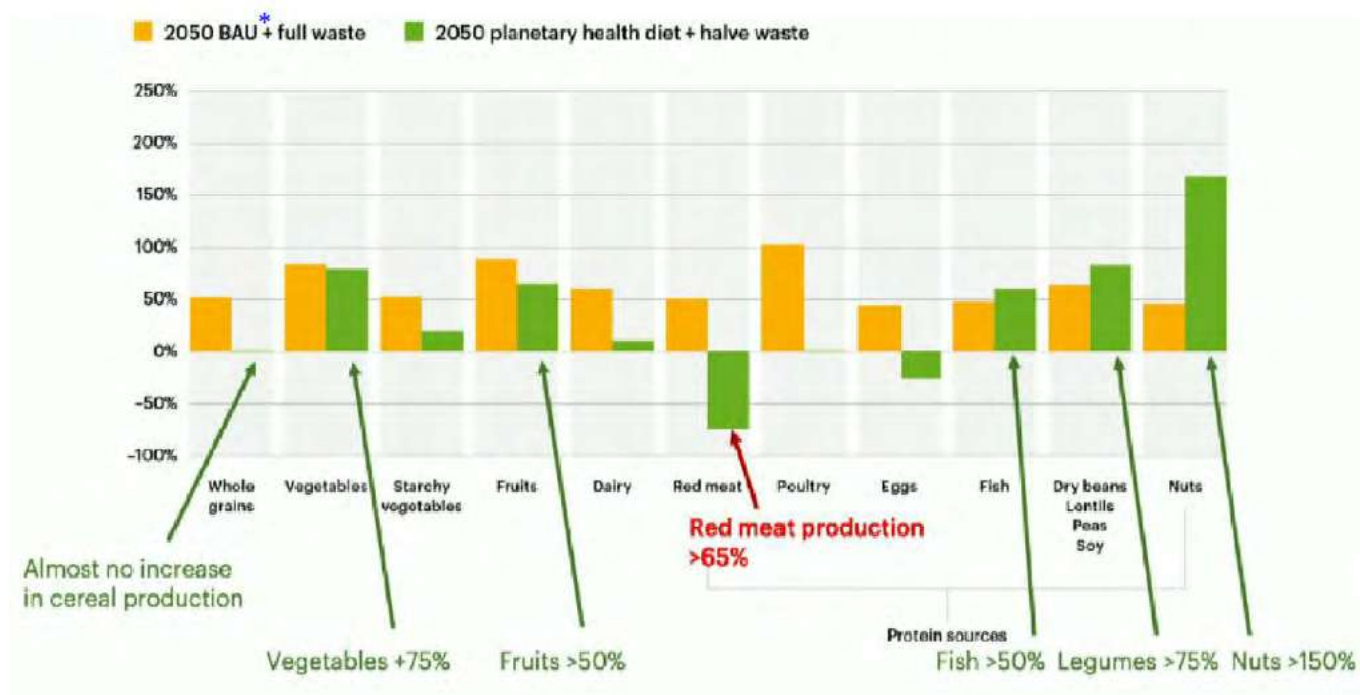


Figura 9.

Cambio previsto en la producción mundial de alimentos desde 2010 hasta 2050 (% con respecto al 2010) en diversos escenarios: (1).- Modelo (BAU*) y desperdicio alimentario actuales y (3).- Con dieta saludable y mitad del desperdicio actual. Fuente: Food in The Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on Healthy Diets From Sustainable Food Systems. Online: TheLancet.com/commissions/EAT.

Conclusiones

Los datos expuestos en el presente artículo muestran con meridiana nitidez el efecto que las políticas que emanan del Pacto verde y de la Estrategia de la granja a la mesa, van a tener en la producción agraria y en los productores de la UE. Sostenibilidad en todos los eslabones de la cadena de valor de los alimentos, que en la producción requerirán una reducción del uso de inputs y las ayudas correspondientes previstas por la PAC marcarán el futuro de la producción agraria en la Unión Europea y el tránsito obligado hacia una Europa verde para hacer

frente a la crisis climática y la protección del medio ambiente.

Los ejemplos de mejora de la eficiencia en el uso de inputs expuestos para algunas especies frutales, asociados a plantaciones más intensivas, con copas de volumen más reducido, que posibilitan una entrada en producción más rápida, es un claro ejemplo de cómo estos modelos productivos permiten alcanzar la sostenibilidad y confluyen con las directrices comunitarias del Pacto verde. Este es sin duda el camino hacia la Agricultura de precisión que pasa inequívocamente por la intensificación en el marco de la Agricultura Intensiva Sostenible o

“Sustainable Intensificación” propuesto por la FAO. Dicha intensificación se atisba como una necesidad ineludible, inaplazable y sostenible, para aumentar las producciones agrarias con una superficie limitada a nivel del planeta y que deberá alimentar a una población mundial creciente.

El objetivo nº 2 “Hambre 0” de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, se configura como elemento clave de paz y estabilidad mundial, ya que como afirmó el Dr. Norman Borlaug, padre de la “Revolución verde” y premio Nobel de la paz en 1970 “No habrá paz en el mundo con los estómagos vacíos”.

Referencias bibliográficas

- » Camposeo, S. 2020. ¿Altísima densidad o altísima sostenibilidad? *Revista de Fruticultura*, 74, 46-55.
- » Gomez Del Campo, M., 2011. Intensificación del olivar: incidencia en la producción y en la calidad. *Com. personal*, Jornada técnica, Madrid, noviembre 2011.
- » Iglesias, I. 2019a. Sistemas de plantación 2D: una novedad en almendro, una realidad en frutales. *Hacia una alta eficiencia*. *Revista de Fruticultura*, 67, 22-44.
- » Iglesias, 2019b. Sistemas de plantación en frutales adaptados a la mecanización, eficiencia y efecto en los costes de producción. *Horticultura* 343, 24-30.
- » Iglesias, I., 2020. Reflexiones acerca del futuro de los secanos y de la intensificación en especies de frutos secos. *Tierras*, 291, 102-104.
- » Iglesias, I.; Torrents, J. 2020. Diseño de nuevas plantaciones adaptadas a la mecanización en frutales. *Dossier fruta de pepita*. *Horticultura*, 346, 60-67.
- » Massot, A. 2020. La reforma de la PAC y el futuro de la agricultura: Entre la transición climática y la transformación digital. *Com. Personal*, Jornada Técnica: #reinventamos los secanos: como rentabilizar su rentabilidad. FIMA-2020.

El avellano: situación actual y nueva propuesta productiva en alta densidad

Dr. Ignasi Iglesias

2D Technical Manager
Agromillora Group

Se describe la situación del cultivo del avellano por países, con especial referencia a Italia y España, en lo referido a producciones, importaciones, exportaciones y consumo. Tanto la producción mundial como el consumo presentan un incremento sostenido a lo largo de la última década.

Las variedades producidas son específicas de cada país y adaptadas a sus condiciones edafo-climáticas y mercados. Los sistemas de plantación muestran en todo el mundo una tendencia a la intensificación, con la generalización de árboles monotronco, con menor volumen de copa y una mecanización creciente de poda y recolección. Italia cuenta con una superficie de 86.235 ha y una producción de 143.000 t/año. En España el avellano ocupa 13.000 ha, con una producción anual de 9.500 toneladas, muy inferior al consumo nacional y su cultivo se basa en plantaciones en vaso multitrongo, con variedades tradicionales como 'Negret' o 'Pauetet'.

Se propone la formación de un seto con una densidad de plantación de 1.250 árboles/ha, un volumen de copa de en torno a los 14.000 m³/ha, mecanizable casi en su totalidad, con unas producciones esperadas contando con las variedades tradicionales o las nuevas variedades superiores al vaso tradicional. La intensificación de las plantaciones implica un menor volumen de copa con respecto al vaso tradicional, posibilita la reducción del período improductivo, la mecanización de las operaciones de cultivo y un uso más eficiente de los inputs que conducen a una producción más sostenible.

Palabras clave: avellano, países, producción, comercialización, consumo, diseño plantación, modelo intensivo, costes e ingresos.

Introducción

El avellano es un fruto seco cultivado en numerosos países del mundo a lo largo de los siglos y en los últimos años al igual que otros frutos secos, ha adquirido una importancia especial por el hecho de que el consumo crece constantemente y a mayor ritmo que la producción. Así el consumo mundial pasó de 357.993 t a 466.594 t en el período 2013-2018, mientras que para el mismo período la producción se incrementó de 469.908 a 530.000 t. Ello debido al aumento de las importaciones por países como China, Rusia o Canadá. Este escenario unido a la mejora constante de la tecnología del cultivo, a las nuevas variedades, a la percepción por el consumidor como un fruto saludable y sostenible en su producción y al rol de importantes empresas transformadoras y comercializadoras, abre interesantes perspectivas a un cultivo tradicional en que la innovación tecnológica ha sido menor comparado con otras especies.

Se exponen a continuación los principales aspectos relativos a su producción, exportaciones y consumo para pasar después a la producción y características del cultivo por países en particular Italia y España. Se exponen posteriormente los principios del sistema propuesto en alta densidad en base a la experiencia del almendro, en particular referentes al diseño de la plantación, variedades, marcos de plantación y poda.

Producción, intercambios comerciales y consumo de frutos secos

El análisis de la evolución de la producción mundial de frutos secos a lo largo del período 2008/09 a 2018/2019, muestra una tendencia creciente. Particularmente importante ha sido el incremento del nogal, del pistacho y del almendro, mientras que el avellano y el anacardo están mostrando incrementos menores (**Figura 1**). La INC (International Nut & Dried Fruit Council), prevé una producción total de frutos secos a corto plazo de 4,5M t, gracias sobre todo a un incremento sostenido de la producción de nueces (969 mil toneladas +10%) y avellanas (530 mil toneladas de producto pelado, +15%), esta última atribuible a los nuevos desarrollos de este cultivo en Turquía, Chile, Francia y España.

El cultivo del avellano se caracteriza por una amplia dispersión geográfica, que se corresponde con las áreas que disponen de las condiciones edafoclimáticas apropiadas para su cultivo. La producción mundial media de las campañas 2017/2018 y 2018/2019 fue de 520.135 t en grano y su evolución muestra una tendencia claramente alcista (Figura 2). El primer productor es Turquía que con el 63% de la producción sigue siendo el líder mundial. Le sigue a notable distancia Italia con el 13%, Azerbaijan (6%) y Georgia y USA, ambas con el 4%. España tan solo aporta el 2% se sitúa en el noveno lugar del ranking mundial. Este incremento de la producción se debe al aumento de la superficie productiva registrada en Italia, pero también en Azerbaijan (+63%), Georgia (+23%) y USA (+22%), y en nuevos territorios como Chile o Sudáfrica (Tosi, 2019).

Las **exportaciones mundiales** alcanzaron en 2018 las 265.580 t, lo que equi-

vale al 58% de la producción y evidencia la importancia de los intercambios globales. Turquía es también el primer exportador con el 66% del total, seguido por Italia (Figura 3). En lo referente a las importaciones y considerando su valor, el primer importador mundial es Canadá (18,4%), seguido de China (17,9%), Vietnam (15%) e Italia (9%). España se sitúa en el octavo lugar con el 2% del valor total. El comercio mundial de avellana se complementa con importantes intercambios comerciales entre hemisferios y tiene como principales países Turquía, Azerbaiyán, China, Europa y Chile.

El **consumo mundial** medio de avellana sigue una tendencia alcista, habiendo pasado de 357.993 t (0,052 kg/cápita-año) en el año 2013 a 466.594 t (0,062 kg/cápita-año) en 2017 (INC, 2018). Este incremento ha sido particularmente importante en China, país que está escalando gradualmente la clasificación de los países de mayor consumo, situándose

como el primer consumidor del mundo, y en Rusia, ambos países demográficamente muy importantes y con un elevado potencial de crecimiento. En otros países como Italia, Alemania, Francia o España, entre otros, tiende a disminuir ligeramente (Tabla 1). De hecho, el consumo global sigue creciendo a un ritmo superior al crecimiento de las nuevas plantaciones y de la producción. La INC cifró el incremento mundial del consumo en más más del 30% desde el año 2013 al 2017.

En 2019 China se convirtió en el tercer destino de la avellana turca, sólo por detrás en número de las exportaciones realizadas a Italia y Alemania. Las avellanas y los productos elaborados con las mismas se sitúan en el primer puesto en valor de las importaciones chinas, con un valor de 71 millones de dólares (un 101% más que el año anterior). En Italia la demanda se ve muy favorecida en el mercado interno por el valor que atribuyen los consumidores a los factores de

En lo referente a las importaciones y considerando su valor, el primer importador mundial es Canadá (18,4%), seguido de China (17,9%), Vietnam (15%) e Italia (9%). España se sitúa en el octavo lugar con el 2% del valor total.

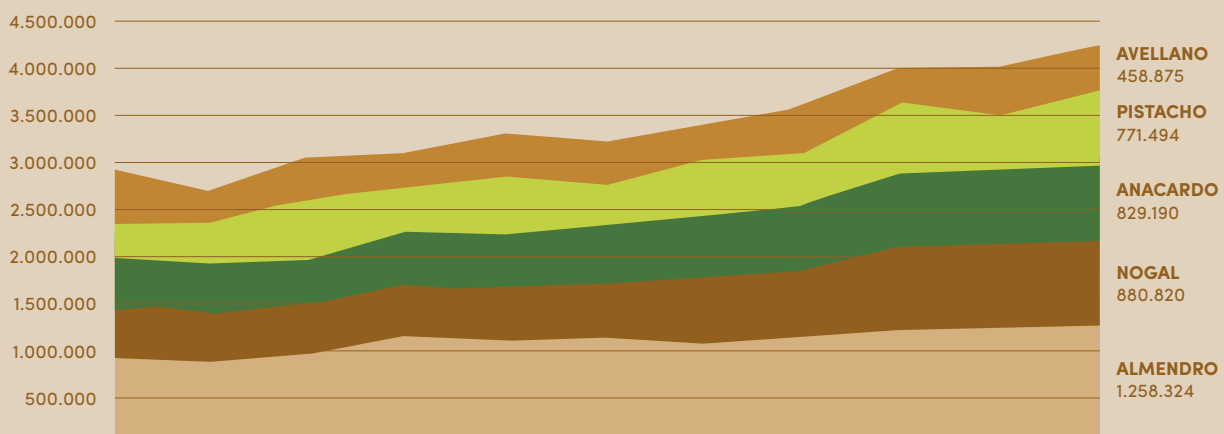


Figura 1. Evolución de la producción mundial de frutos secos a lo largo del periodo 2008/08–2018/19 en t grano (excepto pistacho). Fuente: Statistical Yearbook 2018/2019 INC.

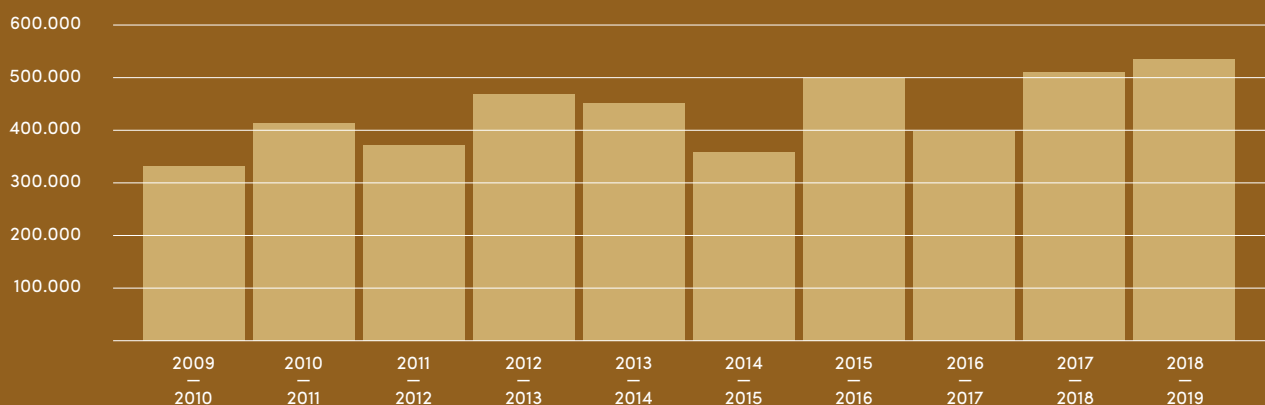


Figura 2. Evolución de la producción mundial de avellana grano (t) a lo largo del período 2009-2019.

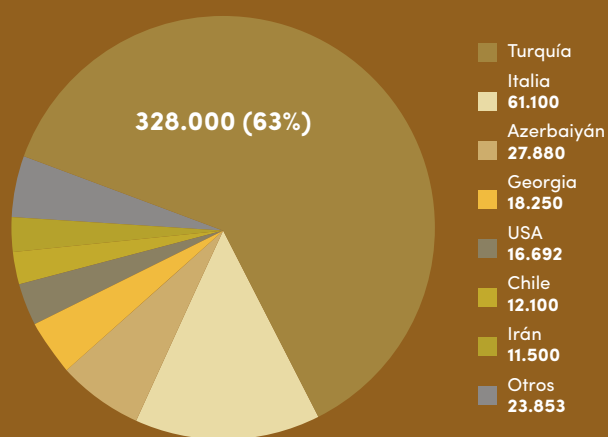


Figura 2.1. Distribución geográfica de la producción media de las campañas 2017/2018 y 2018/2019, por países. Fuente: Tosi, 2019.

