



TEMA 1.- CONCEPTOS BÁSICOS

TEMA 1.- CONCEPTOS BÁSICOS

1.- SITUACIÓN TAXONÓMICA DEL OLIVO

El olivo, *Olea europaea* L., es una de las plantas cultivadas más antiguas, cuyos orígenes se remontan a unos 4.000 años antes de Cristo en la zona de Palestina. Pertenece a la familia *Oleaceae*, un grupo formado por árboles, arbustos y plantas trepadoras. El olivo es la única especie de la familia con fruto comestible.

Pertenecen también a la familia *Oleaceae* plantas tan conocidas como el fresno, el jazmín, el aligustre, el agracejo y el lilo.

La especie *Olea europaea* L. incluye además de los olivos cultivados los *acebuches* u olivos silvestres. Los olivos cultivados pertenecen a la subespecie *sativa* y los olivos silvestres a la subespecie *sylvestris* .

2.- CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS

El *sistema radical* de un olivo está compuesto de raíces principales, raíces secundarias y raicillas finas cuyo conjunto forma la cabellera del árbol.

Las misiones de las raíces son:

- Alimentación.
- Circulación de la savia.
- Almacenamiento de sustancias de reserva.
- Respiración del árbol.
- Anclaje.

El sistema radical del olivo depende del origen del árbol y de las condiciones del suelo.



Figura 1.1.- Olivo joven con sistema radicular.

Cuando el árbol se propaga por semilla, se forma una raíz principal, dominante durante los primeros años de vida, en cambio cuando son propagadas mediante el enraizamiento de estaquillas, aparecen múltiples raíces adventicias en la zona basal de la estaquilla que se comportan como raíces principales múltiples. La profundidad, extensión y ramificación de las raíces depende del tipo de suelo, de su profundidad, de su aireación y de su contenido de agua.



Figura 1.2.- Raíz de un olivo propagado bajo nebulización.

El tronco de los olivos, como el todos los árboles frutales se ramifica, originando cierto número de ramas, llamadas ramas principales,

éstas a su vez originan nuevas ramificaciones, conocidas con el nombre de ramas secundarias.

De las ramas secundarias surgen ramas de menos vigor, llamadas laterales.

Por último aparecen las ramas fructíferas.



Figura 1.3.- Estructura de olivo.

Además de constituir la estructura de soporte del olivo, otras misiones específicas del tronco son:

- Transportar a las hojas los elementos nutritivos disueltos en el agua (savia bruta) que han entrado a través de los pelos absorbentes.
- Transportar y proporcionar a los distintos órganos (raíces, brotes, hojas, flores y frutos), la savia elaborada necesaria para el crecimiento, fructificación y formación de reservas.

El desarrollo del tronco y ramas se efectúa por alargamiento, engrosamiento (aumento de diámetro) y ramificación. El alargamiento se debe a la presencia, en la extremidad de yemas de madera formadas por tejidos jóvenes, capaces de multiplicarse activamente. El aumento de diámetro o engrosamiento es provocado por la multiplicación constante en sentido transversal de la capa de células que constituyen la zona generatriz

o “*cambium*” que se encuentra bajo la corteza. La ramificación se obtiene por la evolución y desarrollo de yemas laterales de madera.

La altura del tronco es variable y depende de los sistemas de cultivo.

El grosor es función de las características varietales y del método de cultivo.

La corteza, gruesa y agrietada, queda adherida por capas inferiores más jóvenes.

El conjunto de ramas define el porte del árbol.

Las ramificaciones terminales conocidas como *metidas* tienen yemas de madera y de flor. Cuando son vigorosas y están en vías de crecimiento, se llaman *chupones* y son de naturaleza poco lignificada.

Las *hojas del olivo* son persistentes y se mantienen en el árbol hasta tres años e incluso más. Son simples, lanceoladas con bordes enteros con longitud entre de unos 6 cm. y una anchura de unos 1’5 cm.



Figura 1.4.- Hojas de olivo.

Tienen una nervadura central muy marcada, un peciolo muy corto, y en los ramos se sitúan opuestas en cada nudo.

La hoja del olivo está especialmente adaptada para evitar la pérdida del agua. El haz de las hojas es de color verde oscuro y tienen una gruesa cutícula. El envés tiene un color plateado y está cubierto por pelos distribuidos a modo de escamas que forman una capa protectora sobre los estomas, a través de los cuales realiza la hoja el intercambio de gases. La pérdida de agua a través de los estomas no solamente se regula por su propio mecanismo de apertura y cierre, sino también está reducida por la protección de los pelos aparasolados y por la localización de estomas exclusivamente en el envés de la hoja.

