

JORNADAS DE OLIVAR 2014 / 2016

(Situación Olivicultura Actual)

IFAPA - CAJA RURAL GRANADA



JORNADAS DE OLIVAR 2014 / 2016

(Situación Olivicultura Actual)

Granada 2017



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



JORNADAS DE OLIVAR

© JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
© CAJA RURAL GRANADA SCC

Publica:

Caja Rural Granada SCC
C/ Don Bosco, n.º 2
18006 – Granada

Comité Organizador:

María Teresa Soriano Vallejo (Directora Centro IFAPA Camino de Purchil)
Ignacio Escobar Jimenez (Técnico Caja Rural Granada)
Francisco Martínez Quesada (Técnico Centro IFAPA Camino de Purchil)

Ponentes:

Jerónimo José Pérez Parra, Antonio León Serrano, Manuel García Cerezo, María del Mar Cátedra Cerón, Javier Jesús Hidalgo Moya, Samir Sayadi Gmada, Armando Martínez Vilela, Judit Sánchez Sánchez, Mauro J. Bernal González, Fermín Flores Calvo, Daniel Pérez Mohedano, Milagros Saavedra Saavedra, Antonio Traperero Casas, Manuel Ruiz Bellón.

Depósito Legal: GR 1610-2017

I.S.B.N.: 978-84-697-8135-7

Producción: GRXSG.ES

JORNADAS
DE OLIVAR 2014 / 2016
(Situación Olivicultura Actual)

Granada 2017

ÍNDICE de PONENCIAS

JORNADAS 2014

PLAN DIRECTOR DEL OLIVAR

Jerónimo J. Pérez Parra, M^a del Mar Cátedra Cerón

OPTIMIZACIÓN DEL MEDIO PRODUCTIVO: MARCOS Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN EN OLIVAR

Javier J. Hidalgo Moya

INFLUENCIA DE LA FORMACIÓN DE LOS CONSUMIDORES EN LA PERCEPCIÓN SENSORIAL DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA

Samir Sayadi Gmada, Yamna Erraach, Carlos Parra López,
José J. Jiménez López

ACTUALIDAD DE LAS AYUDAS DE LA PAC EN EL SECTOR DEL OLIVAR

Armando Martínez Vilela

JORNADAS 2015

PODA DE FORMACIÓN EN VASO DEL OLIVAR

Daniel Pérez Mohedano

TÉCNICAS DE BIOFUMIGACIÓN PARA EL CONTROL DE LA VERTICILLOSIS

M.^a Milagros Saavedra Saavedra

Xylella fastidiosa: ¿UNA NUEVA PLAGA DEL OLIVAR?

Antonio Trapero Casas

LA AVENTURA DEL ACEITE DE OLIVA ENVASADO, ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN EN UN MERCADO COMPLEJO

Manuel Ruiz Bellón

ÍNDICE de PONENCIAS

JORNADAS 2016

NOVEDADES EN EL SEGURO AGRARIO PARA EXPLOTACIONES OLIVARERAS

Judit Sánchez Sánchez

FERTILIZACIÓN OLIVAR

Juan C. Hidalgo Moya, Ana Leyva Bollero, Javier J. Hidalgo Moya,
Victorino A. Vega Macías

PROGRAMACIÓN DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN DEL OLIVAR A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA SERVIFAPA

Javier J. Hidalgo Moya, Victorino A. Vega Macías,
Francisco Orgaz Rosúa, Juan C. Hidalgo Moya

TELEDETECCIÓN CROP-SCAN

Mauro J. Bernal González

PRÓLOGO

La presente edición ha surgido con el objetivo de preservar y hacer llegar al mayor número de agricultores y técnicos relacionados con el cultivo de olivar las comunicaciones presentadas en las “Jornadas de Olivar” organizadas, con carácter anual, conjuntamente por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) y Caja Rural Granada.

Por parte del IFAPA estas Jornadas se enmarcan dentro de las actividades del Proyecto “Transforma Olivar y Aceite 2013-2015” (código PP.TRA.TRA201300.5), cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013 y del Proyecto “Transferencia de Tecnología y Cooperación en Olivar y Aceite de Oliva” (código PP.TRA.TRA201600.2), cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020; y que a lo largo de los últimos años, y con carácter transversal, integra actividades de investigación, experimentación, transferencia de tecnología y formación en el Sector.

La provincia de Granada es la tercera provincia andaluza en superficie de olivar de almazara con 198.061 hectáreas, según datos de 2015, habiendo experimentado un incremento sostenido desde el año 1990 como ha ocurrido en las otras provincias productoras de Andalucía. Lo anterior indica la importancia del sector olivar en la provincia y el porqué de la necesaria formación e información a los olivicultores.

En este contexto, la elección de los temas de cada Jornada se ha realizado pensando siempre en dar información actualizada de las noticias o aspectos del cultivo que en la fecha de su programación entendíamos de gran interés para los diferentes agentes de la cadena de valor del sector olivar y teniendo en cuenta las actuales exigencias en cuanto a calidad y sostenibilidad territorial y ambiental. Estos temas han sido actualizados, estimándose muy conveniente, su publicación en la presente obra.

En la Jornada de 2014, D. Jerónimo José Pérez Parra (actual Presidente de IFAPA) y D^a María del Mar Cátedra (Coordinadora de Agricultura y Ganadería en la Secretaría General de Agricultura y Alimentación) adelantaron las directrices del Plan Director del Olivar, que sería aprobado en 2015 por el Consejo de Gobierno Andaluz. Por otra parte, dada la novedad de la

modificación de las Ayudas de la PAC, D. Armando Martínez Vilela, entonces Subdirector General de la Producción Agrícola y Ganadera de la CAPDER de la Junta de Andalucía, expuso la actualidad de dichas Ayudas en el Sector del Olivar. Se ha sustituido esta ponencia por otro artículo, que tiene en cuenta las últimas modificaciones, bajo el título “Historia y evolución de la PAC” de la Unidad de Ayudas PAC de Caja Rural Granada.

Dado el incremento apuntado anteriormente en superficie de cultivo, se incluyó en el Programa de ese año la ponencia “Nuevas tendencias en Plantaciones de Olivar” a cargo de D. Javier Jesús Hidalgo Moya que se ha actualizado en el artículo “Optimización del medio productivo: marcos y densidad de plantación en olivar”.

Asimismo, dada la importancia de la calidad en la obtención del mayor valor añadido en los Aceites de Oliva Virgen Extra (AOVE) y su reconocimiento por parte del consumidor, se incluye la ponencia de D. Samir Sayadi, Investigador Titular del IFAPA, sobre la “Influencia de la formación de los consumidores en la percepción sensorial de la calidad del aceite de oliva”.

En 2015, nos expuso las novedades de Seguros Agrarios en Olivar D. Fermín Flores Calvo, Director territorial de Andalucía de Agroseguro, y en 2016, se actualizó el tema por D^a Judit Sánchez Sánchez responsable de Seguros Agrarios en RGA. Ambas ponencias se han actualizado en el artículo “La importancia del Seguro Agrario” de D. Bernardino Villena Martínez, actual Director de Seguros en Caja Rural Granada.

Como asesoramiento técnico en el establecimiento de las nuevas plantaciones se estimó importante a la vez que muy oportuna la ponencia de D. Daniel Pérez Mohedano sobre las últimas tendencias en Poda de Formación en Olivar.

Las dos amenazas más importantes en el aspecto Sanitario del Olivar Andaluz han sido tratadas ampliamente en estas Jornadas. D^a. Milagros Saavedra nos expuso los últimos resultados de los ensayos llevados a cabo por el IFAPA sobre Técnicas de biofumigación para el control de **Verticilosis**, y el Catedrático de Patología Vegetal de la Universidad de Córdoba D. Antonio Trapero nos relató desde su origen, la evolución y propagación de la *Xylella fastidiosa*. El Dr. Trapero ha actualizado en el artículo que se presenta toda

la información sobre esta nueva enfermedad presente en varios cultivos y sobre todo en el olivar. Está previsto presentar en la nueva Jornada de 2017 las últimas informaciones y avances que se tengan de esta patología.

Para cerrar la Jornada de 2015 y dada la tendencia expansiva de las exportaciones de aceite de oliva español nos aporta su artículo sobre Estrategias de Comercialización D. Manuel Ruiz Bellón técnico con una amplia experiencia en en comercialización de productos agroalimentarios.

Finalizando con la Jornada de 2016, además del artículo mencionado del Seguro Agrario, se ha incluido un artículo sobre Fertilización del Olivar que firma D. Juan Carlos Hidalgo y col. y que queremos se corresponda con una ponencia en la Jornada de 2017, ya que no fue posible su exposición en la edición anterior. Sí se presentó la nueva utilidad ya disponible en la plataforma SERVIFAPA, en el apartado Olivar y Aceite, para Programación del Riego y Fertirrigación. Esta herramienta es de una utilidad indiscutible para el ahorro de un recurso tan escaso como es el agua en nuestra Comunidad y para una fertilización eficiente que evite posibles contaminaciones y excesos en el aporte de las necesarias unidades fertilizantes.

La utilidad de la Teledetección en el olivar hoy día no plantea dudas, y se ha convertido en una herramienta para la agricultura de precisión, ayudando en la gestión de fincas y diagnósticos a nivel de parcela para mejorar el tratamiento de enfermedades, planificación de riego, fertilización, etc.. Este sistema ha sido expuesto por D. Mauro J. Bernal responsable técnico de la empresa Crop-Scan (Bioibérica) que presentó una experiencia de vuelo en nuestra provincia.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Caja Rural Granada por el patrocinio de las “Jornadas de Olivar” y su acogida en el Auditorio de sus Servicios Centrales, así como el hacer posible la presente publicación.

Asimismo agradecemos al Presidente de Caja Rural Granada D. Antonio León Serrano, al Delegado de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, D. Manuel García Cerezo y al Presidente de IFAPA D. Jerónimo José Pérez Parra, la inauguración y presentación de las Jornadas en las ediciones que han dado lugar a esta publicación.

COMITÉ ORGANIZADOR

ÍNDICE de PUBLICACIÓN

JORNADAS 2014

Plan Director del Oliva

Comité Organizador	13
--------------------------	----

Optimización del medio productivo:

Marcos y densidad de plantación en olivar

Hidalgo, Javier J.	19
-------------------------	----

Influencia de la formación de los consumidores en la percepción sensorial de la calidad del aceite de oliva

Sayadi Gmada, S.; Erraach, Y.; Parra López, C.; Jiménez López, J. J.	31
--	----

Historia y evolución de la PAC

Unidad de Ayudas PAC. Caja Rural Granada	45
--	----

2014

**JORNADAS
DE OLIVAR 2014 / 2016**
(Situación Olivicultura Actual)

Plan Director del olivar

Jerónimo J. Pérez Parra.¹; M^a del Mar Cátedra².

¹Secretario General de Agricultura y Alimentación. Junta de Andalucía.

²Cátedra Cerón, María del Mar. Asesora de Programas e Informes de la Secretaría General de Agricultura y Alimentación.

Las directrices del Plan Director del Olivar Andaluz fueron presentadas en la Jornada de 2014 por D. Jerónimo José Pérez Parra entonces Secretario General de Agricultura y Alimentación y por D^a María del Mar Cátedra Cerón Asesora de Programas e Informes de la Secretaría General de Agricultura y Alimentación.

Para una información más completa remitimos al lector a la publicación “Plan Director del Olivar Andaluz” de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural disponible, en digital, en la web de la Consejería en el Apartado Cultivos.



No obstante, se incluye una presentación de los apartados más destacados del Plan aprobado por el Consejo de Gobierno en marzo de 2015 mediante el Decreto 103/2015 y publicado en el BOJA n.º54 de 19 de marzo, para dar una idea de las magnitudes y medidas con las que se pretende según se indica en la introducción del Plan “impulsar los territorios de olivar, como reflejo de una Estrategia de Especialización Inteligente, que permita aglutinar esfuerzos, así como su alineación con la Estrategia 2020, la Política de Cohesión y la nueva PAC”.

Comité Organizador



PLAN DIRECTOR DEL OLIVAR



Consejo de Gobierno, 10 de Marzo de 2015

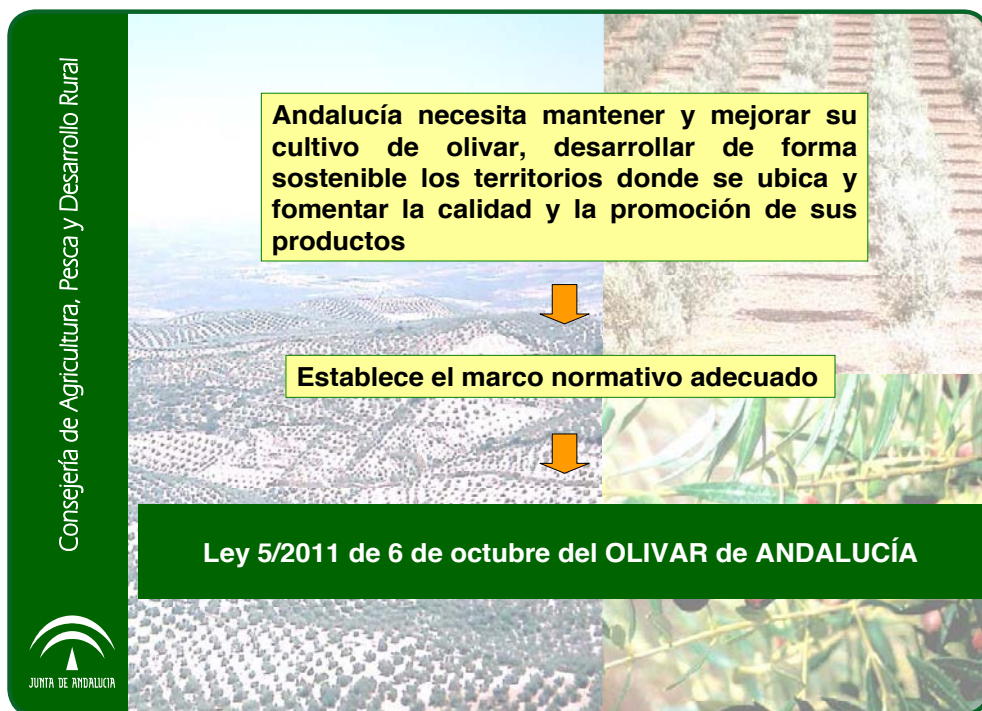


olivar andaluz

Cifras del olivar andaluz:

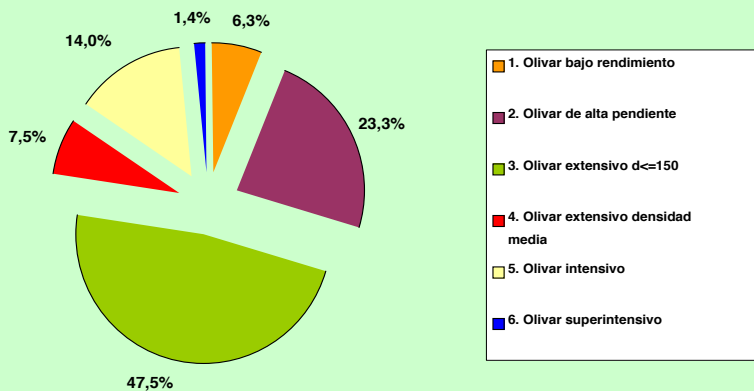
- ✓ 1,5 millones de hectáreas
- ✓ Entre 15 y 20 millones de jornales (30% del empleo agrario)
- ✓ Más de 1.700 empresas
- ✓ Más del 25% del valor de la producción agraria
- ✓ Más de 2.500 M€ exportados en 2014
- ✓ Genera externalidades ambientales positivas





PLAN DIRECTOR DEL OLIVAR

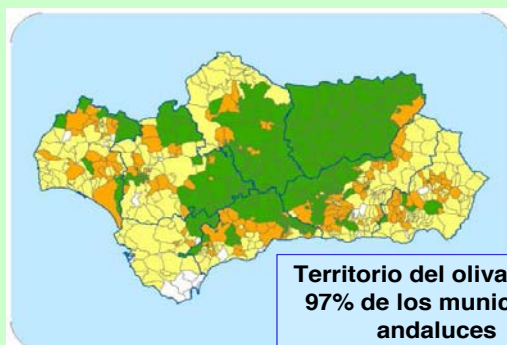
Tipos de explotación



5

PLAN DIRECTOR DEL OLIVAR

Delimitación de los territorios de olivar



Territorio del olivar en el 97% de los municipios andaluces

ALTA INTENSIDAD: 309 MUNICIPIOS (87,1% OLIVAR ANDALUZ)

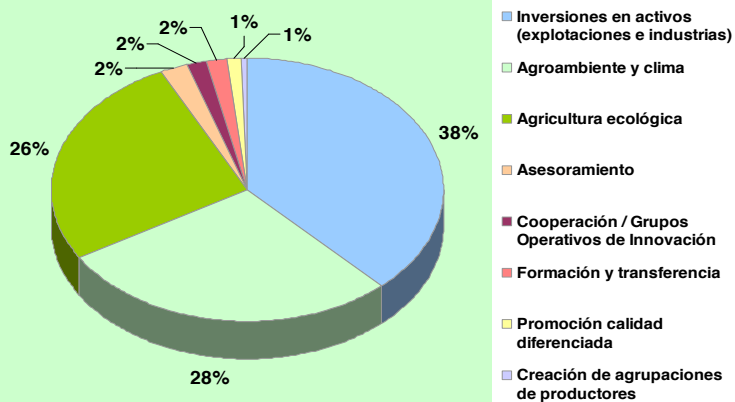
MEDIA INTENSIDAD: 150 MUNICIPIOS (7,5% OLIVAR ANDALUZ)

BAJA INTENSIDAD: 286 MUNICIPIOS (5,4% OLIVAR ANDALUZ)

6



DISTRIBUCIÓN ECONÓMICA HASTA 2020



Las inversiones en activos con un 38 % del presupuesto destacando en ellas el 48% de estas inversiones para modernización de explotaciones y otro 48% para apoyo a la industria del sector

Sigue en importancia las actuaciones agroambientales (28%) y a la diferenciación (26%)

Optimización del medio productivo: Marcos y densidad de plantación en olivar

Javier J. Hidalgo.

IFAPA Centro Alameda del Obispo, Córdoba, Spain.

1.- Introducción

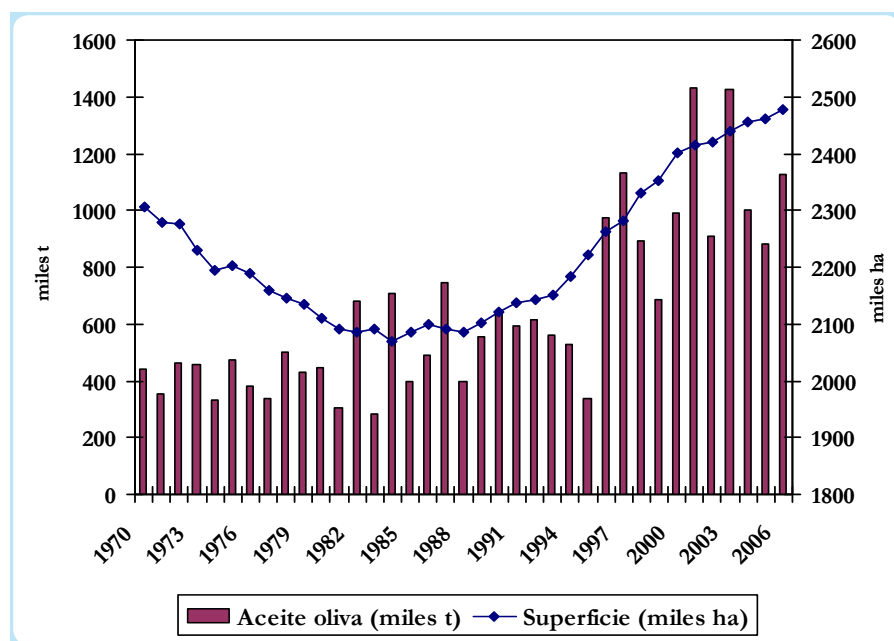
El objetivo de una nueva plantación de olivar debe ser la obtención de la máxima rentabilidad posible, lo que se consigue con la máxima producción de aceite en cantidad y calidad empleando el mínimo coste de producción, para lo que es imprescindible la mecanización y el uso racional de los factores de producción, entre los que destaca la optimización del medio productivo.

Según el Consejo Oleícola Internacional más del 75% de los olivares del mundo tienen una densidad de plantación inferior a 150 olivos/ha (COI, 2014), cifras que coinciden con las del olivar andaluz (CAP, 2013) (Figuras 1 y 2). En algunos momentos se está empezando a cuestionar, como ocurrió a mitad del siglo XX, la posibilidad de reconvertir el olivar antes que llegar a su abandono, ya que parte del olivar está por debajo del umbral de rentabilidad (Vilar y col, 2015).

En los años 50 se produjo una gran crisis en el olivar español motivada por los movimientos migratorios hacia las ciudades, la escasa rentabilidad del olivar y sobre todo por la competencia con otras grasas vegetales con precio inferior al aceite de oliva, como la soja o el girasol, que llevó al arranque de unas 300.000 ha en 20 años. En el periodo desde 1972 hasta la entrada en el Mercado Común Europeo (1986) se produjeron en España dos planes de Reconversión y Reestructuración del Olivar, dotados con unos 4250 millones de pesetas de la época (unos 25.5 millones de €), donde se planteó la alternativa del adehesamiento para el olivar con pendiente y el aumento de

la productividad. Comienza a desarrollarse la Nueva Olivicultura, con selección de variedades productivas, la multiplicación de plantas con estaquillado semileñoso bajo técnicas de nebulización, y sobre la mejor optimización del medio con densidades de plantación entre 200 y 300 olivos/ha y árboles a un pie, mucho más mecanizables que las plantaciones tradicionales.

Con el profundo cambio que se produjo en la Organización Común de Mercado (OCM) de las Grasas unido a la modernización de la industria extractora, el incremento de la productividad del olivar, debido principalmente al riego, llevó a tener más de 400.000 nuevas hectáreas de olivar en 1999, siendo la inmensa mayoría olivar intensivo.



A mitad de los años 90 empiezan a realizarse en España plantaciones de olivar empleando densidades comprendidas entre 1.500 y 2.500 árboles/ha, plantaciones denominadas **superintensivas o en seto**, que ante la dificultad de conseguir mano de obra, son recolectadas por máquinas cosechadoras-cabalgadoras que proceden de mejorar técnicamente las cosechadoras utilizadas para la vid en espaldera.

Además se presentan como plantaciones altamente productivas, especialmente en los primeros años, que avalan la rentabilidad de este tipo de plantaciones, donde la recolección se puede realizar de forma rápida (el tiempo de recolección de una hectárea está entre 2 y 3 horas). Otro valor añadido es que la calidad del aceite es óptima, ya que toda la aceituna pasa directamente del árbol a la almazara.

Pero este tipo de plantaciones presenta una serie de inconvenientes, los costes de implantación son elevados (plantación propiamente dicha más la instalación de riego), los costes de cultivo también son superiores a las plantaciones intensivas, debido al empleo de importantes cantidades de inputs ajenos a la explotación, tales como agua de riego, fertilizantes, tratamientos fitosanitarios, etc. La poda es una operación clave para garantizar la productividad del olivar en seto, por lo que requiere de tecnificación y avances en un método de poda eficaz. También requieren una serie de condicionantes técnicos muy especiales: disponer de material vegetal de reducido vigor, problema en el que los investigadores están trabajando para obtener nuevas variedades que no se disponen en la actualidad; explotaciones de cierta dimensión y terrenos poco accidentados para que el rendimiento de la cosechadora sea alto; disponibilidad de agua para poder realizar un cultivo en regadío y disponibilidad de la máquina cosechadora. En los últimos años se está planteando un sistema denominado de alta densidad, donde la separación entre filas se ha incrementado con el fin de evitar problemas de sombreado en las partes bajas de los árboles, y reducir el ataque de enfermedades.

En zonas de buen suelo y clima, y en regadío, en los primeros 5 ó 6 años de la vida de la plantación estos olivares en seto pueden llegar a proporcionar producciones de aceitunas muy interesantes, y las máquinas cosechadoras cabalgantes pueden realizar un buen trabajo cuya calidad es

muy aceptable (Tous y col., 2003), siempre que la **poda** de formación y de producción sea la adecuada al trabajo de la cosechadora, lo que no quiere decir que sea la más adecuada desde el punto de vista de la producción durante la edad adulta de la plantación (Pastor y col., 2005).

2.- El riego en relacion directa con el aumento de densidad de plantación

Cuando el olivo es cultivo en secano el factor limitante para la producción siempre es el agua, de manera que su mejor desarrollo está ligado a las precipitaciones y al tipo de suelo en el que está implantado, que será capaz de almacenar más o menos agua en función de la textura del suelo y de su profundidad. Esto siempre era tenido en cuenta por los agricultores de siglos pasados, de manera que los marcos de plantación y la forma de poda estaba adaptada al medio. Así los olivares más productivos siempre estaban ligados a terrenos con alta pluviometría media y elevada capacidad de almacenamiento de agua. En la actualidad algo más del 25% de los olivares mundiales reciben aportaciones de agua y la tendencia es que la superficie regada siga incrementándose en los próximos años (COI, 2015). En Andalucía la superficie de olivar regada es del 33%, lo que equivale a más de 550.000 ha.

Cuando el agua no es un factor limitante, es decir se dispone de riego suficiente, la producción de un olivar está directamente relacionada con la cantidad de **radiación solar interceptada** por la plantación, que para un determinado medio depende fundamentalmente del tamaño de la copa de los árboles y de la densidad de plantación utilizada.

La respuesta productiva de un **olivar de regadío** a la densidad de plantación utilizada depende de la edad de la plantación, y en especial del volumen de copa de los árboles que mantengamos (Pastor, 2005). Dicho autor ha mantenido un ensayo durante 19 años en la variedad ‘Arbequina’, en el que se compararon densidades de plantación comprendidas entre 200 y 450 olivos/ha. Cuando los árboles son jóvenes y están en pleno crecimiento, la radiación interceptada, y por consiguiente la producción, aumentan proporcionalmente a la densidad de plantación utilizada, lo cual siempre es cierto hasta que se alcanza un determinado volumen de copa por hectárea

(volumen óptimo). Una vez que se supera dicho volumen (período adulto), se plantean problemas de **competencia** entre los árboles de la plantación por la luz (reducción de la cantidad de radiación interceptada), por lo que las producciones tienden a decrecer, **empeorándose la calidad de los frutos** producidos (bajo rendimiento graso y aceitunas de tamaño reducido), aumentando asimismo la alternancia de producción. En este período de la vida de la plantación las producciones medias se estabilizan y se hacen prácticamente independientes de la densidad de plantación utilizada, ocurriendo este hecho dentro del rango 200-450 olivos/ha, dependiendo la cuantía de la producción y la calidad de la misma de la cantidad de radiación que el olivar es capaz de interceptar (Pastor, 2005).

Solamente la **poda** puede controlar el crecimiento de los árboles en regadío, y en casos de excesivo desarrollo, mediante podas severas y espaciadas en el tiempo es posible devolver al olivar el volumen de copa que permite obtener una óptima producción. A mayor densidad de plantación, y en la medida en que aumenta la edad del olivar y el volumen de copa de los árboles, la poda se hace más necesaria, debiendo ser, en este caso, mucho más drásticas las intervenciones, por lo que llegar a un equilibrio entre calidad del suelo, disponibilidades de agua, régimen de temperaturas (longitud anual del período de crecimiento vegetativo), volumen de copa y densidad de plantación a utilizar, es imprescindible a la hora de proyectar una plantación de olivar, cultivo en el que en estos momentos no se dispone de un material vegetal de suficiente escaso vigor ni de patrones capaces de restringir el vigor de las variedades injertadas sobre ellos (Tous y col., 2003; del Río y col., 2005), como para garantizar el éxito en el empleo de muy altas densidades de plantación. Los mejoradores trabajan en la actualidad en la obtención de variedades de olivo menos vigorosas, que podrían dar un importante impulso a un sistema de plantación de alta densidad.

3.- Datos productivos de plantaciones intensivas y en seto

Para poder estudiar la viabilidad de las plantaciones superintensivas y compararlas con las intensivas, hay que tener datos de comparativas hechas en las mismas condiciones de suelo, humedad, clima y manejo y solo se disponemos de datos de un ensayo comparativo ubicado en la Alameda del

Obispo (Córdoba), perteneciente a ensayos del IFAPA. Para no basar nuestro trabajo exclusivamente en dicho estudio se han recabado los datos publicados para plantaciones en Andalucía y poder validar los resultados obtenidos.

En la Tabla 1, se presentan los datos productivos recabados de plantaciones superintensivas comerciales en régimen de riego, utilizando la media productiva de aceite de los años 3º a 6º.