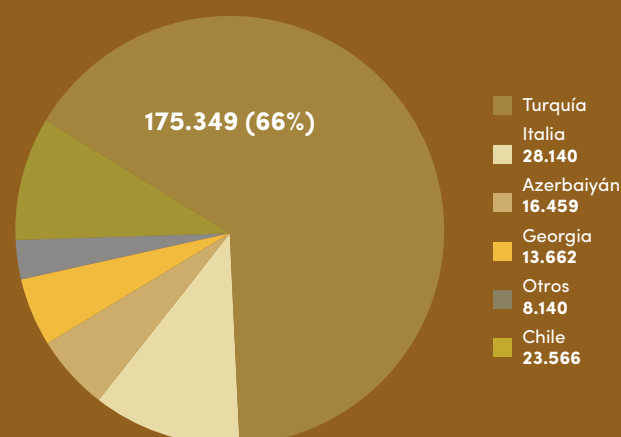


Figura 3. Exportaciones totales (t de avellana grano) por países productores (%), considerando la media de las campañas 2017/2018 y 2018/2019. Fuente: Tosi 2019.

	2013		2014		2015		2016		2017	
	x 1.000t	Kg/cap.-año	x 1.000t	Kg/cap.-año	x 1.000t	Kg/cap.-año	x 1.000t	Kg/cap.-año	x 1.000t	Kg/cap.-año
Italia	88.227	1,945	79.130	1,771	89.473	1,995	78.000	1,750	83.921	1,888
Alemania	61.676	1,509	51.252	1,262	58.615	1,453	55.572	1,357	60.640	1,477
Turquía	65.000	1,777	60.531	1,596	40.000	1,017	60.000	1,509	50.000	1,232
Francia	26.145	1,661	24.699	1,492	27.181	1,688	25.290	1,563	24.099	1,485
Polonia	8.673	0,908	7.833	0,822	11.494	1,191	3.449	0,361	11.979	1,256
Canadá	9.596	0,852	9.504	0,816	12.652	1,067	11.331	0,946	11.647	1,256
España	12.343	1,536	11.000	0,466	12.228	0,530	10.038	0,433	10.596	0,457
Rusia	9.168	0,258	11.217	0,318	6.200	0,173	5.479	0,152	10.595	0,295
China	2.742	0,008	2.683	0,008	4.485	0,013	3.890	0,011	10.595	0,015
USA	6.003	0,059	4.477	0,043	2.979	0,028	6.712	0,063	5.250	0,049
TOTAL	357.993	0,052	433.270	0,063	380.915	0,053	436.015	0,059	466.594	0,062

Tabla 1.- Consumo mundial de avellana por países en miles de t y en kg/cápita-año* a lo largo del período 2013-2017. Fuente: International Nut and Dried Fruit Council. (*): consumo per cápita estimado en base a la población efectiva que consume avellanas con respecto al total referido a toda la población.

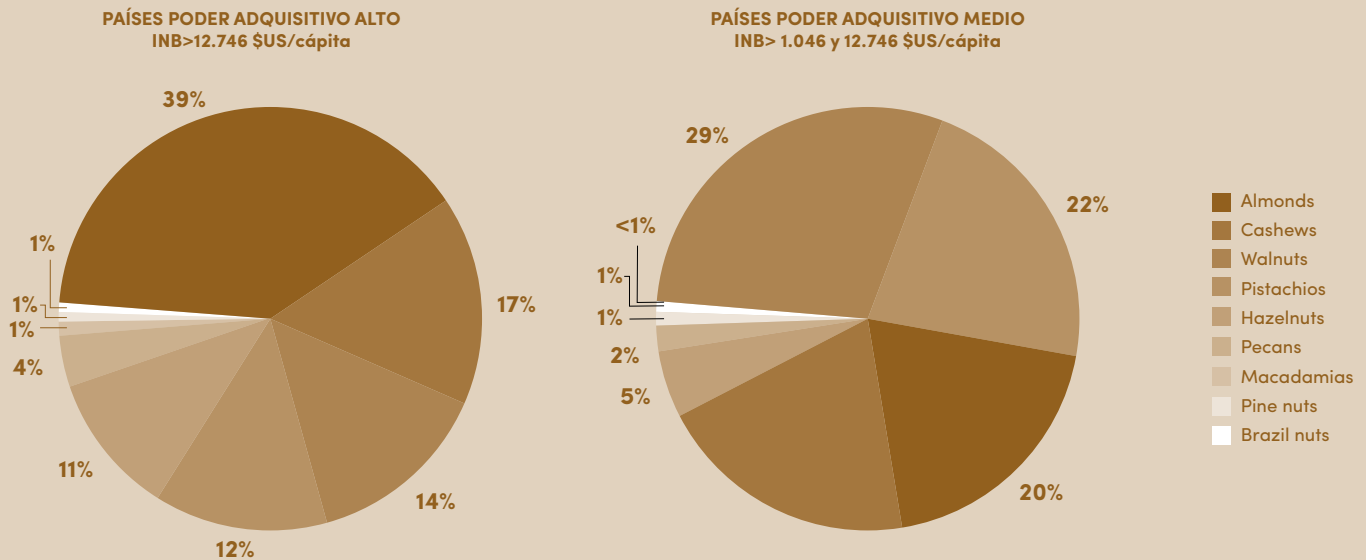


Figura 4.- Consumo (Kg/cápita-año) de frutos secos en el año 2017 en función de la renta disponible (Ingreso Bruto o INB). Fuente: INC Statistical Yearbook 2018-2019.

bienestar asociados a su consumo y a los de sostenibilidad ligados a su producción, pero también juegan de forma importante factores externos. Ante esta situación los grandes grupos comercializadores empujan a la instalación de nuevas plantaciones con acuerdos beneficiosos para los agricultores. El análisis global del mercado del avellano muestra una clara tendencia alcista por el aumento del consumo, en particular en el continente asiático. Esta tendencia puede beneficiar tanto a Italia como a otros países productores, a parte de la guerra comercial USA-China. Actualmente el gigante asiá-

tico impone a la importación de avellana un 10% de tasas.

Un aspecto importante es conocer y cuantificar como afecta la renta per cápita o el poder adquisitivo de la población al consumo de los frutos secos. En la Figura 4 se exponen los datos elaborados por la INC correspondientes al año 2017, para países con alto poder adquisitivo y para aquellos con un poder adquisitivo medio. Puede observarse que a mayor poder adquisitivo el consumo de avellana se duplica con respecto a los de menor poder adquisitivo.

Analizando la producción por países,

Turquía se basa en parcelas pequeñas (de 0,5 a 1 ha), con una baja mecanización de las operaciones del cultivo, con recolección, secado y almacenamiento tradicionales, lo que dificulta obtener una calidad garantizada en el tiempo. Ello unido a la peculiar situación socio-política y a la cambiaria paridad de su moneda, añade incertidumbre y ha conllevado en la última década a que los compradores busquen otros países proveedores. El cultivo se basa en variedades tradicionales de cada región como 'Çakildak', 'Tombul', 'Palaz', 'Karafindik' y se sitúa en una amplia franja transversal que ocupa numerosas regiones del norte del país bordeando el mar Negro.

El Estado de **Oregón** (USA) con el 4% de la producción mundial se sitúa en el cuarto lugar junto con Georgia. La producción se basa en parcelas de dimensión media (de 20 a 40 ha), con un crecimiento continuo de las nuevas plantaciones, cada vez más intensivas, que reemplazan a las viejas plantaciones. Elevado grado de mecanización y coste muy elevado de la tierra y de la mano de obra. Se cultivan principalmente variedades para mesa destacando 'Barcelona', 'Jefferson' (tolerante al Eastern Filbert Blight o EFB) y 'Ennis' junto con otras variedades del programa de mejora de la Universidad de Oregón (USA) como 'Sacajawea', 'Yamhill' o 'McDonald', tolerantes o resistentes al EFB, y destinadas al mercado de industria. De hecho, dada la notable incidencia de esta enfermedad en el Estado de Oregón, la tolerancia o resistencia a la misma, es el

Los datos expuestos constituyen indicadores claros de que el cultivo del avellano no es una burbuja como sostienen sus detractores, sino una realidad destinada a crecer y a perdurar en el tiempo.

Por superficie ocupada, el almendro es la más importante y difundida, seguido a larga distancia por el nogal y el avellano.

primer factor a considerar en la elección varietal y justifica en gran parte el objetivo más importante del programa de mejora genética de dicha universidad.

Georgia ocupa el cuarto lugar en el ranking mundial de la producción. El avellano se cultiva en parcelas pequeñas, de 1 a 5 ha, con baja mecanización por las pendientes y baja tecnología por la dificultad de encontrar insumos y maquinaria. Ello unido a la alta pluviometría afecta negativamente a la calidad. Hay que destacar como principal plaga la BMSB (*Halyomorpha halys*) o Asioanstinkbug. La principal variedad cultivada es 'Atababa'.

En **Chile**, sexto productor del mundo y quinto exportador, el cultivo del avellano se encuentra en fase de plena expansión por sus peculiares características edafo-climáticas, las mejores del hemisferio sur, disponibilidad de tierra y agua, limitado riesgo de enfermedades, elevada mecanización, calidad, trazabilidad y desarrollo tecnológico, unido a un entorno económico favorable (Ellena et al., 2013). Las parcelas son de dimensiones notables, entre 50 y 100 ha. 'Barcelona' y 'Tonda di Giffoni' son las dos variedades más importantes.

Italia es el segundo productor del mundo con una producción media anual de los años 2017 y 2018 de 143.000 t de avellana en cáscara (13% de la producción mundial) y una proyección futura estimada en 150.000 t. Esta especie ocupaba en 2019 una superficie de 86.400 ha, 13.000 más con respecto al 2015. Para el sector productor se basa en plantaciones de dimensión pequeña y media, mecanización concentrada en algunas regiones, un coste elevado de la tierra y de la mano de obra y ofrecer un producto de calidad. Las producciones muestran importantes variaciones anuales dependiendo de las condiciones climáticas adversas en las fases más críticas del cultivo, como son las altas temperaturas en la **época de floración** y de la incidencia de plagas como la chinche asiática *Halyomorpha halys*, que se concentra principalmente en el norte. Años con bajas producciones obligan a elevadas importaciones como ocurrió en la campaña 2014-2015 con una producción escasa que condujo a la importación de 106.000 t, superiores a la producción de ese mismo año. La superficie cultivada actualmente es de 86.400 ha (ISTAT), y la superficie en producción ha crecido más de lo que lo ha hecho en Turquía y en el resto del mundo (+18% en cuatro años). Las regiones más importantes son la Campania (32%), el Lacio (31%) y el Piemonte (25%), con un crecimiento en las dos últimas y una disminución en las áreas de montaña Sicilia y Liguria. La variedad 'Tonda di Giffoni' aporta más de la mitad de la producción nacional, seguida por 'Tonda Gentile delle Langhe' o 'TGDL', ambas representan el 85% del total, seguidas por 'Tonda Romana', 'San Giovanni', 'Moratella', 'Camponica' o 'Barcelona', entre otras. En un tercer lugar y a notable distancia se encuentra 'Nocchione', seguida por 'Barcelona', casi testimonial. La producción viverística ha alcanzado una notable especialización y tecnificación, e indica de forma nítida la polarización de las nuevas plantaciones en muy pocas variedades.

Así en el año 2019 la producción anual de planta "calificada" fue de 1.378.000 plantas de las 2.604.000 producidas en el ámbito del programa "Qualificazione Nocciolo Ferrero/Civi-Italia" y de las 3.465.000 plantas totales producidas en Italia. La producción viverística se polariza básicamente en una variedad 'Tonda di Giffoni' (Catalano et al., 2019; Corte et al., 2019).

En lo referido a costes, el coste total de implantación del cultivo varía entre 7.700 (referencia, empresa familiar) y 8.700 €/ha (empresador puro) y el de producción 5.052 €/ha-año (empresador puro), para una plantación de 20 ha de superficie. Considerando una producción media anual de 2.400 kg/ha de avellana cascara el coste de producción oscila entre 1,7 y 2,1 €/kg, según el tipo de productor (Palmiere y Pirazzoli, 2019).

Paralelamente al incremento de superficies, los precios en Italia han experimentado desde el año 2012 una revalorización del 12%, el doble con respecto a lo ocurrido a nivel mundial, y cuatro veces más si se comparan con los de Turquía. El constante incremento de la superficie destinada a este cultivo se ha debido en gran parte a los precios razonablemente buenos y constantes comparados por ejemplo con los de la fruta fresca. Ello demuestra que el origen y el "Made in Italy" son todavía un aspecto fundamental junto al buen hacer de los agricultores. Esto ha conllevado a acuerdos sectoriales establecidos e impulsados por las grandes empresas transformadoras, con una fuerte demanda en origen por el concepto de bienestar y de sostenibilidad que están originando la reconversión de áreas enteras dedicadas tradicionalmente a la fruta fresca, casi en crisis permanente en el caso de la futa de hueso, hacia el cultivo del avellano, basado en empresas agrarias con elevada especialización y profesionalidad, con una alta orientación a la sostenibilidad, más fácil en el avellano que en otras especies leñosas. Además del factor sostenibilidad y rentabilidad, en Italia la producción de avellana se sitúa en zonas rurales donde los agricultores and modelado secularmente el territorio y su paisaje, sin agricultores desaparece la tutela del medio ambiente y consecuentemente el atractivo del medio rural, ya sean zonas de avellano, de almendro u olivo (Sansavini, 2019). El impulso transmitido por los proyectos de la cadena de suministros a la agricultura italiana no alcanza el objetivo, de aumentar la masa

crítica de la avellana italiana en los mercados mundiales. Italia posee no obstante una gran experiencia en este cultivo que requiere capacidad de asociación. Los acuerdos entre los distintos eslabones del sector están contribuyendo a difundir su *know how*. Pero para el acierto tanto en la parte productiva como comercial, es preciso seguir mirando lo que sucede en los mercados internacionales. En definitiva, un nuevo horizonte de rentabilidad para un cultivo tradicional gracias al *know how* desarrollado por el sector productor y las empresas transformadoras.

Los datos expuestos constituyen indicadores claros de que el cultivo del avellano no es una burbuja como sostienen sus detractores, sino una realidad destinada a crecer y a perdurar en el tiempo. Su asociación directa por los consumidores con los valores de salud y bienestar personal, sostenibilidad, tipicidad y tradición, son los factores que están guiando la adquisición de productos top del sector agroalimentario en todo el mundo; cada una de estas cuestiones es una flecha en el arco del cultivo del avellano. Se trata de un tren en marcha, que gracias a la innovación en toda la cadena de valor, acapara las miradas en un entorno de crisis de rentabilidad de la mayoría de los productos agrícolas como es el caso de los cereales o la fruta dulce en Europa.

La situación del cultivo en España

El almendro, el nogal y el avellano son tres especies de frutos secos cultivadas en diversas zonas de la geografía española. Por superficie ocupada, el almendro es la más importante y difundida, seguido a larga distancia por el nogal y el avellano, esta última con una superficie en 2018 de 13.000 ha. La producción anual de avellana cascara en España se sitúa entre 9.000 y 10.000 t/año, con tendencia a disminuir debido al bajo margen neto de este cultivo para los productores. Con tan solo el 2% de la superficie con respecto al almendro, el avellano y el nogal aportan en valor de la producción el 5% y el 14%, respectivamente (Figura 5).

El avellano en España se sitúa mayoritariamente en Cataluña con el 91% de la superficie y el 92% de la producción nacional. De manera testimonial se cultiva también en la cornisa cantábrica (Asturias, País Vasco, Navarra, La Rioja, Aragón, etc.). Considerando Cataluña, el 92% de la producción se sitúa en Tarragona y el 7%

en Girona. En muchas regiones la producción se basa en árboles diseminados sin apenas plantaciones regulares (Figura 6). Su producción está basada en empresas familiares con una superficie media de 3 ha.

Agronómicamente el avellano es un cultivo muy atractivo para los productores dado que requiere menos tratamientos fitosanitarios con respecto a los frutales, la recolección y la poda se realizan mayoritariamente de forma mecánica, lo que resulta en menores gastos de explotación y posibilita su cultivo a tiempo parcial en explotaciones de dimensión pequeña o media. La principal limitación actual es la rentabilidad del cultivo que por diversas razones ligadas a la tecnología de producción y estructurales no alcanzan las cotizaciones deseables. Para vislumbrar en España un nuevo horizonte de rentabilidad y buenas perspectivas futuras hace falta implementar el *know how* requerido tanto desde el punto de vista de la producción como de las empresas transformadoras y

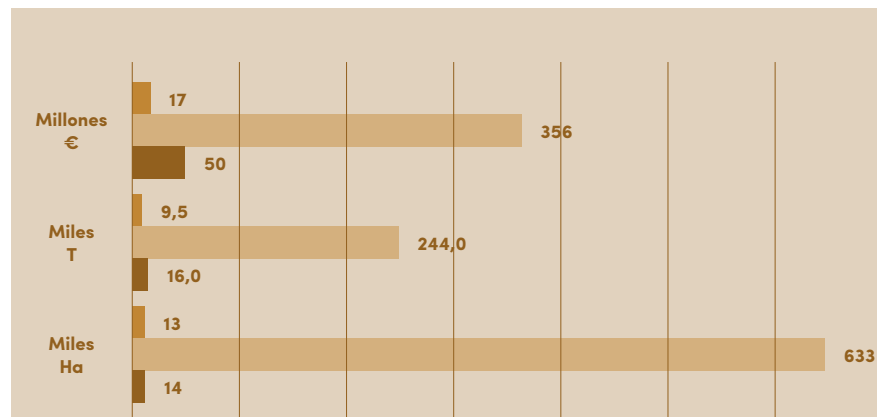


Figura 5. Superficies ocupadas en España por el avellano, almendro y nogal, producciones en cascara y valor de las mismas para el año 2018. Fuente MAPA.



Figura 6. Distribución de la superficie de avellano en España correspondiente al año 2018 en plantaciones regulares y en árboles diseminados de las misma para el año 2018. Fuente MAPA.