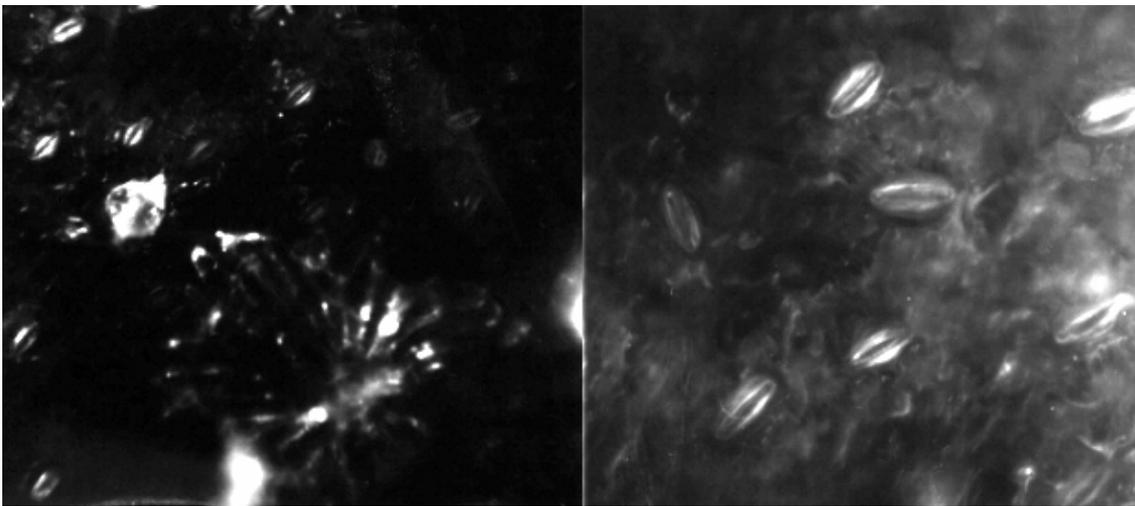


Figura 1.5.- Estomas en las hojas.

Las *inflorescencias* se desarrollan de las yemas de las axilas foliares del crecimiento vegetativo del año.

Las inflorescencias tienen un eje central del cual salen ramificaciones.

Cada inflorescencia puede tener un número de flores variable entre 10 y 40 según las condiciones fisiológicas y ambientales.



Figura 1.6.- Inflorescencia del olivo.

Las flores son hermafroditas y están compuestas por estambres y pistilo bien desarrollados. Hay flores incompletas, también conocidas como imperfectas que tienen el ovario rudimentario o ausente y como consecuencia no pueden dar lugar a la formación de un fruto. Esto se conoce como aborto ovárico, y su % varía según la variedad y el año.

Las *flores* son pequeñas y simétricas están constituidas por *cáliz*, que es un pequeño tubo de color blanco verdoso que se mantiene junto a la base del ovario después de la caída de pétalos, *corola* compuesta por cuatro pétalos blanquecinos unidos a su base, *estambres* que son dos y constan de un filamento corto y una antera grande en la que se forma el polen y *pistilo* compuesto por ovario, estilo y estigma. El ovario contiene cuatro óvulos de los que solamente uno será fecundado y formará la semilla.



Figura 1.7.- Flor del olivo.

La formación del fruto se da gracias a la polinización seguida de la fecundación si bien, a veces en el olivo se forman frutos partenocárpicos

sin que se dé la polinización, estos se conocen con el nombre de *zofairones*. Son frutos partenocárpicos que suelen ser mas pequeños que los frutos normales que tienen poco valor comercial.



Figura 1.8.- Estambres maduros.

La *polinización* empieza con la llegada al estigma de los granos de polen, los cuales emiten el tubo polínico que pasa por el estilo y penetra en el ovario.



Figura 1.9.- Caída de pétalos.

La unión del gameto masculino con la ovocélula forma el cigoto, que se transforma en el embrión al cabo de 3-4 semanas.

El óvulo fecundado se desarrolla y crece para formar el fruto.

El fruto, la aceituna, mide unos 4 cm. de longitud y unos 1'5 cm. de diámetro. Hay cultivares de fruto muy pequeño como "Arbequina" y otros de fruto grande como "Gordal".