Finca (Provincia)	Densidad (ol/ha)	Riego (mm)	Años de cosecha (periodo)	Variedad	Producción (3º-6º año) (kg aceite/ha)	Producción Total (kg aceite/ha)
San Luis (Córdoba)	1975	1.865	8 (2002-09)	Arbequina	1.478	1.736
El Llano (Sevilla)	1975	2.200	9 (2001-09)	Arbequina	3.051	2.629
La Almarja (Córdoba)	1975	2.150	6	Arbequina	2.226	2.056
Santa María (Córdoba)	1975	700	4 (2006-09)	Arbequina	2.045	2.045
La Reina 1 (Córdoba)	2000	Riego S/D	4	Arbequina	1.385	1.385
La Reina 2 (Córdoba)	2000	Riego S/D	4	Arbequina	1.308	1.308
La Reina 3 (Córdoba)	2000	Riego S/D	4	Arbequina	1.843	1.843
Ensayo Var Pedro Abad	1975	Riego S/D	8 (2002-09)	Arbequina	2.322	1.915
Ensayo Var	1975	Riego S/D	8 (2002-09)	Arbequina IRTA i-18	2.197	1.896
Ensayo Var	1975	Riego S/D	8 (2002-09)	Arbosana	2.537	2.438
Ensayo Var	1975	Riego S/D	8 (2002-09)	FS-17	635	989
Ensayo Var	1975	Riego S/D	8 (2002-09)	Koroneiki	2.080	2.052
MEDIA					1.925	1.858
Media arbequina					1.984	1.868

Tabla 1: Producciones de aceite (kg/ha y año) de olivares superintensivos de riego de distintas variedades cultivadas durante los años 3º a 6º de vida (4 años de producción) en diferentes localidades de Andalucía. Fuentes: Todolivo (2010) y Pastor y col (2005).

Fuentes: Todolivo (2010) y Pastor y col (2005).

En la media de las 12 plantaciones la producción de aceite es de 1.858 kg de aceite/ha y considerando los cuatro años productivos que van del 3º al 6º de vida de la plantación la producción anual media es de 1.925 kg de aceite/ha. Como se puede observar la variedad FS-17, un clon italiano, perteneciente al ensayo de variedades de Pedro Abad es poco productiva, por lo que si se considera sólo la variedad arbequina la media de producción de aceite es de 1.984 kg/ha y año.

De la plantaciones intensivas existen más datos y la variabilidad es mayor debido al manejo que se hacen de las plantaciones, especialmente el riego y la poda, que pueden influir sobre la cosecha final en los primeros años de vida de la plantación.

En un trabajo realizado en Andalucía por Pastor y col. (2005) en el que se controlaron durante 14 años las cosechas de diferentes plantaciones intensivas comerciales de la variedad ‘Arbequina’ en riego, con densidades de plantación comprendidas entre 250 y 450 árboles/ha, se observó que las producciones de aceite obtenidas en este tipo de olivares podían llegar a ser muy abundantes. En el período de juventud de las plantaciones, las medias de las 6 primeras cosechas (3º al 8º año) fueron de 1.727 kg/ha de aceite, y en el período adulto [medias de 8 años (9º al 16º año)] fueron de 2.412 kg/ha de aceite. En la Tabla 2 se presentan los datos de este estudio.

Finca	Localidad	Densidad (ol/ha)	Nº años	Producción (Kg/ha) [1]	Prod. aceite (Kg/ha)	Producción Media de aceite (kg/ha)
Vaquería	Córdoba	200	6*	6.188	1.238	1.727
Vaquería	Córdoba	300	6*	9.920	1.984	
Vaquería	Córdoba	400	6*	10.220	2.044	
Villar Culegras	Osuna	300	6*	8.825	1.765	
Los Lomos	Córdoba	408	6*	8.029	1.606	
Alcachofares	Torreperogil	250	8**	11.297	2.259	2.412
Torralba	Úbeda	250	8**	12.417	2.483	
Venta del Cerro	Villacarrillo	270	8**	13.360	2.672	
Vaquería	Córdoba	200	6**	10.669	2.134	
Vaquería	Córdoba	300	6**	11.840	2.368	
Vaquería	Córdoba	400	6**	12.777	2.555	

Tabla 2: Producciones de aceituna de olivares intensivos (200 a 400 olivos/ha) de riego de la variedad ‘Arbequina’ cultivadas durante varios años en diferentes localidades de Andalucía. Se ha aportado agua de riego suficiente como para asegurar la ETmax del cultivo.

[1] Producciones referidas al 20 % de rendimiento graso.
* Seis primeras cosechas de la plantación.
** Cosechas obtenidas en el período adulto de la plantación.

Con la información presentada se puede corroborar la teoría antes expuesta que el caso que no existan factores limitantes en el cultivo como el agua, los nutrientes, el manejo de la plantación, etc, el factor limitante de la producción es la interceptación de radiación solar, consiguiéndose el máximo productivo con valores máximo de índice de área foliar, lo que se consigue con este tipo de plantaciones.

Como hemos comentado, sólo existe en Andalucía un estudio comparativo de los dos modelos productivos en idénticas condiciones agronómicas y sin limitación de agua de riego (Pastor et al, 2007).

El ensayo se realizó en Córdoba, plantándose los árboles en la primavera de 1.999, con olivos de la variedad ‘Arbequina’ y plantas autoenraizadas de 0,8-1,0 m de altura en el momento de la plantación. Las densidades utilizadas (N) fueron las que se recogen en la Tabla 3.

Densidad de plantación (olivos/ ha)	Proporciones	Marco de plantación (m)
204	N	7 x 7
408	2 N	7 x 3,5
816	4 N	3,5 x 3,5
1.904	9,33 N	3,5 x 1,5

Tabla 3: Diferentes marcos de plantación en el ensayo de plantaciones de olivar. Finca Alameda del Obispo (Córdoba).

El diseño experimental es en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones para cada una de las densidades de plantación ensayadas. El riego, localizado de alta frecuencia, se programó de manera que asegurara la ET máxima del cultivo y se realizaron 2-3 tratamientos anuales con productos fitosanitarios.

La Figura 1 muestra las producciones anuales de aceite por hectárea obtenidas en el ensayo. Vemos que en las tres primeras cosechas (2.001 a 2.003) la producción en todas las densidades aumenta al hacerlo la densidad de plantación, mientras que a partir del año 2.004 (6ª año) en

la plantación con 1.904 olivos/ha se observa una significativa caída de la producción de aceite.

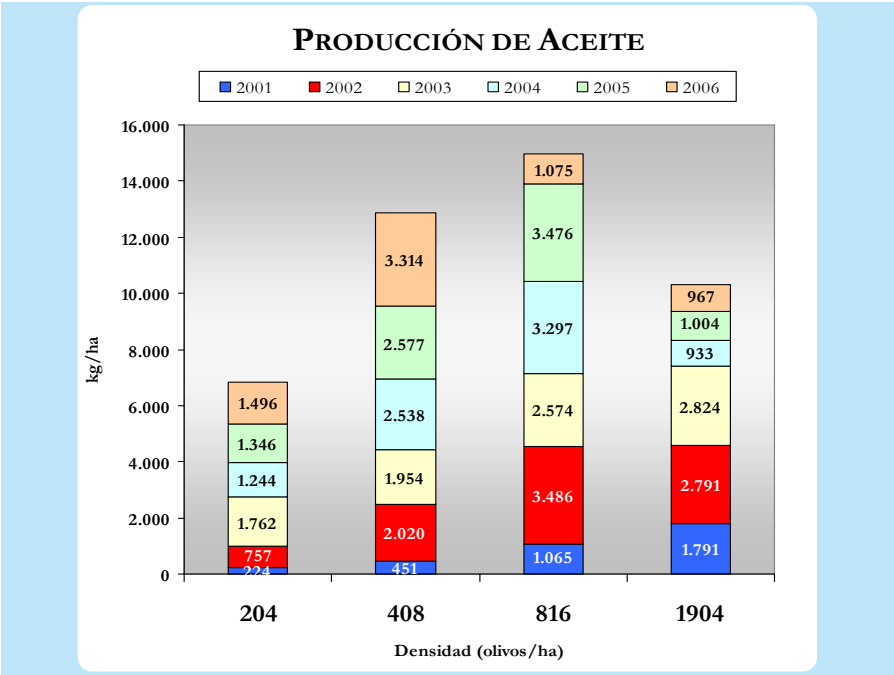


Figura 1. Resultados productivos ensayo de densidades de plantación expresado en kg de aceite/ha en los años de duración del estudio (2001-2006). Finca Alameda del Obispo (Córdoba)

Los autores indican que en la **plantación superintensiva** (1.904 olivos/ ha), en los primeros años (3º al 5º) la producción aumentó a medida en que aumentó la edad de la plantación y el tamaño de los árboles, observándose una drástica caída de producción a partir del 6º año, momento en el que se estableció una fuerte competencia por la luz entre los olivos de la plantación, lo que obligó a realizar una poda muy severa consistente en un rebaje en altura de la copa utilizando para ello una máquina podadora de discos (topping) más una poda manual, tratando así de hacer posible la recolección con la cosechadora.

Si nos quedamos con los cuatro primeros años de cosecha que coinciden con el periodo 3º a 6º año de vida, la producción media de aceite de los 4 primeros años (Tabla 4) es del orden de las medias productivas observadas en las plantaciones comerciales de variedad arbequina de las que se disponen datos (Tablas 1 y 2).

Densidad olivos ha ⁻¹	Prod aceite (kg ha ⁻¹)	Media de plantaciones comerciales	Prod aceite (kg ha ⁻¹)
204	997		
408	1741	Intensivas	1727
816	2605		
1.904	2085	Superintensivas	1984

Tabla 4: Producciones de aceite por hectárea obtenidas en el ensayo de densidades de plantación IFAPA Alameda del Obispo en el periodo 3º a 6º año, comparados con los valores medios de las plantaciones comerciales publicados para el mismo periodo.

Como se puede ver, los resultados obtenidos concuerdan con los datos medios de plantaciones en diferentes lugares de Andalucía (Tablas 1, 2 y 4). Se observa que la máxima cosecha acumulada de aceite se ha obtenido con 816 árboles, demostrándose que no son necesarias altísimas densidades para obtener altísimas producciones, ya que a partir del año 2004 (6º año) la cosecha acumulada de aceite está ya por encima de la obtenida con 1.904 olivos/ha. También se puede observar que la producción de este tratamiento (816 ol/ha) empieza a decaer, alejándose del crecimiento lineal, al comenzar a aparecer los problemas de sombreado detectados en la plantación de mayor densidad en los años anteriores.

Desde el punto comercial, este tipo de plantaciones (3.5 x 3.5 m) son inviables, puesto que no son mecanizables, tanto para la recolección con vibrador, como para los tratamientos fitosanitarios. Según indican los autores del estudio se introdujeron desde el punto de vista experimental para obtener rápidamente el mayor potencial productivo al tener más masa foliar por superficie, y una posibilidad en fase de experimentación de este ensayo es arrancar una fila de manera que la plantación se transforma en un 7 x 3.5 m (408 olivos/ha), de manera que pueda ser mecanizable.

Por tanto, podemos concluir que desde el punto de vista agronómico, la mayor producción de aceite conseguida en los primeros años de las plantaciones superintensivas comparado con las plantaciones intensivas (408 ol/ha), se ve compensada a partir del séptimo año de vida de los olivos. A partir de ese momento los problemas de competencia entre plantas por la radiación solar provocan que la producción de las plantaciones denominadas superintensivas decaigan, de manera que desde el punto de vista productivo dejan de ser interesantes. Esto ocurre en condiciones de suelos profundos, con alta capacidad de retención, alta pluviometría, aporte suplementario de riego, y buenas condiciones de manejo de suelo, fertilizantes y tratamientos fitosanitarios. Según los autores, resulta difícil el manejo del vigor de la plantación superintensiva mediante la poda y el riego deficitario, que pueden llegar a hacer inviable este tipo de plantaciones y que se reduzca drásticamente la vida útil de las mismas.

En otras situaciones agronómicas, suelos pobres, baja pluviometría y régimen de temperaturas que restrinja anualmente el crecimiento de los árboles, las plantaciones superintensivas podrían tener una cierta viabilidad, lo que debería ser contrastado experimentalmente mediante la realización de ensayos comparativos similares al que se expone en este trabajo.

Actualmente, como se comentó en la introducción, las dificultades de control del vigor en muchas de las plantaciones antiguas en seto, principalmente por la competencia por la luz, se están planteando comercialmente soluciones alternativas, consistentes en densidades entre 600 y 1000 olivos/ha, con una calle de 6-7 metros, que facilite las labores y sobre todo mejore la iluminación de los olivos, para ser recolectados con vendimiadoras o con sacudidores, por lo que la poda de formación de esos olivos en seto estará condicionada al tipo de máquina a utilizar en recolección.

Referencias bibliográficas

CONSEJO OLEICOLA INTERNACIONAL, CO01, 2015. Datos estadísticos, página web www.internationaloliveoil.org.

DEL RIO, C., CABALLERO, J.M., GARCIA-FERNÁNDEZ, M.D., TOUS, J., ROMERO, A., PLANA, J. (2005). Vigor. En : *Variedades de olivo en España*. L. Rallo, D. Barranco, J.M., Caballero, C. Del Río, A. Martín, J. Tous, I. Trujillo (Eds). Junta de Andalucía – Ed. Mundi-Prensa, S.A. pag. 247-256.

PASTOR, M. (2005). Poda y manejo de plantaciones de olivar en regadío. En: Pastor, M. (Ed.). Cultivo del olivo con riego localizado. Ed. Mundi-Prensa y Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. Pag. 627-661.

PASTOR, M., VEGA, V., HIDALGO, J.C. (2005). Ensayos en plantaciones de olivar superintensivas e intensivas. *Vida Rural* 218:30-40.

PASTOR, M., FERERES, E., VEGA, V., 2007. Journal of Horticultural Science and Biothecnology. Vol 82. 555-562.

TODOLIVO 2010. Sistema Todolivo olivar en seto, folleto divulgativo.

TOUS, J., ROMERO, A., PLANA, J. (2003). Plantaciones superintensivas en olivar. Comportamiento de seis variedades. *Agricultura* 851: 346-350.

Influencia de la formación de los consumidores en la percepción sensorial de la calidad del aceite de oliva

Sayadi Gmada, S*.¹; Erraach, Y.²; Parra-López, C.¹; Jiménez-López, J. J.³

¹IFAPA, Centro Camino de Purchil, Granada. Área de Economía de la Cadena Alimentaria.

²Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Túnez.

³Consejo Regulador Denominación de Origen Poniente de Granada.

* Email: samir.sayadi@juntadeandalucia.es

Introducción

Los múltiples esfuerzos realizados y consolidados por parte del sector olivarero hacia la calidad en aceite de oliva, no siempre están adecuadamente compensados y remunerados por parte de los consumidores (Parras, 2002; Mili y Rodríguez-Zúñiga, 2005; Ruiz-Avilés et al., 2007 a y b; Torres et al., 2010; Vega et al., 2011; Sanz Cañada et al., 2015, Arteaga, 2016). Pensamos que lo anterior es debido, entre otros, al bajo nivel de conocimiento y percepción de la calidad sensorial que dichos consumidores tienen de los aceites de oliva. Muchos trabajos y estudios relativos a la promoción de la calidad, concluyen que, si se quiere aumentar la cotización de los aceites de oliva, o al menos orientarla hacia aquellos aceites de mayores atributos de calidad, ha de mejorarse significativamente el grado de conocimiento de los consumidores sobre este tipo de aceites, y principalmente acerca de los que organolépticamente definen su calidad. Blackwell et al., (2002) y Sayadi y Parra-López (2015) comentan que el conocimiento de un producto no sólo implica el saber de su existencia, sino el conocer sus características, atributos, etc. En este contexto, este trabajo pretende evaluar el conocimiento que los consumidores poseen acerca del aceite de oliva, así como su capacidad sensorial para distinguir, a través de cata ciega, los diferentes tipos de aceite considerados en el experimento según su calidad comercial. Se

intenta también analizar cómo estos conocimientos y percepciones resultan influenciados, una vez se les suministra información teórica y práctica sobre las cualidades y diferencias de los aceites de oliva mediante el empleo del análisis sensorial.

Metodología

Para evaluar el conocimiento que los consumidores poseen acerca del aceite de oliva, así como su capacidad sensorial para distinguir los diferentes tipos de aceite según su calidad y el efecto de la información teórica y práctica sobre dicha capacidad, se ha convocado un curso titulado “contribución al análisis sensorial de aceites de oliva”, por parte del Consejo Regulador Denominación de Origen Poniente de Granada (C.R.D.O.P.) para consumidores de aceite de oliva, limitando la capacidad del curso a unas 30 personas. Finalmente, tras recibir unas 37 solicitudes, se les ha enviado un correo electrónico explicando la dinámica del mismo y su contenido, dándose de baja unos 9 consumidores, confirmando 28 su participación y disponibilidad. Todos los consumidores son de la provincia de Granada y el curso se ha organizado e impartido por el C.R.D.O.P. Poniente de Granada en colaboración con el Instituto de Investigación Formación Agraria y Pesquera – IFAPA, Centro Camino de Purchil, Granada.

El objetivo del curso es que un grupo de consumidores aprendiese a diferenciar las distintas cualidades de un aceite de oliva, mediante el empleo del análisis sensorial. Para ello, se ha sometido al grupo a tres sesiones formativas, de una duración de cuatro horas cada una, dentro de las cuales se alternaron conceptos teóricos con sesiones prácticas.

Antes del inicio del curso, se ha organizado una cata “ciega” de cinco muestras de aceite con diferentes calidades, incluyendo aceites existentes en el mercado (aceites 1, 2 y 3) y otros preparados para la ocasión (aceites 4 y 5) (ver Tabla 1). Se ha solicitado a los participantes de forma individual, la evaluación de la calidad de estos aceites, en una escala de 1: muy baja calidad, a 10: muy buena calidad. Asimismo, tras la cata, se les ha pedido que indicasen, según sus conocimientos y percepciones iniciales, cuáles son los aceites que cumplen el tipo virgen extra. Las respuestas de

los participantes han sido recogidas mediante un cuestionario entregado a cada participante.

Tabla 1. Cualidades de las muestras de aceite objeto del estudio		
Número de la muestra	Calidad del aceite	Explicación
1	Virgen Extra “Bueno”	Mediana frutado 5
2	Virgen Extra “Muy justo”	Mediana frutado 2
3	Virgen	Mediana frutado 3, mediana defecto 2
4	Lampante 1	Mediana frutado 0, mediana defecto 4
5	Lampante 2	Mediana frutado 0, mediana defecto 7
Fuente: Elaboración propia		

El procedimiento de esta cata inicial consiste en presentar al alumno cinco aceites en copas de cata codificadas con claves aleatorias, sin presentar ningún elemento identificador de cada uno de ellos, para que a través del olfato y el gusto procediesen a valorar la calidad de estos aceites según sus conocimientos iniciales. Se ha suministrado a cada alumno agua y trozos de manzana para tomar entre cada muestra, al objeto de evitar la saturación gustativa por acumulación de los distintos atributos, así como una hoja de toma de datos para cada muestra.

Tras esta cata introductoria, se ha iniciado el curso estructurado en dos bloques temáticos, teórico y práctico.

En el bloque teórico se ha procedido a describir a los alumnos las diferentes etapas del proceso productivo de la elaboración del aceite, prestando especial atención a los puntos del mismo donde se pueden producir alteraciones de la calidad y que dan origen a los defectos que se pueden encontrar en un aceite de oliva virgen. También se han tratado las distintas calidades comerciales del aceite de oliva y las diferencias existentes entre ellas, así como su diferenciación práctica, a través del sentido, del gusto y del olfato aplicando la metodología oficial de cata recogida en el documento COI/T.20/Doc. No 15/Rev. 4.

Finalizada la parte teórica se ha procedido a presentar a los alumnos diversas muestras patrón, al objeto de que aprendiesen a diferenciar los distintos atributos positivos y negativos recogidos en el citado documento COI, que son la base del análisis sensorial del aceite de oliva virgen.

Tras la presentación de esta metodología, se ha procedido a realizar varias catas abiertas de diferentes muestras de aceite (4 aceites al día en cada sesión), comentando las impresiones que cada alumno percibía sobre una muestra en concreto, contrastándolas con el resultado obtenido por el profesor, que además procedía a explicar los diferentes atributos positivos y negativos presentes en cada muestra.

Una vez finalizado el curso, se ha pedido de nuevo a los alumnos evaluar los cinco aceites catados antes de su comienzo (Tabla 1) utilizando la misma escala, medios y procedimiento, al objeto de que los valorasen otra vez, según los conocimientos adquiridos y sus percepciones tras estas sesiones formativas e indicasen los que cumplen el tipo “Virgen Extra”.

El análisis de la información obtenida ha permitido identificar el nivel inicial de conocimiento y valoración de la calidad de los aceites por los consumidores y la influencia de la formación “teórico - práctica” en dicha valoración y percepción de su calidad. Para analizar y comparar las respuestas, se han utilizado estadísticos descriptivos de valores medios, frecuencias, coeficientes de variación, así como el test de Kruskal-Wallis para contraste de medias.

Resultados

La Tabla 2, refleja las valoraciones medias asignadas por los consumidores a los cinco aceites considerados en el diseño experimental. En esta tabla se recoge también la variación de dichas valoraciones medias después de participar en las sesiones teóricas y prácticas de análisis sensorial y percepción de las cualidades diferenciales de los aceites de oliva.

Tabla 2: Valoración media de la calidad de los aceites de oliva “cata ciega” considerados en el experimento “sin” y “con” formación									
Nº	Valoración media								
	Tipo de aceite	Sin formación	Coef Var. %	Dif. Media (*)	Con formación	Dif. Media	Coef. Var. %	Variación absoluta	% Variación
1	Virgen Extra “Bueno”	6,67	21	a	8,47	a	19	+ 1,80	27,00
2	Virgen Extra “Muy justo”	5,15	46	c	6,12	b	26	+ 0,97	19,00
3	Virgen	5,65	55	bc	5,34	c	28	- 0,31	-5,50
4	Lampante 1	4,58	34	c	2,14	d	23	- 2,44	-53,30
5	Lampante 2	3,13	26	d	2,09	d	16	- 1,04	-33,22

(*) Letras distintas implican significación de diferencias entre aceites.
Fuente: Elaboración propia.

Del examen de las valoraciones medias asignadas por los consumidores granadinos a las cinco muestras de aceites antes de iniciar la formación, se puede deducir que la percepción sensorial de su calidad global no se corresponde con su calidad objetiva en el caso de los aceites Virgen Extra (AOVE) “Muy justo” y el “Virgen” (AOV) (Ver Tabla 2). En efecto, la ordenación de las valoraciones medias de los aceites que cataron, así lo pone de manifiesto (Ver Figura 1). En estos dos tipos de aceite, los consumidores resultan ser malos perceptores de la calidad, al situar el AOV antes del AOVE “Muy justo” (Ver Figura 1).

Los resultados anteriores coinciden con los obtenidos por Navarro et al., (2010) que a través de “cata ciega” y ordenación de tres tipos de aceite en las provincias de Córdoba, Jaén y Cádiz, mostraron cómo los consumidores prefieren el Aceite de Oliva Virgen sobre el Aceite de Oliva Virgen Extra y el Aceite de Oliva.

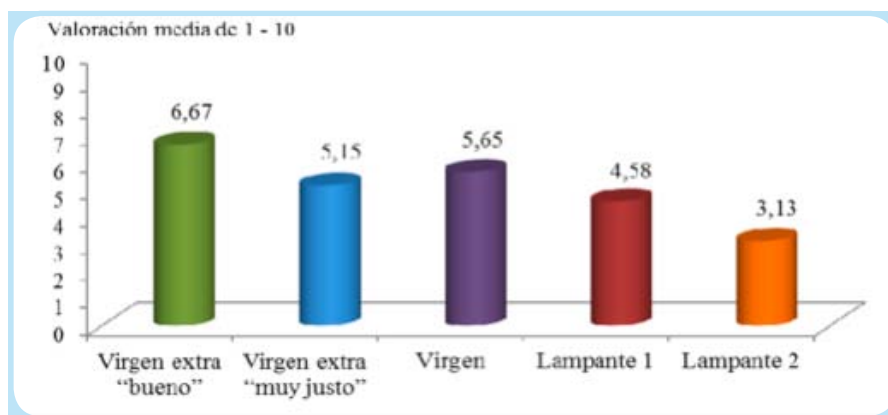


Figura 1: Valoraciones medias de la calidad de los aceites “cata ciega” antes de la formación
Fuente: Elaboración propia

El Aceite de Oliva Virgen (AOV) ha sido en promedio mejor valorado que el aceite de Oliva Virgen Extra “Muy justo”, siendo las valoraciones medias de 5,65 y 5,15, respectivamente. Además, el aceite lampante 1 ha obtenido una valoración media muy próxima a los anteriores de 4,58. Destacar, asimismo, los mayores coeficientes de variación de las valoraciones obtenidas de estas tres categorías de aceite (Ver Tabla 2, columna 4). Lo anterior, es un indicio más de la confusión que existe entre los consumidores sobre la calidad de los aceites que consumen. Dicha confusión es debida a los ligeros defectos presentes en estos tipos de aceite frecuentemente encontrados en el mercado y que son habitualmente poco apreciables por los consumidores.

El Aceite de Oliva Virgen Extra “Bueno”, a pesar que es un AOVE de calidad objetivo superior, y cuyas cualidades sensoriales son fácilmente apreciables por los consumidores, ha obtenido una valoración media inferior a 7 en una escala de 10 puntos. Por otra parte, el aceite de oliva lampante 2 ha obtenido, acertadamente, la menor valoración media de 3,13 debido a su calidad inferior percibida por los consumidores. Los coeficientes de variación de las valoraciones de estos dos aceites de cualidades extremas, son inferiores a los anteriores, lo que indica una mayor homogeneidad en la percepción de sus cualidades durante las catas de los consumidores.

Para determinar qué valoraciones medias de los aceites son significativamente diferentes de otras, y dada la no normalidad de la escala de valoración, se ha aplicado conjuntamente y por pares, el test no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los aceites con las mismas letras implican tipos homogéneos en su calidad ($P > 0,05$) según la percepción sensorial y la valoración media de los consumidores. Letras distintas implican, lógicamente, significación de diferencia entre las valoraciones medias de los aceites correspondientes, y por tanto diferencias en su calidad percibida ($P < 0,05$).

De los resultados de dicho test (Columna 5 de la Tabla 2), puede concluirse que los consumidores logran distinguir claramente, en esta fase inicial, tres grupos de aceites que son diferentes entre sí ($K.W = 104,035$; $p < 0,000$). Además del aceite mejor valorado (Virgen Extra “Bueno”) y el peor valorado (Lampante 2) que forman los dos grupos extremos, los tres aceites restantes (Virgen Extra “Muy justo”, Virgen y lampante 1) forman el grupo intermedio,

no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre sí. Lo anterior se refleja, según el test de diferencia de las valoraciones medias, en un solape en la parte central de la columna y dos grupos diferenciados en ambos extremos. Esto confirma de nuevo la confusión de los consumidores en la percepción inicial de las cualidades diferenciales de estos tres tipos de aceite, considerados como similares en cuanto a su calidad global percibida.

Esta valoración de la calidad sensorial de los aceites ha sido alterada y claramente corregida, tras recibir la formación teórica y práctica, coincidiendo ordinalmente las cualidades objetivas de estos aceites con las realizadas por los consumidores (Tabla 2, Figura 2). Además, dichos consumidores han percibido y valorado mejor y más correctamente las cualidades de todos los aceites, particularmente en los aceites mejor y peor valorados inicialmente. En este sentido, Calatrava y Sayadi, (2006), mediante un ejercicio de análisis conjunto de atributos determinantes de la compra del aceite de oliva (Calidad, Tipo de Envase y Precio), muestran asimismo la influencia de la información en la función de utilidad de los consumidores hacia dichos atributos. Concretamente, concluyen que tanto

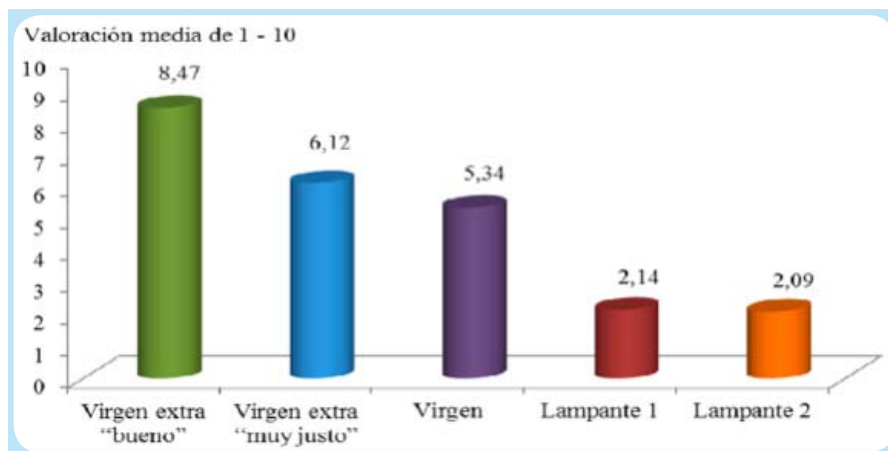


Figura 2: Valoraciones medias de la calidad de los aceites "cata ciega" después de la formación
Fuente: Elaboración propia

la importancia relativa del atributo “Calidad del aceite” como las utilidades parciales y la preferencia de los consumidores por los niveles de calidad “Ecológica” y “Virgen Extra” han sido mayores tras suministrar y explicar la información sobre dichas categorías de aceite.

Destacar la subida de las valoraciones medias de las cualidades del aceite de oliva Virgen Extra “Bueno”, con un promedio de 8,47 siendo la mejoría de 1.80 (27%), así como la reducción casi a la mitad de la valoración media de los aceites lampantes catados y sus correspondientes coeficientes de variación. Lo anterior indica mayor percepción de sus cualidades y más unanimidad en los juicios emitidos sobre su calidad global por parte de los consumidores. Resulta sorprendente que las variaciones en las valoraciones medias en la categoría Virgen Extra “Muy justo” y Virgen, han sido las menores, sobre todo el segundo, aunque en el sentido correcto. Lo anterior puede reflejar la poca claridad de estas dos categorías y la dificultad aún persistente en los consumidores, incluso tras la formación, de detectar claramente los aspectos positivos y negativos de estos aceites.