Bayasant®

Mientras Bayasant® trabaja,
tú descansas



Gramineas



Dicotiledóneas



Juncia



Almonds

Cashews

Walnuts

Pistachios

Hazelnuts

Pecans

Macadamias

Pine nuts

Brazil nuts

**Herbicida sistémico
con efecto remanente**

Control de malas hierbas difíciles
como Conyza, Vallico y Juncia.



 tradecorp
Compromiso contigo



Figura 7. Mapa pluviométrico de España con cinco clases de pluviometría. Fuente: Iglesias, 2020.

comercializadoras.

Situar un cultivo en las zonas más próximas posible a su hábitat óptimo constituye siempre un factor de competitividad al reducir los costes de producción. De entre estos factores los más determinantes para el avellano son el clima y el suelo. En el primer caso tanto las temperaturas invernales como estivales y la acumulación de horas frío y horas calor necesarias para

completar su ciclo anual son determinantes. Conocer la pluviometría anual y su distribución en el tiempo también es fundamental si no se dispone de riego. En la **Figura 7** se muestra el mapa de distribución de pluviometría anual en España, observándose amplias zonas geográficas con pluviometrías superiores a los 500 mm anuales, a las que hay que añadir importantes áreas regables en numerosas

regiones del Valle del Ebro, Castilla-León, Extremadura y Andalucía. En el caso del suelo, pH neutro o ácido, suelos fértiles y bien drenados con un buen contenido de materia orgánica sean los óptimos, para favorecer el desarrollo de su sistema radicular que es superficial. Ambos factores suelo y clima suelen coincidir con las zonas de mayor pluviometría como es toda el área norte y determinadas zonas del oeste y sur del país. El avellano tiene unos requerimientos hídricos inferiores a otras especies frutales. El disponer de la aportación hídrica adecuada en las fases críticas del cultivo, de marzo a agosto se dan las máximas necesidades, es esencial para asegurar las producciones en cantidad y calidad.

En definitiva, se dispone en España de importantes superficies de cultivo dedicadas en la actualidad de forma mayoritaria a los cultivos extensivos, que aúnan tanto la disponibilidad de agua como las condiciones edafo-climáticas para el cultivo del avellano. Sin embargo, es también cierto que la tecnología del cultivo puede suplir en gran parte la disponibilidad de las condiciones edafo-climáticas óptimas de un área en concreto. Así la experiencia iniciada hace cuatro años en la Finca La Porxina (Mequinenza, Zaragoza) con la plantación de diversas variedades de avellano, demuestra que un óptimo manejo del riego y de la fertilización permiten compensar de

Ambos factores suelo y clima suelen coincidir con las zonas de mayor pluviometría como es toda el área norte y determinadas zonas del oeste y sur del país. El avellano tiene unos requerimientos hídricos inferiores a otras especies frutales.

En los frutos secos el coste de la recolección no es el más importante, dado que permiten un grado importante de mecanización, por lo que la transición hacia sistemas más intensivos ha sido más lenta.

forma eficiente los factores clima y suelo cuando estos son distantes de los considerados como óptimos para la especie. De hecho, en esta zona del Valle del Ebro las pluviometrías anuales son inferiores a los 400 mm anuales, el pH es superior a 8 y la caliza activa superior al 12%. A pesar de ello, los avellanos muestran en su quinto año de plantación un perfecto desarrollo.

En lo referido a variedades y siendo Tarragona la principal provincia productora, la producción está basada en variedades tradicionales con fruto de calibre mediano-pequeño para usos industriales. En las plantaciones, se aprecia diversidad varietal, cultivándose alrededor de 8-10 variedades locales. La principal variedad es 'Negret' (65% de la superficie), muy apreciada por el sector por su gran aptitud industrial y por sus cualidades comerciales (Romero et al. 1997). También hay mucho interés por la variedad local 'Pauetet', parecida a 'Negret'. Desde hace algunos años, se están realizando plantaciones con las variedades italianas 'Tonda di Giffoni' y 'San Giovanni', muy bien adaptadas a las zonas de cultivo de Tarragona (Rovira et al. 2017). Entre otras variedades locales destacar 'Gironell' (en zonas llanas de regadío), 'Culplà', 'Grifoll', 'Morell' y 'Ribet' (en áreas de montaña, 300-800 m de altitud), o 'Vermellet' que se encuentra diseminada por casi todas las zonas de cultivo de Tarragona. Desde hace

algunos años, agricultores de zonas más frías de montaña, plantan variedades de calibre grande, destinadas al mercado de consumo de mesa, como la variedad local 'Castanyera' ('Barcelona'), la americana 'Ennis' o las francesas 'Corabel' y 'Merveille de Bolwiler'.

Sistemas de conducción y evolución en especies leñosas

Un análisis de la evolución de los sistemas de conducción de las diferentes especies de fruta dulce y de fruta seca, muestra de una forma inequívoca la tendencia a la intensificación, asociada de forma inequívoca a una mayor eficiencia y sostenibilidad. Destacar entre otras ventajas la reducción del período improductivo, la mecanización más o menos importante según especies de operaciones como la poda y la recolección y la mayor eficiencia de los inputs, en particular de los tratamientos fitosanitarios, el agua y los fertilizantes. Es decir, sistemas más eficientes y por lo tanto más sostenibles tanto desde el punto de vista medioambiental como de las rentas de los productores, en particular en cultivos con buenas perspectivas como los frutos secos. Las diferentes especies de fruta dulce han marcado hace décadas la pauta

hacia una intensificación progresiva de las plantaciones, **árboles más pequeños y copas bidimensionales**, ante la necesidad imperativa de reducir los costes de producción y en particular de la mano de obra para la poda, el aclareo de frutos y la recolección, operaciones más difíciles de mecanización integral. El manzano ha sido la especie de referencia por disponer ya desde principios del siglo XX de un patrón enanizante como es el M9.

En los frutos secos el coste de la recolección no es el más importante, dado que permiten un grado importante de mecanización, por lo que la transición hacia sistemas más intensivos ha sido más lenta. Así en almendro, las primeras plantaciones en alta densidad con el uso del patrón enanizante RP-20 se realizaron hace poco más de 10 años; en la actualidad se cuenta con más de 5.000 ha a escala mundial, principalmente en España y Portugal. En este caso el modelo seguido se basa conceptualmente en el seto del olivo iniciado hace 25 años de la mano de Agromillora. Se basa en árboles con copas de pequeño volumen y bidimensionales para facilitar la mecanización, en particular la poda y la recolección con máquinas cabalgantes.

Sistemas de conducción y evolución en avellano

El avellano se ha cultivado tradicionalmente sobre sus propias raíces con variedades bien adaptadas a las diferentes zonas de cultivo. En lo referido a sistemas de formación, el más común en todo el mundo ha sido el vaso de volumen variable, amplios marcos de plantación (10 x 10, 8 x 7, 7 x 6, 6 x 5 m...), **árboles** multi-tronco o con **múltiples pies**, lo que con la poda oportuna permite la renovación y longevidad de las plantaciones. Las operaciones de poda se realizan manualmente con la eliminación de troncos o ramas secas y el aclareo de la base del árbol. En este sistema muy extensivo los árboles apenas se podan durante los primeros 5 o 10 años. El hecho de utilizar bajas densidades de plantación, a pesar de mecanizarse completamente la recolección, conlleva a una lenta entrada en producción. La utilización de árboles multi-tronco y voluminosos encarece los costes de producción, en particular la mano de obra para eliminación de rebrotes y conlleva además a que los tratamientos fitosanitarios sean poco eficientes. Con el envejecimiento de las plantaciones y el no control del

volumen de copa **éste se incrementa progresivamente, aumentando las áreas de sombreado o improductivas, disminuyendo tanto la productividad como la rentabilidad** al igual que ocurre en otras especies de frutos secos.

Realizando una mirada retrospectiva a lo acaecido en otras especies leñosas es evidente que queda un largo camino por recorrer en los referido a sistemas de conducción y que este camino pasa por la progresiva intensificación de las plantaciones. Ello posibilita una entrada en producción más rápida, la mecanización de la poda y una reducción de los costes de producción, manteniendo la productividad. Esta transición hacia árboles más pequeños se inició hace más de una década en Estados Unidos (Oregón) y Chile, donde se pasó en algunas plantaciones comerciales a marcos de plantación más estrechos (5 x 3 o 5 x 2,5

m) para reducir el periodo improductivo, sin apenas poda los primeros cinco años, para pasar a eliminar la mitad de los árboles a partir del 5º año. Esta experiencia ha servido de base para la propuesta productiva que se expone a continuación del avellano en seto, mejorándola gracias a la aplicación de la poda anual desde la plantación para así controlar el volumen de copa, adaptarla al espacio asignado y al mismo tiempo reducir el periodo improductivo sin la necesidad de eliminar la mitad de los árboles. Considerando los países donde la innovación en la tecnología del cultivo es mayor, se aprecia en los últimos años una clara tendencia en el diseño de las nuevas plantaciones que se traduce en:

» **Mayores densidades de plantación con la reducción de las distancias entre líneas y entre árboles, pasando**

a marcos de hasta 5 x 2 m lo que supone un incremento de la densidad de más del 400% y consecuentemente una entrada en producción más rápida.

- » **Árboles de menor volumen con copas controladas mediante poda mecánica y más eficientes en el uso de inputs.**
- » **Plantaciones mono-tronco que facilitan el mantenimiento y la poda, reduciendo los costes de producción.**
- » **Cultivo mayoritariamente de las variedades sobre sus propias raíces sin injertar.**
- » **Desarrollo de nuevas variedades, principalmente en Oregón (USA), que aportan resistencias a determinadas enfermedades fúngicas y bacterianas y mejoras en la producción, el calibre y la calidad organoléptica de los frutos.**

La experiencia del avellano en alta densidad y el modelo propuesto

El almendro en seto o SHD (Super High Density), ha constituido el modelo de referencia para el desarrollo del avellano en seto o en alta densidad. Pero es preciso especificar algunas diferencias notables entre especies y que afectan al sistema de conducción:

El avellano produce sobre madera de un año, es decir del año anterior, similar al olivo, por lo tanto, diferente de la mayoría de las variedades de almendro que producen en ramilletes de mayo.

La hoja es de tamaño considerable en comparación con el almendro, por lo que la distribución de la luz en el interior de la copa merecerá una especial atención al diseñar la forma, definir el volumen de la copa y la poda a realizar en árboles adultos. Los periodos de diferenciación, inducción floral, crecimiento de la cascara y del grano son diferentes a los del almendro y deberán tenerse en cuenta en el momento de realizar las podas en verde. La recolección no se realiza con máquinas cabalgantes lo que permite un mayor volumen de copa y una forma geométrica diferente (Figuras 12 y 15). El avellano junto con el pistachero son las especies de frutos secos que se ha incorporado recientemente al modelo de plantaciones en alta densidad. Así la primera plantación de avellano en alta densidad se realizó en la Finca Experimental de La Porchina

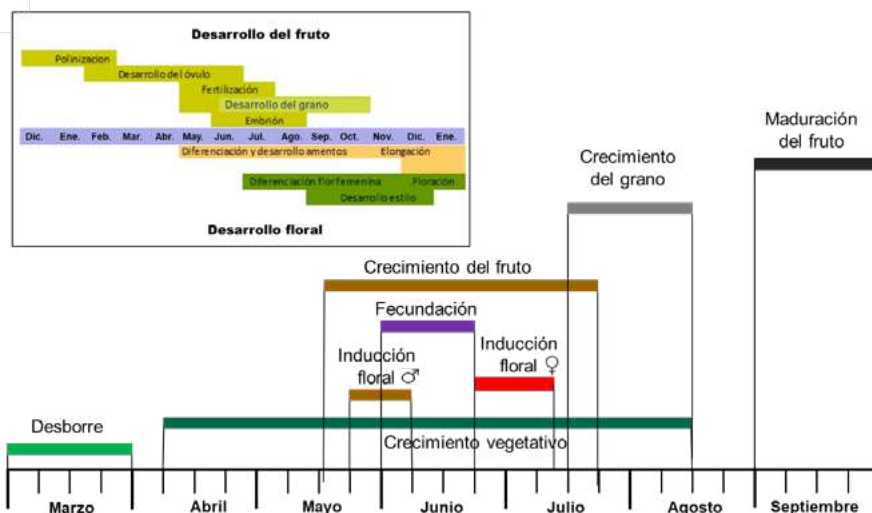


Figura 12: Superior: desarrollo de la flor y del fruto del avellano. Adaptado de "Pollination and Nut Development", Oregon State University, 2013. Inferior: Estadios de desarrollo del avellano en el suroeste de Francia a lo largo de su período vegetativo. Adaptado de INRA en: "Le Noisetier", Ctifl (France).



Figura 15: Diferencias en el porte y la ramificación de dos variedades de avellano en el CITYCEX. A la izquierda 'Tonda Gentile delle Langue', a la derecha 'Yamhill'.

(Mequinenza, Zaragoza), en base a la experiencia del almendro en seto iniciada en el año 2013. Las características de la parcela de ensayo son las siguientes:

- » **Plantación de las primeras variedades en otoño 2015. En 2020 se encuentran en su quinto año de plantación.**
- » **Portainjerto: ‘Dundee’ para algunas variedades, aunque mayoritariamente se trata de variedades autoenraizadas.**
- » **Marco de plantación: 3,5 x 1,20 m (2.381 árboles/ha), similar al utilizado en almendro en seto.**
- » **Sistema de formación: seto con des-puntes progresivos en verde.**
- » **Tipo de árbol: monotrongo.**
- » **Variedades: europeas y americanas, injertadas o sobre sus raíces con plantones de una altura de 45 cm.**

Diseño y manejo de la plantación en alta densidad: factores a considerar

El diseño de la plantación es básico para obtener producciones acordes en cantidad, calidad y durabilidad en el tiempo acordes con el potencial productivo de la variedad. Se exponen a continuación los principales factores a considerar para el diseño de una plantación en alta densidad, considerando también las variedades.

Producción de planta, variedades y polinizadores

La disponibilidad de plantones de calidad garantizada tanto desde el punto de vista de la autenticidad varietal y de su estado sanitario es clave para la moderna fruticultura y por supuesto en avellano. Esta especie se ha cultivado tradicionalmente sobre sus propias raíces y el uso de planta injertada es minoritario en comparación de otras especies leñosas. Tradicionalmente el origen de la planta era a partir de los rebrotes de la base de los árboles en plantaciones comerciales, lo que condujo a un deficiente estado sanitario y frecuentemente a la mezcla de material vegetal de la propia variedad con el procedente de frutos germinados. Desde hace ya varias décadas la situación mejoró sustancialmente gracias a la producción de planta de vivero por corte, recalce y anillado. Así el origen de la planta madre está controlado y también la autenticidad varietal/clonal y su estado sanitario, con

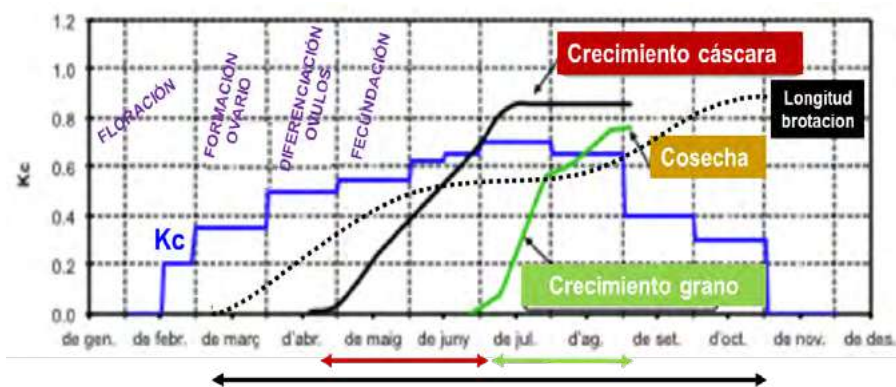


Figura 13: Ciclo anual del avellano indicando los diferentes estados fenológicos y la Kc. Fuente: adaptado de IRTA.

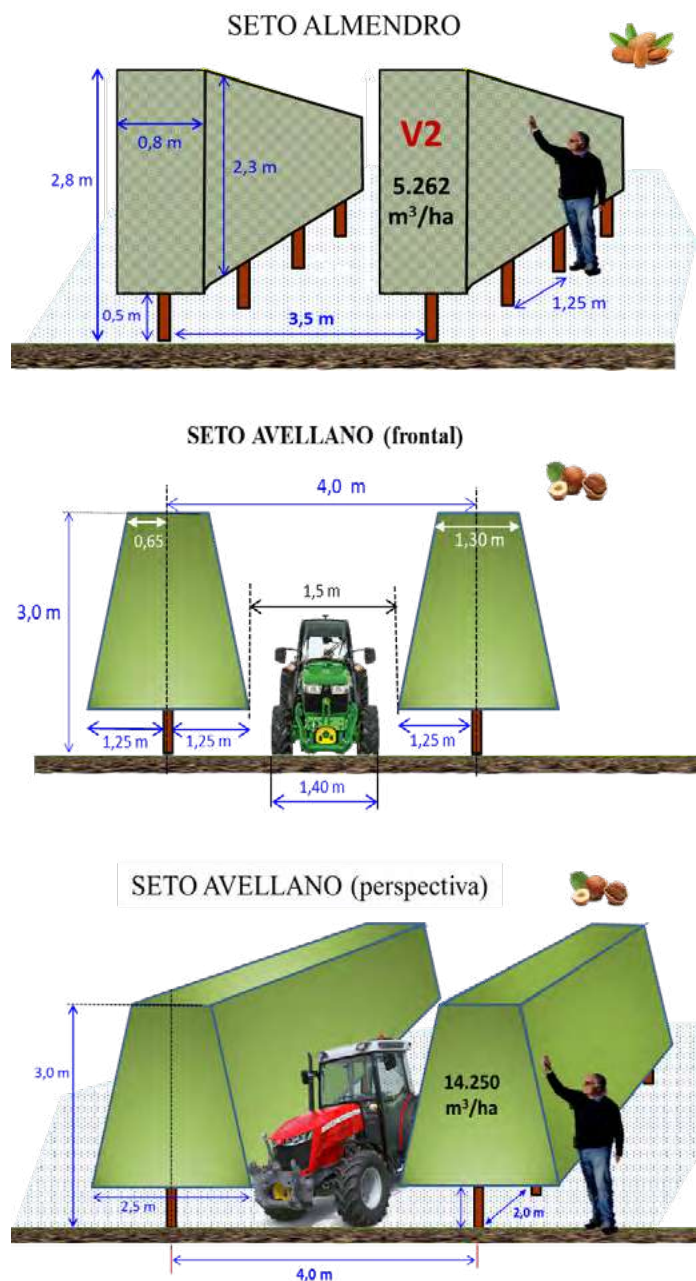


Figura 14: Sistemas de formación para el seto del almendro (superior) y del avellano (centro e inferior), con los correspondientes marcos de plantación y volúmenes productivos.

la producción de los autoenraizados en campo abierto con una tecnología similar a otras especies frutales como el manzano. Este sistema de producción expone a la planta a factores bióticos del suelo y del ambiente lo que puede afectar a su estado sanitario que será más difícil de controlar y garantizar. Contrariamente, ya desde hace décadas se están utilizando otras técnicas de propagación como la micropropagación o propagación *in vitro*. En este caso y al realizarse el proceso en invernadero de forma totalmente controlada ambientalmente asegura la garantía sanitaria y la homogeneidad de la planta. Por supuesto, al tratarse de una propagación clonal, las plantas serán idénticas genéticamente o clones, aunándose la homogeneidad de las plantas y su perfecto estado sanitario. Este tipo de propagación aporta pues ventajas muy importantes respecto al método tradicional a campo abierto y es ya utilizado por numerosas empresas viverísticas para la producción de avellana como Agromillora, con más de 20 años de experiencia en la producción de este nuevo formato de planta.