El color de la pulpa pasa de verde intenso, a verde amarillento y negra hasta alcanzar la madurez.

La *aceituna es una drupa*, con una sola semilla y tiene tres partes principales: *endocarpo* o hueso, *mesocarpo* o pulpa y *exocarpo* o piel exterior.

El *endocarpo* crece desde la fecundación durante dos meses. Una vez maduro el hueso tiene gran dureza debido a la formación de una gruesa pared con alto contenido de lignina.

El *mesocarpo*, sigue creciendo desde la fecundación hasta la maduración. Sus células son parenquimáticas con gran capacidad de crecimiento, y experimentan gran aumento de tamaño apareciendo entre ellas grandes espacios intercelulares en los que se almacena el aceite.

El *exocarpo* es una capa exterior muy fina que se cubre de pruina.

La fructificación del olivo se produce en ramos del año anterior.



Figura 1.10.- Aceitunas con distintos estados de madurez en un mismo olivo.

Para actuar sobre la cosecha en cantidad y calidad es fundamental el conocimiento de los procesos que determinan la fructificación. Está ligada

a: número de ramos fructíferos, frutos por ramo, tamaño del fruto y rendimiento graso.

El *número de ramos fructíferos* depende del vigor del árbol y de su hábito de crecimiento.

El *número de frutos por ramo fructífero* depende de los procesos vegetativos y de reproducción del olivo, y es preciso tener en cuenta:

- La vecería o la alternancia en la producción.
- La caída de flores y frutos en las 6-8 semanas que siguen a la floración.



Figura 1.11.- Ramo fructífero.

El *tamaño del fruto* es una característica varietal, y varía notablemente entre años y entre árboles en función de la cosecha del árbol y de las disponibilidades de agua durante el crecimiento del fruto.

El *rendimiento graso* está fundamentalmente determinado por la variedad y por las características de desarrollo de los frutos.

3.- FOTOSÍNTESIS DEL OLIVO

La producción del olivo está ligada a la función clorofílica.

La fotosíntesis consiste en la formación de hidratos de carbono a partir del dióxido de carbono tomado por las hojas y del agua absorbida por la raíz. Para realizar la fotosíntesis la energía solar es tomada por clorofila de las hojas.

Los hidratos de carbono están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno, y cuando se descomponen durante la respiración, que es el proceso inverso a la fotosíntesis, liberan energía que se utiliza por la planta para su mantenimiento y crecimiento.

Los principales factores que afectan a la fotosíntesis son:

- *Radiación.*
- *Temperatura.*
- *Concentración de CO₂.*
- *Disponibilidad de agua y nutrientes.*
- *Superficie foliar.*

La máxima actividad fotosintética se alcanza cuando se llega aproximadamente al 30% de la intensidad luminosa correspondiente al pleno sol. Este valor es conocido como *punto de saturación* por debajo del valor la fijación de CO₂ disminuye. Sólo las hojas más externas del olivo llegan a recibir la máxima radiación solar a lo largo del día. En el interior de la copa la intensidad de radiación solar es mucho menor. Maximizar la eficacia fotosintética de las hojas de un árbol y de una plantación constituye pues un objetivo. Las técnicas de cultivo del olivar deben ir encaminadas a conseguir hacer máxima la fotosíntesis.

La *temperatura* óptima para la fotosíntesis en el olivo se sitúa entre 15° y 30 °C, por encima de 35 °C comienza a ser inhibida y es por lo que las elevadas temperaturas estivales limitan la fotosíntesis.

Las temperaturas bajas del período invernal también inhiben la fotosíntesis.

El agua y los nutrientes son los factores incidentes en la fotosíntesis del olivo.

La falta de agua provoca el cierre de estomas, lo que reduce el CO₂ disponible.

La absorción de nutrientes está condicionada por su disposición en la solución del suelo. La deficiencia de estos elementos limitan la fotosíntesis.

Es evidente que la exposición al sol del mayor número posible de hojas conduce a la máxima fotosíntesis.

El *índice de área foliar* que se define como la relación entre la superficie foliar total de un árbol y la superficie del suelo ocupada por el mismo, es un parámetro que permite medir la eficiencia productiva del suelo ocupado por un olivo.

El índice de área foliar en olivo tiene un valor próximo a 2'5, que es bajo comparado con otros frutales.