De los resultados del test de Kruskal-Wallis, puede concluirse que las valoraciones asignadas a los diferentes aceites tras recibir la formación correspondiente, presentan diferencias significativas entre ellas ($K.W=126,37$; $p<0,000$). La formación adquirida ha permitido a los consumidores percibir las cualidades diferenciales de cuatro grupos de aceites estadísticamente distintos. Los tres primeros, significativamente diferentes entre sí, están formados por los tres aceites Vírgenes, siendo el primero el Aceite Virgen Extra “Bueno”, el segundo representado por el Aceite Virgen “Muy justo” y por último el aceite Virgen. El cuarto grupo está formado por los dos aceites lampantes que son los menos valorados por los consumidores en ambas sesiones.

Por otra parte, con el objetivo de comprobar el grado de conocimientos de las cualidades del aceite de oliva Virgen Extra, se ha pedido a los consumidores tras la realización de la cata y después de evaluar el aceite, que indiquen si es Virgen Extra o no, según sus conocimientos y percepciones generales. Este ejercicio ha sido realizado también antes del inicio del curso y después de recibir la formación correspondiente. En la

Tabla 3, se incluye el porcentaje de respuestas afirmativas en cada uno de los aceites considerados en el experimento.

Tabla 3: Porcentaje de consumidores que clasifican los aceites en “Virgen Extra” “sin” y “con” formación				
Nº	% Si “Es Aceite Virgen Extra”			
	Tipo de aceite	Sin formación (%)	Con formación (%)	Variación (%)
1	Virgen Extra “Bueno”	64	92	+ 44
2	Virgen Extra “Muy justo”	57	64	+ 12
3	Virgen	42	28	- 33
4	Lampante 1	14	0	- 100
5	Lampante 2	7	0	- 100
Fuente: Elaboración propia				

Se puede apreciar cómo en la fase inicial el 42% de los encuestados se ha equivocado en clasificar el aceite Virgen como Virgen Extra. Solamente el 64% y algo más del 50% de los consumidores ha acertado en clasificar los aceites de oliva Virgen Extra “Bueno” y “Muy justo” en la categoría Virgen Extra. Asimismo, un porcentaje menor ha declarado que los aceites lampantes cumplen dicha categoría (Ver Tabla 3). Lo anterior confirma de nuevo, la poca percepción de los defectos del aceite Virgen y Virgen Extra “Muy justo” por parte de un grupo considerable de consumidores.

La formación ha permitido que los consumidores perciban mejor y clasifiquen más correctamente los aceites según su categoría. Casi todos los consumidores (92%) han confirmado, en el segundo ejercicio, que el aceite Virgen Extra “Bueno” es de esta categoría. En este caso, la formación ha permitido que un 44% de los consumidores perciba mejor las cualidades peculiares de dicho aceite y por tanto lo clasifique más correctamente. Asimismo, la dificultad de detectar los aspectos negativos en el resto de los aceites ha sido reducida debido a la formación impartida, ya que porcentajes considerables de consumidores han clasificado más correctamente los tipos de aceite correspondientes, confirmando negativamente su pertenencia a la categoría

Virgen Extra. Cabe destacar también cómo el 28% de los consumidores aún no logran identificar correctamente el aceite de oliva Virgen equivocándose en confirmar, incluso después de la formación, que es Virgen Extra y que la mejora en la clasificación del Aceite de Oliva Virgen Extra “Muy justo” ha sido solamente del 12%.

Conclusiones

Este trabajo pone en evidencia la escasa capacitación sensorial (en cata ciega) de los consumidores, a la hora de poder identificar los atributos positivos y, al contrario, los defectos que puedan hallar en los aceites de oliva. Lo anterior es un claro factor limitante de las ventas del aceite Virgen Extra y la pérdida del valor añadido por parte del sector productor. Las cualidades poco claras de algunas categorías comerciales existentes en el mercado, generan grandes confusiones en la cadena de valor y son fácilmente aprovechadas por las comercializadoras para maximizar sus beneficios. En este contexto, el reto del sector no es solo aumentar aún más su extraordinaria calidad, garantizando al consumidor un excelente producto con grandes posibilidades gastronómicas y saludables, sino que éste sea reconocido por el consumidor.

En este estudio, la formación y el conocimiento han permitido que los consumidores valoren mejor y más correctamente los diferentes aceites considerados en el experimento. Por ello, las acciones en el sector olivarero andaluz, tanto de investigación como de modernización de estructuras productivas, así como de comercialización y promoción de los aceites de alta calidad, deberían ir necesariamente acompañadas por iniciativas de formación, diferenciada y adaptada a cada segmento de consumidores, en la calidad sensorial y los atributos de valor de los mejores aceites. En este sentido, la exploración y el análisis de los variables más determinantes del conocimiento y percepción de la calidad sensorial de los aceites, puede ser una vía para incrementar su calidad percibida por parte de los consumidores y alcanzar nuevos segmentos en el mercado. Dichas iniciativas formativas servirían también para estimular el consumo y fortalecer la imagen del aceite de oliva Virgen Extra como un producto de calidad excelente y dietéticamente saludable. Son asimismo una medida de apoyo a una parte

importante del olivar andaluz, el marginal y tradicional, de difícil reconversión, y cuya única baza de supervivencia es la apuesta por la calidad y la valoración de sus aceites.

La nueva reforma de la PAC, las estrategias de desarrollo rural actualmente vigente, así como la Ley de olivar de Andalucía, pueden aprovecharse para diseñar y articular dichas acciones formativas, así como otras para la mejora de la información, la visibilidad y la comunicación para que el consumidor sea capaz de distinguir las características específicas y diferenciales de las diferentes categorías de aceites de oliva.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo financiero recibido de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía a través del Proyecto de Excelencia P11-AGR-7431.

Bibliografía

Arteaga, M. (2016). La falta de información lleva al consumidor a optar por aceites de oliva de baja calidad, *Oleo*, 162, pp. 30 - 31.

Blackwell, R.; Miniard, P. y Engel, P. (2002). Comportamiento del consumidor. 9th edition, Ruiz A. G. y Martínez, M.R. (eds). pp. 67 - 281.

Calatrava, J. y Sayadi, S. (2006). Efectos de la información sobre las preferencias de los consumidores: una aplicación del Análisis Conjunto y el Experimento de Elección a los aceites de oliva. V Master Internacional sobre Olivicultura y Elaiotecnía, Córdoba (España). pp. 26.

Mili, S. y Rodríguez-Zúñiga, M. (2005). El sector de aceite de oliva español. Transformaciones estructurales recientes y estrategias empresariales, en Mili, S. y Gatti, S. (eds), *Mercados agroalimentarios y globalización. Perspectivas para las producciones mediterráneas*. Editorial CSIC, Madrid. pp. 93 - 107.

Navarro García, L.; Ruiz Avilés, P.; Jiménez Herrera, B.; Barea, F.; Penco

Valenzuela, J.M. y Vázquez Cobo, A. (2010). La formación de los consumidores en la percepción de la calidad de los aceites de oliva. Reflexiones y estrategias para la valorización de los aceites de oliva virgen extra con DOP andaluces, *Revista de Estudios Empresariales*, 1. pp. 144 - 165.

Parras, M. (2002). El comportamiento del consumidor y la demanda de aceites vegetales en España: Oliva virgen versus oliva/girasol, *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 192. pp. 161 - 193.

Ruiz Avilés, P.; Navarro, L.; Barea, F. y Vázquez, A. (2007a). La calidad de las Denominaciones de Origen en los aceites de oliva andaluces, *Distribución y Consumo*, 42. pp. 42 - 50.

Ruiz Avilés, P.; Navarro, L.; Vázquez, A. y Calero, R. (2007b). Las DOP de aceite de oliva andaluzas. Estrategias de I+D para el reconocimiento de su calidad, *Oleo*. pp. 10 - 20.

Sanz Cañada, J.; García Brenes, M. D. y Barneo Alcántara, M. (2015). Value chain and typicity analysis in Jaén Mountain olive oil, Spain, *New Medit*, 14(3). pp. 50 - 60

Sayadi, S. y Parra-López, C., (2015). Aceite de oliva y signos de calidad: retos y estrategias de producción y marketing, *Oleo*, 161. pp. 48 - 49.

Torres, F.; Murgado, E.M.; Vega, M. y Gutiérrez, M. (2010). Efectos del envase en la percepción de calidad de los aceites de oliva en un contexto de prueba, *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, 1. pp.129 - 143.

Vega, M.; Parras, M.; Torres, F. y Murgado, E. (2011). Los factores impulsores del consumo de alimentos ecológicos en España: El caso del aceite de oliva, *Interciencia*, 36(3). pp. 178 - 184.

Historia y evolucion de la PAC

Unidad de Ayudas PAC.
Caja Rural Granada.

Introducción

La Política Agraria Común (PAC), una de las más importantes dentro de la Unión Europea, nace con el objetivo de prestar apoyo económico al sector agrícola impulsando el incremento de la calidad y productividad que exige el mercado actual y animando a buscar nuevas oportunidades de desarrollo a un sector tan amplio e importante como el agrícola.

Estas ayudas pretenden garantizar al consumidor alimentos a precios razonables y seguros y mejorar las condiciones sanitarias de los animales y su bienestar.

Se pretende que todo esto sea posible asegurando la protección del medio ambiente y procurando una mejora en el nivel de vida de la población agrícola.

Es de vital importancia el papel del agricultor al que se le exige cada vez más un alto nivel de conocimientos y capacidades en materia medioambiental, gestión del suelo, conocimientos zoonosanitarios y de bienestar animal.

La función de esta política agraria no solo se limita a la producción de alimentos sino que también contribuye a la supervivencia del campo y a su desarrollo sostenible.

En sus más de cuatro décadas de existencia, la PAC ha experimentado varias reformas debido en gran parte al incremento excesivo de la producción que generaba excedentes que el mercado no podía absorber.

En 1986, se incorporan a la Unión, España y Portugal, generando un nuevo y mayor aumento de la producción de frutas y hortalizas, vino y aceite de oliva.

La reforma más importante se produce en 1.992, en la que se sustituía el sistema de protección vía precios a los agricultores, que favorecía el aumento de la producción y la acumulación de excedentes, por un sistema de ayudas directas al agricultor, desligadas de la producción, lo cual provocó una mejora considerable de mercado y disminución de stocks, beneficiando a los consumidores.

En 1.993, se aplica la reforma a determinados cultivos herbáceos (cereales, oleaginosas y proteaginosas), a la carne de vacuno, ovino y caprino y al cultivo del tabaco. Estas ayudas no se calculaban en función de la producción sino de la superficie.

Respecto a la ganadería, se aplicó una reducción significativa de las ayudas, que en el caso de las primas bovinas, se supeditaba a una carga ganadera establecida con vistas a favorecer la ganadería extensiva.

Se establecieron medidas de acompañamiento destinadas a la aplicación de técnicas más respetuosas con el medio ambiente y la repoblación forestal de las parcelas agrícolas.

En la década de los 90, se producen diversas crisis de salubridad alimentaria, (enfermedad de las vacas locas, aceite de oliva contaminado, dioxinas en los piensos animales), por lo que la protección de los consumidores se convierte en un apartado cada vez más importante de la PAC.

No es hasta el año 2.000, que se incluye el concepto de “zona desfavorecida” y “pagos agroambientales”.

Con el fin de hacer frente a las perspectivas de mercados agrícolas, en la Unión Europea para el periodo 2.003-2.010 se aprobó una reforma que da un giro absoluto. La nueva PAC se centra en el consumidor dejando que los agricultores produzcan lo que demande el mercado, sin perder el derecho

a la percepción de las ayudas. Así la mayor parte de estas adoptan el modelo denominado “ayudas desacopladas”. Sin embargo, los Estados miembros, a fin de impedir el abandono de determinadas producciones, pudieron optar por conservar una vinculación limitada a la producción (desacoplamiento parcial). Nace así el que conocemos como “Pago Único por explotación”, vinculado al respeto del medio ambiente, la seguridad alimentaria y el bienestar animal, y que fue implantado por España a partir de 2.006.

En el periodo 2.008-2.009, se consolida lo que conocemos como el “Chequeo Médico de la PAC”, por el que la mayoría de las ayudas acopladas se dejan a decisión de los Estados miembros.

La última reforma de la PAC abarca el periodo 2.015-2.020, en el que nos encontramos inmersos.

La PAC evoluciona en función de la demanda, estando las ayudas orientadas a una producción sostenible, en la que priman las buenas prácticas agrarias y medioambientales. Los agricultores ya no obtienen las ayudas simplemente por producir alimentos sino que se tiene en cuenta a consumidores y contribuyentes dejando libertad para producir lo que necesita el mercado. Antes, cuanto más se producía más subvenciones se percibían y con el nuevo sistema los agricultores siguen recibiendo ayudas directas para mantener la estabilidad de sus ingresos.

La reforma iniciada en 2.015, introdujo como objetivo que las ayudas fueran destinadas a los agricultores y ganaderos que ejercieran la actividad agraria e introdujo las Figuras de:

- **Agricultor activo.** Al menos el 20 % de los ingresos agrarios, salvo las ayudas directas, deben proceder de la actividad agraria o ganadera.
- **Actividad agraria o ganadera.** Producción, cría o cultivo de productos agrarios.

Para recibir la ayuda de “Pago Verde o Greening” (complementaria al Pago Básico), se deberá continuar con el cumplimiento de determinados

requisitos a nivel de explotación. Podrán beneficiarse todos los productores de olivar, almendros o viñedo, y los que cuenten con superficies superiores a 10 hectáreas de tierra de labor que diversifiquen cultivos, mantengan pastos o cultiven Superficies de Interés Ecológico (SIE) en un porcentaje determinado.

Desde Caja Rural Granada, se continúa recomendando a los agricultores y ganaderos que confíen su Solicitud Única a Entidades reconocidas por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Caja Rural Granada cuenta con una dilatada experiencia de más de 20 años en la gestión de ayudas PAC y con un equipo de técnicos cualificados que realizan una labor de seguimiento y se encargan de gestionar, a lo largo de todo el año, las posibles incidencias y reclamaciones que pudieran surgir de la campaña en curso o cualquiera de las anteriores.

La novedad más relevante desde la campaña 2.016 fue la inclusión de las Alegaciones al SIGPAC en la misma Solicitud Única (anteriormente, se realizaban a través de las Oficinas Comarcales Agrarias). Una vez presentadas, solicitando los cambios pertinentes al SIGPAC, la Administración remitirá a los solicitantes un Trámite de Subsanación y Mejora para aportar la documentación preceptiva en cada caso (cambio de uso, sistema de explotación, etc).

Caja Rural Granada es la entidad financiera colaboradora de la Junta de Andalucía, líder en la provincia de Granada, con más de 9.700 solicitudes PAC tramitadas directamente y más de 750 cesiones de derechos de Pago Básico gestionadas en la campaña 2.017.

Reforma de la PAC

AYUDAS ASOCIADAS

Existe una ayuda para los productores de determinados sectores que afronten dificultades.
Si perteneces a alguno de ellos, **INFÓRMATE**

G

GANADERÍA

VACAS NODRIZAS
VACUNO DE CEBO
VACUNO DE LECHE
OVINO
CAPRINO

También habrá ayuda para
los ganaderos con derechos
especiales sin superficie
admisible

AGRICULTUR

ARROZ
FRUTOS DE CÁSCARA
LEGUMBRES DE CALIDAD
REMOLACHA AZUCARERA
TOMATE PARA INDUSTRIA
ALGODÓN
CULTIVOS PROTEICOS
(para alimentación animal)

A

Consulta en tu OCA más cercana, en tu Delegación Territorial
o en Internet <http://andaluciapac.es>



Reforma de la PAC

NUEVAS AYUDAS DIRECTAS

1

EN 2015 EMPIEZA UNA NUEVA PAC

2

EL PAGO ÚNICO DESAPARECE
Y SE SUSTITUYE POR UN PAGO BÁSICO Y OTRAS
AYUDAS.
EN 2015 SE ASIGNAN NUEVOS DERECHOS QUE
TIENES QUE SOLICITAR

3

LOS NUEVOS DERECHOS ESTÁN
ASOCIADOS A UNA
REGIÓN.
LOS DE UNA REGIÓN SOLO SE
PUEDEN ACTIVAR EN ESA REGIÓN

4

UNA PARTE DEL PAGO UNICO ANTIGUO
SE COBRARÁ POR CUMPLIR PRÁCTICAS
BENEFICIOSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE
Y EL CLIMA (PAGO VERDE)

5

ADEMÁS HAY AYUDAS PARA JÓVENES AGRICULTORES
Y AYUDAS ASOCIADAS PARA
ALGUNOS SECTORES CON DIFICULTADES

Consulta en tu OCA más cercana, en tu Delegación Territorial
o en Internet <http://andaluciapac.es>



Reforma de la PAC

PAGO VERDE

A partir de 2015 puedes recibir el llamado “PAGO VERDE” por realizar prácticas beneficiosas para el medio ambiente y el clima

Para cobrarlo tienes que respetar las siguientes prácticas:

1. DIVERSIFICACIÓN de cultivos
2. MANTENIMIENTO DE PASTOS PERMANENTES a nivel nacional
3. MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE INTERÉS ECOLÓGICO: barbechos, cultivos que fijen nitrógeno, superficies forestadas y agrosilvícolas

Además cumples los requisitos del pago verde si:

- ✓ Tienes MENOS DE 10 HA,
- ✓ Tu producción es ECOLÓGICA,
- ✓ Tus cultivos son LEÑOSOS o
- ✓ En una parte importante de tu explotación se cultiva ARROZ, se dedica a BARBECHO y/o tiene PASTOS (PERMANENTES O NO)

Consulta en tu OCA más cercana, en tu Delegación Territorial
o en Internet <http://andaluciapac.es>



ÍNDICE de PUBLICACIÓN

JORNADAS 2015

Poda de formación en vaso Pérez Mohedano, Daniel	55
Técnicas de Biofumigación para el control de la Verticilosis Saavedra Saavedra, M ^a Milagros	63
<i>Xylella fastidiosa</i>: ¿una nueva plaga del olivar? Trapero, Antonio	75
La aventura del aceite de oliva envasado, estrategia de comercialización en un mercado complejo Ruiz Bellón, Manuel	103

2015

JORNADAS
DE OLIVAR 2014 / 2016
(Situación Olivicultura Actual)

Poda de formación en vaso del olivar

Daniel Pérez Mohedano.

Ingeniero Agrónomo. Técnico Especialista Titular.
IFAPA “Alameda del Obispo”.
Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Introducción

Al igual que ocurre con las especies arbóreas frutales, las intervenciones de poda de los primeros años, van a ir encaminadas hacia la obtención de una estructura que constituya el almacén del árbol, y que éste sea capaz de soportar de la mejor manera posible tanto los órganos vegetativos como las cosechas, durante el mayor número de años posible.

Es importante conseguir ese almacén lo antes posible, para acortar el periodo improductivo y no mecanizable de la plantación. Realizando el menor número de intervenciones posibles vamos a acelerar este crecimiento, al dejar crecer gran cantidad de copa, generándose gran cantidad de raíz, lo que provoca mucha circulación de savia por el tronco, haciendo que este adquiera mayor grosor. Es clave elegir un sistema de formación que respete en gran medida la tendencia natural del árbol, requiriendo muy pocas intervenciones para conseguir el almacén robusto.

El sistema que más respeta la tendencia natural del árbol y por lo tanto el que menos intervenciones requiere, es el de vaso libre. Va a ser pues, este, el sistema elegido ya que va a permitir una rápida formación del almacén, a bajo coste por las escasas intervenciones y permitiendo cosechas nada despreciables durante el proceso de formación.

La poda de formación abarca el periodo que va desde que se realiza la plantación, hasta que esta alcanza el volumen adaptado al medio produc-

tivo, realizándose de forma progresiva en esos últimos años más cortes propios de la poda de mantenimiento de la producción, sobre todo una vez que ya se ha quedado definido el armazón del olivo.

1º año de plantación

El material vegetal de partida debe ser proveniente de una estaquilla semileñosa enraizada y con aproximadamente un año de edad. Se debe superar en algo el metro de altura y debe tener el menor número de brotaciones laterales posibles (ver Fotografía 1). La raíz debe estar en su cepellón para poder realizar el trasplante a raíz vestida. El vivero debe garantizar la autenticidad varietal y la sanidad.



Fotografía 1.Olivo de 1 año procedente de vivero, sin brotaciones debajo del metro

En el momento de la plantación ya se debe dejar definido cual va a ser la altura de tronco que vamos a querer en el olivo. Una vez plantado el olivo, hay que colocar el tutor de forma inmediata para que la guía central se mantenga vertical y fluya por ella la mayor cantidad posible, ya que es

conocido que la savia circula con mayor facilidad cuanto más vertical es una rama.

Para definir la altura de tronco elegida, vamos a colocar la atadura superior a una altura de 1 a 1,2 metros, considerando a partir de este momento a esa atadura como la referencia (*atadura de la cruz*) a partir de la cual no vamos a intervenir con ningún tipo de corte en un periodo aproximado de tres años (ver Fotografía 2). Por debajo de la misma vamos a cortar todas las brotaciones laterales existentes tratando de realizar el corte sin dejar tocón y respetando las hojas que parten directamente del tronco. En el caso de partir de una planta con gran cantidad de brotaciones por debajo del metro de altura, éstas se eliminarían progresivamente en dos intervenciones.



Fotografía 2. Olivo en primer año de plantación con atadura de la cruz a 1 m (resaltada en blanco) a partir de la cual se permite crecimiento libre

2º y 3º año de plantación

Las intervenciones de poda durante estos tres primeros años deben centrarse única y exclusivamente en los posibles brotes que puedan seguir saliendo en el tronco debajo de la atadura de referencia que se colocó el día que se realizó la plantación. Si esta eliminación de brotaciones laterales la realizamos con una frecuencia de unos tres meses, evitaremos que lignifiquen, pudiendo quitar el brote aún herbáceo con la mano sin realizar corte alguno, lo cual va a favorecer la sanidad del propio tronco.

Debido a que no se poda nada de la copa, el crecimiento de esta y el de raíces es muy alto, lo cual provoca un alto flujo de savia por el tronco engrosando este rápidamente, debiéndose revisar las ataduras para evitar estrangulamientos.

Al final de este periodo se forma una copa redondeada con un buen número de ramas (ver Fotografía 3), que ha generado una amplia raíz y un tronco de buen grosor. Todos estos crecimientos buscados, van a depender de la capacidad del medio productivo donde se encuentra la plantación.



Fotografía 3. Olivo de la variedad Picual en el segundo año de plantación, con crecimiento libre en la copa

Años posteriores

A partir de este momento, comenzaremos las intervenciones en la copa. Aprovechando la composición de ésta con un buen número de ramas y en todas las orientaciones, vamos a ir muy poco a poco y con suaves intervenciones cada año, quitando una o dos ramas cada año, buscando ir favoreciendo las ramas que presenten una inclinación en torno a los 60° y bien distribuidas en el espacio, para al final del proceso obtener tres ramas principales o dos bifurcadas dicotómicamente (ver Figura 1).

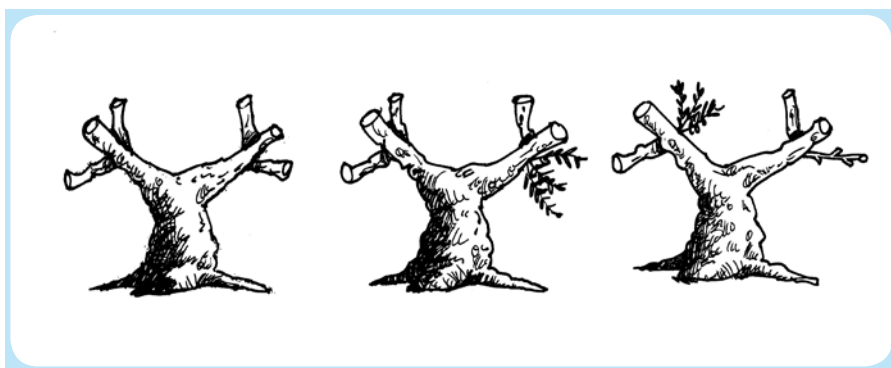


Figura 1. Esquema de la estructura de dos ramas bifurcadas dicotómicamente

El hecho de ir haciendo esta selección de ramas principales de forma pausada tiene como primer beneficio, el rápido desarrollo de la copa al seguir dejando crecer gran número de raíces, así como un buen engrosamiento del tronco. Otra finalidad de estas escasas intervenciones es dejar acompañadas las futuras ramas principales por otras que les van a ayudar a seguir con una buena inclinación.

En las variedades de porte erguido como la Picual, las ramas centrales ayudarán a que las principales no se cierren tanto y se habrán lo suficiente para conseguir los 60°. En el caso de las variedades de porte caído como la Arbequina, las ramas bajas van a tener un papel muy importante estos primeros años, al hacer de soporte a las que tienen encima para que no se inclinen demasiado.

Conforme avanzan los años, la estructura se va quedando cada vez más definida por el buen desarrollo de las ramas que forman el esqueleto. En este momento la poda debe seguir siendo ligera, con podas cada vez más propias de una poda de producción, con el objeto de alcanzar en el menor número de años posible el máximo volumen de copa compatible con el medio en que vegeta la plantación (ver Fotografía 4). Una vez que se considere que el tronco puede mantener la copa por sí mismo se eliminarán los tutores y las ataduras existentes, no permitiendo brotaciones de ningún tipo por debajo de la cruz como se hizo desde un principio.



Fotografía 4. Olivo de la variedad Picual de 12 años de edad con podas ligeras, alcanzando en pocos años el volumen óptimo de copa

Agradecimientos

Este trabajo está dentro del proyecto TRANSFORMA de olivar del IFAPA, cofinanciado en un 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020.

Técnicas de Biofumigación para el control de la Verticilosis

M^a Milagros Saavedra Saavedra.
Centro IFAPA Alameda del Obispo.
Córdoba.

1.- ¿Qué es la verticilosis?

La verticilosis es una enfermedad que afecta a muchas especies vegetales, entre ellas al olivo, y está producida por el hongo de suelo *Verticillium dahliae*. Es de las más peligrosas y difíciles de combatir (Figura 1). De hecho



Figura 1. Parcela de olivar muy afectada por verticilosis, con pérdida de más del 50% de las plantas. La biofumigación en estas circunstancias tan graves posiblemente ya no sería suficientemente eficaz; debería haberse paliado el problema antes de la plantación y en todo caso cuando comenzaron a aparecer los primeros árboles afectados.

no existe ningún método de control eficaz, por lo que se hace necesario ante todo evitar la introducción del hongo en la parcela y, si ya se encuentra afectado el cultivo, manejarlo de forma adecuada. En muchas publicaciones se puede obtener información sobre el hongo que la produce, sobre su ciclo biológico y también sobre las medidas que debe adoptar el agricultor para evitar que el hongo se introduzca en su finca y para eliminar inóculo del suelo.

Esto último, eliminar el hongo del suelo es una tarea prácticamente imposible si lo consideramos en términos de erradicación. Pero sí podemos aspirar a disminuir la cantidad y como consecuencia reducir la presión de enfermedad. Una de las formas de reducir el inóculo del suelo es la biofumigación (Figura 2).



Figura 2. Olivar joven, en el que aparecieron árboles afectados por verticilosis, con cubierta vegetal de *Sinapis alba* subsp. *mairei* sembrado para biofumigar. Mediante una eliminación escrupulosa de ramas y árboles con síntomas de enfermedad, junto a la biofumigación del suelo, fue posible contener la enfermedad y salvar la plantación.

2.- ¿Qué es la biofumigación?

La biofumigación es una técnica agronómica que consiste en la incorporación de materias orgánicas al suelo para que, al descomponerse, produzcan efectos tóxicos contra patógenos de suelo: hongos, nematodos, etc., e incluso malas hierbas. Esto puede hacerse con estiércol por ejemplo. La eficacia de la biofumigación depende de factores ambientales como la humedad, la temperatura o las características del suelo; de la especie vegetal o material orgánico que se emplee; e incluso de las condiciones ambientales en las que se han desarrollado las especies vegetales que se utilizan para biofumigar.

En general es necesario incorporar una cantidad grande de materia orgánica y con frecuencia el coste es elevado debido a los costes del propio material, del transporte hasta la finca y de la distribución del mismo en la parcela afectada. Pero la cobertura vegetal que se produce en el mismo suelo puede también emplearse como material orgánico para hacer la biofumigación, ya que hay especies bastante grandes, capaces de producir la biomasa necesaria para biofumigar el suelo en el mismo lugar donde luego se va a incorporar, sin necesidad de transportarla, y hacerlo en poco tiempo. Por ello pueden cultivarse expresamente para este fin.

3.- Especies cobertura adecuadas para biofumigar

Existen varias especies útiles para biofumigar, y entre ellas destacan por su eficacia y fácil manejo dentro del olivar *Sinapis alba*, *Brassica carinata* y *Brassica napus* (colza), que pertenecen a la familia crucíferas y contienen elevadas concentraciones de glucosinolatos. Los glucosinolatos, cuando se rompen las células y se hidrolizan liberan sustancias tóxicas volátiles, que son capaces de eliminar buena parte del inóculo del hongo *Verticillium dahliae*. Esta liberación es muy rápida, se produce en muy corto espacio de tiempo, por lo que es necesario picar e incorporar inmediatamente los restos vegetales al suelo, a fin de que la liberación de esas sustancias volátiles se produzca dentro del suelo y haga su efecto de control.