Las variedades actualmente disponibles son mayoritariamente de dos procedencias: europeas y americanas. Ambas presentan diferencias importantes en cuanto a su comportamiento agronómico, tamaño de fruto, aptitud industrial o en fresco y período vegetativo. Así las procedentes de Oregón inician su brotación con un retraso considerable con respecto a las europeas. Una de las enfermedades de mayor importancia en Oregón (USA) es la Eastern Filbert Blight (EFB), enfermedad causada por el hongo *Anisogramma anomala*, frente a la cual se han obtenido numerosas variedades resistentes por el programa de mejora genética de la Universidad de Oregón (Mehlenbacher, 2018). De entre las diferentes variedades destacar:

- » Europeas: ‘Tonda Giffoni’, ‘Tonda Romana’, ‘Tonda Gentile delle Langhe’, ‘Barcelona’, ‘Negret’, ‘Pauetet’, etc.
- » Americanas: básicamente procedentes de Oregón: ‘Ennis’, ‘Yamhill’, ‘Jefferson’, ‘Theta’, ‘Sacajawea’, etc.

Es importante destacar que la aptitud para la industria o para su consumo en fresco depende en gran parte de la variedad y que muchas de ellas poseen doble aptitud. Así en las variedades destinadas a su uso industrial, el calibre no va a ser un factor

determinante, pero si lo es en las destinadas al consumo en fresco. En el grupo de aptitud industrial, destacar entre otras ‘Tonda Gentile delle Langue’ (muy valorada en Italia), ‘Tonda di Giffoni’, ‘Tonda Romana’, ‘Negret’ o ‘Pauetet’. Para consumo en fresco son ‘Ennis’, ‘Barcelona’, ‘Jefferson’, ‘Yamhill’ o ‘Theta’.

El avellano (*Corylus avellana* L.), es una especie monoica, es decir, tiene flores femeninas y masculinas (en amentos) sobre el mismo pie. Su polinización es estrictamente anemófila (por el viento); posee dicogamia, es decir, las flores masculinas y femeninas del mismo árbol/variedad maduran desfasadas, por lo que no coinciden en el tiempo. Otro factor de importancia es que es autoincompatible y presenta incompatibilidad genética cruzada, o sea, no todas las variedades sirven como polinizadores, aunque coincidan en el tiempo. Más del 90% de las variedades son protándricas, lo que significa que los amentos maduran antes que las flores femeninas. Todas estas características, además de las condiciones climáticas durante el desarrollo de los órganos reproductivos y la época en que se realiza la polinización (invierno), desembocarán en que el avellano se enfrente a determinados problemas (Ellena et al., 2013). Por lo mismo, las recomendaciones apuntan siempre a que se disponga de variedades polinizadoras en la plantación establecidas para proporcionar polen, más aún cuando no existan en los alrededores avellanos silvestres.

Y es que, pese a que la transferencia de polen o polinización en pleno invierno, la fertilización propiamente tal -unión de gametos femeninos y masculinos, y formación de la semilla comestible- solo ocurre tres a cuatro meses después, lo que en la práctica hace más complejo todo el proceso (Figuras 13 y 14). Por todo ello, un aspecto clave en el diseño de la plantación y que va a incidir de forma directa en las producciones es la correcta elección de las variedades y de sus correspondientes polinizadores así como su número y disposición en el campo. Las variedades polinizadoras en plantaciones de alta densidad, como el modelo propuesto a continuación, deberán disponerse en líneas enteras para facilitar el manejo de la recolección y a razón del 8 al 12%. Se recomienda una línea o hilera de variedad polinizadora por cada 6 o por cada 9 líneas de variedad a polinizar (según autores) y al mismo tiempo utilizar al menos dos variedades polinizadoras. Éstas deberán presentar una floración constante a lo largo de los años y situarse en la parte de la parcela que favorezca su dispersión con la dirección del viento dominante. En las Tablas 2 y 3 se indican las variedades a polinizar en la parte izquierda y las variedades polinizadoras y por tanto de polen compatible en la parte superior derecha de la tabla. Para la compatibilidad entre variedades, además de concordar en el tiempo la fecha de floración (variedad a polinizar) y la de liberación de polen (variedad polinizadora), depende la combinación alélica que se muestra en las Tablas 2 y 3. Así la presencia de un alelo común entre las dos variedades (y que éste sea dominante en la variedad polinizadora) hace que la combinación sea incompatible.

Este tipo de propagación aporta pues ventajas muy importantes respecto al método tradicional a campo abierto y es ya utilizado por numerosas empresas viverísticas para la producción de avellana.

Variedades polinizadoras	Fertile de Coutard S ₁ , S ₂	Ennis S ₁ , S ₁₁	Corabel® S ₃ , S ₁	Segorbe S ₉ , S ₂₃	Pauetet S ₁₈ , S ₁	Tonda di Giffoni S ₂ , S ₂₃	Negret S ₁₀ , S ₂₂	Butler S ₃ , S ₂	Jemtegaard-5 S ₃ , S ₂	Mreville de Bollwiller S ₅ , S ₁₅
Variedades hembras										
Fertile de Coutard S ₁ , S ₂										
Ennis S ₁ , S ₁₁										
Corabel® S ₃ , S ₁										
Segorbe S ₉ , S ₂₃										
Pauetet S ₁₈ , S ₁										
Tonda di Giffoni S ₂ , S ₂₃										
Negret S ₁₀ , S ₂₂										
Butler S ₃ , S ₂										
Jemtegaard-5 S ₃ , S ₂										

Tabla 2: Compatibilidad polínica entre 10 variedades de avellano, indicándose los alelos de incompatibilidad. Fuente: "Le Noisetier", Ctifl (France).

	POLLEN		BARCELONA	CASINA	DORRIS	ENNIS	EPSILON	ETA	FELIX	GAMMA	HALLS GIANT	JEFFERSON	LEWIS	McDONALD	POLLY O	SACAJAWEA	SANTIAM	THETA	WEPSTER	WILLAMETTE	YAMHILL	YORK	
	Parent ♂	Alleles	Expressed	10	1	1	1	11	15	2	5	3	3	15	10	1	3	5	1	3	8	21	
FEMALE																							
PARENT ♀																							
BARCELONA	1	2																					
CASINA	10	21																					
DORRIS	1	12																					
ENNIS	1	11																					
EPSILON	1	4																					
ETA	11	26																					
FELIX	15	21																					
GAMMA	2	10																					
HALLS GIANT	5	15																					
JEFFERSON	1	3																					
LEWIS	3	8																					
McDONALD	2	15																					
POLLY O	2	10																					
SACAJAWEA	1	22																					
SANTIAM	3	15																					
THETA	5	15																					
WEPSTER	1	2																					
WILLAMETTE	1	3																					
YAMHILL	8	26																					
YORK	2	21																					

BOLD indicates Gasaway resistance.
 Allele number expressed in pollen (top row) will NOT pollinate if the same number is in the flower (left side).
 For example, JEFFERSON will pollinate BARCELONA, but BARCELONA will NOT pollinate JEFFERSON.
 * Read chart from left to right – Then refer up to identify pollinizer.

Tabla 3: Compatibilidad polínica de variedades de avellano, indicándose los alelos de incompatibilidad. Fuente: Oregon State University, Hazelnut Breeding Program (USA).



Figura 8: La orientación de las líneas deberá ser siempre que sea posible N-S (Foto: G. Rutigliano).

Los alelos subrayados en la parte superior son dominantes o codominantes a nivel de polen. En blanco cruzamientos incompatibles, Cruzamientos compatibles.

Orientación de las líneas

La correcta orientación de las líneas es importante para asegurar la óptima distribución de la radiación solar a ambos lados de la copa de los árboles y a lo largo del período vegetativo. Por ello, la plantación deberá realizarse siempre en la dirección N-S (**Figura 8**).

Distancia entre líneas

La distancia entre líneas es importante, dado que junto con la separación entre árboles definen la densidad de plantación y por tanto la rapidez de entrada en producción, pero también la producción en la plantación adulta. A mayor densidad de plantación, antes la copa de los **árboles ocupa el espacio asignado** y más pronto se alcanzará la plena producción, pero mayor será también el coste de plantación. Deberá por tanto encontrarse el punto óptimo entre la densidad de plantación y el equilibrio vegetación-producción en árboles adultos. Para optimizar el

potencial productivo de una plantación, la separación entre líneas depende principalmente de la altura de los árboles, a mayor altura mayor separación. La norma general es por cada 1 m de interlinea 1 m de altura, pero esta relación deberá corregirse por la latitud, como se ilustra en la Figura 9. En el caso del avellano se establece para las plantaciones en alta densidad una separación entre líneas de 4m, superiores por tanto al almendro en SHD, debido también a que la altura de la copa es mayor y la interlinea deberá posibilitar la recolección mecanizada.

Figura 9: Separación y altura entre las líneas de una plantación de avellano en seto función de la latitud, considerando que su orientación es N-S.

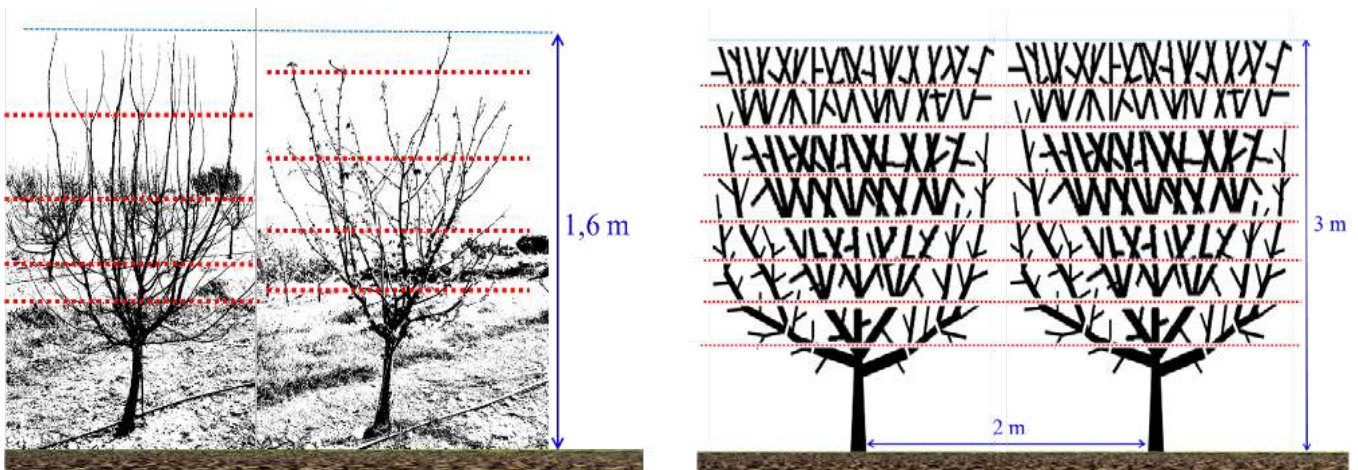


Figura 10: Vista frontal de la copa de los avellanos en seto al final de su segundo año (izquierda) variedades 'Jefferson' y 'Tonda Gentile Trilobata' (árbol derecha). Esquema de la ramificación en árboles adultos, indicando los despuntes realizados y la altura del árbol (esquema derecha).

Otro factor de importancia es que es autoincompatible y presenta incompatibilidad genética cruzada, o sea, no todas las variedades sirven como polinizadores, aunque coincidan en el tiempo.

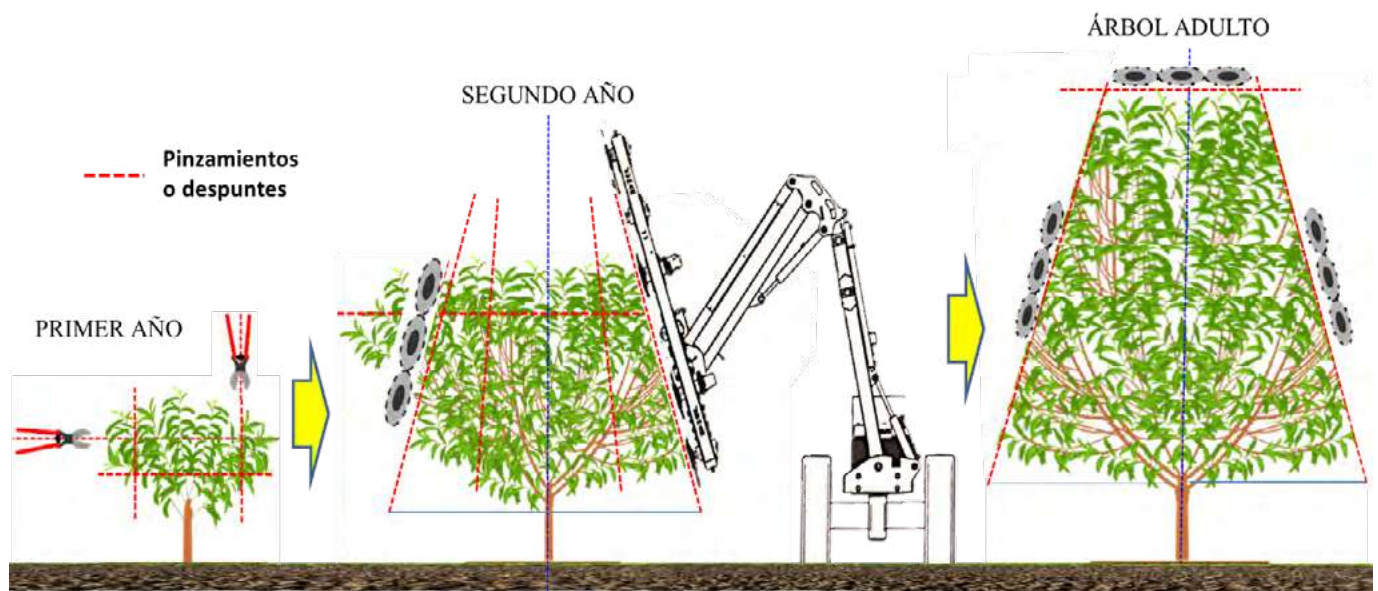


Figura 11: Vista frontal de la copa del avellano en su primer, segundo año y en árbol adulto, indicándose los pases de poda manual o mecánica.

Distancia entre árboles

La distancia entre árboles, junto con la separación entre líneas, determina la densidad de plantación, el volumen de copa y el potencial productivo por unidad de superficie. En avellano no se dispone de patrones enanizantes. Tampoco suelen injertarse las variedades que mayoritariamente son de vigor medio-alto. En base a la experiencia experimental previa, se ha establecido para las primeras plantaciones comerciales una distancia entre árboles de 2 m, tal como se observa en la Figura 10. Entre líneas se ha fijado una distancia de 4 m, por tanto, el marco de plantación será de 4 x 2 m, lo que equivale a 1.250 árboles/ha.

Poda

Al igual que en el seto de olivo o de almendro, en el del avellano podemos distinguir la poda de formación y la poda de producción. La **poda de formación** se realiza a lo largo del período vegetativo de los dos o tres primeros años (Figuras 10 y 11) y tiene por objetivo la multiplicación de las ramas para así ocupar el volumen asignado a cada árbol de la forma más rápida y efectiva (Figura 11). La multiplicación de las ramas se realiza por despuntes o pinzamientos repetidos en verde, entre 2 y 4 por año según variedad, vigor y longitud del período vegetativo. El primer despunte se realiza de forma manual cuando los brotes del año alcanzan los

30-50 cm de longitud, dependiendo de la variedad y de su aptitud a la ramificación. Así en variedades con poca aptitud a la ramificación y de porte erecto (Figura 8, derecha), los despuntes se realizarán antes y en mayor número. El segundo despunte y consecutivos pueden realizarse de forma manual con espada corta-seto, pero habitualmente se realizan de forma mecánica con una barra de discos o de doble cuchilla. En cualquier caso, será siempre necesario realizar de forma manual la poda entre árboles, donde no alcanza la cuchilla, en el período de formación (1-3 primeros años). Ello permite asegurar la multiplicación de las ramas y asegurar la ocupación del espacio entre los mismos de forma eficiente, especialmente en la

parte baja de los mismos (Figura 11). Las primeras producciones se obtendrán en el tercer año y en el cuarto o quinto se alcanzará la plena producción.

