
TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA



D. Gabriel Delgado Calvo-Flores

D. Rafael Delgado Calvo-Flores

D. Juan Manuel Martín García

D. Jesús Francisco Párraga Martínez

D. Raúl Rojano Cruz

Dpto. Edafología y Química Agrícola.

Facultad de Farmacia.

Universidad de Granada

Grupo de Investigación "Ciencias del Suelo y Geofarmacia"

De sus autores:

D. Gabriel Delgado Calvo-Flores
D. Rafael Delgado Calvo-Flores
D. Juan Manuel Martín García
D. Jesús Francisco Párraga Martínez
D. Raúl Rojano Cruz

Dpto. Edafología y Química Agrícola.
Facultad de Farmacia.
Universidad de Granada.

Grupo de Investigación “Ciencias del Suelo y Geofarmacia”

Depósito Legal: CO 723-2017

ÍNDICE

- 1. LA EROSIÓN DEL SUELO: UNA CLAVE PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL OLIVAR ANDALUZ (Juan Manuel Martín García, Gabriel Delgado Calvo-Flores, Jesús Francisco Párraga Martínez, Raúl Rojano Cruz, Rafael Delgado Calvo-Flores)**
 - 1.1 Generalidades sobre la erosión
 - 1.2 Fases de la erosión del suelo
 - 1.3 Bases hidrológicas de la erosión
 - 1.4 Tipos de erosión hídrica
 - 1.5 Estimación de la pérdida de suelo por erosión: USLE
 - 1.6 Conservación del suelo frente a la erosión

- 2. CUBIERTA VEGETAL HIDROEFICIENTE: UNA CLAVE PARA INCREMENTAR EL AGUA DISPONIBLE PARA EL OLIVO, EN EL CLIMA MEDITERRÁNEO (Raúl Rojano Cruz)**
 - 2.1 Concepto de Cubierta Vegetal Hidroeficiente
 - 2.2 Cómo se construye una Cubierta Vegetal Hidroeficiente
 - 2.3 Primeros resultados de producción y rendimiento de la aceituna

- 3. LA PODA: UNA CLAVE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DEL OLIVAR (Raúl Rojano Cruz)**
 - 3.1 El sistema de poda Doble Cruz Lobulada
 - 3.2 Bases del procedimiento de poda Doble Cruz Lobulada
 - 3.3 Evolución de la productividad de aceituna antes y después de implantar el sistema Doble Cruz Lobulada

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Prefacio

A día de hoy, existe un gran problema de desertificación en el olivar andaluz debido al mal manejo del suelo. El resultado es una gran pérdida del mismo, un deterioro de su estructura y fertilidad, una baja infiltración del agua de lluvia, un descenso de los niveles freáticos y, por tanto, un descenso del potencial productivo del olivar.

Para evitar estos factores negativos, debemos de intentar comprender los procesos naturales de formación del suelo, que a la vez ayudan al desarrollo de nuestro cultivo, el olivo.

También, debemos de saber gestionar las cubiertas vegetales, algo que aparentemente es sencillo pero que sin una instrucción previa puede ser una práctica de cultivo inviable. De hecho, se puede decir que aún estamos en un proceso de transición desde la labor tradicional hacia la cubierta vegetal, por lo que la gestión de las cubiertas vegetales no suelen estar del todo bien optimizadas.

Una mala interpretación del concepto de cubierta vegetal en la práctica puede llevar al agricultor a dejar de labrar el suelo para hacer un uso abusivo de herbicidas para evitar la presencia de las mal denominadas “malas hierbas”. Esta conducta, además de ser un atropello a la naturaleza, puede conducir a una bajada de la producción del olivar con la consiguiente reducción de los beneficios económicos.

Si dejamos de labrar y eliminamos cualquier tipo de cubierta vegetal, como pueden ser los vegetales naturales, y hacemos cenizas los restos de poda, el resultado es un suelo desnudo ante las inclemencias meteorológicas que acabarán por destruirlo poco a poco.