4.- *Sinapis alba* como cobertura para biofumigación

En IFAPA se han realizado varios proyectos de I+D para poner a punto técnicas de biofumigación en olivar que fuesen fáciles de ejecutar y económicas.

La especie con la que se han obtenido mejores resultados hasta la fecha, sobre todo por su rusticidad, facilidad de manejo y buena adaptación a las condiciones del olivar es *Sinapis alba* subsp. *mairei*. Se trata de una subespecie de distribución mediterránea que da buenos resultados en suelos profundos fáciles de laborear, como por ejemplo las vegas del Guadalquivir y las campiñas, que son precisamente las zonas más afectadas por el hongo *Verticillium dahliae*. Los ensayos en campo se han realizado con la subespecie *mairei*, cuya semilla es normalmente de color pardo. No tenemos experiencia con la subespecie *alba*, que se siembra para obtener mostaza y que suele tener la semilla de color amarillo.

La descripción y forma de manejo detallada se han publicado en dos documentos disponibles en la plataforma SERVIFAPA de la CAPDER. www.servifapa.es. A continuación exponemos la forma de realizar esta técnica de forma resumida para facilitar esta práctica a los agricultores.

4 a.- Preparación del suelo, elección de la semilla, dosis y momento de siembra en olivar

El suelo debe prepararse desmenuzando los terrones, puesto que la semilla es pequeña, y que no haya zonas compactadas en profundidad o encharcadizas, porque se perjudica mucho el desarrollo de las plántulas (Figura 3). Además debe estar libre de hierba, pues *Sinapis alba* es buena competidora con las hierbas que nacen al mismo tiempo, pero no lo es si ya están instaladas.

La dosis de siembra habitual está en torno a los 9-12 kg/ha, aunque con una buena preparación del suelo puede ser suficiente 7,5 kg/ha.



**Figura 3 y 4. Suelo mullido en profundidad, alisado en superficie o sin alisar.
En ambos casos adecuado para sembrar.**



Figura 5A. Semilla de *Sinapis alba* subsp. *mairei*



Figura 5B. La semilla se mezcla con abono en el momento de realizar la operación para facilitar la distribución sobre el suelo. No mezclar nunca el abono con antelación, pues la semilla puede perder poder germinativo



Figura 5C. Siembra con abonadora convencional cuando no se dispone de sembradora de precisión. No es necesario enterrarla, pues por debajo de 2 cm se reduce enormemente la emergencia de las plántulas.

La siembra debe hacerse muy temprano, en otoño, preferiblemente en los meses de septiembre u octubre, incluso en seco si fuera necesario. Esta operación, salvo que se disponga de sembradora de precisión, puede realizarse con una abonadora convencional, mezclando con la semilla un abono de similar granulometría (Figura 5). El adelanto de la siembra nos permitirá adelantar bastante la incorporación y reducir la competencia de la planta viva con el olivo.

4 b.- Abonado

La especie *Sinapis alba* subsp. *mairei* es exigente en nitrógeno (N) y azufre (S). Aún no se puede hacer una recomendación precisa, pero se estiman en torno a 80 Ud de nitrógeno, por ejemplo en forma de compuestos que contengan azufre, como sulfato amónico o nitrosulfato amónico. El azufre es imprescindible para formar los glucosinolatos. En suelos más pobres será necesario además incorporar otros nutrientes como P y K, en función de la fertilidad. Es importante asegurar el desarrollo de las plántulas aportando al menos un tercio del abonado en fondo.

4 c.- Siega e incorporación al suelo: BIOFUMIGACIÓN

Se realiza cuando el desarrollo de la planta está avanzado. En el caso del olivar suele ejecutarse al inicio de la floración o en plena floración, cuando las condiciones del suelo lo permitan, pues hay que segar, picar e incorporar inmediatamente, y tanto con suelo muy húmedo como muy seco es difícil (Figura 6). Por ello es importante que se haya realizado antes de la siembra una labor profunda, ya que facilita no solo el desarrollo, sino también la incorporación.



Figura 6. Forma de realizar la biofumigación con una cubierta de *Sinapis alba* subsp. *mairei*. Una vez alcanzada la floración se pica o desbroza y se incorpora inmediatamente al suelo.

Ante la falta de aperos específicos que pudieran segar, picar e incorporar los restos, el agricultor puede hacer esta operación con los aperos que se suelen encontrar en las fincas de olivar, con una desbrozadora que deje los restos lo más finos posible y a continuación enterrarlos con una grada de discos (Figura 7).



Figura 7. Enterrado de *Sinapis alba* con la grada inmediatamente después de desbrozar.

4 d. Otros aspectos a tener en cuenta

Sinapis alba es una planta rústica, pero muy sensible al encharcamiento temporal, como muchas otras crucíferas (Figura 8). También puede verse afectada por conejos, liebres, pájaros, orugas, pulguilla, pulgones, etc. Aunque no se han presentado hasta el momento problemas graves por estas plagas, es importante favorecer el desarrollo inicial, realizando adecuadamente la preparación del suelo, la siembra temprana y el abonado.



Figura 8. Pérdida de la cubierta de crucíferas debido al encharcamiento temporal por exceso de lluvias.

5.- Bibliografía

Arquero, O.; Serrano, N.; Blanco, M.A.; Cobo, C.; Jiménez, R.; Landa, B.; León, L.; López, J.; Mercado, J.; Navas, J.A.; Ruiz, M.; Saavedra, M.
Recomendaciones para el control de la Verticilosis del olivo.
Informe Técnico. Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca; 2010. España. 10 pp.

Saavedra M. y Alcántara C.
Qué puede hacer el agricultor frente a al Verticilosis en olivar.
Colección Transferencia - Servifapa; 1-38; Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca; España; 2010

Alcántara C, Pujadas-Salvá A. and Saavedra M.
Management of brassica cover crops by mowing for soil and water conservation in Southern Spain.
Agricultural Water Management. 2011. N° 98: 1071-1080.

Alcántara C, Pujadas-Salvá A. and Saavedra M.
Management of *Sinapis alba* subsp. *mairei* winter cover crops residues for summer weeds control in Southern Spain.
Crop Protection 2011. 30, 1239-1244.

Saavedra, M., Castillo, F., Pérez-Melgares, J.D., Hidalgo, J.C., Alcántara, C.
Características de *Sinapis alba* subsp. *mairei* como Cubierta vegetal.
Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2015. 1-27 p. - (Protección de Cultivos).

Saavedra M., Pedraza V. y Alcántara C.
Implantación y Manejo de *Sinapis alba* subsp. *mairei* para Cubierta Vegetal y Biofumigación.
Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2016. 1-21p. (Protección de Cultivos).

Saavedra M, Pedraza V. y Alcántara C.
Biofumigación con cubierta vegetal de *Sinapis alba* subsp. *mairei*. REF. Vida Rural nº 426, 66-76. 2017.

Obregón-Cano S., Haro-Bravo M.I., Bejarano-Alcázar J., Saavedra-Saavedra M., del Río-Celestino M. y Haro-Bailón A. 2008. Potential of mediterranean cruciferae plant species for biofumigation. VI Symposium Internacional de la Fresa. Huelva (3-7 marzo 2008).

Obregón S., Bejarano J., Saavedra M. y De Haro A. 2008. Cruciferae plant species for Biofumigation in Mediterranean conditions. Looking for variability in glucosinolates. 5th ISHS International Symposium on Brassicas and the 16th Crucifer Genetics Workshop. P. 172. Lillehammer- Norway, 8-12- Sep). Comunicación

De Haro A., Saavedra M., Bejarano J. y Obregón S. 2013. Variabilidad cualitativa y cuantitativa del contenido en glucosinolatos en especies de crucíferas de interés para biofumigación del olivar. XVI Symposium científico-técnico del aceite de Oliva. Jaén, 8-11, Mayo. OLI-40. 10 pp.

Castillo F., Saavedra M., Pérez-Melgares JD., Martínez-Quesada F., Alcántara C., Cirujeda A., Obregón S. y De Haro. 2013. Aspectos agronómicos de crucíferas autóctonas para su uso como cobertura vegetal y biofumigación (poster). Día de la Conservación del Suelo. Univ. De Córdoba. 9 julio 2013.

Castillo-Llanque F. Saavedra M., Pérez JD. Obregón S y De Haro-Bailón A. 2014. Análisis del contenido de glucosinolatos en especies de crucíferas para su uso como biofumigantes de patógenos de suelo. IV Jornadas del Grupo de Olivicultura de la SECH Baeza, 25-26 septiembre 2014. Póster.

Alcántara C. y Saavedra M. 2007. Investigaciones sobre cubiertas vegetales y verticilosis (I). Asaja Córdoba. Octubre 2007, 24-25.

Alcántara C. y Saavedra M. Investigaciones sobre cubiertas vegetales y verticilosis (II). Asaja Córdoba. Noviembre 2007, 26-27.

***Xylella fastidiosa*: ¿una nueva plaga del olivar?**

Antonio Trapero Casas.
Departamento de Agronomía.
Universidad de Córdoba.

1. Introducción

En los tres últimos años, la bacteria *Xylella fastidiosa* se ha convertido en el fitopatógeno más nombrado y temido en los medios de comunicación de Europa. La desafortunada utilización de calificativos como “ébola”, “peste” o “filoxera” del olivar en algunos medios ha contribuido a aumentar extraordinariamente la preocupación en los sectores potencialmente vulnerables, que incluyen, además del olivar, numerosos cultivos y especies forestales y ornamentales de la cuenca mediterránea.

La alerta fitosanitaria se inició en octubre de 2013 con la identificación de un grave síndrome de decaimiento rápido del olivo (Complesso del Dissecamento Rapido dell’Olivo, CoDiRO), asociado con esta bacteria en la península de Salento del sureste de Italia, que estaba ocasionando una gran mortalidad de olivos. Cuando se denunció este brote se hablaba de 8.000 ha de olivar afectado (aprox. 1 millón de olivos). Este brote suponía la primera introducción de esta bacteria fuera del continente americano, con la excepción de la isla de Taiwán donde ya estaba establecida desde 1990, además de la primera descripción de una enfermedad en olivo causada por esta bacteria (Fig. 1). Tras la denuncia del brote de Italia y la intensificación de las labores de detección, se han realizado nuevas identificaciones de esta especie bacteriana en Europa, incluyendo Francia (isla de Córcega y costa azul), Holanda, Alemania, Suiza y recientemente en España (islas Baleares) (Fig. 2, 3). Al tratarse de una bacteria de cuarentena, el protocolo de actuación incluye la erradicación de todos los focos detectados. Dicha erradicación es de fácil aplicación cuando

se trata de plantas individuales o focos aislados, pero si el brote está extendido, como ha ocurrido en el foco de Italia y parece ocurrir en los casos de Córcega y Baleares, la erradicación resulta mucho más compleja o imposible.

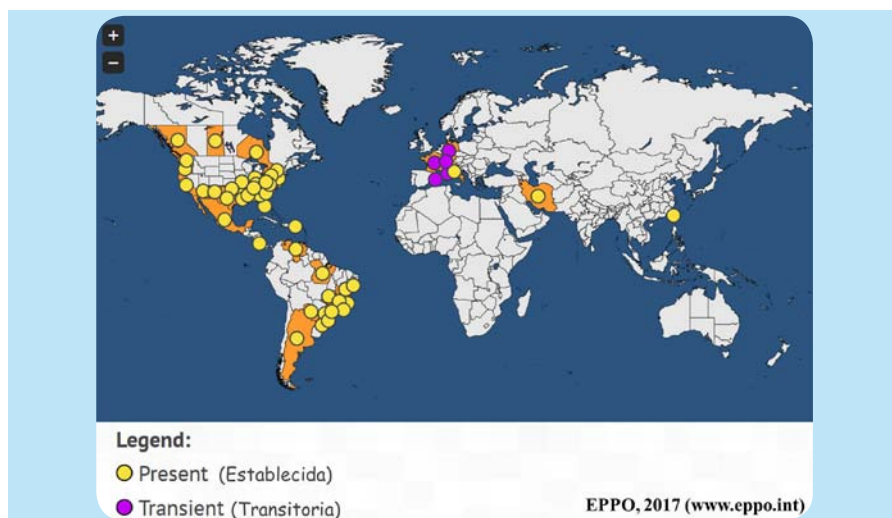


FIG. 1.a. MAPAS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Xylella fastidiosa*: MUNDIAL

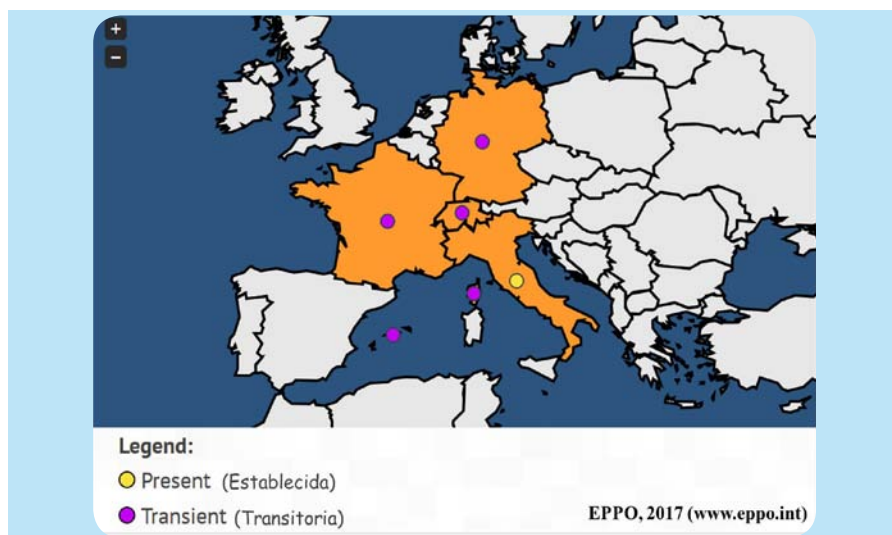


FIG. 1.b. MAPAS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Xylella fastidiosa*: EUROPA

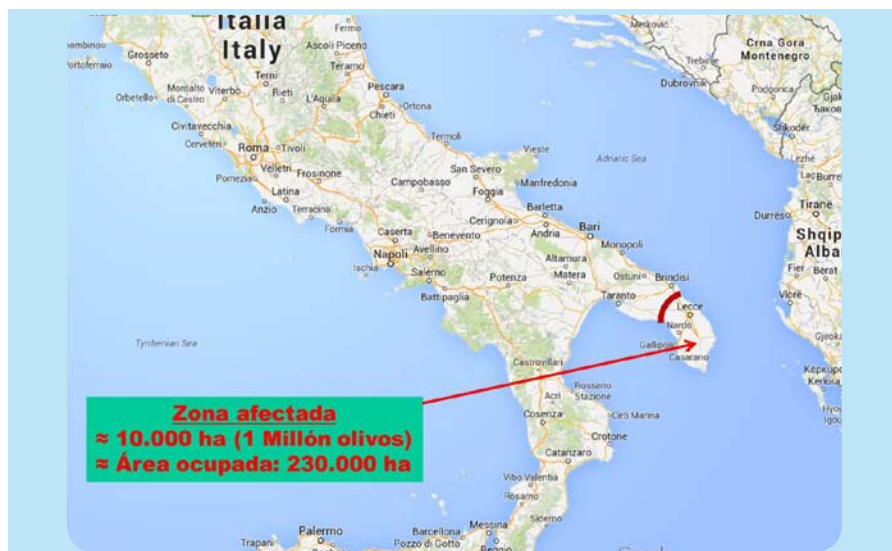


FIG. 1.c. MAPAS DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Xylella fastidiosa*: ITALIA.

A continuación se resumen las características principales de esta bacteria, su biología, las principales enfermedades que causa y su control. Aunque el protagonismo actual corresponde al patógeno, es decir la bacteria *X. fastidiosa*, es importante recordar los tres factores fundamentales que determinan el desarrollo y gravedad de las enfermedades de las plantas, como son el agente causal o patógeno (virulencia y abundancia), la planta susceptible o huésped (susceptibilidad genética y manejo del cultivo) y el ambiente (favorabilidad y duración de la misma). En el caso de las enfermedades causadas por *X. fastidiosa*, además hay que añadir un cuarto factor esencial, el vector, ya que la bacteria se dispersa desde las plantas afectadas a las sanas mediante insectos vectores.



FIG 2. OLIVOS AFECTADOS POR *Xylella fastidiosa* EN EL FOCO DE LA PENÍNSULA DE SALENTO (ITALIA).

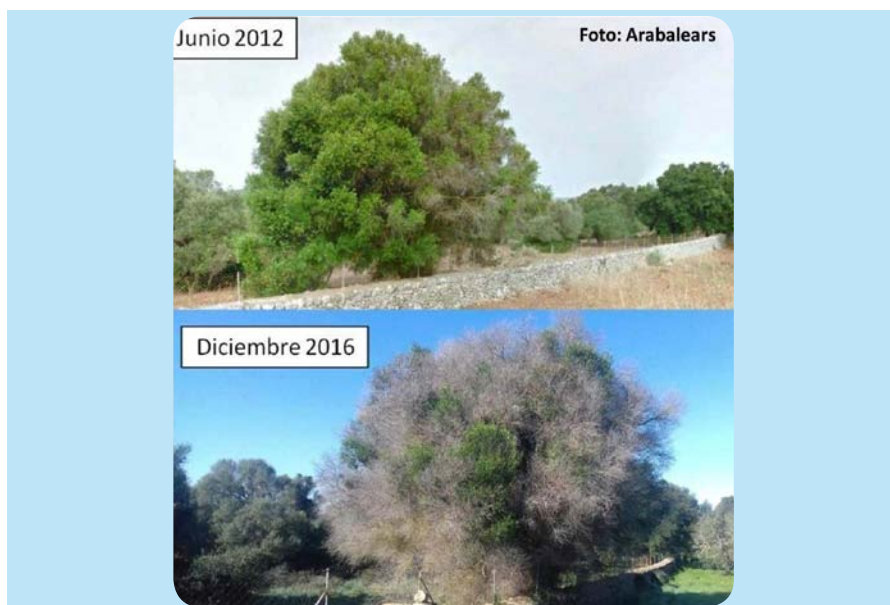


FIG. 3. ACEBUCHES AFECTADO POR *Xylella fastidiosa* EN LAS ISLAS BALEARES EN 2012 Y 2016.

2. El patógeno: *Xylella fastidiosa*

Xylella fastidiosa es una bacteria Gram-negativa perteneciente a la familia *Xanthomonadaceae* cuyo hábitat es el xilema de las plantas, en el cual se comporta como un parásito intracelular colonizando de forma ascendente y descendente los haces vasculares y provocando un taponamiento de los vasos (Fig. 4). El nombre genérico *Xylella* hace referencia al xilema y el epíteto *fastidiosa* a la dificultad que presenta su aislamiento y cultivo en medios artificiales en el laboratorio. No en vano, tuvieron que transcurrir casi 100 años desde los primeros estudios sobre una enfermedad causada por este patógeno y la identificación del mismo.

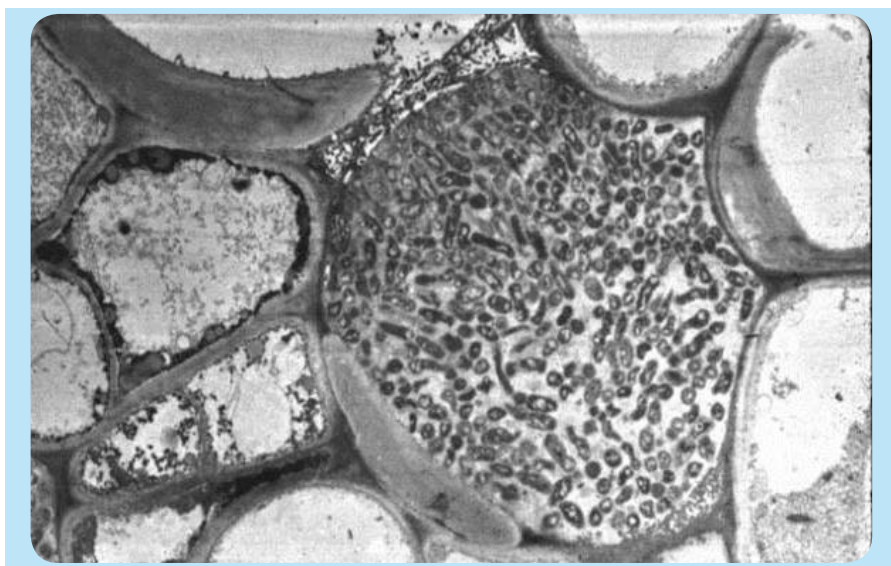


FIG. 4. CÉLULAS DE *Xylella fastidiosa* EN EL INTERIOR DEL XILEMA.

La bacteria *X. fastidiosa* (en adelante *Xf*) es un ejemplo paradigmático de cómo las ideas preconcebidas pueden interferir con la investigación. En 1892, N.B. Pierce describió una misteriosa enfermedad de la vid en California diferente a todo lo conocido hasta entonces y cuyo agente causal no logró identificar. Posteriormente, esta enfermedad pasó a denominarse

enfermedad de Pierce (PD) y se supuso la naturaleza vírica del agente causal en base a la sintomatología y características de la enfermedad. Durante la primera mitad del siglo XX, PD fue considerada como una virosis de la vid e incluso se describieron varios insectos cicadélidos como vectores del posible virus. Tras el descubrimiento de los organismos tipo mycoplasma (MLO) o tipo rickettsia (RLO) como causantes de enfermedades de plantas en los años 60, la sospecha sobre el agente causal de PD recayó en estos nuevos microorganismos, ya que no se conseguía aislar el virus y algunas características de la enfermedad eran mejor explicadas con esta nueva hipótesis. Así se mantuvo la situación hasta que en 1987, casi 100 años después de los trabajos de Pierce, se consiguió aislar e identificar al patógeno como una bacteria a la que denominaron *Xylella fastidiosa* Wells. Tras la demostración de la patogenicidad de esta nueva bacteria, comenzaron a describirse numerosas enfermedades causadas por ella, como la clorosis variegada de los cítricos (CVC), el enanismo de la alfalfa y del melocotonero, o el chamuscado foliar y decaimiento de los *Prunus* y otras especies leñosas. Debido a la importancia de estas enfermedades, el patógeno se ha convertido en la bacteria fitopatógena más estudiada, siendo la primera en la que se secuenció el genoma completo en el año 2000 y actualmente se conoce la función de muchos genes, como los implicados en la colonización del xilema y en la patogénesis.

Estas investigaciones han demostrado también una elevada variabilidad genética dentro de la especie *Xf*, debido a la transferencia horizontal de genes (recombinación homóloga, plásmidos, profagos), lo que ha dado lugar a numerosas cepas o estirpes de la bacteria y se relaciona con su elevada gama de plantas susceptibles, que comprende más de 350 especies vegetales. Los análisis filogenéticos aplicados a siete regiones genómicas han permitido identificar 76 secuencias tipo (ST), las cuales se han clasificado en 5 subespecies caracterizadas entre otras cosas por su patogenicidad en diferentes huéspedes. Los nombres de estas subespecies, junto al número total de huéspedes descritos y las principales especies susceptibles se indican a continuación:

- *Xf* subsp. *fastidiosa* (164): vid, almendro, alfalfa, ornamentales...
- *Xf* subsp. *multiplex* (84): *Prunus* (almendro), forestales, ornamentales...

- *Xf* subsp. *pauca* (42): cítricos, cafeto, olivo (Italia), almendro, cerezo, adelfa...
- *Xf* subsp. *sandyi* (5): adelfa, jacaranda...
- *Xf* subsp. *morus* (3): *Morus* spp.

Los análisis genéticos han demostrado recientemente que las tres primeras son las subespecies mejor definidas, mientras que la subespecie *sandyi* podría incluirse dentro de la subespecie *fastidiosa* y que los genotipos de la subespecie *morus* serían recombinantes entre las subespecies *fastidiosa* y *multiplex*. Asimismo, se ha podido demostrar el origen y distribución geográfica de las subespecies, siendo Norteamérica el área de origen de la subespecie *multiplex*, Centroamérica de *fastidiosa* y Suramérica de *pauca*. No obstante, se han producido migraciones de genotipos de estas subespecies a diferentes zonas del continente americano, lo que ha originado “puntos calientes” de variabilidad con la aparición de recombinantes entre ellos (Fig. 5).

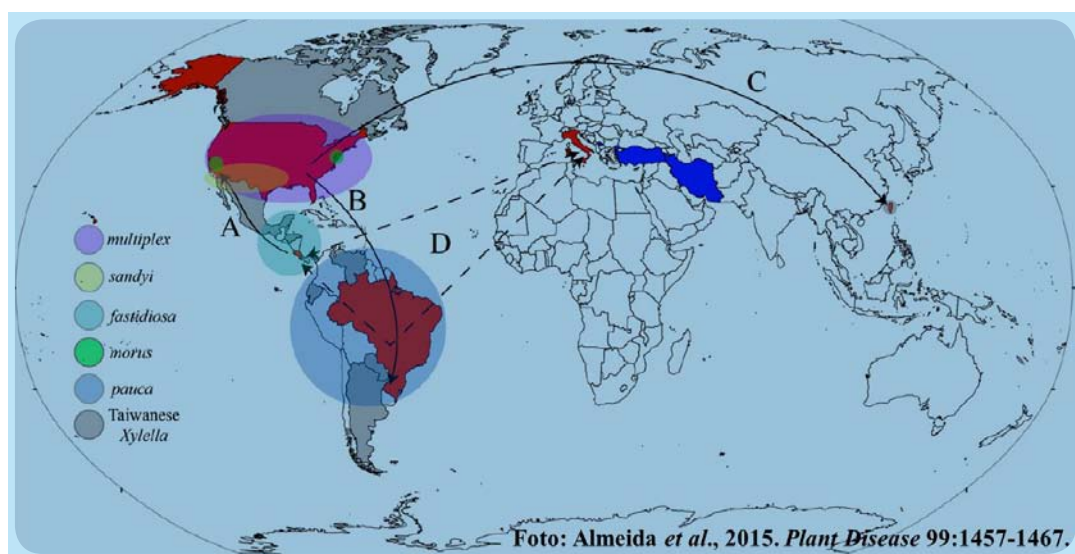


FIG. 5. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LAS SUBESPECIES DE *Xylella fastidiosa*.

Los estudios realizados en el foco de Italia han demostrado que la variabilidad de la bacteria es escasa, posiblemente un único genotipo, que ha sido denominado cepa CoDiRO y coincide con la secuencia ST53 identificada en cepas procedentes de adelfa, cafeto y mango en Costa Rica. Ello confirma la hipótesis de una única introducción y señala a Costa Rica como el posible origen de la cepa identificada en el foco de Italia. Hasta mediados de 2016 no se ha podido demostrar la patogenicidad de esta cepa sobre olivo, causando desecación de ramas en los plantones inoculados, lo que confirma la implicación de *Xf* como agente causal en el síndrome CoDiRO observado en campo. Asimismo, la bacteria ha resultado patogénica en adelfa y varias plantas ornamentales y no-patogénica en cítricos, vid y encina. No obstante, estos experimentos no se han completado, por lo que todavía no se pueden extraer conclusiones definitivas.

En los focos de *Xf* detectados en Francia (Córcega y costa azul), que actualmente están sometidos a erradicación, se han identificado las subespecies *multiplex* y *pauca*, aunque la segunda parece erradicada. En cambio, en las recientes detecciones de *Xf* en Baleares se han identificado las tres subespecies, *fastidiosa*, *multiplex* y *pauca*, lo que sugiere diferentes introducciones de la bacteria. Ello unido a su aparente amplia distribución en las islas, convierte a Baleares en un posible “punto caliente” para la variabilidad de la bacteria. No obstante, debido a su reciente detección, todavía no existen estudios sobre variabilidad o patogenicidad de estas cepas.

3. El huésped: Enfermedades causada por *Xylella fastidiosa*

Como se ha indicado anteriormente, el listado de plantas huéspedes de *Xf* supera ya las 350 especies, aunque el tipo y gravedad de las enfermedades que causa y el rango de huéspedes varían con la subespecie y la cepa del patógeno (Fig. 6). Al tratarse de una bacteria que invade el xilema de las plantas, las enfermedades que produce se engloban dentro de las marchiteces vasculares y los síntomas más comunes provenientes de la obturación del xilema son el chamuscado o escaldado foliar, la desecación de ramas y la marchitez o decaimiento general de la planta. Estos síntomas suelen estar asociados con el oscurecimiento del tejido xilemático, debido a la actividad de la

bacteria y la respuesta de la planta. Con frecuencia se presentan infecciones asintomáticas, pero esto no debe considerarse como falta de virulencia de esta cepa del patógeno, ya que las condiciones ambientales o un huésped poco susceptible podrían ser responsables de la ausencia de síntomas.



FIG. 6. ENFERMEDADES CAUSADAS POR *Xylella fastidiosa* (FOTOS APSNET, EFSA, EPPO).

Debido a los síntomas generalmente poco específicos, el diagnóstico de las enfermedades causadas por *Xf* requiere del aislamiento de la bacteria o la utilización de técnicas serológicas (ELISA) o de técnicas moleculares (PCR), siendo estas últimas las más precisas. Debido a los relativamente frecuentes falsos negativos con alguna de estas técnicas, el protocolo para la detección de *Xf* en la región euro-mediterránea regulada por la EPPO obliga a utilizar los tres métodos indicados.