La poda de producción se realizará en árboles a partir del cuarto año y ya en plena producción. El objetivo es mantener constante el volumen de la copa a lo largo de los años y así mantener la eficiencia en el uso de las máquinas, de los inputs y de la mano de obra necesaria. En esta fase de producción, si el manejo de la plantación es el adecuado, el vigor de los árboles deberá estar controlado por lo que la energía del árbol deberá focalizarse principalmente en la producción y la preparación de la cosecha del año siguiente. Por supuesto se trata de una poda que a partir del tercer año es casi completamente mecanizada con discos o doble cuchilla tal como se indica en la Figura 11. En árboles adultos deberá evaluarse la necesidad de la eliminación de forma manual ramas enteras (al igual que en el seto del olivo), para mejorar la distribución de luz en el interior de la copa, imprescindible para mantenerla productiva. Ésta poda será también necesaria en el caso de que el vigor del árbol disminuya demasiado y para sanear la copa de los árboles eliminando ramas secas, rotas o dañadas por la maquinaria.

En cuanto a los momentos de realización de la poda de producción, es importante tener en cuenta el ciclo anual del avellano para saber cuándo tiene lugar el

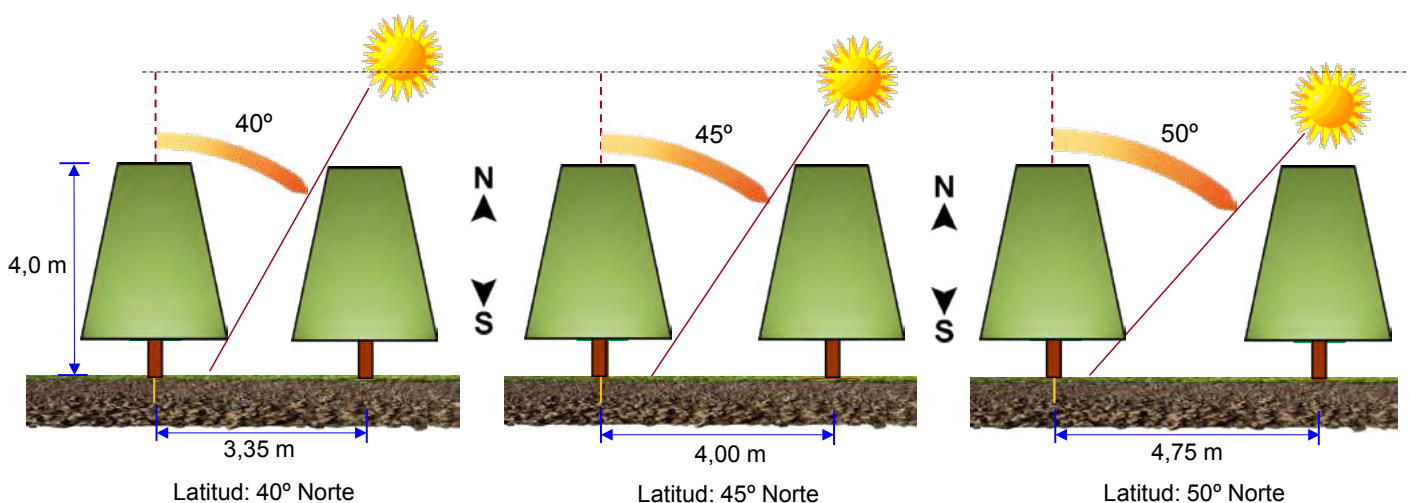
desarrollo floral y del grano. Las épocas de ocurrencia de dichos procesos en Oregón y en el suroeste de Francia, se indican en la Figura 12.

Si a las fases de desarrollo de la cascara y del grano expuestas en la Figura 12, se añaden las de crecimiento de los brotes, podemos observar de forma conjunta el ciclo vegetativo y reproductivo anual del avellano en la Figura 13. Las épocas de realización de la poda en verde en el período de formación no tienen más importancia al no interferir en la producción y su objetivo es tan solo multiplicar el número de ramas para ocupar el espacio asignado a cada árbol. En árboles en producción y como se acaba de exponer, la poda consistirá en mantener constante el volumen de copa mediante uno o dos pases de poda. El primer despunte será opcional y dependerá del vigor de la planta, de la variedad y de la producción. Se realizará a finales de mayo-principios de junio, época coincidente con la fase de crecimiento de la cáscara (Figura 13), diferenciación y desarrollo de los amentos, la fertilización y desarrollo del fruto y formación del embrión (Figura 12). El segundo despunte es obligatorio y se denomina también de retorno. Se realizará después de la recolección (septiembre-noviembre) y su objetivo es mantener constante el volumen de copa en árboles adultos. Esta poda coincide con la fase de diferenciación de la flor femenina y desa-

rollo del estilo (Figura 12). En principio y en base a las experiencias disponibles, **la intervención o las dos intervenciones anuales de poda en verde** mencionadas en árboles en producción no deberían interferir con ninguna fase crítica del ciclo de desarrollo de la flor o del fruto del avellano. Cabe recordar finalmente que las podas en verde por el hecho de eliminar parte de los brotes y hojas reducen la actividad fotosintética disminuyendo la disponibilidad de fotoasimilados por la planta, por lo que su efecto es debilitante, en particular la realizada en el mes de mayo. Después de la recolección este efecto es menor cuanto más se aleje de la misma dado que el crecimiento vegetativo ya ha finalizado.

Forma y volumen de la copa

La forma de la copa unido a la densidad de plantación, definen el volumen de copa por unidad de superficie y por tanto la producción potencial de la plantación. La fisiología del avellano es sustancialmente diferente a la del almendro como lo testimonian sus hábitos y fases de crecimiento (Figuras 12 y 13) y sus centros de biodiversidad como origen de ambas especies. Así, mientras el almendro es la típica especie constituyente de la trilogía mediterránea junto con la viña y el olivo, el avellano es la clásica especie atlántica.



Máxima rentabilidad y productividad para su cultivo



- ✓ **Aplicación más homogénea del fertilizante.**
- ✓ **Aumento del rendimiento medio de la finca.**
- ✓ **Identificación de zonas deficitarias, normales o de exceso en cada nutriente.**
- ✓ **Ajuste de enmiendas a las características de la finca.**

Servicios agronómicos

- Seguimiento y control nutricional de cultivos
- Análisis (suelos, foliares, fertilizantes, raíces, aguas, etc.)
- Auditorías hídricas y nutricionales
- Agricultura de precisión (mapas nutricionales GIS y NDVI)
- Valorización de efluentes



www.agqlabs.es atencioncliente.esp@agqlabs.com (+34) 955 738 908

El almendro presenta hojas pequeñas con una morfología diferencial en altura y con una superficie pequeña y de forma acicular que le permite una buena adaptación al estrés hídrico, **típico de climas cálidos.**

Contrariamente, el avellano como especie típica de zonas húmedas de montaña y hábitat en el sotobosque se ha adaptado a captar la luz de forma eficiente disponiendo de amplias hojas. Dichas consideraciones, unidas al concepto diferencial de seto con respecto al del almendro en la mecanización de la recolección dan lugar a formas y volúmenes de copa muy diferenciados, tal y como se observa en la **Figura 14.**

El seto en almendro debe posibilitar la recolección con máquinas cabalgantes y ello obliga a trabajar con anchuras de seto de entre 80 y 100 cm y con una altura total de alrededor de 2,70-2,90 m. En avellano al realizarse la recolección por aspiración del suelo, la copa no presenta limitación alguna ni en anchura ni en altura. Ésta deberá adaptarse solamente a la densidad de plantación establecida posibilitando el tránsito de la maquinaria de poda, del mantenimiento del suelo, de los tratamientos fitosanitarios y de la recolección. Además, por ser esta copa más ancha que un seto de olivo o de almendro, ésta deberá adoptar una forma trapezoidal que facilite la entrada de la luz al interior de la copa, tal y como se expone en las **Figuras 11 y 14.** El almendro se ha considerado como referencia en cuanto al concepto de seto. En concreto para la Figura 14 se ha elegido la denominada Versión 2 o V-2 con un marco de plantación de 3,25 x 1,25 que corresponde a un volumen de copa de 5.262 m³/ha (Iglesias, 2020). En el avellano el marco de plantación propuesto para el modelo es de 4 x 2 m y una altura del árbol de alrededor de 3 m lo que equivale a un volumen de copa de 14.250 m³/ha. La distancia libre en la interlinea es de 1,5 m que posibilita el paso de la maquinaria. La proyección vertical de la copa supone una superficie sombreada en árboles adultos próxima al 65% del total. Las dimensiones del seto y el marco de plantación expuestos podrán ir ajustándose en el futuro según localidades, condiciones edafo-climáticas, variedades y respuesta productiva. Ello requerirá un importante esfuerzo en investigación y desarrollo con el objetivo de conocer aspectos tan importantes como el volumen y la forma de copa óptimos, épocas de realización de la poda según variedades y los marcos de plantación a elegir y su interacción con la variedad.

Hábito de crecimiento del avellano

Como en la mayoría de especies leñosas, en el avellano se dan diferencias muy importantes entre variedades en lo referido al hábito de crecimiento, vigor y ramificación (**Figura 15**). Así, la tipología del árbol es diferente, siendo el vigor de las plantas un factor de tipo genético. Esta característica, junto a los hábitos de crecimiento y la densidad de ramas o aptitud a la ramificación se exponen en la **Tabla 4.**

Al igual como ocurre en el almendro, para el avellano en seto, las variedades mejor adaptadas serán las de porte semi-erecto y expandido, de vigor medio y bien ramificadas. Así, un vigor medio permite una mayor facilidad de control en suelos fértiles o muy fértiles. La buena ramificación unido al porte abierto o semi-abierto permiten una ocupación más fácil del volumen asignado a cada árbol, con respecto a variedades poco ramificadas de porte erecto.

Recolección

Se han expuesto anteriormente los criterios para el diseño de la plantación y para la conducción de los árboles en un seto de volumen más reducido con respecto al sistema tradicional, por el hecho de tratarse de menores distancias de plantación. Las dimensiones expuestas de mismo (**Figura 15**) habilitan una interlinea de 1,5 m de anchura que posibilita el uso de la maquinaria adecuada tanto para los tratamientos fitosanitarios, como para el mantenimiento del suelo y la recolección.

Ésta se realizará de forma totalmente mecanizada. En el avellano, la dimensión del seto es mayor a la del almendro, dado que la recolección no se realiza con máquina cabalgante por la peculiar fructificación y maduración de la avellana.

Es por ello que las avellanas se recolectaran del suelo con los frutos caídos de forma natural del árbol. Para evitar la excesiva permanencia en el suelo, con el riego que supone de enfermedades y de alteraciones en el color, la recolección se realizará normalmente en dos pases, aunque dependiendo de la variedad, en climas más lluviosos y húmedos pueden ser necesarios tres pases.

Para ello se utilizará una máquina barredora-ahileradora que situará la avellana en una hilera en el centro de la interlinea. A continuación, pasará una aspiradora que cargará la almendra y otros restos vegetales al remolque realizando una separación los mismos antes de caer a la caja.

Se presenta una nueva propuesta o modelo para la producción del avellano en seto en alta densidad, de la que se dispone de referencias a nivel experimental con diversas variedades.

Tabla 4: Clasificación de las variedades de avellano en función de su vigor (superior), porte (centro) y aptitud a la ramificación (inferior).
Fuente: Ellena et al., 2013.

VIGOR	MUY BAJO	BAJO	INTERMEDIO	ALTO	MUY ALTO
VARIEDADES	«IMPERIALE DE TRÉBIZONDE» «101» «ROJO»	«NEGRET» «TOMBUL» «TONDA GENTILE ROMANA»	«TONDA GIFFONI» «TONDA GENTILE DELLE LANGUE» «ENNIS»	«NOCCHIONE» «PAUETET»	«BUTLER» «SAN GIOVANNI» «SEGORBE» «BARCELONA»
PORTE	MUY ERECTO	ERECTO	SEMI-ERECTO	EXPANDIDO	CAÍDO-PÉNDULO
VARIEDADES	«DAVIANA»	«BUTLER» «SAN GIOVANNI» «PAUETET» «SEGORBE»	«TONDDI GIFFONI» «TONDA GENTILE DELLE LANGUE» «TONDA ROMANA» «NEGRET» «ENNIS»	«MORELL» «TOMBUL»	«IMPERIALE DE TRÉBIZONDE» «PALAZ» «TORCIDO»
RAMIFICACIÓN	ESCASA	INTERMEDIA	DENSA		
VARIEDADES	«BUTLER» «TONDA GENTILE ROMANA»	«TONDA GIFFONI» «TONDA GENTILE DELLE LANGHE» «NEGRET»	«ENNIS»		
CONCEPTO	TRADICIONAL (6 X 3 M) €/HA		INTENSIVO (4 X 2 M) €/HA		
COSTE DE PLANTACIÓN	5.500		7.700		
COSTE AMORTIZACIÓN/AÑO (25 AÑOS)	220		308		
COSTE OPORTUNIDAD TIERRA	400		400		
COSTES ANUALES DIRECTOS:					
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS (2 INSECT. + 1 FUNGIC.)	350		290		
FERTILIZACIÓN Y RIEGO	600		550		
PODA (MECÁNICA + MANUAL)	250		160		
MANTENIMIENTO SUELO (PICADORA INTERLÍNEA: 200 + HERBICIDA BANDA: 120)	320		320		
AHILERADO Y RECOLECCIÓN AVELLANA	340		390		
LIMPIEZA, SECADO, ALMACENAJE, TRANSPORTE	120		110		
OTROS	50		50		
COSTE TOTAL (SIN AMORTIZACIÓN NI COSTE DE OPORTUNIDAD)	2030		1870		
COSTE TOTAL	2650		2578		

Tabla 5: Coste de plantación, costes de producción, recolección y procesado y su desglose para 1 ha de avellano en cultivo tradicional y en el modelo intensivo.



Producciones, costes e ingresos

La eficiencia productiva de la plantación, los costes asociados a la misma y el precio de venta de la avellana determinan la rentabilidad de la explotación. Los costes de producción en fincas modernas de Cataluña bien diseñadas y gestionadas en vaso tradicional (multi-tronco o mono-tronco) con un marco de plantación de 6 x 3 m se sitúan entre 2.030 €/ha y 2.650 €/ha, según se consideren o no los costes de amortización y de oportunidad. Su desglose se indica en la **Tabla 5**. El coste de plantación, incluida la preparación del terreno, la plantación, los plantones, el tutor, el protector y la instalación del riego es de 5.500 €/ha. Se han considerado variedades poco sensibles a rebrotes o bien injertadas sobre 'Dundee' y un rendimiento en grano del 46 al 50%. Si se considera un precio medio para el productor de 2,1 €/kg de avellana cáscara (a partir de las cotizaciones medias de la Lonja de Reus, España) y una producción media anual de 2.000 kg/ha, el beneficio resultante sería de 2.170 y 1.550 €/ha. El coste de producción resultante oscila entre 1,01 y 1,32 €/kg de avellana cáscara. Está claro pues, que la rentabilidad del cultivo va a depender básicamente de dos factores: la eficiencia en la producción que dependerá del productor y el precio de venta, ligado al mercado y a su capacidad de valorizar la avellana por las empresas participantes en la cadena de valor.

En la Finca de Porchina se obtuvieron en el tercer verde (2019) las primeras producciones significativas. Por ejemplo, con la variedad 'Tonda di Giffoni' éstas fueron de 1,2 kg/árbol, que con una densidad de plantación de 2.381 árboles/ha equivale una producción de 2.857 kg/ha de avellana cáscara. Con un marco de plantación de 4 x 2 m (1.250 árboles/ha) la producción hubiera sido de 1.500 kg/ha. Los árboles habían ocupado una buena parte del espacio asignado pero el volumen final no se ha alcanzado todavía, por lo que, en plena producción a partir del quinto año de plantación, con variedades tradicionales o nuevas, plantaciones bien diseñadas y con un buen manejo, se esperan producciones de medias de 2.500 a 3.000 kg/ha-año, según variedades. Se trata de datos preliminares de producción en seto, que habrá que ir contratando en los próximos años para las diferentes variedades y localidades.

Los costes de plantación y los costes anuales asociados al modelo intensivo, se exponen en la **Tabla 5** en comparación con el vaso tradicional de plantaciones modernas. El coste total, sin considerar la amortización ni la renta de la tierra, son inferiores en el modelo intensivo, por la mayor mecanización de la poda y por la mejora de la eficiencia de los tratamientos fitosanitarios. El coste total es similar en ambos sistemas. El coste de plantación es superior en el intensivo por la mayor densidad de plantación, pero la entrada en producción es más rápida y se alcanza en el 5º en lugar del 8º año en el sistema tradicional. Puede concluirse, que la intensificación en avellano permite, al igual que en otras especies frutícolas, reducir el período improductivo y disminuir los costes de producción gracias a la mecanización de la poda y a la mejor eficiencia de los tratamientos fitosanitarios y de otros inputs. Al final, al igual que en el sistema tradicional, en el sistema intensivo propuesto las producciones obtenidas junto a los costes de producción y el precio de venta van a determinar la rentabilidad del cultivo.

Conclusiones

En España el cultivo del avellano es minoritario si se compara con otras especies de frutos secos. Las zonas de cultivo son muy específicas y presentan una larga tradición que, desde el punto de vista de tecnología del cultivo, incluidas variedades, ha experimentado un menor progreso con respecto a otras especies. Se cuenta con extensas áreas potencialmente aptas para su cultivo, así como de disponibilidad de agua. Una vía por tanto de mejora es la innovación para transitar hacia plantaciones más eficientes productivamente, con un mayor grado de mecanización y una mayor rentabilidad, que pasa por la intensificación de las plantaciones, la mejora del manejo, de la mecanización y de la calidad final del producto.