El suelo desnudo pierde cada año una gran parte del agua de lluvia en forma de escorrentía superficial; precisamente, esta misma cantidad de agua perdida es la que se necesita en la época estival para el mantenimiento de las plantaciones oliveras, y para el suministro humano a través de fuentes y pozos.

TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA

Raúl Rojano Cruz

El agua de escorrentía, no solo es agua perdida para nuestros cultivos y acuíferos, sino que también es la causante todos los años de destrozos en carreteras y otras infraestructuras, a la vez que, muchas fincas son erosionadas y desertificadas hasta el punto de que dejan de ser productivas.

España es el país de la Unión Europea con un máximo índice de desertificación. El 30% de su superficie está amenazada por una desertificación que avanza lenta pero inexorablemente. Las causas son múltiples. La intervención del hombre puede sobrepasar el umbral de recuperación del suelo y la vegetación, y romper el frágil equilibrio que se daba en nuestra región mediterránea, forzando la evolución de este sistema natural hacia la aridez. No obstante, se disponen de los conocimientos necesarios para resolver y detener este proceso.

A lo largo del texto vamos a abarcar el problema de la erosión y sus formas, para finalmente dar a conocer nuestras propuestas para solucionar dicha problemática y mejorar la producción y rentabilidad del olivar gracias a la optimización de los recursos, mediante sistemas como la que hemos denominado como Cubierta Vegetal Hidroeficiente y la Poda Doble Cruz Lobulada.

1. LA EROSIÓN DEL SUELO: UNA CLAVE PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL OLIVAR ANDALUZ (Juan Manuel Martín García, Gabriel Delgado Calvo-Flores, Jesús Francisco Párraga Martínez, Raúl Rojano Cruz, Rafael Delgado Calvo-Flores)

1.1 Generalidades sobre la erosión

El suelo es un recurso natural no renovable a escala humana. Un suelo que se ha formado en cientos o miles de años puede destruirse en un periodo relativamente corto de tiempo.

La erosión es el proceso de desprendimiento y transporte de las partículas del suelo por agentes erosivos (agua, hielo, viento). Los tipos más importantes de erosión del suelo son: erosión hídrica, erosión eólica y erosión por traslaciones en el laboreo.

Los procesos erosivos constituyen un impacto negativo sobre el medio ambiente, con el resultado de una degradación progresiva del recurso suelo, y a la postre de todo el entorno. El hombre, a diferencia de otros agentes geológicos, puede acelerar el proceso natural de la erosión. Los suelos dedicados a la agricultura son especialmente sensibles al proceso de erosión acelerada.

Junto al conocimiento de los efectos desfavorables que producen los procesos erosivos, los mayores esfuerzos se centran hoy en diseñar estrategias de medida y predicción de la erosión (para conocer su alcance) y en experimentar sistemas de control y defensa.

En el área mediterránea, para el desarrollo de la agricultura, tan indispensable resulta conservar el suelo como el agua. La conservación del suelo y del agua debe contemplarse como algo indisociable para poder asegurar un uso más eficiente del territorio.

1.2 Fases de la erosión del suelo

En la erosión ocurre en primer lugar un desprendimiento inicial de las partículas individuales o pequeños agregados desde los agregados mayores que están presentes en la superficie del suelo. (Figura 1).