Para que se de un índice de área foliar óptimo es preciso que toda la superficie plantada esté cubierta por la copa de los árboles, lo cual para que ocurra en el caso del olivar, debido al gran tamaño de los árboles adultos y al tiempo que requieren para su completo desarrollo necesita un tiempo muy largo. En olivar con riego se alcanza aproximadamente al 8º año y en secano son necesarios incluso más de 20 años. Se puede conseguir reducir el tiempo usando densidades de plantación de más de 300 árboles/Ha, pero pasado cierto tiempo se produce tal competencia entre los árboles que obliga a eliminar árboles en la plantación.

Por ser el olivo un árbol de hoja perenne tiene capacidad de fotosíntesis a lo largo de todo el año y es por ello que se puede explicar su gran capacidad para producir grandes cosechas mayores que las de otras especies.

Los productos de la fotosíntesis se emplean bien para el mantenimiento y el crecimiento del propio árbol o bien para ser almacenados.

Es para la formación de frutos, brotes, nuevas hojas y nuevas raíces en crecimiento en lo que se consumen los productos de la fotosíntesis.

Los frutos en desarrollo tienen una alta demanda de productos de la fotosíntesis, por lo que los años de gran cosecha se limita el crecimiento vegetativo, con lo que se reduce crecimiento de brotes, por lo que en la siguiente temporada la situación será de baja cosecha y es por ello que tanto el crecimiento de brotes como el desarrollo de frutos son fenómenos cíclicos en el olivo.

4.- BROTACIÓN, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

El crecimiento del olivo se da fundamentalmente en primavera y algunos años dura hasta primeros de Julio. A veces hay crecimiento en Septiembre y Octubre, sobre todo cuando el olivar se riega.

En olivos jóvenes antes de la entrada en producción puede haber crecimiento a lo largo de todo el año siempre que no se presenten factores limitantes.

Debido fundamentalmente a las bajas temperaturas al final del otoño y durante el invierno se produce la denominada *parada invernal*.

Las yemas de las axilas de las hojas que aparecen en los brotes pueden evolucionar a flores o a madera lo cual depende de ciertos factores poco conocidos. El proceso por el que las yemas evolucionan a flor se llama *inducción floral*.

Se sabe que la larga permanencia del fruto en el árbol produce una inhibición de la inducción floral.

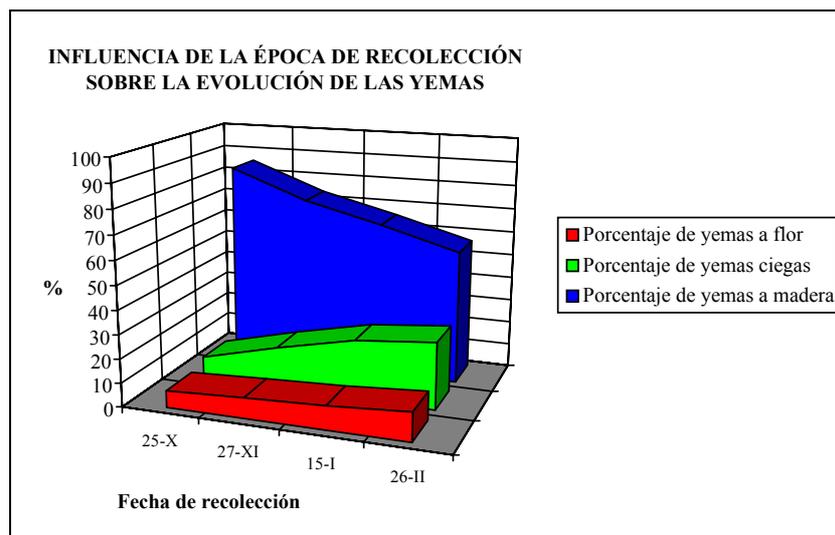


Figura 1.12.- Inhibición floral.

Hay dos conceptos relativos a las yemas que interesa destacar:

- *Iniciación floral* son las modificaciones que se perciben en las yemas por cambios histoquímicos o morfológicos.
- *Latencia* es la ausencia de crecimiento visible en la yema.

Hay factores *endógenos* de latencia y se presentan aun cuando las condiciones sean favorables para el crecimiento y *exógenos* como son las condiciones ambientales desfavorables. Hasta primeros de Enero la incapacidad de las yemas para brotar es endógena y desde esta fecha hasta principios de Marzo es exógena.

Una vez que se produce la evolución de las yemas de flor se inicia el desarrollo de las inflorescencias.