Se presenta una nueva propuesta o modelo para la producción del avellano en seto en alta densidad, de la que se dispone de referencias a nivel experimental con diversas variedades. Será preciso en los próximos años contrastar a escala comercial el potencial productivo, la tecnología aplicar y el comportamiento agronómico con las principales variedades. Las producciones esperadas se han considerado superiores al sistema tradicional debido a la mayor eficiencia del sistema y de los inputs productivos, a lo que se pueden unir las nuevas variedades más productivas, aunque este hecho deberá confirmarse. La base del sistema, como en otras especies, lo constituye el aumento de la densidad de plantación. Ello permite, además de una mecanización integral del cultivo, reducir el

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Catalano, L.; Giandomenico, C.; Faraglia, B.C. 2019. Vivaismo professionale, il nocciolo fa sistema. *Terra e Vita*, 37, 19-23.

Corte, M.; Pizzinat, A.C.; Sonnati, C. 2019. Il Vivaismo, In: "Nociolo in Piemonte: linee tecniche per una corilicoltura sostenibile. Ed. Agrion, Cuneo (Italy).

Ellena, M.; Sandoval, P.; González, A.; Montenegro, A.; Azócar, G. 2013. Evaluación de tecnologías para mejoramiento de la productividad y la calidad del fruto del avellano europeo (*Corylus avellana L.*) en la zona sur de Chile destinado a la industria alimentaria. Boletín INIA N°274. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Vilcún, Chile.

Germain, E. y Sarraquigne, J.P. 2004. Le noisetier. 296 pp. Ctifl, France.

Iglesias, I. 2020. El almendro autoenraizado en seto. Aspectos técnicos y económicos. *Tierras*, 285, 52-61.

International Nut and Dried Fruit Council INC www.nutfruit.org/industry

Mehlenbacher, S.A. 2018. Advances in genetic improvement of hazelnut. *Acta Hort.* 1226, 1-12.

Palmiere, A. y Pirazzoli, C. 2019. La variable costi di produzioni fa la differenza. *Terra e Vita*, 37, 8-11.

Romero, A.; Tous, J.; Plana, J.; Díaz, I.; Boatella, J.; García, J.; López, A. 1997. Commercial quality characterization of Spanish 'Negret' cultivar. Proceedings of the Fourth International Symposium on Hazelnut, Ordu, Turkey (1996). *Acta Hort.* 445:157-163.

Rovira, M.; Hermoso, J.F.; Romero, A. 2017. Performance of hazelnut cultivars from Oregon, Italy and Spain, in north-eastern Spain. *HortTechnology*, 27 (5):631-638.

Sansavini, S. 2019. Il nocciolo corre avanti con la Ricerca. Fermento per le iniziative industriali. *Terra e Vita*, 37, 8-11.

Tosi, L. 2019. Cresce la produzione mondiale ma aumenta di più il consumo. *Terra e Vita*, 37, 4-7.

período improductivo y disponer de árboles con volumen de copa más reducido y controlado con respecto al sistema tradicional, con una mayor eficiencia en la intercepción de luz y en el uso de los inputs, en particular de los tratamientos fitosanitarios, agua, fertilizantes, mano de obra y más sostenible desde el punto de vista ambiental.

La opción productiva del avellano intensivo en seto, supone una innovación interesante al tratarse de un fruto seco con un consumo y con una demanda creciente a escala global, superiores a la producción. Importantes empresas transformadoras de numerosos países precisan de un suministro consistente, con calidad garantizada, mientras que otras de menor dimensión apuestan por el sello "local". Se trata, en definitiva, de reinventar el cultivo del avellano con un sistema de producción alineado con el de otros cultivos basado en los conceptos de eficiencia y sostenibilidad. Y por supuesto contando con las mejores variedades adaptadas a cada zona de producción. En este contexto la producción ecológica, por la menor incidencia de plagas y enfermedades con respecto a otros frutos secos, puede aportar un valor añadido. El mantenimiento y la conservación de áreas rurales gracias a esta actividad productiva y la generación de puestos de trabajo, añade un valor paisajístico y económico destacables a este cultivo centenario.

AGRADECIMIENTOS

A las Dras. Mercè Rovira y Neus Aletà del IRTA y a los Srs. Joan Samsó y Joan Torrents de Agromillora, por sus inestimables aportaciones al artículo.

Al Sr. Josep Maria Roca por poner a disposición la Finca de Porchina (Mequinzenza) donde se está evaluando el modelo productivo de avellano en seto.

Al Sr. Pere Arbonés por la cesión de material fotográfico y su contribución en los apartados de recolección y costes.

1 y 2.- Nueva plantación familiar de avellano en Trabzon, área del Mar Negro (Turquía), marco de plantación 5 x 5 m (Fotografía izquierda, HCO Ferrero). A la derecha, nueva plantación en la región de Langhe (Italia), marco de plantación 5 x 4 m. Ambos países aportan el 75% de la producción mundial de avellana.



3 y 4.- Al igual que en otras especies, en avellano se tiende a una intensificación progresiva de las plantaciones para reducir el periodo improductivo, controlar el volumen de copa y aumentar la eficiencia en el uso de inputs como la mano de obra, tratamientos fitosanitarios, agua y fertilizantes. En la fotografía ejemplo de dos nuevas plantaciones intensivas en Oregón que posibilitan elevadas producciones y una alta mecanización.



5 y 6.- Chile cuenta con las condiciones eda-foclimáticas, el agua y la tecnología para para la producción eficiente de avellano. Ejemplo de nuevas plantaciones multitronco en Collipoli (izquierda) y monotrongo en Chillan (derecha).



7 y 8.- El cultivo del avellano en España se ha realizado tradicionalmente en vaso de volumen notable en multipie o multitrongo. En los últimos años se han realizado nuevas plantaciones más intensivas y eficientes como la fotografía izquierda en Alcover (Tarragona) (Fotografía: IRTA). A la derecha plantación monotrongo en Brunyola (Girona) (Fotografía: P. Arbonés).



9, 9' y 10.- Detalle de los amentos y de la flor femenina (izquierda) y desarrollo de la avellana en las fases de crecimiento del grano (centro y derecha).





11, 12, 13 y 14.- La producción de avellano en el mundo se basa en variedades concretas de cada país y bien conocidas y valoradas por los consumidores. Dos ejemplos de ello son las variedades 'Tonda Gentile delle Langhe' y 'Jefferson', muy importantes en Italia y Oregón, respectivamente. A ellas se unen nuevas variedades que aportan atributos particulares del fruto y de resistencia a enfermedades como 'McDonald'® o 'Pollyo'® de la Universidad de Oregón (USA).



15 y 16.- La propagación *in vitro* o micropropagación es la base de partida para una planta de avellano con la homogeneidad y calidad sanitaria garantizada. En las fotos propagación *in vitro* en su fase de elongación (izquierda) y túnel aclimatación de la planta en las instalaciones de Agromillora-North American Plants en Oregón, USA (derecha) (Fotos: Y. Chang)



17 y 18.- A la izquierda, invernadero de crecimiento de la planta después de su aclimatación en Agromillora-North American Plants (NAP) (Foto: Y. Chang). A la derecha, planta finalizada con soporte y protector, altura de 45-50 cm, producida en Agromillora Iberia y preparada para su plantación (Foto: M. Cunill).



19 y 19-1.- Una óptima tecnología de cultivo permite el cultivo del avellano en condiciones edafo-climáticas distantes de las consideradas óptimas para el cultivo, como en la fotografía de la derecha en la Finca Porchina (Mequenza, Zaragoza), frente a los avellanos en el Pirineo de Huesca (Valle de Castanesa) a 1.500 m de altitud (derecha)

20 y 20-1.- Detalle de los avellanos en su 4º y 2º año de plantación en junio de 2019 (Izquierda) y en su primer año de plantación (derecha) en la Finca Porchina (Mequinenza, Zaragoza).



21, 22 y 23.- Árboles en su segundo año de plantación (derecha), detalle de los despuntes (centro) y resultado de los mismos con la multiplicación de los ramos.



24, 25 y 26.- Avellanos en su segundo año de plantación en la Finca Porchina, el 25 de marzo de 2019 (Izquierda) y el 27 de agosto del mismo año (centro y derecha). Pueden observarse los despuntes realizados para la multiplicación de las ramas (derecha) y el crecimiento de los brotes tras la parada vegetativa de verano.



27 y 28.- A la izquierda 'Pauetet' y 'Jefferson' (fila izquierda en el inicio de su quinto y fila derecha en el tercer año de plantación), el día 10 de marzo de 2020 en la Finca Porchina. A la derecha detalle de 'Jefferson'. Puede observarse la diferencia en la fenología, brotación, entre variedades según su origen genético.



29 y 30.- 'Tonda Giffoni' en su cuarto año de plantación (Izquierda). A la derecha, la misma variedad en la fila central y 'Pauetet' en los laterales, ambas en la Finca Porchina, con y marco de plantación de 3,5 x 1,2 m.





31 y 32.- Detalle del interior de la copa de la variedad 'Tonda di Giffoni' en su cuarto año de plantación (agosto 2019) en la Finca Porchina.



33 y 34.- 'Tonda di Giffoni' en su cuarto año de plantación (izquierda), detalle de la fructificación en madera de un año (derecha).



35, 36 y 37.- Vista de la plantación experimental de 'Tonda di Giffoni' en su cuarto año de plantación a 3,5 x 1,2 m en el momento de la recolección en la Finca de Porchina (foto izquierda). En el centro y derecha, recolección en finca comercial en Brunyola (Girona), mediante barrido y aspiración (Fotos: P. Arbonés), maquinaria adaptable al avellano intensivo.



38 y 39.- En la actualidad se dispone de equipos de recolección adaptados a plantaciones intensivas de avellano como los utilizados en el Piemonte (Italia) (Fotos: Agrion).



40 y 41.- La concepción del sistema de conducción intensivo en avellano se basa en conceptos aplicados a otras especies como el almendro en seto. En las fotografías marco de plantación de 3,2 x 1,20 m, a la izquierda en floración (Foto: G. Rutigliano) y a la derecha realizando la poda mecánica en mayo de 2020.

41a, 41b, 41c, 41d.- "Topping" y "hedging" en árboles de 3º y 5º año (fotos superiores) a finales de mayo de 2020. En la parte inferior vista lateral de los avellanos en su 5º año antes (izquierda) y después del "hedging" (derecha) en la Finca Porchina, marco de plantación de 3,5 x 1,2 m.



42 y 43.- A la izquierda poda mecánica con barra doble de doble cuchilla en Viterbo (Lazio, Italia) con un marco de plantación 6 x 4 m. A la derecha plantación en monotronco en el sur de Francia después de la poda mecánica y un marco de 5 x 3 m. Puede observarse el corte inclinado para facilitar la penetración de la luz (Fotos: V. Cristofori). En el avellano intensivo en seto, el manejo de la poda es similar.

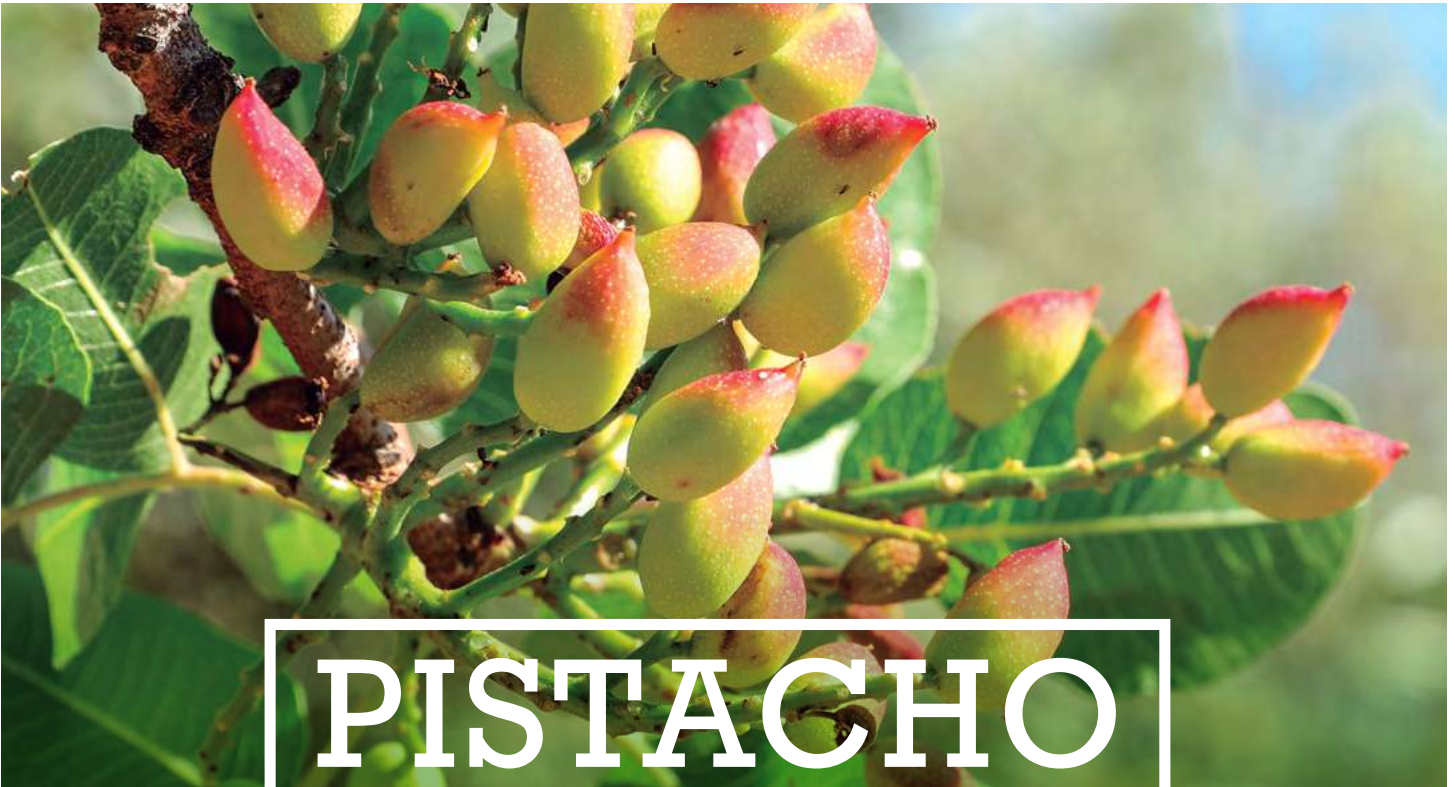


44 y 45.- Plantaciones monotronco en Estanyol (Girona) en su 4º año de plantación (izquierda) y árboles adultos en su 27º año de plantación con una intercepción de luz en vertical próxima al 70%, ambas con un marco de plantación de 7 x 4 m (Fotos: P. Arbonés). En el sistema en seto se propone reducir los marcos de plantación a 4 x 2 m.



46 y 47.- Poda mecánica con barra de discos en Brunyola (Girona), marco de plantación 7 x 4 m. A la derecha después de la poda hibernal (Fotos: Pere Arbonés). En el sistema en seto del avellano se realizarían las podas en verde, al igual que en el almendro.





PISTACHO Y AGROMILLORA

Una apuesta por la tecnología del mañana



**MEDIANTE LA MULTIPLICACIÓN IN VITRO PRODUCIMOS
LOS PORTAINJERTOS UCBI Y PLATINUM CLONALES.**

De este modo, le garantizamos la más alta calidad genética y sanitaria, aspectos que son fundamentales para conseguir plantaciones homogéneas. Tolerantes a *Verticillium* y a la Salinidad. Su alto vigor permite una entrada en producción más precoz y elevada.



Aspectos a considerar en el riego del avellano

Pablo Carnicero

—
Director Marketing Regaber

El avellano es un árbol muy sensible a la falta de agua, presentando una baja capacidad de regulación estomática. Su cultivo se recomienda en regadío o en secanos con pluviometría elevada. En secano requiere una pluviometría anual mayor a 700 mm bien distribuidos para su desarrollo y obtención de buenos resultados productivos.

Para el cultivo del avellano en secano, el árbol debe disponer de lluvias suficientes en primavera y en verano y un mínimo de precipitación en otoño para mantener una vegetación adecuada durante la aparición de los órganos florales y del desarrollo del fruto.

En su cultivo en regadío es importante distribuir los riegos convenientemente según las necesidades de las distintas fases del cultivo, ya que si sufre de estrés hídrico pueden producirse diversos problemas como veremos más adelante.

En cuanto al suelo más adecuado para su cultivo, el avellano prefiere suelos de textura media, con buena permeabilidad. Una textura muy arcillosa o con presencia de capas impermeables puede causar la asfixia radicular.

El sistema radicular del avellano es relativamente superficial (hasta los 60 cm aproximadamente), de crecimiento lateral y con menor capacidad de exploración en profundidad que otras especies frutales.

Beneficios del riego

Los beneficios del riego están asociados a la capacidad productiva del árbol. Para que el árbol se desarrolle de forma óptima debe recibir agua en cantidad suficiente de acuerdo a sus necesidades en cada fase fenológica. El riego en la cantidad y momento adecuado conlleva, entre otros, los siguientes beneficios:

- » Favorece la diferenciación de las yemas florales, siendo las flores menos propensas a la caída.
- » Incrementa el índice de superficie foliar.
- » Aumenta la tasa de fotosíntesis neta.
- » Mejora la asimilación de nutrientes con efecto directo sobre la productividad.
- » Adelanta la entrada en producción del árbol.
- » Atenúa la alternancia en la producción.
- » Aumenta el calibre del fruto.