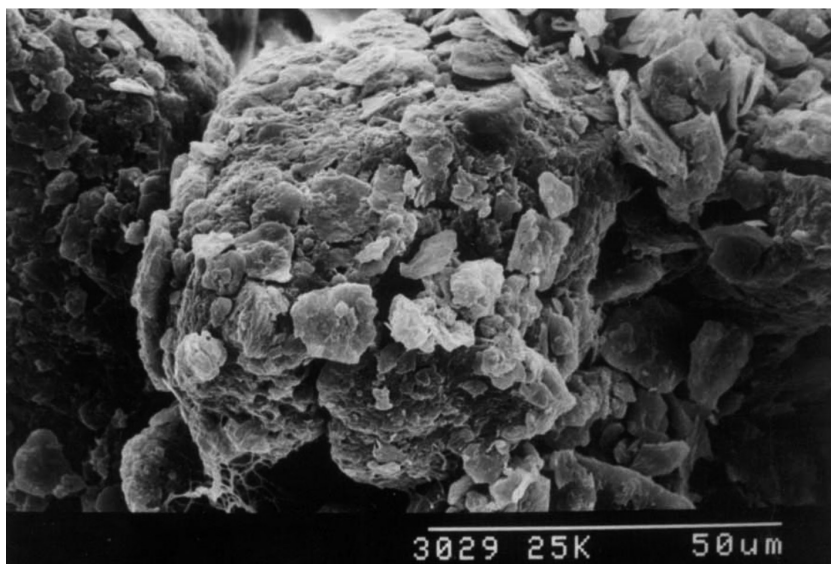


Figura 1. Agregado estructural de pequeño tamaño (50 micrómetros = 0,05 mm). En la erosión este agregado se desprende de los adyacentes o incluso sus partículas constituyentes se individualizan liberándose y movilizándose.

A continuación, las partículas individuales y/o pequeños agregados son transportados por los agentes erosivos (principalmente agua y aire) para finalmente ser depositados cuando la energía de arrastre para el transporte no es suficiente.

Raúl Rojano Cruz

El desprendimiento inicial citado puede ocurrir por:

- 1.- Salpicadura, cuando una gota de agua de lluvia impacta contra el suelo (Figura 2). Es el agente más importante para el desprendimiento.

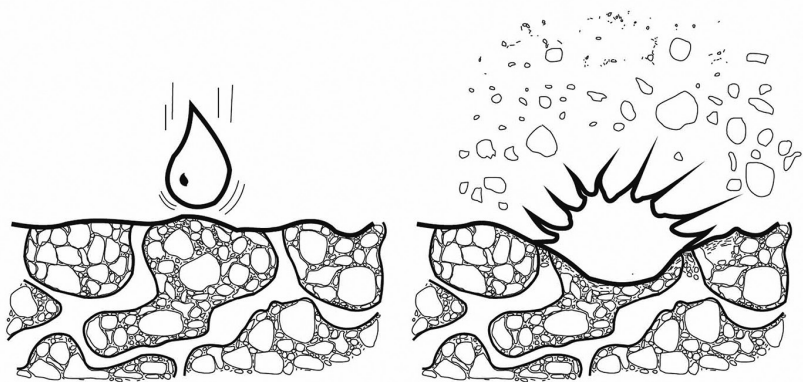


Figura 2. La gota de lluvia que impacta contra los agregados libera su energía rompiéndolos y esparciendo (salpicando y dispersado) sus partículas, predisponiéndolas para ser arrastradas por el agua.

- 2.- Meteorización mecánica. Los ciclos de humectación-deseccación, hielo-deshielo, las cuñas de hielo, o la termofracción, rompen los agregados liberando las partículas que los forman.
- 3.- Las acciones humanas, principalmente el laboreo y el pisoteo de ganado rompen muchos agregados, predisponiendo las partículas a ser arrastradas (Figura 3).

Raúl Rojano Cruz



Figura 3. Terrones originados por el laboreo. Sin vegetación superficial u otra protección, la gota de lluvia impactará directamente contra ellos.

- 4.- Las corrientes de agua y viento. Los agregados pueden romperse gracias a la escorrentía superficial (generada por la lluvia o un exceso de riego) y el viento racheado. En ambos casos el desprendimiento es más efectivo si lleva el agente partículas en suspensión, impactando éstas sobre los agregados (efecto abrasivo).

En el transporte, los agentes actúan superficialmente, bien removiendo un espesor más o menos uniforme de suelo (en la salpicadura, por la escorrentía superficial, o por el viento), o bien su acción se concentra en cauces, apareciendo en este último caso los denominados surcos (o regueros) y las cárcavas (y barrancos).