La época de floración del olivo se da en Mayo y es la temperatura de los dos meses anteriores el factor determinante de la fecha de floración, de forma que si en Marzo y Abril las temperaturas son altas se adelanta la floración, retrasándose si son bajas.

La duración de la floración depende de la temperatura a partir de la apertura de las primeras flores. Temperaturas bajas originan floraciones prolongadas y temperaturas elevadas generan períodos de floración cortos.

El desarrollo de las inflorescencias se sabe que está afectado por el estrés hídrico antes de la floración de forma que se reduce el número de flores y se incrementa el aborto ovárico. El aborto ovárico parece que se debe a la competencia por nutrientes entre flores y brotes, si bien es importante señalar que el aborto ovárico no suele reducir la cosecha. Las técnicas de cultivo como riego y abonado mejoran la capacidad fructífera de las flores.

5.- POLINIZACIÓN Y FECUNDACIÓN

El olivo es una planta alógama y ocurre que el polen de otras variedades es quien normalmente fecunda la flor.

Una vez que ocurre la fecundación se inicia el crecimiento del ovario.

El comienzo del crecimiento origina una fuerte competencia por nutrientes con los ovarios sin fecundar y se produce una gran caída de ovarios y jóvenes frutos, que dura unas 6-8 semanas. Es curioso indicar que llegan a caer hasta el 99% de las flores del olivo.

Los frutos que quedan en el árbol siguen creciendo hasta madurar.



Figura 1.13.- Frutos en desarrollo.

Hasta su madurez se produce el *desarrollo de la aceituna*.

El tamaño que alcanza fruto es un factor determinante de la calidad para aceituna de mesa.

El factor más influyente en una determinada variedad en el tamaño en unas condiciones determinadas de medio y cultivo es la cantidad de frutos por árbol, y como la población de frutos por árbol queda formada en las 6-8 semanas que siguen a la floración, si se reduce la población de frutos jóvenes hasta 25-30 días después de floración puede conseguir aumentar el tamaño de los restantes.

La *lipogénesis o síntesis de ácidos grasos* se inicia durante el crecimiento de la aceituna y termina al comienzo de la maduración, lo que se aprecia en el árbol porque sólo quedan aceitunas enveradas y negras.

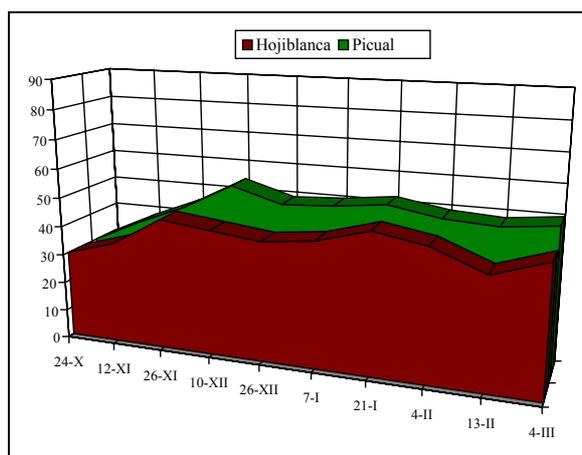


Figura 1.14.- Evolución de la lipogénesis.

6.- FACTORES DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Cuando se trata de controlar la producción es preciso actuar sobre la fotosíntesis, el índice de la cosecha, la calidad de la cosecha, la uniformidad de la cosecha.

Por ser fundamentalmente el olivar un cultivo de secano se admite su baja productividad.

La causa es que el *déficit hídrico* limita la fotosíntesis, lo que afecta negativamente al crecimiento vegetativo. Este bajo crecimiento impide la aparición de la superficie foliar necesaria para interceptar la máxima radiación solar.

Cuando el olivar se riega la repuesta es espectacular, aun en los casos que la cantidad de olivo en zonas de secano, el agua usada es limitada.

En aquellos olivares en los que es imposible regar, el aprovechamiento del agua de lluvia es absolutamente necesario. Entonces, el laboreo o bien el no laboreo a base de herbicidas ofrece mayores crecimientos y producciones más elevadas.

Es preciso señalar que la poda representa una drástica eliminación de superficie foliar y por consiguiente una reducción inmediata del potencial fotosintético y su consecuencia inmediata es la reducción de la producción.