Entre las enfermedades más relevantes por su importancia económica destacan la enfermedad de Pierce (PD) de la vid, el enanismo de la alfalfa y el chamuscado foliar del almendro que pueden ser causadas por la misma cepa de *Xf* subsp. *fastidiosa*. En el caso de la vid, a pesar de ser

una enfermedad conocida desde antiguo y muy estudiada, todavía se presentan graves epidemias en años favorables. Entre las numerosas enfermedades causadas por *Xf* subsp. *multiplex* destacan el enanismo del melocotonero y los chamuscados foliares y decaimientos de los *Prunus*, especialmente en almendro, cerezo y ciruelo, y de diversas especies forestales y ornamentales. Finalmente, entre las enfermedades causadas por *Xf* subsp. *pauca* destacan la clorosis variegada de los cítricos (CVC) y el chamuscado foliar del cafeto (CLS), en ambos casos la enfermedad cambió de pasar casi inadvertida en 1987 a causar graves epidemias, con más de 120 millones de árboles afectados en el caso del naranjo en 2002. Aunque existe especificidad entre cepa bacteriana y huésped susceptible, algunas plantas como el almendro pueden ser gravemente afectadas por cepas de las tres subespecies.

En olivo no se había descrito ninguna enfermedad causada por *Xf* hasta la identificación del foco de Salento (Fig. 7, 8). Por la extensión y gravedad de las pérdidas cuando se denunció este foco, posiblemente la enfermedad llevaba establecida en esta zona de Italia bastantes años antes. De hecho, se conocen estudios sobre el síndrome CoDiRO realizados varios años antes de la detección de *Xf*, en los que se atribuyen los síntomas a la acción de hongos de madera (especies de los géneros *Phaeoacremonium*, *Phaeo-*



FIG. 7.A. OLIVARES AFECTADOS POR EL SÍNDROME CODIRO EN EL FOCO DE ITALIA.



FIG. 7.B. OLIVARES AFECTADOS POR EL SÍNDROME CODIRO EN EL FOCO DE ITALIA.



FIG. 7.C. OLIVARES AFECTADOS POR EL SÍNDROME CODIRO EN EL FOCO DE ITALIA.



FIG. 7.D. OLIVARES AFECTADOS POR EL SÍNDROME CODIRO EN EL FOCO DE ITALIA.



FIG. 8.A. DETALLE DE SÍNTOMAS DE *Xylella fastidiosa* EN OLIVO:
CHAMUSCADO FOLIAR (FOTOS: EPPO).



**FIG. 8.B. DETALLE DE SÍNTOMAS DE *Xylella fastidiosa* EN OLIVO:
CHAMUSCADO FOLIAR (FOTOS: EPP0).**



**FIG. 8.C. DETALLE DE SÍNTOMAS DE *Xylella fastidiosa* EN OLIVO:
COLORACIÓN INTERNA DE LA MADERA (FOTOS: EPP0).**



FIG. 8.D. DETALLE DE SÍNTOMAS DE *Xylella fastidiosa* EN OLIVO:
COLORACIÓN INTERNA DE LA MADERA (FOTOS: EPPPO).

monielli, *Neofusicoccum* y *Pleurostomophora*) y de insectos barrenadores (*Zeuzera pyrina*). Con la detección de *Xf* toda la atención se ha centrado en este patógeno y se restado atención a la posible implicación de estos otros agentes asociados. Actualmente la bacteria *Xf* se considera responsable principal del síndrome CoDiRO que se expande con rapidez en la península de Salento afectando ya a más de 2 millones de olivos, muchos de ellos centenarios. Además, la cepa CoDiRO afecta a otras especies cultivadas y silvestres (Fig. 9), habiéndose descrito ya más de 20 nuevos huéspedes de *Xf* en el foco de Italia. Esta gravísima epidemia en la península de Salento contrasta con la ausencia de enfermedad debida a esta bacteria en los olivos de América, a pesar de que el olivo lleva cultivándose en el continente americano desde hace más de 5 siglos con la llegada de los españoles. Varios estudios realizados en California desde el año 2003 han puesto de manifiesto que el olivo es un huésped asintomático de *Xf*, concretamente de la subespecie *multiplex*. Pero hasta el brote de Italia no existía ninguna otra referencia sobre otras subespecies en olivo.

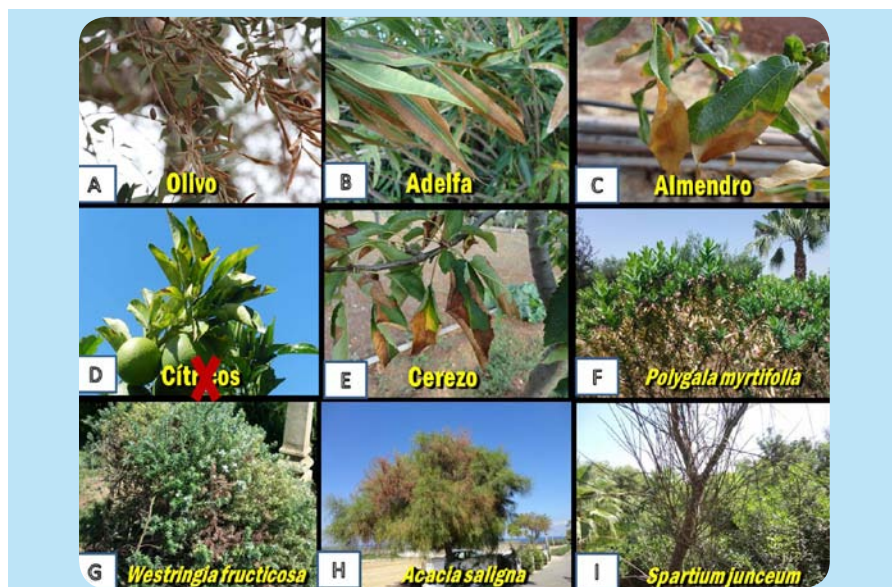


FIG. 9. HUÉSPEDES DE LA CEPA CODIRO DE *Xylella fastidiosa* EN EL FOCO DE ITALIA.

Tras la identificación del foco de Italia en octubre de 2013, se han descrito los dos primeros focos de olivos afectados por *Xf* en América, uno de ellos en Argentina en 2014 y el otro en Brasil en 2016, ambos asociados con diferentes cepas de *Xf* subsp. *pauca*, las cuales difieren también genéticamente de la cepa identificada en Italia. Aunque falta todavía por demostrar la patogenicidad en olivo de estas nuevas cepas, hasta ahora todas las cepas bacterianas asociadas con síntomas de marchitez en olivo pertenecen a la misma subespecie, *Xf* subsp. *pauca*. Finalmente, cabe resaltar que en las inspecciones de *Xf* realizadas en Baleares se han detectado las tres subespecies, *fastidiosa*, *multiplex* y *pauca*, infectando olivos o acebuches además de otros huéspedes.

4. El vector: Transmisión de *Xylella fastidiosa*

La bacteria *X. fastidiosa* se transmite desde las plantas enfermas hasta las sanas mediante insectos vectores del grupo de los cicadélidos o chicharras, pertenecientes al suborden Cicadomorpha, familias *Aphrophoridae*,

Cicadellidae, *Cercopidae* y *Cicadidae*. Se trata de hemípteros chupadores que se alimentan mediante succión de la savia en el xilema de las plantas. Al alimentarse en plantas enfermas, estos insectos pueden adquirir células de la bacteria patógena, las cuales se adhieren y multiplican en el intestino anterior (precibario y cibario), pudiendo inocular inmediatamente la bacteria cuando se alimentan en una planta sana, sin que exista un periodo de latencia. Tras la adquisición de la bacteria, ésta puede mantenerse y transmitirse durante toda la vida del insecto adulto. En cambio, las ninfas pierden la bacteria en la muda, por lo que deben adquirirla de nuevo después de cada muda. Aunque no existe especificidad bacteria-vector y cualquier especie de estos grupos de insectos es un vector potencial de las diferentes cepas de *Xf*, la eficacia para transmitir la bacteria depende en gran medida de la biología del insecto y de la concentración de la bacteria en la planta infectada. La mayoría de los vectores más eficientes se encuentran en la subfamilia *Cicadellinae* (fam. *Cicadellidae*), la cual comprende cerca de 2000 especies, casi todas americanas. Incluso dentro de esta subfamilia hay grandes diferencias entre especies respecto a su capacidad de dispersión de la bacteria. Así, la introducción en viñedos de California en 1996 de la nueva especie *Homalodisca vitripennis*, procedente del noreste de México, provocó graves epidemias de PD en zonas donde la enfermedad estaba relativamente bien controlada con los vectores existentes hasta entonces.

Aunque en Europa existen pocas especies de la subfamilia *Cicadellinae*, es fundamental conocer los posibles vectores de la bacteria. Por ello, tras la identificación del foco de Italia, se han realizado estudios para determinar los cicadélidos más comunes que podrían actuar como vectores de la bacteria. Estos estudios han permitido identificar 96 especies de cicadélidos como posibles vectores. La especie más común en casi todos los países y zonas ha sido *Philaenus spumarius*, la cual ha sido la única especie identificada hasta ahora como vector de la cepa CoDiRO en el foco de Italia. Se trata de un cercópido polífago, conocido vulgarmente como espumadora común, cuyo nivel de población es muy elevado en el foco de Italia (Fig. 10).



FIG. 10.A. *Xylella fastidiosa*, VECTOR DE *Xylella fastidiosa* EN EL FOCO DE ITALIA: ADULTO.



FIG. 10.B. *Xylella fastidiosa*, VECTOR DE *Xylella fastidiosa* EN EL FOCO DE ITALIA: NINFA CON LA ESPUMA PROTECTORA.

Además de los insectos vectores, el hombre es un agente importante para la dispersión de la bacteria, sobre todo a grandes distancias, al mover plantas infectadas o al utilizar tejidos infectados para injertos o para propagación de las plantas, ya que se trata de una infección sistémica y, con frecuencia, asintomática. Otros posibles medios de dispersión de la bacteria, como los injertos naturales entre las raíces de las plantas o la poda han sido investigados en otras enfermedades causadas por *Xf*, pero sin resultados positivos, con la excepción de los injertos de raíces que son relativamente frecuentes en cítricos y que presumiblemente han servido como vía secundaria de transmisión de la bacteria a plantas sanas. Respecto a la poda, no existe ninguna referencia válida sobre transmisión efectiva de esta bacteria mediante las herramientas de poda. De hecho, en la enfermedad CVC de los cítricos, la poda de saneamiento es una medida de control recomendada para reducir el inóculo del patógeno.

5. El ambiente: Ciclo biológico y epidemiología

El ciclo biológico de *Xf* en olivo resulta de la interacción entre todos los componentes esenciales indicados anteriormente con el ambiente donde se desarrolla la enfermedad. Al tratarse de una enfermedad nueva, todavía presenta numerosas incógnitas, aunque el elemento clave para entender la expansión de la bacteria desde un foco inicial es la abundancia y eficiencia el vector. Las observaciones realizadas en el foco de Italia indican que, aunque el insecto tiene una única generación al año, las poblaciones son muy elevadas, posiblemente debido a la abundante vegetación herbácea existente en los olivares. El ciclo del insecto se inicia a partir de los huevos depositados en la hierba nueva al comienzo del otoño. Tras la eclosión de los huevos en otoño, se desarrollan los estados ninfales durante el otoño-invierno en la hierba verde hasta alcanzar el estado adulto en primavera. Al final de la primavera, cuando la hierba se seca, los adultos se trasladan desde la hierba hasta las copas de los olivos, donde se alimentan hasta el final del verano en los olivos (Fig. 11). Durante este periodo de alimentación en los olivos, los adultos adquieren la bacteria de los olivos infectados y la transmiten a los olivos sanos. Finalmente el adulto hace la puesta al comienzo del otoño en la nueva vegetación herbácea, cerrándose el ciclo anual con la futura gener-

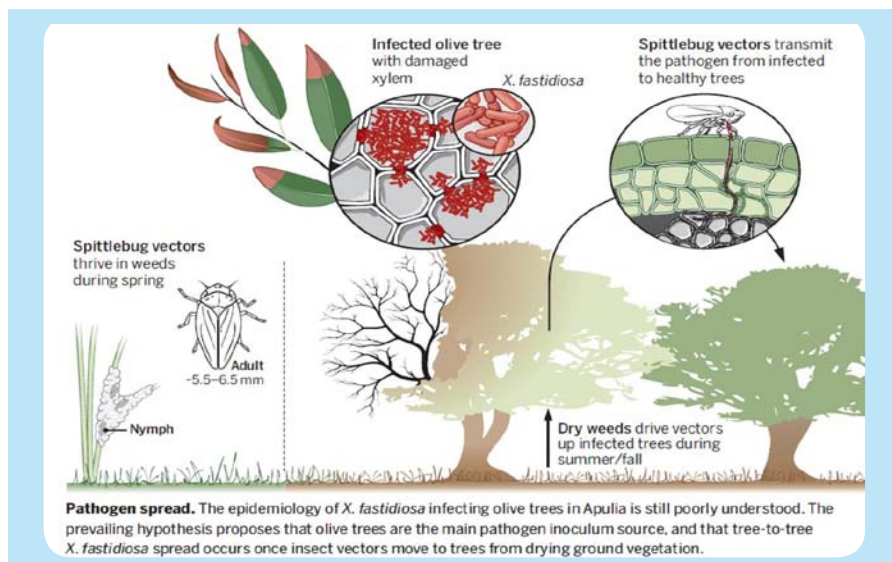


FIG. 11. CICLO BIOLÓGICO DE LA ENFERMEDAD EN OLIVO PROPUESTO PARA EL FOCO DE ITALIA (ALMEIDA, 2016. SCIENCE 353: 346-348).

ación libre de la bacteria patógena, ya que ésta no se transmite a los huevos. Las condiciones climáticas inciden sobre todos los componentes del ciclo biológico, y especialmente sobre la supervivencia de la bacteria y del insecto vector. En otras enfermedades causadas por *Xf* en zonas de inviernos suaves, los adultos del insecto vector pueden sobrevivir entre años, constituyendo un reservorio y una fuente de inóculo importante de la bacteria.

Las enfermedades causadas por *Xf* son principalmente tropicales o subtropicales, aunque existen notables excepciones en zonas templadas o frías, pero éstas se deben posiblemente a cepas bacterianas mejor adaptadas a estas zonas, o a condiciones especiales de los huéspedes, de los vectores, o del microclima. En cualquier caso, las bajas temperaturas son un factor crítico que limita el área de distribución de este patógeno en su zona de origen, el continente americano. La evidencia experimental de que la congelación puede ser una medida terapéutica contra PD, confirma la sensibilidad de la bacteria a las bajas temperaturas. Las altas temperaturas también pueden limitar el área de distribución del patógeno, ya que la bacteria presenta una

temperatura máxima de crecimiento de 33°C, sorprendentemente baja para un patógeno de climas tropicales o subtropicales.

Teniendo en cuenta estos supuestos térmicos, se han conFigurado mapas de riesgo de las enfermedades causadas por *Xf* en el mundo. En EE.UU., por ejemplo, el mapa de riesgo para PD se ha elaborado en base a la temperatura media de mínimas del mes más frío (enero), distinguiéndose las zonas costeras más cálidas del sureste y suroeste como de alto riesgo ($T_{min} > 4.5^{\circ}\text{C}$), disminuyendo progresivamente el riesgo hacia el interior o en zonas de mayor altitud y siendo el riesgo prácticamente nulo en gran parte del interior continental ($T_{min} < -1.1^{\circ}\text{C}$). Obviamente, esta predicción guarda una estrecha relación con la distribución real de la enfermedad. Las predicciones para otras zonas del mundo donde no existen enfermedades causadas por *Xf*, al no poder ser validadas, deben tomarse con cautela debido a los diversos factores que componen el ciclo biológico de la enfermedad y que pueden afectar a dichas predicciones, como son la variabilidad genética del patógeno, los vectores y su eficiencia como transmisores, la susceptibilidad de los huéspedes y otras condiciones ambientales no consideradas.

Un aspecto crítico del ciclo biológico de las enfermedades causadas por *Xf* es la supervivencia del patógeno durante el invierno, tanto en los tejidos de las plantas infectadas como en el interior de los insectos vectores. Debido al elevado número de plantas huéspedes asintomáticas, que ha llevado a considerar a *Xf* más como endófito que como patógeno, las plantas que pueden servir como fuente de inóculo del patógeno son muy variadas y sobrepasan en gran medida el rango de huéspedes susceptibles. Asimismo, el elevado número de insectos vectores, algunos que sobreviven como adultos durante el invierno, hace que éstos sean otra fuente de inóculo importante para las epidemias. Las bajas temperaturas constituyen el factor más determinante de la supervivencia del patógeno, al eliminar o reducir el inóculo en las plantas infectadas y reducir las poblaciones de los vectores adultos portadores de la bacteria que sobreviven durante el invierno.

En el foco de Italia, se están realizando estudios epidemiológicos sobre *Xf* en olivo, pero al desconocerse muchos de los factores implicados todavía no se dispone de predicciones rigurosas. No obstante, la homogeneidad

genética observada hasta ahora en las poblaciones del patógeno y del vector es un factor que podría facilitar las predicciones epidémicas.

6. Métodos de control

Métodos legislativos. Al tratarse de un patógeno de cuarentena en Europa, las medidas de control de *X. fastidiosa* van dirigidas a evitar la introducción del patógeno en nuevas áreas y a limitar su expansión desde zonas donde ya está establecido. El organismo responsable de las cuarentenas en la región euro-mediterránea es la EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), que cubre gran parte de Europa y el norte de África, siendo la EFSA (European Food Safety Authority) la autoridad responsable para la U.E. La alerta creada como consecuencia del brote de Italia ha obligado a extremar las medidas de prevención para evitar nuevas introducciones desde zonas externas infectadas, sobre todo desde América, así como a aplicar el protocolo previsto en caso de detecciones de la bacteria dentro de sus áreas de competencia. Dicho protocolo establece la erradicación de los nuevos focos, lo que implica la eliminación de todas las plantas huéspedes, afectadas o no, en un radio de 100 m alrededor de cada planta infectada. Obviamente, cuando el foco está muy extendido y son numerosas las plantas



FIG. 12. ERRADICACIÓN DE ÁRBOLES AFECTADOS POR *Xylella fastidiosa* EN EL FOCO DE ITALIA.

infectadas, esta medida resulta inviable, sobre todo para un patógeno con tan amplio rango de plantas huéspedes, ya que supondría la devastación de la zona, aparte del enorme coste económico de eliminar los árboles e indemnizar a los propietarios afectados. Por ello, la erradicación se está aplicando en los brotes de Alemania, Suiza o Francia, pero no ha podido aplicarse en el brote de Italia y tampoco en las recientes detecciones en las islas Baleares. En estos casos se está aplicando un protocolo de contención que obliga a la eliminación de todas las plantas infectadas y a la demarcación y aislamiento de la zona afectada para evitar la salida de material vegetal infectado y de los posibles vectores portadores de la bacteria, así como a la intensificación de la vigilancia en una zona tampón alrededor de la zona infectada (Fig. 12).

En los países o regiones de la EPPO donde la bacteria no está presente, los protocolos de cuarentena obligan a intensificar la vigilancia para detectar los primeros focos en su fase inicial, cuando la erradicación es eficaz. En España, por ejemplo, los servicios de Sanidad Vegetal de las diferentes CC.AA. han realizado inspecciones masivas en viveros, cultivos, jardines y masas forestales durante los últimos años, lo que ha llevado a analizar un elevado número de muestras que han resultado negativas para *Xf*, con la excepción de las islas Baleares. Desafortunadamente, en este caso la infección parece muy extendida, por lo que se ha tenido que aplicar un protocolo de contención ya que la erradicación resulta inviable. La extensión de este foco, como la de los focos de Italia o de Córcega, hace pensar que la bacteria pueda estar presente en otras zonas de la región EPPO y desde hace tiempo, sobre todo si se considera que la infección puede mantenerse latente en numerosos huéspedes.

En las zonas endémicas de la bacteria del continente americano, se utiliza una estrategia de control integrado, ya que por la naturaleza del patógeno (bacteria del xilema) no se dispone de medidas individuales eficaces contra la enfermedad. Estas medidas varían con el cultivo afectado, por lo que no son de aplicación inmediata en el olivar al tratarse de una nueva enfermedad. No obstante, con los conocimientos adquiridos sobre la epidemiología de la enfermedad en el foco de Italia, se están evaluando las medidas potencialmente más eficaces, aunque ninguna de ellas es útil para curar a la planta enferma. A continuación se enumeran dichas medidas agrupadas por su naturaleza.

Métodos físicos y culturales. En este grupo de medidas se está evaluando la eficacia de la termoterapia con agua caliente (aprox. 50°C/45 min) para obtener material vegetal libre del patógeno a partir de material infectado. El empleo de material vegetal certificado libre de *Xf* es una necesidad más acuciante en este nuevo escenario. La poda de saneamiento se ha recomendado en algunos cultivos, como los cítricos o la vid, para reducir el inóculo en la planta infectada y limitar así la dispersión del patógeno por los vectores, pero esta medida sólo ha resultado efectiva cuando se aplica en combinación con otras medidas de control de las poblaciones del vector y en los primeros estados de la epidemia. El laboreo del suelo para mantenerlo limpio de vegetación o para eliminar la vegetación es la medida más eficaz para reducir la población de los insectos vectores. No obstante, esta medida debe aplicarse antes de la emergencia de los adultos, ya que una eliminación tardía podría provocar una migración masiva de los adultos desde las plantas arvenses hacia los olivos. Finalmente, está generalmente aceptado que las prácticas culturales (poda, fertilización, riego, etc.) para conseguir un cultivo en crecimiento activo pueden ayudar a reducir los síntomas de la enfermedad, pero no curan las plantas infectadas que siguen siendo una fuente de inóculo del patógeno. Estas medidas son más eficaces cuando se aplican en los estados iniciales de una epidemia, pero cuando la epidemia está muy avanzada, dichas medidas, y especialmente la poda, tienen poco efecto o incluso podrían incrementar la dispersión de la bacteria por los vectores que prefieren para su alimentación plantas vigorosas o tejidos suculentos en crecimiento activo.

Resistencia genética. La utilización de cultivares tolerantes o resistentes es la medida más eficaz y utilizada en otras enfermedades causadas por *Xf*, incluso se han desarrollado variedades transgénicas resistentes a PD en vid. En el caso del olivo, sin embargo, todavía no se conoce la respuesta de los cultivares a esta enfermedad, aunque los primeros datos apuntan a que existen diferencias entre ellos. Así, en las primeras inoculaciones de olivo se ha podido comprobar que las principales variedades cultivadas en la península de Salento, como ‘Cellina di Nardò’ y ‘Ogliarola salentina’, parecen muy susceptibles, mientras que Leccino, Frantoio y Coratina muestran mayor tolerancia o resistencia. Actualmente se han establecido campos de ensayo en el foco de Italia para confirmar estos resultados iniciales y selec-

cionar las variedades o genotipos más resistentes. En estos ensayos se están empleando variedades y genotipos de colecciones internacionales de germoplasma de olivo y de programas de mejora genética.

Métodos biológicos. Estas medidas pueden dirigirse contra el patógeno o bien contra el insecto vector. La primera opción corresponde todavía al ámbito de la investigación, aunque se está estudiando el uso de diversos antagonistas del patógeno, incluidas cepas avirulentas de *Xf*, así como microorganismos o productos naturales inductores de resistencia en la planta y cócteles de virus bacteriófagos. En el segundo caso, se están utilizando enemigos naturales contra los insectos vectores en algunas enfermedades, pero la eficacia de estos tratamientos es muy variable dependiendo de la enfermedad, del insecto vector y de las condiciones ambientales.

Métodos químicos. Al igual que los anteriores, estos métodos se dirigen contra el patógeno o contra los insectos vectores. En el caso del patógeno, debido a su naturaleza bacteriana y su localización en el xilema de las plantas, los únicos tratamientos que han mostrado cierta eficacia son algunos antibióticos, pero el uso de este tipo de compuestos no está permitido en la U.E. No obstante, se están investigando diversos compuestos químicos que actúan activando los mecanismos de defensa de la planta. Respecto al control del vector, se dispone de insecticidas eficaces para reducir las poblaciones del insecto, pero su utilización es eficaz sólo en los estados iniciales de la epidemia.

En el foco de Italia, dada la gravedad de la epidemia, se están investigando muchos de estos tratamientos biológicos o químicos, aunque todavía no se dispone de resultados que permitan recomendar su aplicación en campo, con la excepción de los tratamientos insecticidas que se emplean conjuntamente con el control de la vegetación herbácea para reducir la población del vector antes de que se produzca la migración de los adultos hacia los olivos.

7. Conclusiones

La detección de la bacteria de cuarentena *Xylella fastidiosa* en Italia (2013), Francia (2015) y España (2016) supone un importante reto fitosanitario para el olivar y otros cultivos de la cuenca mediterránea debido a la gravedad de las epidemias causadas por este patógeno en el continente americano, y sobre todo en el foco de Italia, donde está causando una elevada mortalidad de olivos. La gran variabilidad genética de la bacteria, con su elevado rango de plantas huéspedes y su rápida transmisión por insectos vectores, conforman una combinación extremadamente peligrosa si las condiciones ambientales son favorables, como parece haber ocurrido en el foco de Italia. Si a ello unimos las dificultades que presenta el control de las enfermedades causadas por esta bacteria, el reto resulta aún más complicado. Al tratarse de un patógeno de cuarentena, las primeras medidas de control deben dirigirse a evitar nuevas introducciones, intensificando los controles en el movimiento de material vegetal y la detección de posibles nuevos brotes en zonas potencialmente vulnerables, así como limitar al máximo la expansión del patógeno en los focos ya establecidos. Por ello, es importante que las autoridades europeas y nacionales ejecuten medidas extraordinarias de prevención y que todos los actores implicados (administraciones, investigadores, técnicos y agricultores) actúen coordinadamente para proteger la agricultura europea, y en especial la española, de la amenaza de *Xf*. El futuro del olivar y otros importantes cultivos en España podría verse gravemente comprometido. Ojalá que la lección aprendida con la Verticilosis del olivo nos sirva para actuar con rapidez y eficacia y no volver a tropezar en la misma piedra.

8. Agradecimientos

Este documento es una actualización de la conferencia presentada en la Jornada de Transferencia IFAPA-Caja Rural de Granada celebrada el 29 de septiembre de 2015 en Granada. Las fotos que ilustran este documento y la conferencia fueron tomadas de EPPO (www.eppo.int), APS (www.apsnet.org) y de los investigadores italianos Franco Nigro y Giuseppe Vergari, a quienes deseo expresar mi agradecimiento.

9. Bibliografía

Almeida RPP, Nunney L. 2015. How do plant diseases caused by *Xylella fastidiosa* emerge? Plant Dis. 99: 1457-1467.

Chatterjee S, Almeida RPP, Lindow S. 2008. Living in two worlds: the plant and insect lifestyles of *Xylella fastidiosa*. Annu. Rev. Phytopathol. 46: 243–271.

Coletta-Filho E, Francisco CS, Lopes JRS, De Oliveira AF, Da Silva LFO. 2016. First report of olive leaf scorch in Brazil, associated with *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. Phytopath. Medit. 55: 130-135.

EFSA (European Food Safety Authority) 2013-2016. Scientific publications for *Xylella fastidiosa*. EFSA Journal (www.efsa.europa.edu/en/publications/).

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2016. First reports of *Xylella fastidiosa* in the EPPO region. Special Alert. www.eppo.int/QUARANTINE/special_topics/Xylella_fastidiosa/Xylella_fastidiosa.htm

Hopkins DL, Purcell AH. 2002. *Xylella fastidiosa*: Cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases. Plant Dis. 86: 1056-1066.

Janse JD, Obradovic A. 2010. *Xylella fastidiosa*, its biology, diagnosis, control and risks. J. Plant Pathol. 92: S1.35–S1.48.

Haelterman RM, Tolocka PA, Roca ME, Guzmán FA, Fernández FD, Otero ML. 2015. First presumptive diagnosis of *Xylella fastidiosa* causing olive scorch in Argentina. J. Plant Pathol. 97: 393.

Krugner R, Sisterson MS, Chen J, Stenger DC, Johnson MW. 2014. Evaluation of olive as a host of *Xylella fastidiosa* and associated sharpshooter vectors. Plant Dis. 98: 1186-1193.

Martelli G, Boscia D, Porcelli F, Saponari M. 2016. The olive quick decline syndrome in south-east Italy: a threatening phytosanitary emergency. Eur. J. Plant Pathol. 144:235-243.

Purcell A. 2013. Paradigms: Examples from the bacterium *Xylella fastidiosa*. Annu. Rev. Phytopathol. 51: 339-356.

Purcell A, Almeida RPP, Daugherty M. 2016. *Xylella fastidiosa* website. (www.nature.berkeley.edu/xylella/).

Saponari M, Boscia D, Nigro F, Martelli GP. 2013. Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (southern Italy). J. Plant Pathol. 95: 668.