La distinción práctica entre surcos y cárcavas se realiza en base a su permanencia con el laboreo: los surcos desaparecen al ser labrado el suelo, mientras que las cárcavas permanecen e impiden el paso de la maquinaria.

Una combinación muy letal en este proceso es la denominada erosión entre surcos, donde la acción de la salpicadura encuentra un flujo laminar que traslada a las partículas a un surco próximo.

Hemos descrito la acción en la erosión del agua y del aire. Cuando predomina la acción del agua la erosión se denomina HÍDRICA. Si el agente que produce el desprendimiento y el transporte es el viento la erosión se denomina EÓLICA.

1.3 Bases hidrológicas de la erosión

La erosión hídrica se relaciona con el balance hídrico del suelo (Figura 4).

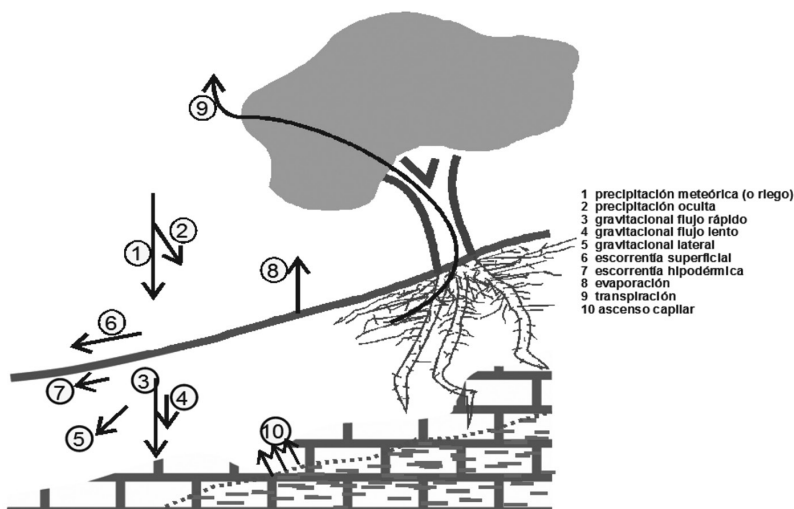


Figura 4. Balance hídrico del suelo. Esquema de posibles “caminos” que recorre el agua en un suelo.

¿Y qué es dicho balance? Una descripción muy sucinta podría ser:

Raúl Rojano Cruz

El agua de precipitación (o de riego) llega directamente al suelo o bien es interceptada por las plantas. Ésta última o bien se evapora, o constituye los que se denomina drenaje foliar (responsable también de erosión por salpicadura bajo la copa del árbol o planta), o bien fluye por los tallo hacia el suelo.

Una vez el agua en el suelo, ésta se evapotranspira, o se infiltra en el suelo (recargando la reserva subterránea) o fluye superficial o hipodérmicamente cuando se supera la capacidad de infiltración.

La infiltración de agua en el suelo viene condicionada por los siguientes factores:

- 1.- Características del suelo: conductividad hidráulica, estructura, capacidad de reserva de agua, estado de la superficie (sellado superficial, pedregosidad, “mulches”, etc.), contenido anterior de humedad, aire atrapado.
- 2.- Características del agua: contenido de partículas en suspensión y salinidad, principalmente.
- 3.- Características de la lluvia o riego: intensidad, tamaño de la gota.
- 4.- Características del medio: pendiente de la ladera, densidad y tipo de vegetación.
- 5.- Intervenciones humanas: laboreo reciente, pisoteo por ganado, compactación por maquinaria y labores agrícolas.

El comportamiento de un suelo frente a la fracción de agua infiltrada es, como hemos visto, complejo, depende de muchos factores. Condiciona la existencia de las proporciones de agua de escorrentía superficial.

Si la intensidad lluvia es menor que la capacidad de infiltración, no se produce escorrentía.