Sensibilidad del avellano al estrés hídrico

El avellano es muy sensible a la sequía. En tierras excesivamente calcáreas y de naturaleza seca puede resentirse por la falta de humedad. En condiciones de estrés hídrico se produce una disminución de la funcionalidad foliar y de la capacidad acumulativa de la copa, lo que afecta directamente a las reservas del árbol para su producción.

La falta de agua interfiere en el adecuado desarrollo del árbol, afecta a la productividad, y conlleva perjuicios en algunas características de importancia comercial como son el aumento del porcentaje de frutos vanos y la disminución del rendimiento al descascarado.

Cuando el avellano sufre de estrés hídrico, además, es frecuente la caída prematura del fruto, por lo que la cosecha se vería reducida. El avellano tiene un ciclo anual con superposición de estados fenológicos de crecimiento vegetativo y de desarrollo del fruto. En este sentido, requiere una disponibilidad hídrica adecuada para paliar la competencia entre los diferentes órganos del árbol.



Necesidades hídricas

Las necesidades de agua varían en cada fase fenológica. Las fases con más necesidades de agua son el periodo que abarca el crecimiento vegetativo, la inducción floral y el desarrollo de la avellana.

Los requerimientos hídricos dependen de la variedad, condiciones edafoclimáticas, estado de desarrollo del árbol y técnicas de cultivo (poda, fertilización, control de malas hierbas, enfermedades, plagas...).

El estado de desarrollo de los árboles influye en las necesidades de riego. Durante los primeros años (fase de formación del árbol) el objetivo del riego es desarrollar árboles sanos y vigorosos preparados para la etapa de producción. Además, con la edad de los árboles varían las necesidades de agua. En el caso de los avellanos se alcanza su pleno desarrollo entre los 8 y 9 años. En la etapa adulta la producción de un año es el resultado de la diferenciación que ocurre en el ciclo anterior. De ahí la importancia de mantener sin estrés hídrico al árbol, de forma que se den las mejores condiciones para obtener frutos en cantidad y calidad óptimas.

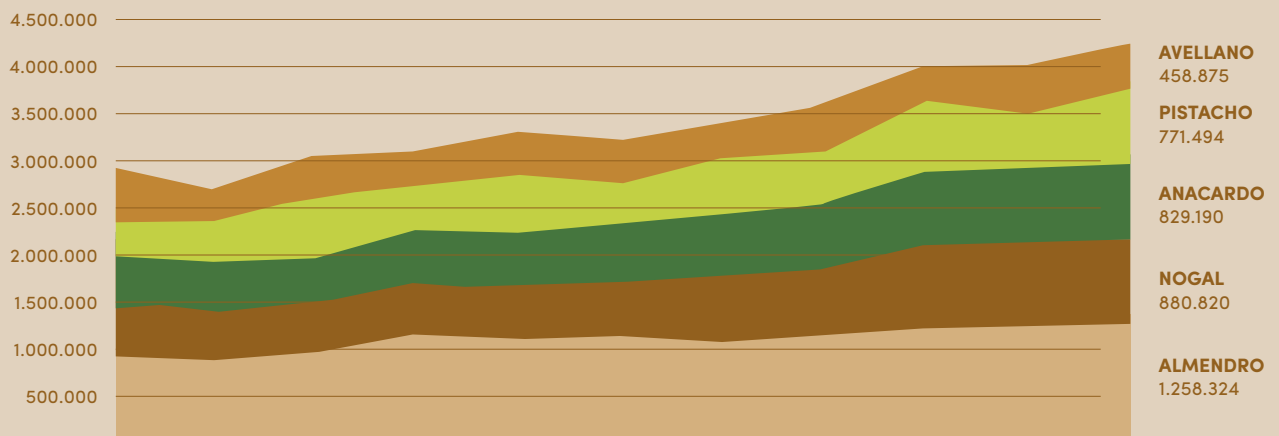
Sistema de riego

El riego por goteo proporciona una humedad óptima y uniforme manteniendo la aireación del suelo y distribuye el agua y los nutrientes directamente en la zona de las raíces. Por ello, el riego por goteo ha demostrado ser el sistema de riego más eficiente, consiguiendo aumentos de producción respecto a otros sistemas de riego, utilizando menos agua y nutrientes.

El sistema de riego debe adaptarse a las características del sistema radicular. En el caso del avellano se trata de un sistema radicular poco profundo, con capacidad de absorción efectiva entre los 15 y los 60 cm, y con expansión lateral.

Para poder realizar un adecuado diseño del sistema de riego y conseguir un riego eficiente y uniforme, debemos conocer las características del suelo en cuanto a textura. Ya que según sea la textura del suelo así será su capacidad de retener el agua.

La fuerza con que el agua es retenida en el suelo depende del tamaño de los poros del suelo. A menor tamaño del poro, mayor fuerza de retención del agua y, por lo tanto, mayor capacidad de almacenamiento.



Un suelo arcilloso está formado por partículas más pequeñas, por lo que tiene gran cantidad de poros pequeños. Por ello tiene mayor capacidad de almacenamiento de agua. Además esta mayor capacidad de retención hace que la velocidad de infiltración en el terreno sea menor, por lo tanto el bulbo húmedo, es decir, la mancha de humedad en el suelo se extiende de manera horizontal. En el otro extremo están los suelos arenosos, cuyas partículas son más grandes y tienen un gran volumen de macro poros con escasa retención de agua. En suelos con textura arenosa, el agua tiende a infiltrarse más rápidamente en profundidad, por lo que el bulbo húmedo se extiende menos en superficie y es más alargado hacia abajo.

Dado que con el riego se debe crear una franja de humedad continua a disposición de las raíces, la forma que adopta el bulbo húmedo según el tipo de suelo va a condicionar la distancia entre goteros y también el caudal de los goteros.

Hemos indicado que un suelo arenoso tiene una mayor velocidad de infiltración de agua, lo que significa que debemos aplicar el agua más lentamente, es decir un suelo arenoso requerirá un caudal de gotero menor. Mientras que en un suelo arcilloso podremos aplicar un mayor caudal durante un menor tiempo de riego.

Por todo lo explicado, resulta fundamental conocer el tipo de suelo tanto para el diseño del sistema de riego, como para determinar el tiempo y la frecuencia de riego.

El caudal recomendado de goteros estará comprendido entre 1,6 y 2,3 l/h. La separación de goteros estará entre 50 y 75 cm. En suelos ligeros optaríamos



por caudales de goteros bajos y una menor separación entre ellos. Por el contrario, en suelos pesados con capacidad de retención de agua podremos instalar goteros de mayor caudal y con una separación mayor entre ellos.

En cuanto al caudal de los goteros, es importante remarcar que el hecho de que el gotero sea de bajo caudal no tiene que llevar consigo problemas de obstrucción. La resistencia de un gotero a la obstrucción es consecuencia del diseño interno del gotero y no del caudal del mismo. Aspectos como la turbulencia del gotero, derivada directamente del diseño del laberinto o el tamaño del filtro del gotero, determinan una mayor resistencia a la obstrucción y, por tanto, una mayor vida útil del gotero trabajando en condiciones óptimas de uniformidad y eficiencia.

Gotero autocompensante o no autocompensante.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el momento de la elección del tipo de gotero es si el gotero es autocompensante o no. Los goteros autocompensantes mantienen constante su caudal de riego, con independencia de la presión, dentro de un rango de presión que dependerá del modelo del gotero. Esta característica de autocompensación de los goteros permite que el caudal sea el mismo al inicio y al final de la tubería portagoteros, por lo tanto se obtiene una uniformidad en el riego, ya que el primer árbol de la línea recibe la misma cantidad de agua y de fertilizantes que el último árbol.

En el caso de goteros que no sean autocompensantes el caudal depende de la presión.

Debido a las pérdidas de carga producidas a lo largo de la tubería, en terreno llano la presión al inicio de la línea será mayor que al final, por lo que los goteros del inicio regarán con un caudal mayor que los del final. Este hecho, en poco tiempo, se notará en el desarrollo de los árboles y en la productividad. Por lo que es altamente recomendable invertir en un gotero auto-compensante.

Tipos de instalación de riego por goteo.

El sistema de riego por goteo puede instalarse de dos formas:

- » **Riego por goteo superficial: la tubería se extiende en superficie. En el caso del avellano, se recomiendan laterales de riego por línea de árboles, un lateral a cada lado del tronco.**
- » **Riego por goteo subterráneo: la tubería se instala enterrada en el terreno mediante unas máquinas especiales que se acoplan al tractor. Este apero inyecta la tubería portagoteros en el terreno a medida que avanza el tractor. La profundidad de instalación depende del tipo de cultivo y de la profundidad de su sistema radicular. En el caso del avellano la profundidad recomendada está entre 15 y 35 cm.**

La instalación superficial presenta la ventaja de la facilidad y rapidez de instalación, pero tiene el inconveniente de que la tubería queda más expuesta a posibles daños mecánicos por labores de cultivo o por roedores.

En el caso del avellano que es un cultivo altamente mecanizado, la instalación subterránea evitaría la posibilidad de daños causados por la maquinaria.

Además de evitar el inconveniente citado, la instalación de la tubería enterrada presenta una serie de ventajas que es importante valorar en el momento de realizar una instalación nueva de riego por goteo. El riego por goteo subterráneo es una forma de riego fiable, que ha sido objeto de diferentes ensayos en todo el mundo por diferentes organismos (universidades, centros de investigación agraria, fabricantes, etc.). Además, actualmente, ya se dispone de una amplísima experiencia de riego subterráneo en gran variedad de cultivos que se benefician de las ventajas de este sistema, entre las que destacan:

- » **Reducción de las pérdidas de agua por evaporación, escorrentía y percolación profunda.**
- » **Aporte de agua y fertilizantes más eficiente justo en la zona de las raíces, que permite disminuir las cantidades de los mismos para el mismo aprovechamiento.**
- » **Menor lixiviación de los fertilizantes.**
- » **Disminución de la emergencia de malas hierbas debido a la distinta profundidad del sistema radicular de estas respecto al sistema radicular del cultivo.**
- » **Permite el riego durante la cosecha u otras operaciones de cultivo.**

Todo ello se traduce en una disminución de costes, tanto económicos como ambientales.

La instalación superficial y la instalación subterránea requieren equipos semejantes, tan sólo hay que tener en cuenta criterios de diseño específicos y algunos elementos de protección adicionales. En el sistema de goteo enterrado el gotero seleccionado deberá ser antisifón, que evita que se succione la tierra al interior del gotero. Es aconsejable también que el gotero disponga de barrera física antiraíces. Además, los sistemas deberán incluir tuberías de drenaje que conecten el final de los laterales de goteo, con el fin de realizar limpiezas periódicas de los emisores. Otra práctica recomendable es el control del volumen de agua aplicado mediante contadores volumétricos o caudalímetros. Esta práctica se debería realizar tanto en riego superficial como subterráneo para comprobar que el sistema se encuentra funcionando dentro de los parámetros para los que ha sido diseñado y detectar posibles problemas. En el caso del riego superficial, subjetivamente creemos que no son necesarios porque podemos ver el agua en superficie, pero es aconsejable en ambos sistemas de riego.

Monitorización de la humedad en el suelo

Saber qué ocurre con el agua y los fertilizantes una vez aplicados al suelo, nos va a permitir optimizar el uso de estos recursos. Para monitorizar el contenido y el movimiento del agua y los fertilizantes en el suelo, disponemos de sistemas que nos permiten conocer cómo se comportan las raíces en cuanto a la absorción de agua en el tiempo y a distintas profundidades.



¿Por qué medir la humedad en el suelo?

- Porque lo que no se mide no se puede gestionar correctamente
- Porque podemos adaptar el agua aplicada y la frecuencia de aplicación al consumo real de la planta.
- Porque aumentaremos la eficiencia en el uso del agua, los fertilizantes y la energía, lo que repercutirá directamente en los costes asociados al cultivo.

¿Cómo monitorizar la humedad del suelo?

El movimiento del agua en el suelo y el patrón de absorción por parte del árbol se monitoriza mediante puntos de control en los que instalaremos sondas de humedad.

De los diferentes tipos de sondas de humedad existentes, para el avellano son recomendables las sondas multinivel encapsuladas que llevan un sensor de humedad FDR cada 10 cm. Estos sensores miden la humedad y la temperatura del suelo cada 10 cm de profundidad. Opcionalmente, este tipo de sondas también puede medir la salinidad del suelo a distintas profundidades, lo que nos dará una idea del contenido de fertilizantes en el suelo, de su absorción por parte de la planta y de si estamos teniendo pérdidas de fertilizante por percolación profunda.

Los datos medidos por la sonda se pueden recoger de dos formas, según la forma de comunicación elegida:

- » **Mediante comunicación bluetooth, acercándonos con nuestro teléfono móvil a la sonda y después descargando los datos en el programa.**
- » **Mediante comunicación GPRS. En este caso la sonda lleva una tarjeta SIM y comunica directamente subiendo los datos a la nube.**

Estos datos se muestran en una plataforma que nos permite:

- » **Monitorizar la actividad radicular y el contenido de humedad en el suelo a diferentes profundidades.**
- » **Conocer la eficiencia de los riegos y las posibles pérdidas de agua y fertilizante por percolación en profundidad.**
- » **Ajustar el tiempo y la frecuencia de los riegos.**
- » **Establecer las profundidades de las raíces activas en las distintas fases del cultivo.**
- » **Establecer los umbrales críticos de humedad.**
- » **Evitar estrés por saturación o por déficit de agua.**



Sonea

Teledetección y SIG

Nuevo vídeo
MASTER CLASS
Agromillora



- ▶ Zonificación de suelos
- ▶ Monitorización de cultivos y detección de anomalías
- ▶ Zonificación para muestreo previo a cosecha



¿Quieres saber más? Visítanos





www.soneaingenieria.com

- 📍 Parque Tecnológico WALQA, Huesca
- ☎ +34 974 245 123
- ✉ info@soneaingenieria.com
- 📞 +34 686 11 81 24

REFORZANDO EL EQUIPO TÉCNICO DE AGROMILLORA

Nicola Dallabetta

Commercial Support Technical Manager



Agromillora Iberia tiene grandes retos por delante en los próximos años. Con un equipo cada vez más amplio y especializado, con instalaciones nuevas y un incremento incesante de nuevos clientes de múltiples cultivos, el mayor desafío para nosotros es seguir estando en la punta de lanza de la innovación de la agronomía, para continuar aportando un valor diferencial al sector.

En el último año ha crecido el equipo de producción, con nuevos cultivadores, injertadores, y trabajadores especializados en nuestros viveros y laboratorios, nuevos equipos de coordinación, refuerzo en prácticamente todos los departamentos de la empresa, y con ello, muchas formaciones para poder continuar estando al nivel que nuestros clientes nos requieren.

Dentro de las incorporaciones del último año, querríamos presentar en el siguiente artículo, a alguien en particular. Se trata de nuestro nuevo Director Técnico Nicola Dallabetta, quien nos aportará su visión global, profunda y rigurosa de la fruticultura europea. Su espíritu inquieto, de búsqueda de respuestas al servicio del agricultor, encaja perfectamente con la visión de Agromillora.

Nicola es Doctor Ingeniero Agrónomo por la Universidad de Bologna. Ha trabajado 27 años en el Fondazione Edmund Mach de San Michele ll'Adige en Trento (Norte de Italia) en el ámbito del cultivo de manzano, cerezo y pera. Nicola está especializado en portainjertos, sistemas de formación y nuevas técnicas de poda en sistemas de cultivo de alta eficiencia.

Ha participado en muchos ensayos en la región de Trentino South Tyrol en Italia y ha sido invitado como especialista y consultor en múltiples ocasiones por toda Europa, Estados Unidos, México, Chile, Brasil, Sudáfrica, Marruecos, Corea del Sur y Australia.

También ha trabajado fuera del ámbito de la investigación, con lo que tiene una visión muy amplia, tanto comercial como técnica, de los cultivos frutales.

¿A qué principales retos crees que se enfrenta la fruticultura europea en los próximos años?

Sin duda alguna, a la sostenibilidad, tanto económica como ambiental.

La reducción de los costes en fruticultura es y será un target fundamental tanto en Europa como en otros continentes. La escasez de mano de obra especializada nos impulsa a orientarnos hacia sistemas de cultivo innovadores e intensivos, más productivos y adaptados a una fruticultura mecanizada y de precisión.



Los repentinos cambios climáticos y la aparición de nuevos fitófagos que están afectando a los cultivos exigen modificaciones en los materiales empleados para el montaje de explotaciones y el uso de plantas resistentes o tolerantes a factores bióticos y abióticos.

¿Qué piensas que puede aportar el sector viverístico a la hora de afrontar estos retos? ¿y en concreto Agromillora?

Desarrollar y proponer nuevos portainjertos resistentes a distintos patógenos y complicaciones edafoclimáticas que están limitando el rendimiento técnico-económico de los frutales. Además, es preciso ampliar la gama de selección de portainjertos para adaptarlos a las nuevas variedades y formas de cultivo. De este modo, la elección de un portainjerto pasa a ser un factor determinante en la configuración de un nuevo frutal.

La introducción de técnicas viverísticas alternativas, como la “micropropagación”, puede convertirse en un instrumento esencial para la multiplicación de distintas especies frutícolas. En los últimos años esta técnica ha sido adoptada en Estados Unidos también en el manzano, con óptimos resultados, garantizando un material más sano y capaz de producir millones de plantas madre en menos de un año, respecto a otros métodos de multiplicación. Reducir los tiempos también significa responder de manera más eficaz y tempestiva a las exigencias futuras de la fruticultura.

Agromillora, uno de los principales viveros del mundo que utiliza la micropropagación, está desarrollando algunos portainjertos de manzano de las series Geneva®, seleccionados por la Cornell University, tolerantes a la replantación, al pulgón lanígero, al fuego bacteriano y a la Phytophthora, problemáticas que están comprometiendo las explotaciones en muchas zonas frutícolas.