La poda de formación retrasa la entrada en producción de los árboles y la poda de fructificación reduce la cosecha y aumenta el tamaño de los frutos. La poda de renovación facilita el acceso a la copa de los árboles, mejora la iluminación, disminuye el riesgo de plagas y enfermedades y reduce la evaporación, y aunque se puede conseguir una deseable relación hoja-madera, solamente cuando se realiza adecuadamente es justificable.



Figura 1.15.- Nueva plantación de olivar y detalle de olivo joven.

Por todo ello, en general se puede asegurar que es conveniente reducir la poda a mínimos compatibles con los objetivos buscados.

Se define como *índice de cosecha* la relación entre la materia seca de la cosecha y la materia seca total producida por la planta.

Para medir dicho índice se recurre a formas indirectas como es la producción de frutos por unidad de superficie externa de copa.

Es evidentemente interesante mejorar el índice de cosecha. Una técnica, poco usada, que puede aumentarlo es el anillado. Para practicarlo se hace un corte de poca anchura eliminando una circunferencia en la corteza.

El corte interrumpe la circulación de la savia, la cual se acumula en la parte situada por encima del corte, con lo que se aumenta la floración y aumenta el tamaño de los frutos.

El anillado desaparece al cabo de unas cuantas semanas y se restablece la circulación de la savia. Anillados inferiores a 10-15 mm cicatrizan en varias semanas en función de la época en que se efectúe. Su efecto puede aprovecharse para aumentar la floración, para mejorar la calidad de las flores y aumentar el cuajado o para incrementar el tamaño de los frutos. Cuando el corte es demasiado ancho su cicatrización se prolonga durante varios meses, pudiendo debilitar el árbol.

En ocasiones se practica el anillado antes de injertar los árboles para cambiar de variedad, para agotar la producción antes de eliminar las ramas.

Una técnica que permite aumentar el índice de cosecha es el uso de polinizadores. Aunque la mayoría de los olivares son monovarietales no se han detectado problemas de polinización. Sólo en algunas variedades como es el caso de la variedad *Gordal* se ha detectado que cuando no hay polinización cruzada la proporción de zofairones es más elevada.

En el caso de la variedad *Manzanilla* cultivada en regadío en California e Israel para obtener cosechas elevadas es conveniente el empleo de polinizadores.

La calidad de la cosecha se determina por el tamaño del fruto en la aceituna de mesa y por el rendimiento graso en la aceituna para aceite.

La relación entre el número de frutos por árbol y el tamaño del fruto es inversa y puede actuarse sobre ella con la poda para reducir el número de frutos y aumentar su tamaño. Con esta poda la producción se ve afectada negativamente, en cambio la productividad del olivar es mayor.

El aclareo de frutos, que consiste en la eliminación de parte de los mismos a diferencia de la poda no reduce la superficie foliar pero su práctica manual resulta económicamente inviable, es por ello que las aplicaciones de productos químicos en países como Israel y EE.UU. se ha convertido en una práctica habitual en aceituna de mesa.

En España todavía el aclareo de frutos no es una práctica habitual.

El olivo es vecero, y su cosecha no es uniforme, pasando en años sucesivos de altas a bajas producciones. Aunque esta situación no es deseable, ninguna técnica ha permitido controlar esta característica.

La inhibición de la inducción floral por los frutos en desarrollo es el factor que influye en la vecería.

Sólo el aclareo de frutos, las técnicas de cultivo como el riego y el abonado nitrogenado, y la recogida precoz de la cosecha, se consideran aconsejables, si bien serán precisos estudios para poder ofrecer estas soluciones con criterios suficientes.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Barranco, D.; Fernández-Escobar, D.; Rallo, L. (1997). El cultivo del olivo. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Ediciones Mundi-Prensa.
- Barranco, D.; Milona, G.; Rallo, L. (1994). Épocas de floración de cultivares de olivo en Córdoba. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg., 9(2): 213-220
- Extremera, G., Rapoport, H. F., Rallo, L. 1988. Caracterización del desarrollo normal del saco embrionario en olivo (*Olea europaea* L.). Anales Jardín Botánico Madrid 45:197-211.
- López-Rivares, E. P.; Suárez, M. P. (1990). Estudio de las épocas y anchuras óptimas de anillado en olivo. Olivae, 32: 38-41.
- Rallo, L. (1994). Fructificación y producción en olivo. Agricultura, 746: 13-16.
- Suárez, M. P.; Rallo, L. (1987). Influencia de la polinización cruzada y del aclareo de inflorescencias y flores en la fructificación del olivo. ITEA, 71: 8-17.