La aventura del aceite de oliva envasado, estrategia de comercialización en un mercado complejo

Manuel Ruiz Bellón



Conciencia del contexto y oportunidad del momento actual

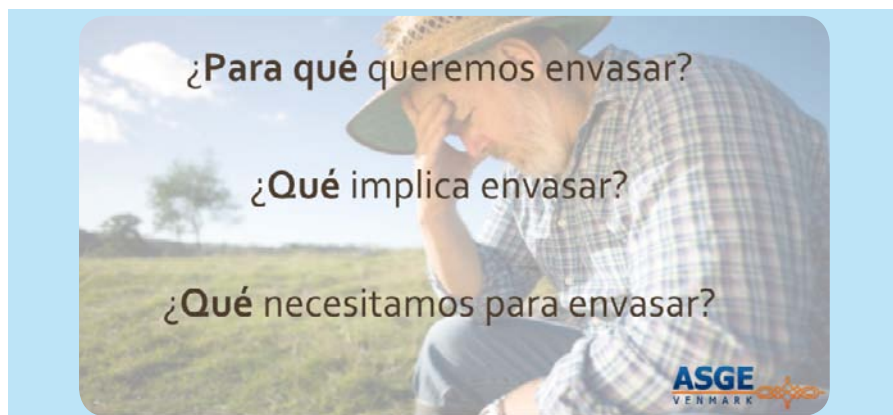
Sólo el hecho de plantearnos iniciar una breve reflexión sobre la comercialización del aceite de oliva envasado, nos hace pensar que por fin estamos en el camino de superar importantes errores que nuestro querido olivar ha sufrido durante décadas e incluso siglos: el no cuidar un sector tan relevante y el dejar que sean otros los que se beneficien de nuestro producto.

Ya en el siglo XXI nadie duda en España que el aceite de oliva es un auténtico tesoro de sabor, de salud, de cultura gastronómica, de identidad mediterránea, ... y que el hecho de que España sea con diferencia el mayor productor de aceite del mundo lo convierte en un producto estratégico para nuestra economía y un referente de nuestra cultura. Es clave seguir reforzando la conciencia de todos los que actuamos en este sector de la necesidad de actuar desde una visión estratégica y demandar a las distintas administraciones, asociaciones de productores, denominaciones de origen y otros estamentos estrategias que fortalezcan esta industria, su competitividad y su desarrollo futuro.

Por otro lado, parece que empezamos a caer en la cuenta de qué siendo generadores de un tesoro tan importante, año tras año hemos ido dejando que sean otros países los que se benefician del valor añadido que se genera con nuestro producto. En términos de mercado el mayor retorno económico no viene por el granel, sino por los aceites envasados y lo que es más importante, la relación de fidelización de los mercados, los canales de distribución y en última instancia los consumidores, se logra con el desarrollo de marcas fuertes, que generan el efecto recuerdo y por tanto la repetición de compra en los consumidores.

El Cambio de venta a Granel a la venta de aceite envasado con nuestra marca

Lo mencionado hasta ahora está bastante claro, pero esa visión a gran escala, ... es un visión escuchada muchas veces, argumentada, comprendida y compartida, ... pero ¿Qué implica para un pequeño o mediano productor o para una cooperativa de tamaño medio?. Cuando en una producción de un tamaño medio o pequeño se plantea la posibilidad de envasar



y comercializar su producto por canales diferentes al granel, surgen muchas preguntas y no pocos dolores de cabeza:

¿Para qué queremos envasar? ¿Es nuestra estrategia de desarrollo futuro? ¿Qué implica envasar? ¿Qué necesitamos para envasar? ¿Cómo lo venderemos?

Es claro que el punto crítico, la toma de decisión clave es si se envasa o no y para eso es necesario hacerse muchas preguntas, pero sobre todo es fundamental dos cosas:

- **Tener claro los motivos por los que envasamos**, ... La visión estratégica a medio y largo plazo.
- **Contar con un modelo de negocio viable y sostenible**, porque estamos en un mercado complejo y exigente.

La mayoría de nosotros somos agricultores, que normalmente estamos integrados en una Cooperativa y es normal que nos surjan estas inquietudes, pero la respuesta no es seguir en lo que siempre se ha hecho: venta a granel, ni el lanzarse a la aventura “a ver que pasa”, sino afrontar estos retos con determinación y con apoyo. Es necesario tener información objetiva, la clave, para tomar las decisiones adecuadas.

Hace unos años, tener una línea de envasado era relativamente sencillo: había subvenciones, era algo que daba notoriedad a nivel de Cooperativa, de pueblo, y además cubría la necesidad de los socios, además siempre había alguien que nos contaba que en Italia y en algunas tiendas “gourmet” de España se vendía una botellita de 500 cc a 10 ó 15 €. Así que parecía una decisión fácil y segura.

... pero hemos de pararnos ante grandes interrogantes:

1. **¿TENEMOS EL VOLUMEN MÍNIMO NECESARIO?:** Se necesita volumen para iniciar esta actividad de cara al mercado. Volumen para poder dar servicio a los clientes que confían en nosotros durante todo el año. Volumen para poder negociar con cierta solvencia con los clientes. Volumen para poder realizar medias entre el retorno económico que produzca el envasado y el granel.
2. **¿ESTAMOS DISPUESTOS A ASUMIR LAS INVERSIONES NECESARIAS?:** Realizar una venta en envasado, se trata de una actividad empresarial que requiere recursos económicos en el área industrial, líneas, almacenaje, ..., que necesita de la contratación de profesionales (personas) y que supone la creación de una/s Marca/s que habrán de construirse y fortalecerse durante años.
3. **¿VAMOS A DAR EL TIEMPO SUFICIENTE A ESTE PROYECTO?:** Un proyecto de estas características requiere tiempo. Tiempo para generar el conocimiento y mejora de los procesos, tiempo para generar las relaciones comerciales, tiempo para crear una Marca sólida. Es decir, el retorno económico no es inmediato; se tiene, si acertamos con la estrategia de Marca y la Política Comercial, a medio / largo plazo. Pero cuando se alcanza, da mucha más estabilidad a la actividad y al negocio.

Hablamos de los italianos, de lo caro que venden y de que están en todos los sitios. Llevan haciendo esto desde hace muchos, muchos años. Y no sólo con el aceite

4. ¿CÓMO LO VAMOS A VENDER? ¿Con que contamos para vender nuestro producto envasado? ¿Cómo llegaremos hasta los consumidores? ¿conocemos bien las dinámicas del mercado?

A estas alturas de la reflexión está claro que estamos hablando de una línea de negocio, con sus complejidades y requerimientos totalmente diferentes de lo que venía siendo la actividad de la cooperativa/almazara hasta el momento. Por lo tanto es fundamental plantearse la necesidad de crear una unidad independiente, una empresa que tiene su origen, y razón de ser, en el campo, pero que se mueve, en el día a día, en la gestión, en la relación con los clientes, con otros parámetros.

Necesitamos una Estrategia y una Política Comercial.

Claves de la comercialización: las 4 P's

			
Producto: tener un buen producto que guste al consumidor. ¡Nosotros lo tenemos!	Precio: adecuado y asequible para el consumidor que queremos.	Posicionamiento y distribución: estar presente en muchos sitios. Supermercados, hipermercados, cash, tiendas de conveniencia.	Promoción: hacer de vez en cuando para atraer nuevos clientes y fidelizar a los actuales.

ASGE
VENMARK

Ya inmersos en la propuesta de desarrollar una línea de envasado de nuestro aceite, es fundamental definir una ESTRATEGIA COMERCIAL que nos permita alcanzar los objetivos como empresa, pues eso es lo que somos a partir de ahora: una empresa, con un producto que quiere desarrollarse en un mercado muy, muy competitivo.

Sin extendernos demasiado, tendríamos que definir, y lo que es más importante, decidir, sobre los siguientes aspectos básicos de una estrategia comercial:

- **Producto:** ¿qué quiero envasar? ¿Qué especialidad? ¿Qué variedad?. Lo importante es tener un buen producto para el consumidor y nosotros, sin ningún lugar a dudas, lo tenemos.
- **Marca, Formatos y tamaños** en los que queremos envasar ¿que marca voy a desarrollar? ¿en qué formato? ¿pet? ¿vidrio? ¿1, 2, 3, 5 litros? ¿750, 500, 250 cc? ¿monodosis?
- **Precio:** ¿Cuánto creo que el cliente final pagará por adquirir cada uno de nuestros productos?. Debemos tener en cuenta el margen de venta que aplica el cliente (cadena de supermercados, distribuidores de horeca, ...)
- **Distribución:** Es muy importante lograr una gran distribución: hipermercados, supermercados, mayoristas, cash, tiendas de conveniencia, ... ¿dónde quiero que esté mi producto?, ¿con qué presentación?, ... y lo que es más importante, ¿cómo consigo que llegue allí?, ¿qué acciones tengo que desarrollar para lograr la distribución que espero?
- **Promociones y Publicidad:** Una vez consiga estar en el punto de venta ¿cómo voy a lograr que mi producto destaque sobre los demás aceites que haya en la misma estantería?. Es importante de vez en cuando hacer promociones que me permita atraer nuevos consumidores y fidelizar a los que ya me conocen.

La promoción es una oportunidad de vender mucho volumen en pocos días, genera visibilidad y recuerdo en los consumidores, supone un mayor

nivel de vinculación con los compradores de cadena, pero implica aportar un valor extra durante esos días: menor precio, regalo promocional, ...

Y todo esto sin dejar de pensar en quién es y cómo actuará nuestra competencia.

El hecho de **conocer y analizar a nuestra competencia** es uno de los ejercicios de madurez más exigentes que tiene una aventura empresarial. Es evidente que son señales del mercado a las que nunca debemos dejar de estar atentos. No hay mayor error que caer en encerrarnos en nosotros mismos y no dar importancia a lo que hacen los demás. Pero por otro lado, debemos salvaguardar nuestro modelo de negocio y nuestra sostenibilidad a la hora de valorar si reaccionamos o no a esos movimientos de la competencia. Nunca debemos reaccionar de manera impulsiva ante la competencia sin un ejercicio de reflexión interna y sin anticipar las posibles consecuencias.

A estas alturas de la reflexión ha quedado más que claro que estamos ante una aventura empresarial, con muchas oportunidades, pero llena de grandes complejidades. ... al igual que una producción agrícola tiene sus complejidades, toma de decisiones, necesidad de organización, ...

... y la mejor recomendación para una u otra realidad es la misma: contar con la participación de profesionales que tengan la experiencia real necesaria y lo que es más importante la honestidad para ponerlo en marcha.

Este es, sin duda alguna, uno de los momentos críticos de toda producción olivar que está dando el paso al envasado de su aceite. ¿Vamos a gestionar una empresa de comercialización de aceite con las mismas personas y criterios que una organización de producción agrícola o vamos a dotar a esta nueva dimensión de profesionales preparados para ello, aunque sean ajenos a la cooperativa o a la población de referencia?.

Tratando de entender el mercado en el que nos movemos

En cuanto empezamos a tener las primeras experiencias de comercialización del aceite envasado nos damos cuenta de que **el lenguaje** entre mercado (clientes) y productor (agricultor) no es el mismo y no resulta nada fácil la comprensión de la otra parte. Los objetivos, las expectativas, los modelos de trabajo y de negocio, son radicalmente diferentes y esto se traduce en una desconfianza mutua, que suele desembocar en una falta de continuidad comercial y que suele acabar en que numerosos proyectos acaben dando al traste.

Hay frases típicas de la Distribución: “Las Cooperativas son como setas, aparecen 2-3 meses, cuando hay una cosecha abundante, y luego desaparecen hasta el año siguiente”; “se creen que contar con una red de supermercados en todo España es gratis”; “piensan que todo es tan fácil como vender a cualquier precio en la tiendita de la cooperativa a los turistas que paran, ... mis consumidoras si que son exigentes”; “en los supermercados lo que se vende es lo que está a buen precio”; “¿Cómo pago yo los locales, al personal, los camiones y todo lo que necesito para vender su aceite?”...

... que se contraponen con los pensamientos naturales del agricultor: “Estamos trabajando duro todo el año para que luego estos se quieran aprovechar”; “comprar barato para vender barato es muy fácil, ... así ya lo vendo yo”; “sólo saben vender precio y no saben transmitir el valor de la calidad”; “nuestro producto es excelente y no lo valoran”; “es una vergüenza los márgenes que manejan”; “y para que cualquier día te echen de su negocio”; ...

... y que se agravan con las tensiones internas de la cooperativa: “al final los de al junta y los gestores no miran por nosotros”; “acaban malgastando nuestro dinero con clientes que no nos quieren”; “y encima siguen incorporando personal contratado”; ...

Ante la constatación de estas diferencias, es importante reflexionar un poco sobre los aspectos fundamentales de lo que estamos hablando?

PRODUCTO:

Un “Comodity” presente en toda la distribución

- Es un auténtico “Comodity”: es un producto de primera necesidad, consumido por prácticamente el 100% de las familias.
- Es un producto que se trabaja con volúmenes y por tanto, facturación muy elevados. Las operaciones pequeñas y aisladas no suelen tener mucho éxito ni permanencia.
- Es un producto que está presente en el 100% de la distribución numérica, es decir en todo punto de venta de alimentación de nuestro país se encuentra una u otra opción de comprar aceite de oliva.
- No hay cultura ninguna, no hay conocimiento de variedades ni calidades, no hay formación, no hay capacidad de valorar uno u otro aceite por parte del consumidor

DISTRIBUCIÓN:

El aliado difícil y exigente, pero muy necesario

- Son grandes grupos. La distribución en nuestro país sigue en un proceso intenso de concentración. Cada vez son menos actores y mucho más grandes, ... y por lo tanto más exigentes.
- Al ser más grandes, tienen necesidad de volúmenes importantes para atender sus redes de consumidores y mantener la marca en sus lineales.
- Viven una competencia atroz entre ellos. Se imitan a diario, adaptan sus estrategias continuamente y tienen necesidad de realizar acciones promocionales continuamente para activar las ventas y fidelizar a sus consumidores.
- Necesitan ofrecer un servicio excelente y eso también es un centro de coste relevante que necesitan pagar con el margen que obtienen de la venta.

- Necesitan planificar las promociones, las ventas esperadas y por tanto las compras de mercancía, con 2 meses de antelación
- Quieren proveedores integrales, que les den soluciones globales, que les cubran una gama completa de un determinado producto, que les ofrezcan un servicio con garantías de calidad, exactitud en la entrega, ...

COMUNICACIÓN:

Que acerque dos realidades tan diferentes

- Es fundamental usar un lenguaje Comercial, centrado en los acuerdos y beneficios para ambas partes, huyendo de un lenguaje exclusivo desde el productor o desde el distribuidor.
- Generando un marco de CONFIANZA: en el servicio, en el cumplimiento de lo acordado, en la continuidad, en el desarrollo de proyectos conjuntos, ...
Si hubiese que elegir la clave más relevante de todas, sin duda sería esta:
La confianza

Repasando las Técnicas de Comercialización

Es llegados a este punto y sólo ahora, cuando ya hemos realizado todo el proceso descrito, cuando tiene sentido abordar las Técnicas de Comercialización, pues son realmente importantes, pero siempre como parte ejecutiva del proyecto empresarial que hemos ido mencionando en las páginas anteriores.

Estás técnicas no dejan de ser métodos o recursos utilizados para alcanzar los objetivos de la empresa, cubriendo las necesidades de nuestros clientes y generando satisfacción tanto en ellos como en los consumidores finales.

Tuvimos la gran fortuna de iniciar nuestra carrera profesional en Procter & Gamble, una de las mayores empresas multinacionales del mundo que ha sido, y lo sigue siendo, una de las principales escuelas de formación comercial. Uno de los grandes aprendizajes fue la técnica comercial a aplicar en la relación con los clientes y que se resume en los pasos siguientes:

1. Preparación de la visita con cada cliente (realizar visitas a sus tiendas, analizar información del cliente, internet, obtener estadísticas del desarrollo comercial del cliente, ...)
2. Reunión con el responsable de compras del cliente. Toda reunión debe tener cuatro fases muy claras:
 - Acercamiento al comprador, obtener información de la evolución de su negocio, ...
 - Negociación de los objetivos propuestos por ambas partes para esa reunión.
 - Manejo y resolución de las objeciones que hayan podido surgir en la fase de negociación.
 - Cierre de la reunión, dejando bien claros los acuerdos adoptados y los próximos pasos a dar.

3. Reporte interno, mediante informe de los acuerdos alcanzados, información obtenida y seguimiento para cumplir lo pactado
4. Análisis de la visita y recomendaciones internas.
5. Objetivos futuros para próximas visitas y para el desarrollo de nuestra marca en el cliente.

A modo de conclusión

Antes de salir al mercado, tenemos que tener claro para qué y por qué quiero salir al mercado.

Es esencial apoyarse en profesionales, con experiencia y con valores.

Necesitamos entender cuáles son las necesidades de nuestros clientes.

Debemos saber atraer a los consumidores finales e invertir en ello.

Hay que generar confianza en base a dar soluciones, con una excelencia en el servicio y cumplimiento en el tiempo de los acuerdos alcanzados.

Hay que ir de la mano con otros en nuevos proyectos, en nuevos desarrollos.

Todos nosotros hemos oído y hemos utilizado la expresión de que el aceite es el “ORO LÍQUIDO”, la realidad es que entre todos (envasadores, distribución, administración) estamos perdiendo la oportunidad de que el gran valor de nuestro aceite se esté desaprovechando, no se esté optimizando y mucho menos redundando en la riqueza de nuestro país...

Sin duda la oportunidad permanece, pero el grado de profesionalización con el que debemos afrontar nuestros proyectos empresariales es mucho mayor del que actualmente existe en la mayoría de las iniciativas.

ASGE VENMARK (www.asgevmk.es)

(Asge es una empresa especializada en generar el desarrollo comercial del aceite de oliva en las grandes cadenas de distribución de España)

ÍNDICE de PUBLICACIÓN

JORNADAS 2016

La importancia del seguro agrario

Villena Martínez, Bernardino 119

Fertilización del olivar

Hidalgo, J.C.; Leyva, A.; Hidalgo, J.; Vega, V. 125

Programación del riego y la fertilización del olivar a través de la Plataforma SERVIFAPA

Hidalgo, J.C.; Hidalgo, J.; Vega, V.; Orgaz, F. 139

Teledetección agrícola

Bernal González, Mauro J. 147

2016

**JORNADAS
DE OLIVAR 2014 / 2016**
(Situación Olivicultura Actual)

La importancia del seguro agrario

D. Bernardino Villena Martínez.

Director de Seguros.

Caja Rural Granada.

El seguro agrario

El Seguro Agrario es una herramienta eficaz y fiable en la gestión de riesgos no controlables en agricultura derivados de fenómenos meteorológicos y otros riesgos de la naturaleza así como de accidentes y enfermedades de ganado.

- El Sistema de Seguros Agrarios cuenta en la actualidad con 29 líneas de Seguro Agrícola y 15 líneas de seguro ganadero.
- El seguro Agrario está fuertemente subvencionado por lo que la suscripción del mismo se subvenciona con cerca de 211,27 millones de €.
- El Sistema de Seguros Agrarios Español, cuenta con una experiencia de 38 años y por ello es de los sistemas de seguros más evolucionados y desarrollados a nivel mundial.
- El Seguro Agrario cuenta con participación público-privada, puesto que cuenta con la participación de Ministerio de Agricultura, Ministerio de Economía y Hacienda, Comunidades Autónomas, OPAS y Agroseguro.

Las Administraciones tanto Central como Autonómica tratan de hacer ver al agricultor la conciencia de tener aseguradas las explotaciones, incluso exigiendo, en muchos casos, tener contratado este seguro para acceder a determinadas ayudas, tanto procedentes del Consorcio de Compensación como de otras entidades.

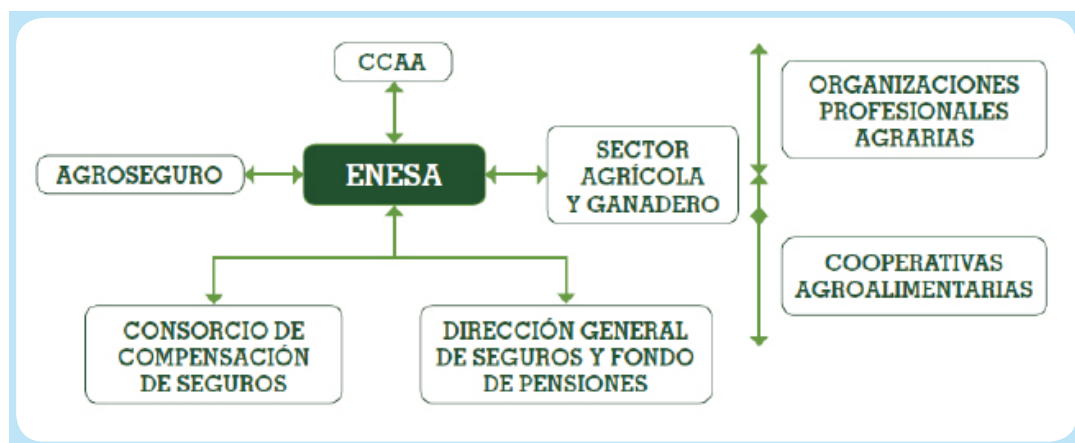


Figura 1.

Coberturas del seguro agrario

Las adversidades climáticas a las que se enfrenta continuamente el olivar, que no son controlables por el agricultor, provocan importantes variaciones en la rentabilidad de las explotaciones.

Los continuos pedriscos, los previsibles problemas de sequia en los cultivos de secano, la helada, la mala floración, los plantones, pueden quedar cubiertos por el seguro agrario.

El seguro agrario presenta una variedad de opciones de contratación de forma que permite adaptar las coberturas del mismo a los principales riesgos de la explotación en concreto.

Así mismo, el agricultor contratando una opción u otra, determinará el sistema de valoración de los daños causados por el siniestro, valorándose bien a nivel de explotación, bien por parcela dañada o de forma mixta.

MODULO 1 A Cobertura global ante daños catastróficos (por explotación)	Todos los riesgos se valoran a nivel de explotación. Valoración de los daños año a año. Garantizado del 70%, 60%, 50% con límite del 40% ó 50% con límite del 30%.
MODULO 1 B Cobertura global ante daños catastróficos (por explotación)	Todos los riesgos se valoran a nivel de explotación. Valoración de los daños de adversidades climática de forma conjunta en los dos años. Garantizado del 70%, 80% ó 90%.
MODULO 2 A Cobertura de algún riesgo nominado por parcela y del resto de riesgos por explotación	Pedrisco y riesgos excepcionales se indemnizan por parcela y los daños ocasionados por el resto de riesgos se indemnizan por el conjunto de la explotación. Cobertura adversidades climáticas como módulo 1A.
MODULO 2 B Cobertura de algún riesgo nominado por parcela y del resto de riesgos por explotación	Pedrisco y riesgos excepcionales se indemnizan por parcela y los daños ocasionados por el resto de riesgos se indemnizan por el conjunto de la explotación. Cobertura adversidades climáticas como módulo 1B.
MODULO P Otoñal Riesgos por parcela. Combinados	Todos los riesgos por parcela. Cobertura de adversidades climáticas en plantación. Rendimiento libre.
MODULO P Primavera Riesgos por parcela. Combinados	Pedrisco y riesgos excepcionales por parcela. Rendimiento libre.

Figura 2.

Periodo de contratación del seguro

Cada línea de seguro tiene un periodo de contratación publicado por la Entidad Estatal de Seguros Agrarios.

En el caso de olivar presenta un periodo de suscripción para el seguro principal, el cual presenta mayores coberturas, aunque el rendimiento asegurable viene predeterminado por la Entidad Estatal de Seguros Agrarios.

Opcionalmente y en otro periodo de contratación se puede contratar el seguro complementario del principal, que permite ampliar la producción asegurada inicialmente, aunque con menos coberturas.

<u>Periodos de suscripción</u>		
	Seguro Principal	Complementario
Modulo 1A, 2A, 1B y 2B	Desde 01/09/16 hasta 30/11/16	Desde 15/03/17 hasta 30/06/17
Modulo P otoñal	Desde 01/09/16 hasta 30/11/16	Desde 15/03/17 hasta 30/06/17
Modulo P primavera	Desde 15/03/17 hasta 30/06/17	No tiene



Figura 3.

Aspectos a considerar a la hora de contratar el seguro agrario

- el mejor Seguro Agrario es el que mejor se adapta a nuestra explotación, no el más caro.
- A la hora de suscribir un Seguro Agrario debemos valorar que riesgos nos interesa cubrir y el dinero estoy dispuesto a gastarme. Cada cultivo tiene varias opciones de cobertura, que cubren diferentes riesgos y tienen diferente coste.

- El seguro se debe tomar como un coste más de mi explotación, que me permitirá continuar con mi actividad en caso de un siniestro.
- El seguro cubre daños climáticos. La “vecería” o alternancia en la producción anual, es típica del olivar y debe gestionarse con un buen manejo de la explotación.
- Tanto Seguros RGA como las Cajas Rurales tienen una gran vinculación con el Sector Agrario, y por ello trabajan en el desarrollo de productos dirigidos a cubrir las rentas y explotaciones de Agricultores y Ganado.
- Para poder contratar este seguro es necesario tener asignado un rendimiento para nuestra explotación, éste viene predeterminado por ENESA. Si el agricultor estima que este informe de ENESA, no se ajusta a su realidad productiva por ser insuficiente, puede de nuevo pedir la revisión de sus rendimientos.

Los rendimientos asignados los podemos consultar en la web de Agroseguro (www.agroseguro.es) en el apartado de atención al cliente.

Podemos solicitar la revisión/aumento enviando un formulario a Agroseguro.

- La contratación de este seguro es bienal, pagamos una prima y aseguramos la producción para dos campañas.

Potencial de aseguramiento en la provincia de Granada

Como muestra el cuadro adjunto en la provincia de Granada tenemos un enorme potencial de aseguramiento, ya que la mayor parte de la superficie olivarera no se asegura, quedando desprotegida ante los desastres meteorológicos.

El coste del seguro agrario se debe considerar como un gasto estructural de la explotación, que aporta al agricultor la tranquilidad de garantizar su estabilidad económica aunque la climatología sea adversa.

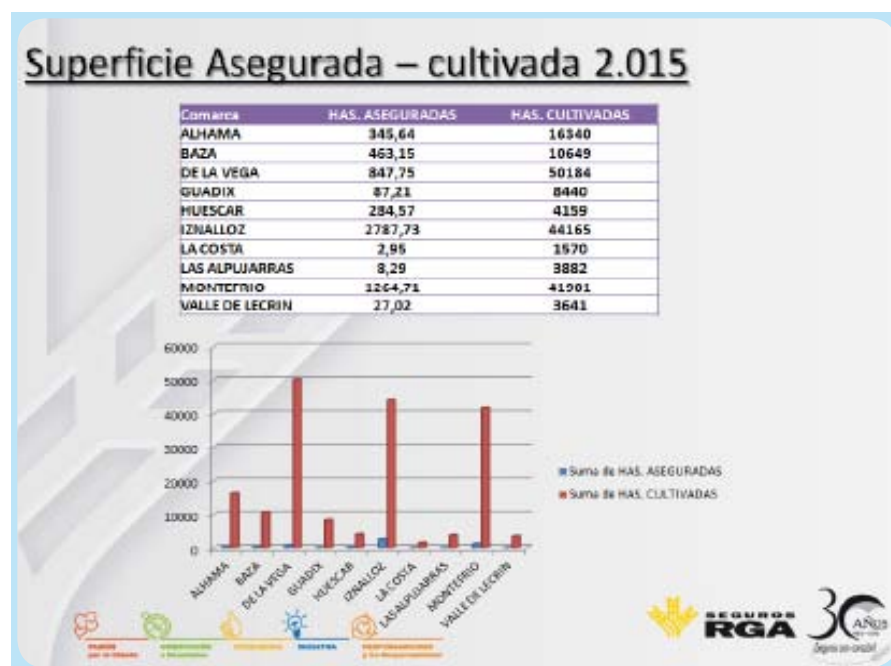


Figura 4.

Fertilización del olivar

Hidalgo, J.C.; Leyva, A.; Hidalgo, J.; Vega, V.

IFAPA Alameda del Obispo.

1. Introducción

La fertilización tiene una gran importancia en el olivar. Además de ser un factor importante de las producciones y costes del cultivo, también tiene un papel relevante en la calidad del aceite, incidencia de las heladas, potencial agente contaminante, etc.

La falta de criterio técnico a la hora de planificar la fertilización del olivar hace que, en numerosas ocasiones, se realicen aportaciones excesivas de algunos elementos, como el nitrógeno, y en otros casos, no se lleguen cubrir las necesidades del cultivo, como en el caso del potasio. Una fertilización racional debe optimizar la aplicación de fertilizantes evitando en lo posible los efectos adversos provocados por un exceso de abonado, teniendo siempre en consideración aspectos tan importantes como la **capacidad productiva** de la plantación y la disponibilidad de **agua** y los posibles nutrientes disueltos en la misma, la **fertilidad del suelo** y el **estado nutritivo** de los olivos, determinantes a la hora de encontrar respuesta productiva.

La **capacidad productiva** de la plantación es un factor decisivo a la hora de encontrar respuesta productiva al abonado. En olivares con baja productividad las necesidades nutritivas pueden estar cubiertas por la mineralización de la materia orgánica del suelo, por las aportaciones del agua de lluvia y de riego y por la riqueza en elementos nutritivos presentes en el complejo de cambio del suelo. Sin embargo, en olivares con alta capacidad productiva, normalmente asociados a plantaciones en regadío, las necesidades nutritivas pueden superar notablemente la capacidad de abastecimiento del árbol por dichos medios, y por tanto, comprometer a corto-medio plazo la sostenibilidad de dichos niveles productivos.

Desde el punto de vista de la programación de la fertilización, el **análisis de suelo** permite conocer la disponibilidad de elementos que pueden ser asimilados por la planta, así como las características físico-químicas del mismo que pueden incidir en el comportamiento de los fertilizantes. No obstante, en olivares de riego la fertilidad del suelo pierde, en términos relativos, la importancia que puede tener en los métodos tradicionales de abonado, al localizarse la aplicación de agua y fertilizantes en unas zonas muy concretas bajo los emisores (bulbos húmedos).