¿Qué cultivos piensas que son los que más van a evolucionar en un futuro próximo?

Sin duda alguna, el “cerezo”, que se orientará cada vez más hacia sistemas de producción intensiva y peatonal para reducir los costes de mano de obra que representan el 65 % de los gastos en este cultivo.

Además, está también el “manzano”, para el que se están buscando nuevos genotipos, alternativos al ya consolidado M9, resistentes a los factores bióticos y abióticos y adaptados a las nuevas variedades, formas de cultivo y a la conducción biológica.

Querría recordar también otras dos especies: los cítricos, especialmente el naranjo, que representa el segundo cultivo en cuanto a superficie ocupada en Europa; y el aguacate, fruto con mucha demanda en el mercado y que está suscitando interés también en algunas zonas frutícolas del Mediterráneo.

Para ambos se están buscando portainjertos y sistemas de explotación más sostenibles.

Tanto en cerezo como en manzano, hablas de modelos más sostenibles, y de nuevos materiales genéticos. ¿Qué materiales son estos? ¿Qué Centros públicos están detrás de estas obtenciones?

El cerezo es, sin duda alguna, uno de los cultivos que ha evolucionado más en esta última década, sobre todo en el campo varietal, en portainjertos y en formas de cultivo. El uso de portainjertos de vigor débil y medianamente débil ha permitido intensificar las plantaciones y adoptar formas de cultivo que facilitan las operaciones técnicas.

Con todo esto se ha obtenido un aumento de la producción, una reducción de los costes de gestión y la posibilidad de utilizar sistemas de cobertura para la protección de los frutos contra los agentes atmosféricos o patógenos que afectan a las cosechas.

Entre los portainjertos que más han contribuido al cambio del “sistema del cerezo” podemos citar la serie GiSelA®. Un nuevo reto para los próximos años



está representado por la serie Corrette de la Michigan University, que propone genotipos superdébiles adaptados a sistemas de cultivo superdensos y peatonales. Agromillora está desarrollando estos portainjertos, que estarán disponibles en los próximos años.

En el manzano, el portainjerto más utilizado es el M9, especialmente el clon T337. La aparición de nuevas problemáticas fitopatológicas y de replantación, la ampliación de la gama varietal y del sector biológico, y la adopción de nuevos sistemas de cultivo multi-leader requieren el uso de genotipos alternativos al M9.

Una alternativa válida está representada por los portainjertos de la serie Geneva®, seleccionados por la Cornell University por su alta productividad y resistencia a factores bióticos y abióticos.

Estos genotipos han sido testados por distintos centros de investigación europeos y multiplicados por algunos viveros europeos, entre ellos Agromillora. En especial querría destacar el portainjerto G*41 que cuenta con un vigor ligeramente mayor que el del M9 y es resistente a las principales complicaciones que afectan actualmente a la fruticultura europea, como el pulgón lanígero, el fuego bacteriano y la replantación. Este genotipo se adapta a numerosas variedades y se podría utilizar en el sector biológico y en las formas de cultivo multi-leader que requieren un mayor vigor respecto al común M9-T337.

También hablas de sistemas de conducción intensivos. ¿Piensas que la sostenibilidad económica y ambiental es sinónimo de sistemas de producción intensivos?

Hay veces que el gran público piensa lo contrario, pero en manzano y peral, los sistemas de alta eficiencia son ya muy comunes.

La adopción de los sistemas intensivos suele corresponder a una sostenibilidad económica y su uso está dirigido a las zonas frutícolas donde el coste de la mano de

obra es alto y los precios de mercado de la fruta son competitivos. Hay que decir también que estas explotaciones conllevan costes de inversión mayores que las explotaciones de baja densidad, por lo que habrá que sopesar la elección del tipo de explotación según el contexto en el que se opere.

No obstante, también los sistemas intensivos pueden contribuir a la sostenibilidad ambiental al estar caracterizados por un reducido volumen de la copa de los árboles que exige un menor volumen de agua y de mezcla fitosanitaria.

¿Podrías resumir en un par de conceptos cómo será la fruticultura del futuro?

Reitero que la fruticultura futura estará orientada a la sostenibilidad económica, al uso de prácticas técnico-agronómicas que reduzcan el impacto ambiental, y estará atenta y lista para satisfacer las exigencias del mercado.

ESPECIAL MANZANO

Micropropagación, una nueva oportunidad para el manzano

Dr. Gennaro Fazio¹
Prof. Terence Robinson²
Dr. Nicola Dallabetta³

¹ Plant Breeder & Research Geneticist Horticulture section,
Cornell Agritech. Geneva, New York USDA-ARS

² Horticulture section, Cornell Agritech
Geneva, New York

³ Commercial Support Technical Manager
Agromillora Iberia

Artículo publicado en «L'Informatore Agrario 37/2020»

Aunque la problemática de la replantación se suele asociar al frutal en producción, existe también en los viveros, donde se obtienen árboles menos desarrollados y/o plantas improductivas.

Investigaciones realizadas en EE. UU. y en Europa han demostrado que las plantas obtenidas presentan un mejor rendimiento cuando derivan de plantas generadas mediante el proceso de micropropagación.



La “micropropagación” es un instrumento esencial para la difusión de nuevas tecnologías para la multiplicación de los portainjertos del manzano. Esta técnica permite obtener un clon de la propia planta, es decir un conjunto de individuos con el mismo patrimonio genético, mediante el uso de cultivo *in vitro* de microesquejes de meristemos apicales cultivados en medio de cultivo estéril.

Esta forma de propagación, utilizada en el manzano desde los años 70 (Cheng. 1978; Jones *et al.* 1976; Jones 1976), **no debe confundirse con la propagación de material vegetal generado en cultivo *in vitro* por callo o por otro tipo de tejidos, ya que se realiza básicamente por microesquejes enraizados, y por tanto es más similar a la propagación estándar por esqueje.**



Foto 1. Microesquejes de G.213 en fase estéril (empresa Agromillora Iberia, España)



Foto 2. Plantones de portainjerto de manzano en fase de aclimatación obtenidos con técnica estéril de microesquejes (North American Plants, Oregón, USA).

Aunque la tecnología inicial tiene décadas de antigüedad, hasta hace poco no había sido aplicada a gran escala comercial para propagar los portainjertos del manzano. Esto se ha debido seguramente a las experiencias negativas que algunos centros de investigación o establecimientos comerciales han tenido con determinados tipos de cultivos de tejidos, propensos a causar variaciones somaclonales debidas probablemente a condiciones de estrés en el crecimiento *in vitro* (Dantas *et al.*, 2000; Rosati P. *et al.*, 1990).

Otros efectos indeseados, documentados en la bibliografía científica, son la inducción de rasgos juveniles en el material vegetal, que presenta principalmente el portainjerto enanizante M.9, es decir el aumento de vigor del

árbol y el desarrollo de vástagos y nódulos radicales (Zummerman *et al.*, 1995; Webster *et al.*, 1989; Jones *et al.*, 1989; Jones *et al.*, 1993).

Otro aspecto negativo de la micropropagación es la mayor posibilidad de mezclar el material del portainjertos *in vitro*, cuando es relativamente indistinguible, lo que, por desgracia, resulta evidente solamente en vivero o incluso después de la obtención de la planta injertada. Si bien es cierto que estos aspectos negativos han obstaculizado durante un tiempo el uso de esta biotecnología, nuevos modos específicos de propagación por genotipos y métodos de cultivo que incluyen controles de garantía de la calidad, como la huella genética, conocida en inglés como “genetic fingerprinting, han abierto el

camino para un cambio de paradigma en el uso de la micropropagación de los portainjertos del manzano por injerto directo y por la creación de material de partida para la propagación terrestre (Dubranszki *et al.*, 2010).

Micropropagación para la creación de nuevas plantas

El modo tradicional para crear una nueva planta para la producción de portainjertos de manzano es el de usar material de partida, cultivado en otro vivero certificado, sin determinados agentes patógenos. Mientras el proceso de certificación puede ser válido para algunas especies como los nematodos y algunas bacterias que causan podredumbre, el hecho de que el material de partida haya sido cultivado en el terreno hace casi imposible transferir una raíz limpia y libre de todos los hongos y bacterias del suelo original a la nueva planta. La carencia, en estas últimas décadas, de fumigantes químicos eficaces como el bromuro de metilo y la cloropicrina, y su efecto transitorio sobre la microfauna del suelo, evidenció la necesidad de utilizar métodos desvinculados del suelo para obtener las nuevas plantas.

Aunque la problemática de la replantación se suele asociar al frutal en producción, resulta muy evidente también en los viveros, donde se obtienen árboles menos desarrollados o plantas improductivas. Investigaciones realizadas en Estados Unidos y en Francia han demostrado que las plantas obtenidas presentan un mejor rendimiento en términos de productividad y salud cuando derivan de plantas generadas mediante el proceso de micropropagación (Adams, 2010).

Este resultado se debe probablemente a dos razones. Una sería el aprovechamiento de los caracteres juveniles de las plantas derivadas de la micropropagación, que tienen mejor enraizamiento y formación de raíces adventicias; y la otra, la mejor condición sanitaria de estas plantas, que no han estado en contacto con estratos de suelo que contengan microorganismos patógenos, causantes del cansancio en el suelo y que ponen de manifiesto el problema de la replantación.

Otra ventaja del uso de plantas micropropagadas es la facilidad de producir plantas certificadas exentas de virus. Por ello, muchos viveros en Estados Unidos

han empezado ahora a propagar sus plantas utilizando material de partida generado por micropropagación estéril, con la ventaja adicional de reducir drásticamente los tiempos de obtención del material vegetativo.

Cuando nos enfrentamos al lanzamiento de un nuevo portainjerto, necesario para que la industria supere una determinada enfermedad o para combinarlo con una nueva variedad, la micropropagación es capaz de producir millones de plantas madre en menos de un año, a diferencia de otros métodos de multiplicación que emplean varios años para obtener el mismo número de plantas.

Micropropagación para la producción directa de árboles de manzano

Tradicionalmente las plantas de manzano se han obtenido casi al 100% por propagación vegetativa. La producción

“Te ayudamos a crecer con el manejo de tu Fertirriego”

Método IG4:

Sondas de Monitorización en cultivo para obtener el máximo productivo con un buen manejo de **Riego y Fertilización**, respetando el medioambiente



3 Centros de Control y Monitorización:

SUR/Huelva - CENTRO/ Madrid - NORTE/ Zaragoza

IG4 Agronomía - Tfno: 959 302 885 - info@ig4.es - www.ig4.es

de esquejes enraizados se produce en un rama de la planta, por acodado en trinchera, que requiere una distancia de plantación de 1,20-1,40 m x 0,25-0,30 m, con una inversión de 18.000-25.000 plantones/ha.

Recientemente nuevos portainjertos del programa genético Geneva® han sido propagados tanto con métodos tradicionales como por micropropagación, principalmente a causa de la demanda que ha eclipsado la disponibilidad de portainjertos producidos por planta madre, aunque también porque se ha observado que las plantas micropropagadas crecen mejor y ofrecen una mayor flexibilidad en lo referente a tiempos de injerto y plantación, que satisface ampliamente las exigencias de los agricultores.

En los últimos 30 años se han efectuado numerosas pruebas experimentales para comparar plantas obtenidas por injerto de material tradicional por esquejes con plantas injertadas en material micropropagado aclimatado (Autio *et al.*, 2005-2017). En general, los resultados de estas pruebas han demostrado que los árboles micropropagados tienen un rendimiento y una eficiencia productiva similar a la de los árboles tradicionales, aunque a veces muestran un ligero aumento de vigor. Esto se puede atribuir a un mayor desarrollo del sistema radicular en las plantas micropropagadas en la época de la plantación en el frutal. En general, se ha observado que las primeras presentaban 3-6 raíces primarias pegadas al tallo, mientras que las plantas micropropagadas tenían 7-14 raíces primarias. Con esto se ha conseguido la propagación de varios millones de manzanos en Estados Unidos con portainjertos producidos por micropropagación. Los frutales más viejos ya tienen más de 10 años y su rendimiento ha sido excelente.

Árboles microinjertados

Los portainjertos del manzano micropropagados, además de servir como fuente de material para los viveros tradicionales, pueden ser utilizados para generar plantas en maceta cultivadas en invernadero, mediante la técnica del microinjerto.

La planta del manzano en maceta microinjertada, utilizada ya para otras



Foto 3 (superior). Plantación de G.41 (Estado de Oregón, USA) plantada con microesquejes (2013)



Foto 4 (inferior). Campo con 350.000 manzanos (Estado de Washington, USA) desarrollados en portainjertos Geneva® obtenidos directamente por micropropagación (2013)

especies (melocotonero y cerezo), brinda otras oportunidades al agricultor:

- » Evita el estrés del trasplante;
- » Puede ser plantada casi en cualquier época del año, ya que se suministra con su propio sistema de raíces en maceta;
- » Puede usarse como replantación sustitutiva, en frutales permanentes (con rodrigones y mallas antigranizo y/o mallas anti-insectos);

» Limita el estrés por replantación al contar con un sistema radicular de excelente calidad, con muchas raíces primarias.

A pesar de esto, es preciso hacer algunas advertencias en el uso de las plantas en maceta para que la plantación no fracase:

» Aunque son fáciles de manipular, hay que prestar atención al manejarlas en las fases de transporte, descarga y plantación;



Foto 5. Microinjerto en plantas obtenidas por microesquejes (empresa Agromillora Iberia, España)

Foto 6. Árboles de la variedad Heneycrisp desarrollados en portainjertos G.969 micropropagados. Estos árboles se plantaron en mitad del verano en el Estado de Washington (USA).

Foto 7. Árboles microinjertados listos para el desarrollo de la planta en invernadero (empresa Agromillora Iberia, España)

- » Evitar plantar en maceta en otoño, en zonas con frío invernal precoz;
- » Garantizar el suministro hídrico a las plantas, si se efectúa en periodos cálidos al final de la primavera.

Situación en Europa

Desde hace un par de años, algunos viveros especializados en la técnica de micropropagación han empezado a desarrollar los genotipos de la serie Geneva®, para suministrar a los viveros portain-

jertos y plantas microinjertadas. Es esta una gran oportunidad para que los viveros puedan satisfacer las exigencias de material en plazos cortos y reducir los tiempos de permanencia de las plantas en el vivero, con el consiguiente beneficio logístico y económico.

Las primeras plantaciones comerciales comenzaron en 2019 y 2020 tanto en empresas de conducción convencional como biológica.

Gennaro Fazio

Horticulture section, Cornell Agritech Geneva, New York. Usda-Ars

Terence Robinson

Horticulture section, Cornell Agritech Geneva, New York

Nicola Dallabetta

Agromillora Iberia, Barcelona (España)

OLINT PEOPLE



1



2



3



4



5



6

1. Joaquín Morella participando en una grabación para Synergynuts.
2. Martín de Osunalia acabando su plantación para la familia Garrido en Huelva al filo del 2021.
3. Juan Jose Bote, Juan Asuar, Fco Javier Gonzalez, Antonio Lopez Mediero, Víctor Frías Francisco y Javier Gonzalez Ruben Marquez.

4. Jornadas técnicas de Almendoal SES en el Instituto Superior técnico de agronomia de Lisboa con: Pedro Branco (Futuralmond), Dr. Ignasi Iglesias, Profesora Cristina Oliveira (I.S.A) y Pedro Foles.
5. Angel Sierra, Agrojardin La Mancha.
6. Formación "El mercado del vino y nuevas tendencias vitícolas". De la mano de Isaac Muga en BODEGAS MUGA, al equipo de ventas de AGROMILLORA.

JUNTOS CRECEMOS



1



2



3



4



5

1. Jornada de formación con nuestro distribuidor Juan Parras.
2. Taller de trabajo de almendro en seto en seco con nuestros distribuidores Javier Vera y Riegos TDJ en la finca de Alejandro García-Gasco.
3. Luis Miguel Delgado y Alberto Obregón.
4. Formación con distribuidores italianos.
5. Formación junto a Vasco Martins CEO de Sovena, Luís Rosado CEO de Olinorte, David CarValho CEO de VeraCruz, Carmelo Sánchez hijo, Brigido Chamba (Chambra Agrária)

**EL EQUIPO DE AGROMILLORA
SE PREPARÓ PARA ADQUIRIR
UN NUEVO ROL Y ADAPTARSE A
UNA NUEVA REALIDAD. DESDE
ESE MOMENTO EL EQUIPO
COMERCIAL**

OLINT TV

Webinar sobre ciruelos D'Agen en Sistema SES



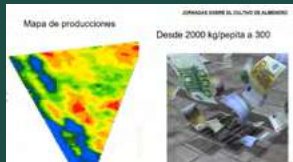
Oliana: Variedad para el Olivo en Seto



Teledetección y sensores terrestres: Experiencias en #Almendro y #Olivar superintensivo.



Factores a considerar en las plantaciones de almendros



La nueva fruticultura SES



Fundamentos y rentabilidad del cultivo del almendro en secano



Cata de #AOVES de diferentes variedades adaptadas al Cultivo en Seto, por Carmelo Sánchez



¿Cuál es el sistema de riego más apropiado para almendro en SHD?



Funcionamiento Departamento Calidad Agromillora



Portainjerto de Pistacho: Semilla vs Clon in Vitro



Aceituna de mesa: Últimas novedades en la mecanización de la recolección



ALJEMI: Un viaje del almendro tradicional al seto en secano



Almendros autofértiles de floración tardía, una nueva alternativa agroindustrial 100% mecanizable



Nuevas Variedades del Almendro Autoenraizado: VIALEAS



I Foro Internacional Olint del Pistacho



La Revolución del Olivar de Secano



#Almendro Autoenraizado en Seto



Regaber



matholding group

UNIRAM®



**LA MAYOR GARANTÍA
PARA UN CULTIVO DE ALTO VALOR**