El **análisis foliar** es el método más adecuado para diagnosticar el estado nutritivo de la plantación e informa de la absorción real de nutrientes por la planta, de la existencia de carencias o excesos nutricionales, de posibles antagonismos entre elementos y también permite evaluar las reservas disponibles de aquellos elementos que son móviles en la planta. Con carácter general, en olivar se recomienda realizar el análisis foliar con una periodicidad anual, efectuando la toma de muestras durante el mes de julio.

2. La fertilización en el olivar de secano frente al de regadío

En **olivar de secano** la práctica de la fertilización está muy condicionada por la pluviometría. Para que se disuelvan los fertilizantes aplicados al suelo y conseguir una aceptable eficacia en el uso de dichos abonos es necesaria el agua de lluvia. Por lo tanto, el abonado al suelo debe realizarse cuando se prevean lluvias en los días sucesivos a la aplicación, y a ser posible, que tales precipitaciones no sean de tal intensidad que puedan producir escorrentías y arrastre de los fertilizantes, sobre todo en el caso de los nitrogenados. Por otra parte, hay que tener en cuenta, que para que los fertilizantes sean absorbidos por el árbol, éste debe tener cierta actividad radicular. Cuando existen bajas temperaturas las raíces ralentizan ostensiblemente su crecimiento y capacidad de absorción y por lo tanto la aplicación de abono va a ser menos eficiente. Además, hay que tener en cuenta el tipo de abono que se emplea, puesto que en función de su naturaleza y composición química su transformación a formas asimilables para el olivo se ralentizará en mayor o menor medida. En resumen, hay que esperar a

que las temperaturas comiencen a subir, que se esperen episodios de lluvia de cierta intensidad, y emplear una forma de abono adecuada.

En numerosas ocasiones, sobre todo en años secos y suelos muy calizos, la fertilización foliar puede ser un sistema muy eficiente para el suministro de nutrientes al olivo, si bien no todos los elementos son bien absorbidos a través de la hoja. El N y el K se absorben muy bien cuando son aplicados por este método y el P lo hace de manera aceptable. Por el contrario, elementos como el Ca y Fe son muy mal absorbidos foliarmente. Por su parte, elementos como el Mg, Zn, Mn, B, Cu y Mo presentan una absorción media o escasa.

Los *olivares de regadío* suelen incrementar notablemente sus producciones respecto a los olivares de secano. La fertilización en este tipo de olivares es fundamental si se quieren mantener unas producciones elevadas a lo largo del tiempo y disminuir la alternancia de las mismas (vecería). Al

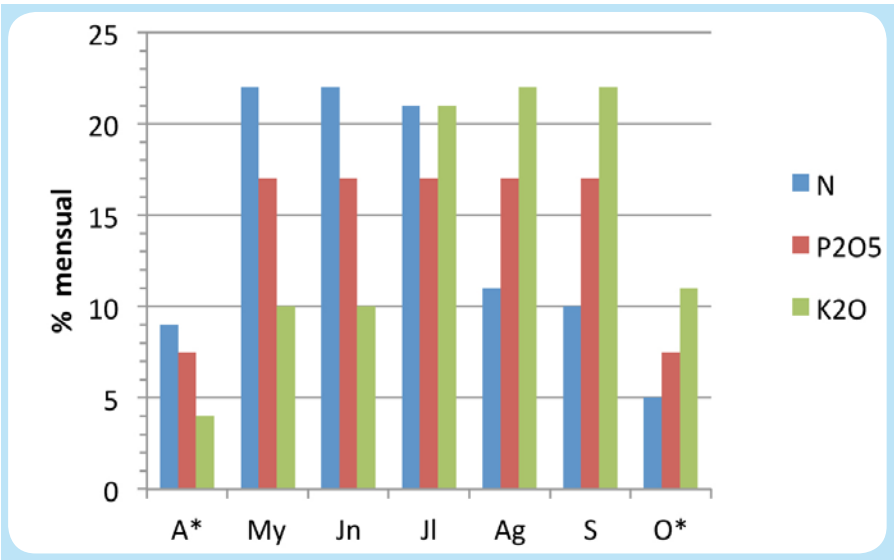


Figura 1. Aportaciones mensuales de N-P-K a lo largo de la campaña anual de fertirrigación (15 abril – 15 octubre), expresado en porcentaje de la dosis total anual.

* Riego 15 días al mes.

disponer de instalación de riego, lo más recomendable es aplicar el abono simultáneamente con el agua, mediante la técnica de la fertirrigación. Conviene realizar el mayor fraccionamiento de las dosis de fertilizantes que permita la instalación, procurando repartirlos durante toda la campaña de riegos (Figura 1) y durante la práctica totalidad del tiempo que dure cada uno de los riegos. De esta forma se mejora la eficiencia en el uso de los fertilizantes respecto al abonado tradicional, realizado de forma discontinua a lo largo del periodo de riegos.

3. Fertilización nitrogenada

El nitrógeno (N), elemento esencial en la fertilización del olivar, induce una rápida reacción del árbol, acelerando la actividad vegetativa y el desarrollo de la planta. Este elemento es muy móvil dentro de la planta, trasladándose con rapidez a tallos, hojas y flores/frutos.

La obtención de una buena producción y una adecuada calidad del fruto implica, entre otros factores, una correcta disponibilidad de N en el suelo. Un exceso de N puede provocar una disminución de la producción y de su calidad, una mayor sensibilidad a enfermedades y un retraso de la maduración. Por el contrario, una deficiencia en este nutriente puede provocar una reducción del número de frutos por árbol, un tamaño pequeño de las aceitunas, una maduración excesivamente precoz y acentuar la caída prematura de frutos.

En los suelos agrícolas el aporte de N proviene de la mineralización de la materia orgánica más las aportaciones del agua de lluvia, pudiendo no ser suficientes para suplir las necesidades de un olivar altamente productivo. Aunque en determinadas ocasiones el nitrógeno depositado en el suelo por la lluvia puede tener un papel importante, esta cantidad es relativamente poco relevante en la fertilización de olivares con elevadas producciones. Trabajos realizados en el Valle del Guadalquivir (Ordóñez y col., 1992; Polo y col., 1997; Fernández Escobar y col., 2012) evalúan dicha aportación anual en una cifra media que oscila entre 8-10 kg/ha, observándose una marcada variabilidad interanual, lo que añade una gran incertidumbre a este tipo de aportación en la programación del abonado en este tipo de olivares. La cantidad de N mineralizado a

partir de la materia orgánica del suelo está condicionado por la cantidad total de materia orgánica y las características texturales y estructurales del suelo, así como las condiciones climáticas que condicionan su temperatura y contenido de humedad y las prácticas de fertilización nitrogenada realizadas, por lo que el rango en los valores observados puede ser muy amplio. Por ejemplo, para contenidos del 1% de m.o., unos valores medios, en nuestras condiciones edafoclimáticas, pueden estar comprendidos entre los 10-12 kg N/ha para suelos de textura fina (arcillosos) y los 22-25 kg N/ha para los de texturas gruesas (arenosos) (Espada, 2004), valores que pueden ser modificados por las prácticas de fertilización, e incluso presentar valores negativos (desnitrificación) en campos sobrefertilizados (Fernandez Escobar y col., 2011).

En trabajos realizados en olivar de secano en Andalucía, Navarro y col. (2003) y Fernández Escobar y col. (2009) no encontraron respuesta a la aportación de N cuando los niveles de este elemento en hoja en el mes de julio se situaban por encima del nivel adecuado ($>1.5\%$ sobre materia seca en muestreo realizado en el mes de julio), concluyendo que en tales casos no es necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados. En cambio, Ortega Nieto (1964) y Ferreira y col. (1986) aplicando dosis moderadas de N, sí habían obtenido respuestas al abonado N cuando trabajaban con árboles que tenían nivel productivo medio/alto, especialmente en los años de adecuada pluviometría. Estos autores basándose en trabajos realizados en distintas comarcas olivareras andaluzas recomendaron para el olivar tradicional de secano dosis de N de mantenimiento entre 0.6 y 1.0 kg N/olivo, dependiendo dichas dosis de la producción media de la plantación (menos de 25 y más de 35 kg aceituna/olivo, respectivamente).

En muchas ocasiones la aplicación foliar del N ha demostrado ser muy eficaz en los olivares en secano, más que el abonado convencional al suelo (Pastor y col. 2005). La aportación foliar de urea al 2-3 % ha proporcionado resultados interesantes en la nutrición del olivo cuando no se abona el suelo con N. Se ha comprobado un efecto sinérgico sobre la absorción foliar de otros nutrientes, como el potasio, bastando en este caso con emplear concentraciones de urea mucho más bajas (un 1,0 % puede ser suficiente) para conseguir una buena respuesta a la fertilización potásica.

En olivar de regadío en California (EEUU), utilizando sistemas de riego no localizado (fundamentalmente riego a pie), Hartmann y col. (1986) no encontraron una respuesta evidente a la aportación de nitrógeno cuando el estado nutritivo del árbol era adecuado, por lo que dichos autores concluyeron que en este caso podía suprimirse temporalmente el abonado nitrogenado hasta que el contenido en hoja no descendiese por debajo del mencionado nivel umbral, añadiendo que en suelos menos fértiles podría ser arriesgado suprimir el abonado N de mantenimiento.

En olivar de riego por goteo y en plantación intensiva Troncoso y col. (1997) mencionan que se obtuvieron buenos resultados empleando 580 g/olivo de N en fertirrigación, fraccionando la dosis de N a lo largo de toda la campaña de riego.

Desde el año 2003, el equipo de trabajo del IFAPA Alameda del Obispo, y siguiendo la metodología propuesta por Pastor (2005), ha desa-

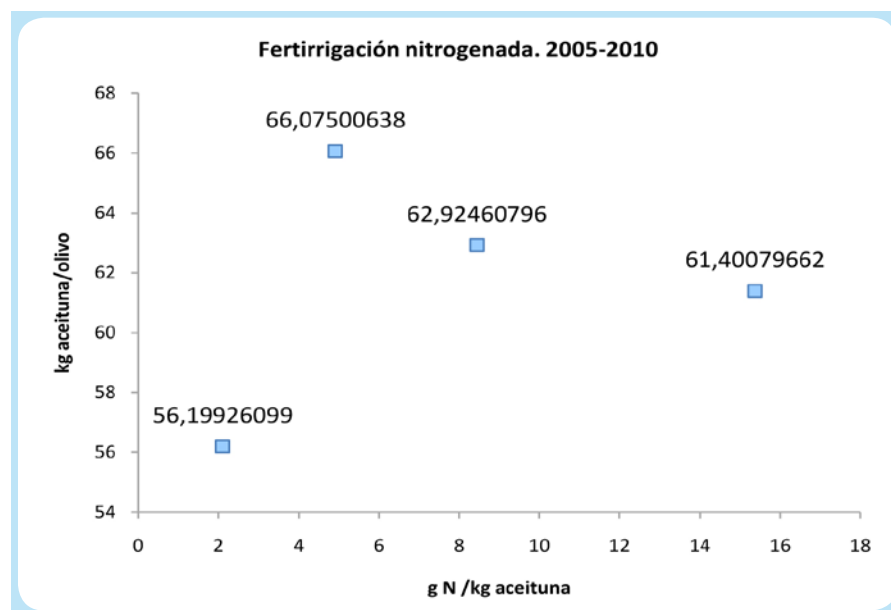


Figura 2. Producción de aceituna en función de las aportaciones de nitrógeno realizadas mediante fertirrigación durante todo el tiempo de riego y a lo largo de toda la campaña de riegos.

rollado un ensayo de campo de larga duración en olivar adulto intensivo en regadío altamente productivo, de la variedad 'Picual', tratando de establecer las dosis y momentos óptimos de aplicación de nitrógeno en fertirrigación. Los resultados obtenidos (Figura 2) han puesto de manifiesto que aportaciones próximas a 5-6 g N/kg de aceituna (lo que representa un aporte medio de 67-81 kg N/ha para las condiciones del ensayo), han conseguido incrementos de producción del 18%, a pesar de que los niveles de nitrógeno en hoja en el mes de julio se situaban por encima de los umbrales adecuados en todos los tratamientos. Dosis superiores de nitrógeno no han conseguido mejorar las producciones y en cambio ha disminuido la calidad de los aceites obtenidos, fundamentalmente reduciendo el contenido en polifenoles totales y estabilidad oxidativa, hecho también constatado por Fernández-Escobar y col. (2006) y Morales y col. (2007).

Las técnicas de fertirrigación en los olivares con riego por goteo permiten aplicar el N en función de la demanda del árbol y junto con el agua de riego, sin tener que depender de un factor climático tan errático como es la lluvia, consiguiendo así, unas mayores eficiencias de la aplicación del fertilizante. Es muy recomendable fraccionar al máximo la dosis anual de N a aplicar, fijando la cuantía de la aplicación en función de la demanda del cultivo en cada uno de los momentos del ciclo anual, aportándolo en todos y cada uno de los riegos, y durante la totalidad del tiempo de riego. Si se aplica este criterio, la eficiencia de las aplicaciones aumentará significativamente, se evitara pérdidas de N y contaminación de aguas por lixiviación de nitratos (Baena y col., 2005).

4. Fertilización fosfórica

El fósforo (P) es un elemento imprescindible para la vida vegetal, interviniendo en los procesos de división celular, desarrollo de tejidos y transporte de la energía captada en la fotosíntesis.

La deficiencia o carencia de fósforo suele ser poco frecuente en olivar. Sin embargo, en ocasiones en Andalucía pueden observarse bajos contenidos de P en hoja en suelos ácidos, deficiencias que pueden ser debidas a bajos

contenidos de fósforo asimilable en el suelo. También se han encontrado niveles bajos de P en olivares que vegetan en suelos calizos con niveles bajos P asimilable, por lo que árboles muy productivos pueden acabar mostrando niveles bajos de este elemento en hoja cuando se realiza el análisis foliar, produciéndose finalmente intensas defoliaciones que empiezan a manifestarse en las ramas más viejas y en las zonas de las fincas en las que el suelo es de peor calidad (más calizo, menos profundo). La manifestación de esta sintomatología es especialmente preocupante en los años secos, afectando incluso a los olivares de regadío, lo que hace que sea recomendable la adopción de medidas correctoras. Cuando se han observado niveles bajos de P en hoja, es normal que simultáneamente se observen niveles relativamente bajos de N. En regadío se puede corregir empleando un adecuado abonado N-P, mientras que en secano se puede recurrir a aplicaciones foliares de fosfato monoamónico o fosfato monopotásico (2,0 %). En terrenos calizos las aplicaciones convencionales de fósforo al suelo suelen ser poco eficaces, siendo su rentabilidad normalmente baja, y solo a largo plazo se pueden obtener resultados apreciables (Ferreira y col., 1986).

5. Fertilización potásica

A nivel fisiológico, el potasio juega un papel importante en la acumulación de hidratos de carbono y grasas en los frutos, así como en los procesos de transpiración y movimiento de agua en la planta, regulando el mecanismo de apertura y cierre de estomas. La mayor demanda de K se produce a medida que se desarrollan los frutos (Figura 3), que acumulan grandes cantidades de este elemento durante el período de maduración, pudiendo ocasionar deficiencias temporales de K, incluso en suelos relativamente bien provistos de este nutriente.

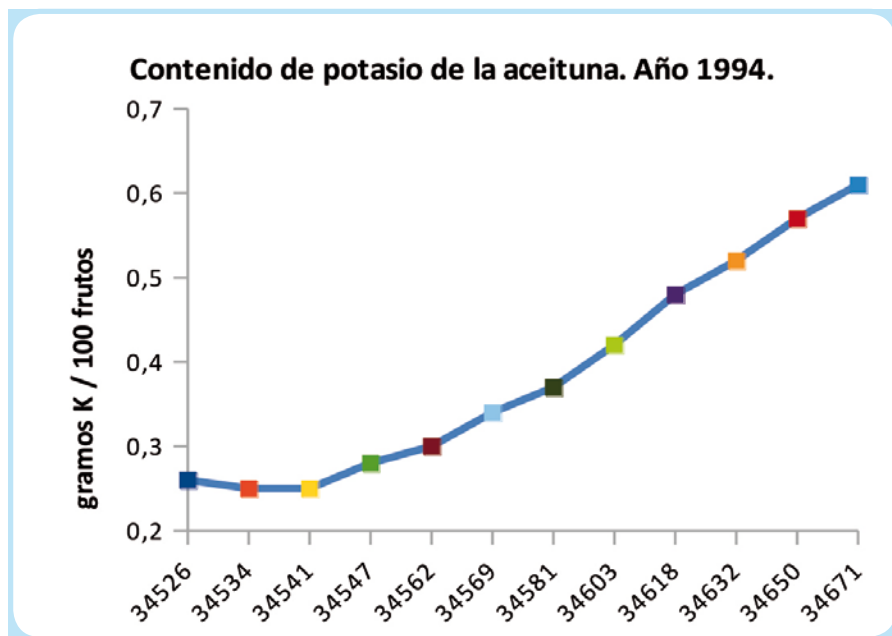


Figura 3. Evolución del contenido de potasio en frutos de olivo en árboles en carga con riego por goteo de la variedad 'Picual' en la Finca Alameda del Obispo-Córdoba.

En Andalucía un gran porcentaje de los olivares vegetan sobre suelos calizos y arcillosos. Estos suelos, aun siendo muy apropiados para el cultivo del olivo, pueden inducir algunas anomalías desde el punto de vista nutritivo. Por ejemplo, es frecuente encontrar deficiencias en potasio en este tipo de suelos, sobre todo tras años sucesivos de grandes cosechas.

La respuesta del olivar a la aplicación de fertilizantes potásicos depende de las características físico-químicas del suelo, la pluviometría de la zona, la tipología de olivar y, por supuesto, del modo de aplicación del abonado.

En olivar de secano en suelos calizos y arcillosos el abonado convencional con K no suele ser muy eficiente a corto plazo (Ferreira y col., 1986), aunque a largo plazo sí se pueden obtener resultados interesantes en olivares con un cierto nivel productivo. En experimentos de campo de larga duración realizados en varias localidades de Andalucía, dichos autores observaron que

cuando se empleaba una fórmula de abonado N-K se obtenían mejores producciones que cuando los árboles se abonaban únicamente con N.

Las aplicaciones foliares pueden ayudar a corregir las carencias de potasio en suelos calizos y arcillosos (tanto en riego como en secano), y contribuyen a aportar a la planta una parte importante de las necesidades. Dichas aplicaciones foliares suelen realizarse con nitrato potásico, cloruro potásico o sulfato potásico a concentraciones de 1,5 a 2,5% p/v aplicadas en primavera, verano y otoño aprovechando los tratamientos fitosanitarios (repilo y prais). En un experimento de campo realizado durante 6 años en Córdoba en un olivar intensivo (6x6 m) regado anualmente con 1.500 m³/ha de agua, en el que no se aplicaron fertilizantes al suelo, Pastor y col. (2005) encontraron respuesta a la aplicación foliar de K (Figura 4). Los abonos empleados fueron nitrato potásico (NK), sulfato potásico (SK) y cloruro potásico (CIK), realizándose anualmente 3 aplicaciones (primavera, verano, otoño).

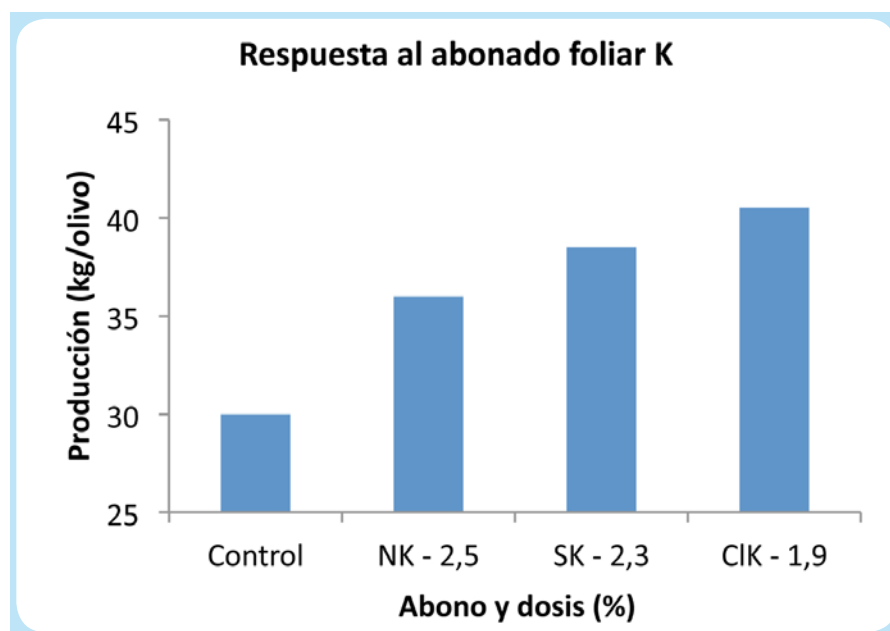


Figura 4. Respuesta del olivar de riego a aportaciones foliares con diferentes abonos potásicos.

No obstante, cuando el potasio se aplica en fertirrigación, aún siendo menos móvil en el suelo que el nitrógeno, es capaz de desplazarse en profundidad y ser absorbido por las raíces de la planta una vez que se va saturando el complejo de cambio, lo cual es relativamente rápido si se tiene en cuenta que a lo largo de la campaña se aporta una gran cantidad de fertilizante en un volumen de suelo relativamente pequeño (el bulbo húmedo).

En fertirrigación y en plantación intensiva Troncoso (1994) recomienda el abonado con 250 a 350 g/olivo de K_2O anualmente.

Desde el año 2006, el equipo de trabajo del IFAPA Alameda del Obispo, y siguiendo nuevamente la metodología propuesta por Pastor (2005),

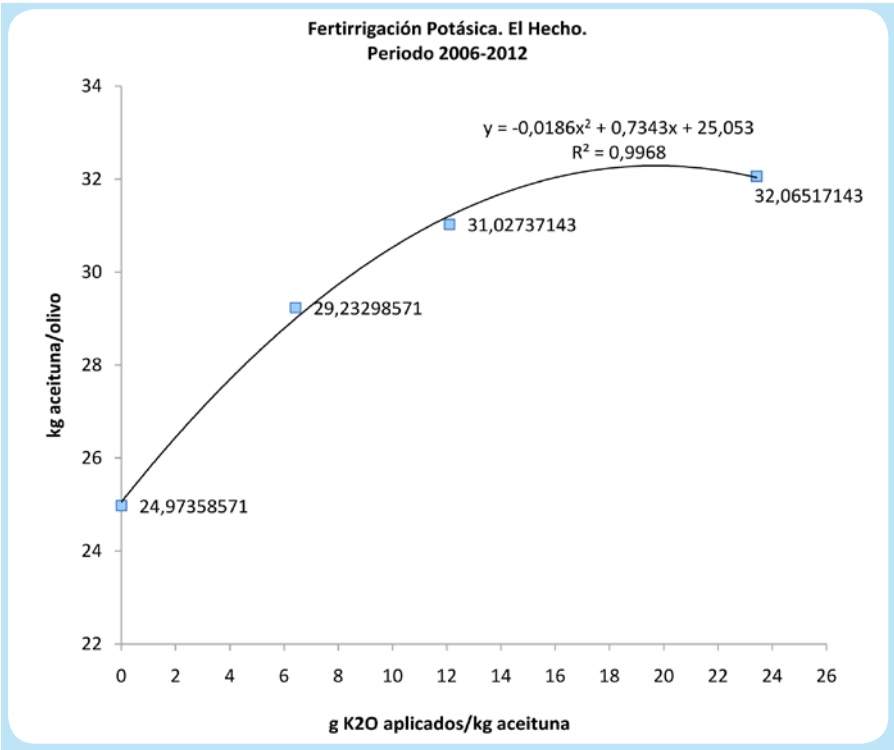


Figura 5. Producción de aceituna en función de las aportaciones crecientes de potasio realizadas mediante fertirrigación.

desarrolla un ensayo de campo de larga duración en olivar adulto intensivo (208 olivos/ha) en regadío, de la variedad 'Manzanilla de Sevilla', tratando de establecer las dosis y momentos óptimos de aplicación de potasio en fertirrigación. Los resultados obtenidos (Figura 5) muestran una rápida respuesta productiva, frente al testigo no abonado, de este tipo de aplicaciones para todas las dosis de abonado estudiadas. En este caso, la dosis óptima propuesta (equivalente a 12,1 g K₂O/kg de aceituna) ha conseguido un incremento medio de cosecha del 24%, equivalente a 1.248 kg/ha y año. La aplicación de la mitad de la dosis propuesta ha supuesto un incremento productivo respecto al control no abonado. Dosis superiores de potasio no han conseguido mejorar las producciones respecto a la dosis óptima.

Conviene destacar que los datos anteriores corresponden a olivar de aceituna de mesa, en el que la recolección se realiza a finales de septiembre o principios de octubre. Las aceitunas en ese momento no han completado el proceso de maduración y formación de aceite, por lo que el consumo de potasio por parte del fruto no es tan elevado como en olivar de almazara. En tipo de olivar, consideramos que la dosis óptima de potasio puede oscilar entre 15 y 18 g K₂O/kg.

6. Otros elementos

A la hora de realizar el programa de fertilización para el resto de macronutrientes (Ca, Mg y S), como primera aproximación, es importante atenderse a los resultados de los análisis foliares, tomando en general la decisión de aportarlos solamente cuando el nivel de estos nutrientes en hoja esté por debajo del adecuado. El agua de riego y el suelo suelen cubrir con creces, en una amplia mayoría de situaciones, las necesidades del cultivo.

Dentro de los elementos denominados micronutrientes (Zn, Mn, Fe, B, Mo, Cu), merece una mención especial el caso del hierro (Fe), ya que su carencia es frecuente en algunas zonas del olivar andaluz, en particular en olivares cultivados sobre suelos muy calizos o en los regados con aguas con altas concentraciones de bicarbonatos. La sintomatología de esta carencia, clorosis férrica, es muy específica y se produce porque en estos suelos el Fe se encuentra en formas no asimilables para la planta,

agravándose el problema por el exceso del ión bicarbonato en el sistema agua-suelo-planta.

El análisis foliar no es eficaz para diagnosticar la deficiencia en hierro, ya que es frecuente la acumulación de formas insolubles de hierro en hojas cloróticas debido a la escasa movilidad del Fe en la planta. Por tanto el diagnóstico de esta carencia deberá realizarla una persona experta en función de los síntomas visuales, o mediante medidas del contenido en clorofila en hojas o en su defecto mediante determinaciones del índice SPAD.

Las aplicaciones foliares con compuestos de hierro proporcionan unos resultados poco satisfactorios en general, debido a que son muy poco persistentes en el tiempo (descomposición por la luz), exigiendo continuas aplicaciones para mantener el árbol permanentemente verde, por lo que no son en general recomendables.

Para la rápida y eficiente corrección de la clorosis férrica se recomienda en empleo de quelatos de hierro *o,o Fe-EDDHA* aplicados en fertirrigación, en olivar de regadío, o inyectados al tronco o al suelo en las proximidades del tronco, en olivar de secano.

Agradecimientos

A los Hermanos Millán Tarradas y a Carlos Montijano agradecer su colaboración en permitir realizar los trabajos de experimentación en sus fincas. Ensayo incluido en el Proyecto Transforma Olivar, financiado por el FEDER en un 80% y por fondos propios del IFAPA.

Programación del riego y la fertilización del olivar a través de la Plataforma SERVIFAPA

Javier Hidalgo¹, Victorino Vega¹, Francisco Orgaz², Juan Carlos Hidalgo¹.

¹IFAPA Centro Alameda del Obispo. Av. Menéndez Pidal S/N. 14004 Córdoba.

²Instituto de Agricultura Sostenible. CSIC. Av. Menéndez Pidal S/N. 14004 Córdoba.
javierj.hidalgo@juntadeandalucia.es

Introducción

La Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, a través del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), ha puesto en marcha en su plataforma SERVIFAPA una aplicación web denominada “Programación del Riego y la Fertilización en el Olivar” (Figura 1), que permite calcular las necesidades de riego y abonado en la mayoría de las tipologías de olivar existentes (olivar a varios pies, intensivo y en seto), discriminando entre olivos jóvenes y adultos. Además, permite confeccionar un plan de abonado racional basado en las necesidades nutritivas netas de los diferentes macronutrientes.

El conocimiento generado durante más de veinte años de estudio en el riego y la fertirrigación del olivar es fruto de la colaboración entre el IFAPA y el Instituto de Agricultura Sostenible adscrito al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).



Figura 1.

Metodología empleada.

Riego optimizado, riego deficitario y riego a la carta

Para el cálculo del riego se utiliza la metodología del balance de agua, recogida en el manual nº 56 de la FAO, que es la referencia utilizada para todos los cultivos.

Los datos climáticos son proporcionados por la Red de Información Agroclimática de Andalucía (RIAA), que gestiona el IFAPA, y que incluye a cerca de 100 estaciones meteorológicas ubicadas en las principales zonas regables de Andalucía. Los cálculos se inician en el mes de octubre, por lo que el programa aplica los datos climáticos reales del año agrícola hasta la fecha de utilización del programa. El resto hasta finalizar el año son la media

de los acumulados en años anteriores. Estos datos se pueden editar, por lo que pueden ser sustituidos por los deseados. El procedimiento de cálculo de riego es el siguiente:

Primer paso: **Riego optimizado**. Corresponde como la cantidad de agua necesaria para que los olivos crezcan en ausencia de estrés hídrico. Tras calcular las necesidades de riego en función de la tipología de la plantación, la aplicación descuenta el agua de lluvia caída que el suelo es capaz de almacenar. Para ello es necesario caracterizar previamente el tipo de suelo en el que está implantado el olivar, definiendo la textura y la profundidad media del mismo. La aplicación ofrece unos valores medios en función del tipo de suelo elegido, para los casos en los que no se disponga de análisis.

Segundo paso: **Riego deficitario**. Incluso considerando el aporte de agua de lluvia almacenada en el suelo, casi nunca **se dispone del agua necesaria** para cubrir el riego optimizado. En este caso es necesario recurrir al denominado **riego deficitario**, para lo que es fundamental conocer el comportamiento del cultivo en las diferentes épocas del año.

Se han definido tres periodos (Figura 2) en función de la respuesta que muestra el olivo a la escasez de agua en cada uno de dichos periodos. El destino final de la aceituna también está muy relacionado con la sensibilidad al del olivo al estrés hídrico. En este punto, la aplicación de cálculo distingue entre olivar de almazara y olivar de mesa. En el caso de la aceituna de almazara es prioritario garantizar el aporte de agua durante el otoño, para no afectar el proceso de formación de aceite que tiene lugar en esa época. En el caso de la aceituna de mesa es primordial evitar que el fruto llegue a arrugarse, con el fin de intentar conseguir el mayor calibre posible, por lo que el riego en el verano es imprescindible. La aplicación solicitará al usuario la dotación de riego anual que dispone para el cálculo del riego deficitario y realizará el reparto idóneo según su destino sea almazara o mesa.

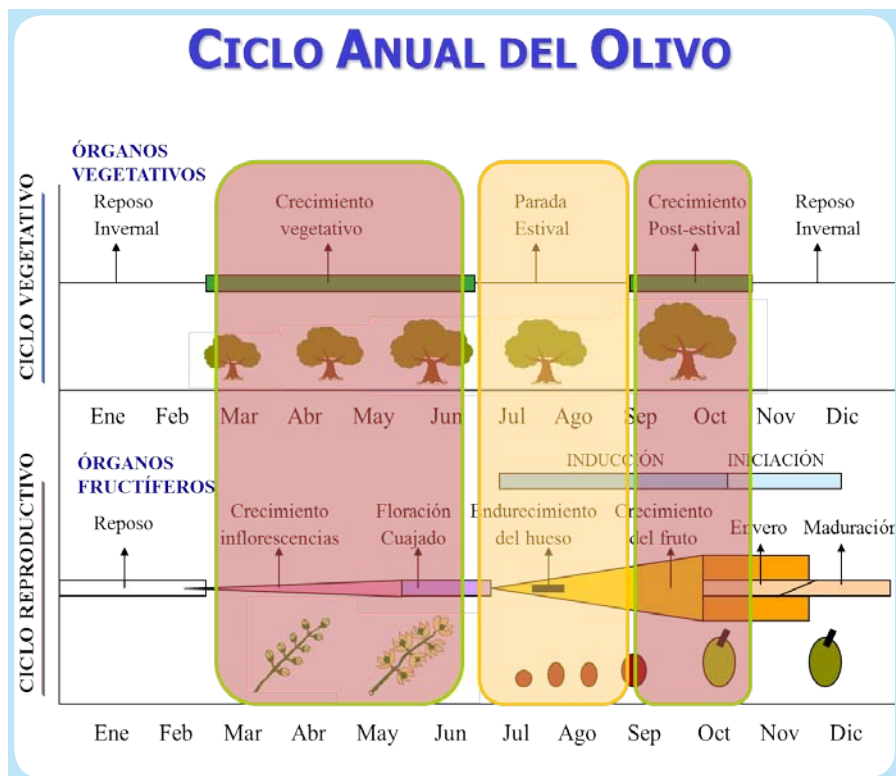


Figura 2.

Tercer paso: **Riego a la carta**. Por último, la aplicación web permite que el usuario pueda modificar las dosis de riego mensuales que el programa ofrece, para adecuarlas a las disponibilidades reales de agua de la plantación. También permite ajustar las cantidades de riego realmente aplicadas en los meses previos al mes en el que se realizan los cálculos. De esta manera se pueden corregir los programas de riego obtenidos, a la vez que se comprueba la evolución de contenido de agua del suelo como respuesta al agua aplicada.

Plan de fertirrigación

Para el cálculo de la fertilización, la aplicación web estima las necesidades nutritivas netas de los tres principales macronutrientes en olivar: nitrógeno, fósforo y potasio.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

Primero: **Determinación de las necesidades nutritivas** de los macronutrientes en función de la producción potencial, que puede venir expresada en kilogramos de aceituna esperada por olivo o por superficie. Según sea el destino final de la aceituna (olivar de almazara u olivar de mesa), la aplicación hace una distinción a la hora del cálculo de la dosis de potasio.

Segundo: **Cálculo de las necesidades brutas**. Se necesitan una serie de analíticas (foliar, de suelo y de agua). En función de los valores de dichos análisis, el programa establece unos factores de corrección, que pueden incrementar o reducir las necesidades calculadas previamente. Se recomienda disponer de los análisis mencionados anteriormente para que el cálculo sea más preciso. En concreto, en el caso del análisis foliar conviene realizarlo anualmente, durante el mes de julio, ya que permite contrastar el estado nutritivo de los olivos y evaluar el resultado del abonado en años anteriores. Para el caso del análisis de suelo, y de aguas (en los casos en los que la procedencia de la misma no sufre muchas variaciones a lo largo del año), se puede tomar con una frecuencia entre dos y cuatro años. Si no se dispone de los referidos análisis, la aplicación tiene unos valores medios por defecto en el caso del análisis foliar y de suelo, que el usuario puede elegir adaptándose a su situación concreta. Esta posibilidad no existe para el análisis de agua, ya que dada la variabilidad de aguas, no hay un análisis tipo. Es fundamental disponer de un análisis de agua, incluyendo los principales aniones y cationes, para un cálculo correcto de las necesidades, ya que la aportaciones de nutrientes que hacen algunos tipos de agua utilizadas para riego pueden ser importantes. La aplicación web tiene en cuenta dichos aportes en función de la dosis de riego calculada previamente.

Tercero: las **necesidades netas** se obtienen corrigiendo las necesidades brutas corregidas con el aporte de nutrientes que tiene la materia orgánica del suelo, además del aporte de nitrógeno atmosférico fijado por el agua de lluvia.

Una vez determinadas las necesidades netas de los tres macronutrientes, la aplicación web realiza un reparto de los fertilizantes entre los meses en los que se va a aplicar riego y abono. Para ello, se proponen dos fórmulas de equilibrio teniendo en cuenta el ciclo del olivo: una para la primavera y el inicio del verano, donde el porcentaje de nitrógeno es más elevado, mientras que el aporte de potasio en esta época es bajo. Sin embargo, en el verano y el inicio del otoño se reduce el porcentaje de nitrógeno y aumenta el de potasio. La aplicación permite aplicar abonos simples, eligiendo entre las formulaciones comerciales más utilizadas para cada elemento.

Utilidad de la aplicación

El IFAPA desea que la aplicación sea de gran utilidad para los regantes de olivar. Este programa puede ser utilizado a través de internet desde PC's de sobremesa y portátiles, y es también operativo en dispositivos móviles. Pueden encontrarlo en la web del IFAPA o a través de la plataforma SERVIFAPA (www.servifapa.es) en el apartado olivar y aceite.

Cuando se accede a la aplicación por primera vez es necesario registrarse (únicamente requiere una dirección de correo electrónico válida). El primer paso es crear un **propietario**, para lo que se solicitan una serie de datos básicos. Una vez se disponga de propietario, hay que dar de alta una **explotación** para poder empezar a programar el riego y la fertilización. Para ello la aplicación necesita datos, tanto de la plantación, como del suelo y de la instalación de riego, todos ellos necesarios para los cálculos.

Como queda claro a través del presente artículo, se requieren ciertos conocimientos técnicos para manejar el programa, para conseguir confeccionar programas de riego reales, y que el usuario pueda interpretar los resultados. También es importante saber detectar los posibles errores en la entrada de datos (valores anómalos, unidades utilizadas, etc) que puedan llevar a programaciones absurdas o que no sean ajustadas a la realidad.

Además del manual de instrucciones, existe la posibilidad de contactar con los autores a través del **asesoramiento experto** (antes técnico virtual) que posee el portal SERVIFAPA, y que mediante un simple registro permite enviar una pregunta o un posible error detectado en la aplicación, de manera que se pueda solventar la duda generada en un periodo corto de tiempo.

Así mismo, el IFAPA está diseñando un curso on line para su plataforma de Teleformación donde se puedan adquirir los conocimientos suficientes para el manejo de la aplicación, así como está previsto realizar jornadas y cursos de corta duración, cuyos principales destinatarios serán técnicos de Comunidades de Regantes, Producción Integrada, Organizaciones Agrarias, Cooperativas, etc., con el fin de que a su vez puedan dar un servicio que se extienda al mayor número de olivereros posible.

Bibliografía

Plataforma de Asesoramiento y Transferencia del Conocimiento Agrario y Pesquero de Andalucía (www.servifapa.es).

Programación de Riegos en Andalucía, con datos meteorológicos y de satélite.

Teledetección agrícola

Mauro J. Bernal González.

Ing. Agr. Manager CROP-SCAN.

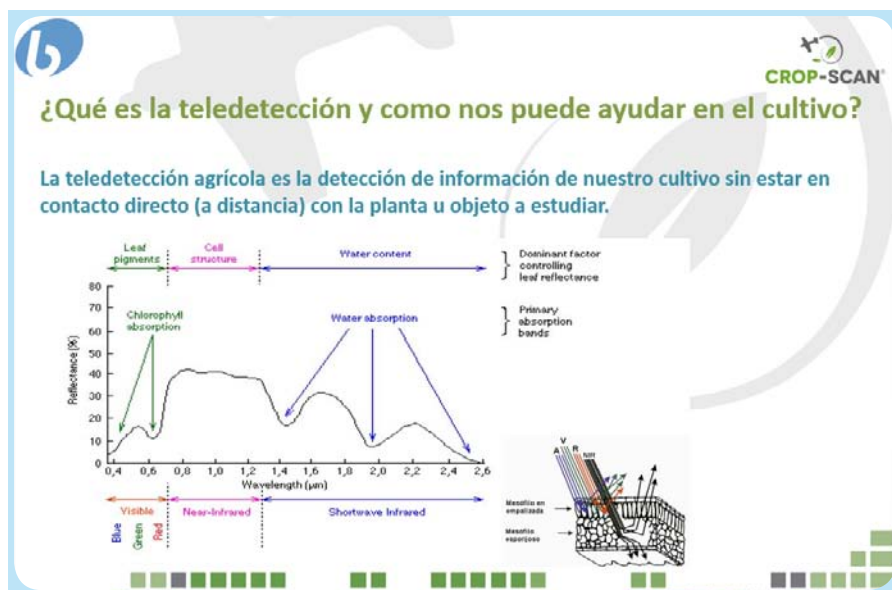


Figura 1. ¿Qué es la teledetección? Definición y signatura espectral vegetación sana.

La teledetección es la detección de información de cualquier objeto a distancia sin estar en contacto directo con él (en nuestro caso, principalmente las plantas). Cada día hacemos teledetección con nuestros ojos cuando visitamos nuestros cultivos viendo plantas que producen más que otras, alguna planta enferma, plantas cloróticas...



Figura 2. ¿Qué es la teledetección? Definición y sensores

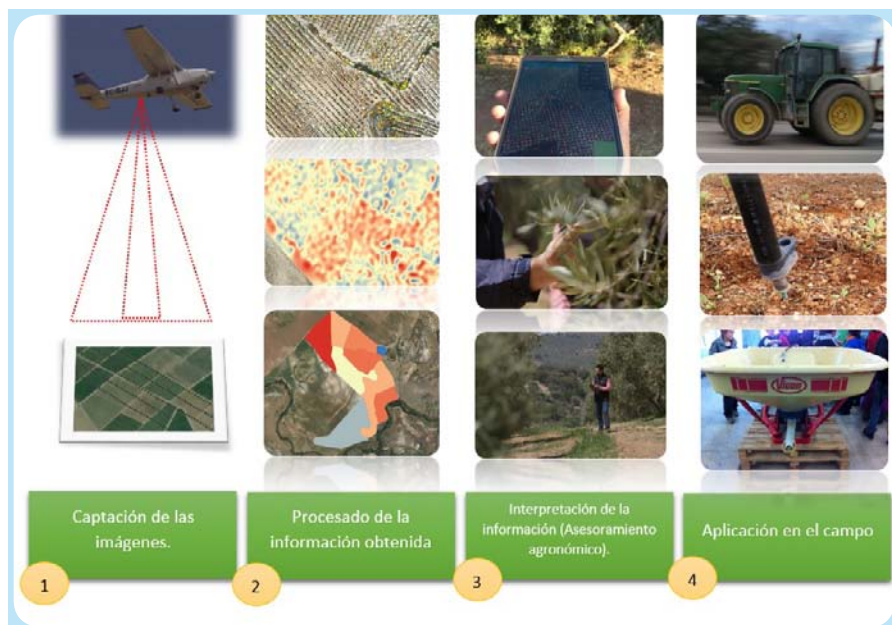


Figura 3. Ciclo de la teledetección y agricultura de precisión

¿Porque necesitamos de cámaras o sensores si hacemos teledetección con nuestros ojos?

Ciertos sensores nos dan información útil, que a simple vista los seres humanos no podemos ver (P. ej: infrarrojo de onda media, infrarrojo de onda corta, ondas térmicas...). Esto nos permite calcular, medir o visualizar factores físicos, estructurales, o fisiológicos de las plantas.

El ciclo de la teledetección consiste en un proceso de captura de la información de radiación reflejada por el objeto de estudio (en nuestro caso las plantas) a través de diferentes sensores. Una vez capturada la información se necesita procesar estos datos en bruto para poderlos interpretar, tanto a nivel informático como visual para dar el mejor asesoramiento al cliente.

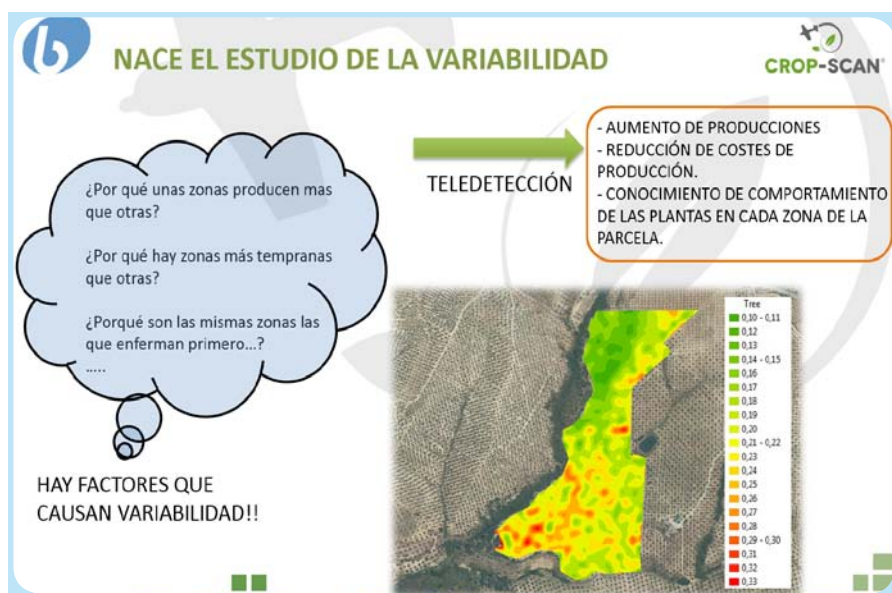


Figura 4. Estudio de la variabilidad de las parcelas

La teledetección agrícola tiene una ventaja muy grande, y es que para cada factor estudiado podemos ver la variabilidad en una misma parcela o entre parcelas. Esta variabilidad nos lleva a tomar decisiones en el cultivo sabiendo donde intervenir. En la imagen adjunta se puede ver una finca de olivar donde se ha estudiado el contenido en clorofila, en dicha finca se puede ver claras diferencias de la zona norte respecto a la sur, que presentan diferencias en contenido en clorofila.



Figura 5. Beneficios principales de la teledetección.

La importancia del análisis de la variabilidad es el gran conocimiento por zonas que tendremos en la parcela incidiendo allí donde haga falta. Por lo tanto la teledetección nos repercutirá en beneficios claros como el incremento de la rentabilidad reduciendo costes siendo más sensible con el medio ambiente.

La *Teledetección agrícola* se ha centrado principalmente en dos sistemas de detección de información:

- **Factores espaciales del cultivo:**

Mediciones del cultivo (Superficie productiva, altura de las plantas, diámetro de copa de árboles, conteo de individuos, entre otros.)

- **Factores fisiológicos y comportamiento del cultivo:**

En este sentido se estudia la propia planta con diferentes índices de vegetación que están relacionados principalmente con la estructura de la canopia (índices de vigor), la fisiología de la planta (índices de eficiencia fotosintética) y nutrición (índices relacionados con la clorofila).

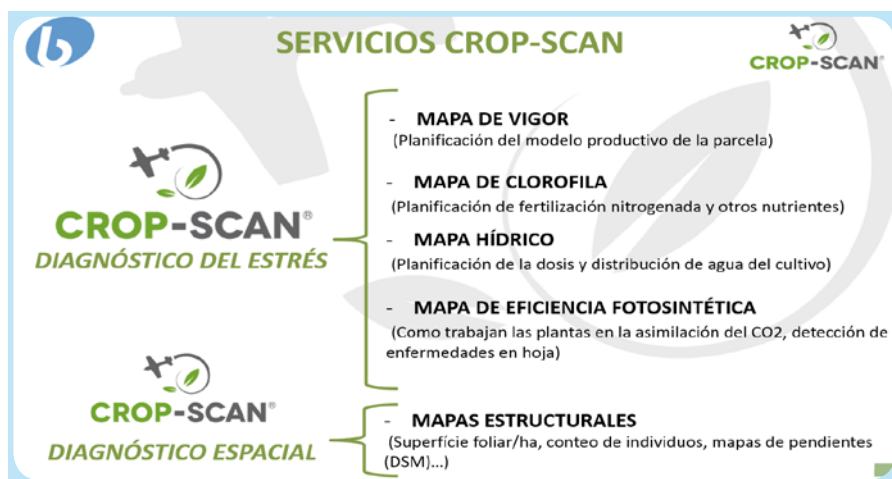


Figura 6. Mapas de variabilidad para diferentes índices o parámetros.

La información utilizada de estos índices se expresa en forma de mapas, de los cuales nos dan mucha información en cómo se presenta la variabilidad en el espacio y en el tiempo, si conseguimos información secuencial de nuestra parcela o conjunto de estas.

A continuación se presentan resultados de teledetección en el cultivo de olivar situado en Atarfe (Granada) para cuatro parámetros del cultivo y sus utilidades:

- **VIGOR**
- **CONTENIDO EN CLOROFILA**
- **ESTRÉS HÍDRICO**
- **EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA**

Vigor del cultivo

El vigor (en este caso NDVI) nos indica la cantidad de biomasa que tiene la vegetación; o dicho de otra manera un olivo vigoroso está más vestido de hojas que otro que no tiene tanto vigor.

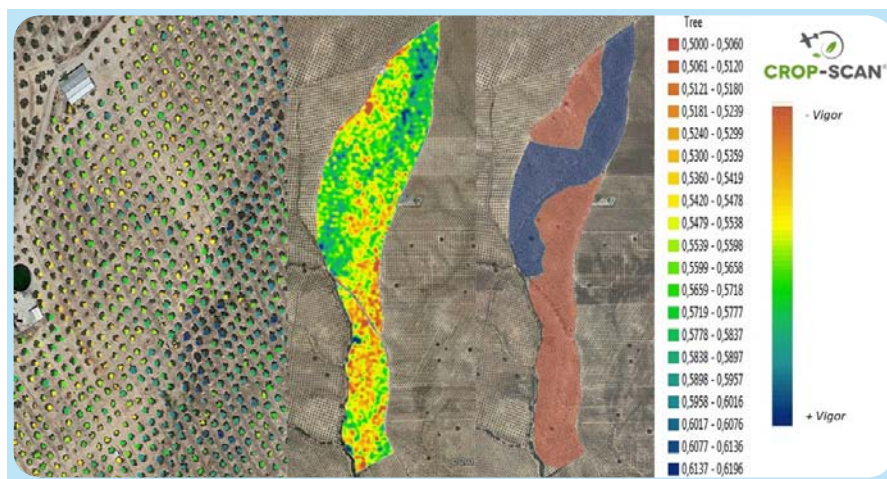


Figura 7. Mapa de vigor en olivar, Atarfe (Granada).

En el caso particular de esta finca después de haber analizado este índice y hacer la visita a campo pudimos ver varias cosas:

- Las zona sur y zonas bajas de la finca señalada en rojo había afección por Repilo plumizo observando poco y medio vigor por defoliación de la enfermedad.
- La zonas rojizas de la zona norte había una reducción del vigor, tratándose en este caso de una mancha de suelo con fertilidad menor. Se pudo observar menos crecida del año afectando a la cosecha del año siguiente.
- Las zonas medias de la parcela con alto vigor (zonas azules y verdes) coincidían con cañadas encontrando más disponibilidad de agua y por lo tanto, los olivos eran más voluminosos.

Contenido en clorofila

La cantidad de clorofila en hoja es muy importante debido a la relación directa que hay con la absorción de la luz solar y la síntesis de carbohidratos a partir del dióxido de carbono. Si esta cantidad de clorofila no es suficiente,

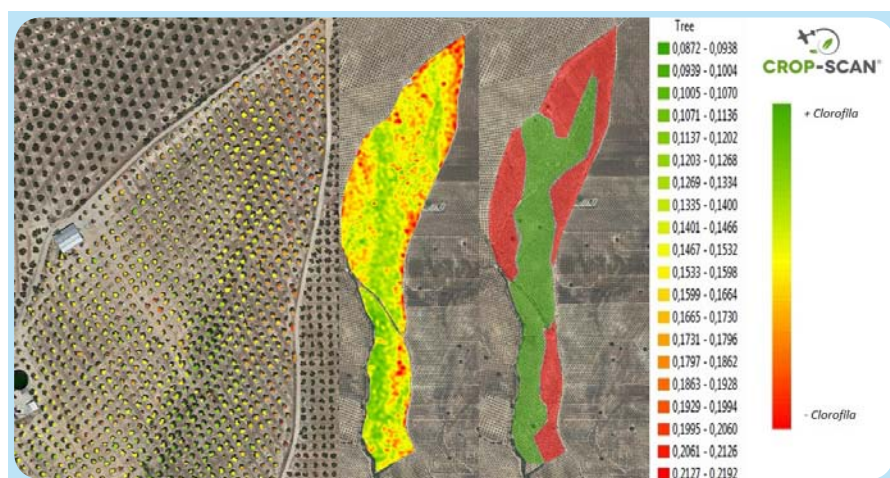


Figura 8. Mapa de contenido de clorofila en olivar, Atarfe (Granada).

no se podrá generar biomasa necesaria para una correcta productividad de nuestro olivar, obteniendo menos crecimientos anuales o crecidas.

Para que la clorofila se desarrolle con normalidad necesita agua y elementos nutricionales que podemos suministrar en forma de fertilizantes.

Este índice, a través de teledetección, nos indica todas aquellas plantas cloróticas o que pueden tener clorosis mínimas imperceptibles. Los efectos de la clorosis es una reducción de la clorofila en hoja pudiendo ser debida por carencias nutricionales como el N, Mg, Fe y Zn; principalmente. Por otro lado hay otros factores que la pueden causar como el encharcamiento, sobredosis de herbicida, caliza activa con bloqueo de Fe...

En la imagen adjunta se pueden ver los resultados del índice de clorofila, generando un mapa (Imagen adjunta) donde se puede ver los valores a nivel de árbol, interpolado y unidades de manejo para el agricultor.

En el caso particular de esta finca después de haber analizado este índice y hacer la visita a campo pudimos ver varias cosas:

- Zonas con valores de índice de 0,09 (Zona verde) a 0,21 (Zona roja) nos permitieron ver diferencias claras en campo de zonas que empezaban a inducir clorosis respecto a las que no y por este motivo se decidió hacer análisis foliares de ambas zonas para saber de qué elemento/s se trataba. Localizando dichas carencias se podrán hacer las correcciones en las zonas concretas, sin necesidad de hacerlo todo por igual y podremos reducir costes en el total de la parcela.

Contrastando el análisis foliar de ambas zonas se pudo ver una deficiencia de N y Zn. Viendo también, una carencia en Fe en zonas más calizas.

Estrés hídrico

Para detectar el estrés hídrico en planta nos basamos en la temperatura foliar del cultivo, sabemos que a mayor temperatura, la planta tiene cierto estrés debido a que no realiza correctamente la transpiración y el intercambio de agua con la atmósfera que es imprescindible.

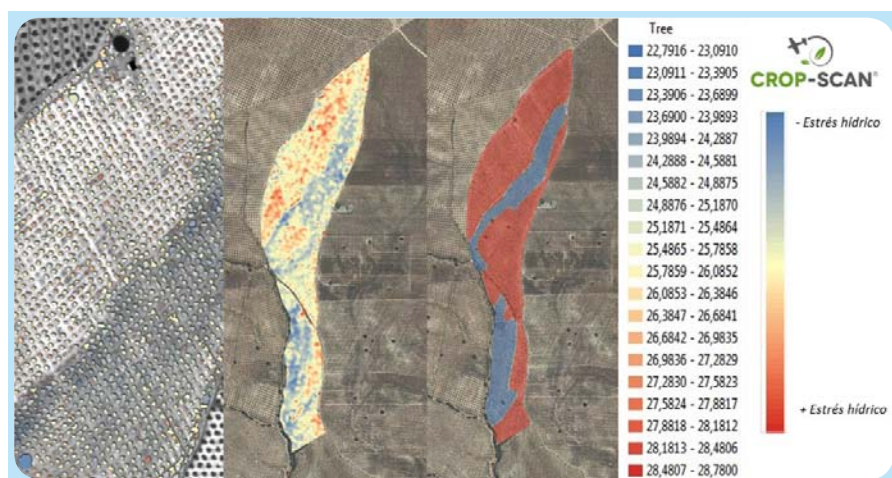


Figura 9. Mapa de temperatura foliar, estrés hídrico en olivar, Atarfe (Granada).

Es importante recalcar que el hecho de que una planta tenga estrés hídrico o no, no significa que falte más o menos agua, es por eso que siempre los resultados hay que contrastarlos con un agrónomo en campo aunque la mayor parte de veces sea debido al riego.

En el caso concreto de esta parcela se observó una diferencia de 8°C de la planta con menos estrés respecto a la de mayor estrés. Esta diferencia de temperatura era suficiente significativa como para ver diferencias de productividad entre las zonas. Una de las zonas con estrés coincidía con una solana (cara sur de la parcela), siendo está la zona a intervenir para incrementar aportes de riego.

Eficiencia fotosintética

La eficiencia fotosintética es un parámetro muy interesante si se sabe interpretar en campo y se tiene en cuenta que nos puede decir de la planta. Este parámetro nos dice cómo trabaja la planta a nivel de la fotosíntesis siendo ésta muy importante ya que es la que nos genera formación de biomasa en la planta y por consiguiente productividad. No solo eso, sino que para ciertos frutales se ha visto una relación con el contenido en azúcares en fruto y por lo tanto se sabe que está relacionada con la calidad.

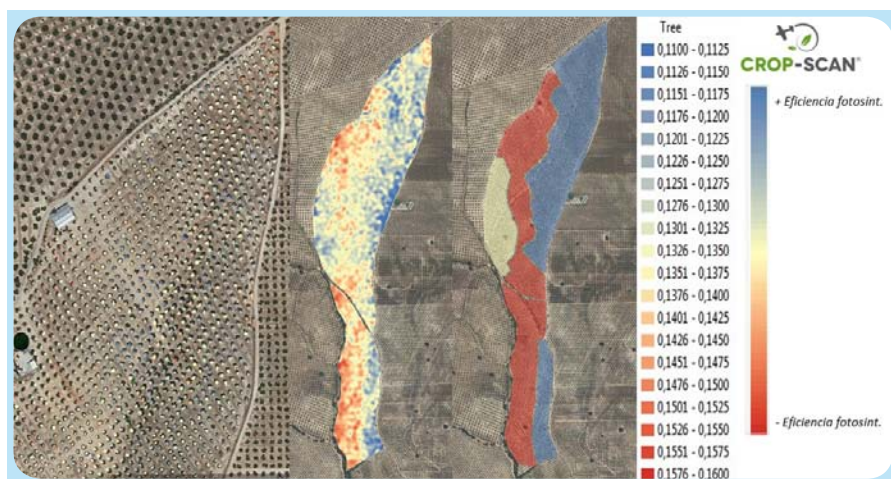


Figura 10. Mapa de eficiencia fotosintética, Atarfe (Granada).

En el caso concreto de esta finca, para ciertas zonas, se pudo observar que los olivos tenían buenos niveles hídricos, el contenido en clorofila era correcto, el vigor era un poco deficiente; pero sin embargo la eficiencia fotosintética no era la esperada, dándonos como resumen los focos de incidencia de Repilo del Olivo (*Spilocaea oleagina*. S. HUGES). Este caso fue clave en la zona baja de la finca y como era lógico el patógeno era el causante de la reducción de la fotosíntesis.

Con esta información ya sabemos dónde hemos de incidir teniendo en cuenta donde podemos tener más afección en años consecutivos.

No obstante en otras zonas se pudo observar una mala eficiencia fotosintética por motivos diversos, siendo uno de estos, el riego en los olivos.



CENTRO IFAPA - CAMINO DE PURCHIL - GRANADA



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