Si la intensidad lluvia es mayor que la capacidad de infiltración, se produce escorrentía.

La escorrentía (fracción del agua que llega al suelo desde la atmósfera -o el riego- responsable de la erosión hídrica) está también controlada por la reserva del suelo, produciéndose cuando el suelo no es capaz de almacenar toda el agua ni de drenarla interiormente.

1.4 Tipos de erosión hídrica

Erosión por salpicadura

Es la erosión por la caída de las gotas de lluvia.

Cuando una gota de agua de lluvia impacta contra el suelo se comporta como un proyectil, libera su energía cinética destruyendo los agregados y lanzando sus partículas por los aires a varios centímetros de distancia (Figura 2).

La energía cinética de la lluvia para desprender las partículas por salpicadura es mínima en partículas (o agregados) de 0.125 mm de diámetro (arena fina), siendo el rango de tamaños más vulnerable para esta erosión el comprendido entre 0.250 y 0.063 mm.

La erosión por salpicadura se produce en suelo desnudo, es decir, sin vegetación. Por ejemplo, en el olivar después de arado, cuando el suelo está desprovisto de cobertura.

Las copas de los árboles protegen al suelo de la salpicadura hasta que aparece el drenaje foliar (ejemplo: ha llovido tanto que el agua ha calado dentro de la copa del olivo).

El efecto de la gota de lluvia es doble:

- Provoca, como hemos descrito, la destrucción de los agregados, aunque sólo afecta a los más superficiales (bajo la costra permanecen intactos). La saturación de agua previa al impacto reduce la cohesión de las partículas del agregado, favoreciendo su destrucción

- Provoca consolidación (compactación): forma una costra superficial, de pocos milímetros de espesor, donde se reduce el espacio poroso tanto por la compactación como por el relleno de los poros superficiales por las partículas que fueron proyectadas hacia el aire. Todo ello reduce la velocidad de infiltración y favorece la escorrentía.

Se pueden distinguir dos tipos de costras:

- 1.- Costra estructural: formada in situ, en la que las partículas proceden de las proximidades.
- 2.- Costra deposicional: formada por sedimentación de partículas finas en charcos (microdepresiones). Este tipo es equiparable, por ejemplo, a la costra formada en las pozas construidas junto al tronco de los olivos para la retención de agua.

Existen diferencias en la velocidad de infiltración, dependiendo del tipo de costra. Sirva el siguiente ejemplo de un suelo de textura franca (textura equilibrada en contenidos de partículas tamaño arcilla $<2\ \mu\text{m}$ -, limo $-2\ \text{a}\ 50\ \mu\text{m}$ - y arena $>50\ \mu\text{m}$ -):

Tipo de superficie	Velocidad de infiltración (mm/h)
sin costra	45
con costra estructural	6
con costra deposicional	1

La susceptibilidad a formar costra superficial disminuye con el incremento del contenido de arcilla (los suelos francos y franco arenosos son muy susceptibles) y con el aumento del contenido en materia orgánica. Ambos componentes aumentan la estabilidad estructural.

Erosión por flujo laminar (superficial)

Se produce en una tormenta o en un riego excesivo, cuando las cantidades de agua aportadas al suelo son tales que se supera la capacidad de almacenaje; bien porque el suelo está ya saturado en agua o porque la velocidad de infiltración se ve superada por la intensidad de la lluvia.

Raúl Rojano Cruz

Además, el flujo presenta una forma anastomosada (canalillos entrecruzados), sin canales marcados. No se trata de una lámina, como se desprendería de su nombre (Figura 5).



Figura 5. Evidencias de erosión laminar. Las partículas más finas se eliminan de la superficie de este suelo y las piedras permanecen pues no han podido movilizarse por el agua superficial.

El flujo sólo se interrumpe por los obstáculos que encuentra en su recorrido: fragmentos gruesos y tallos de la vegetación.

Para que se produzca el desprendimiento de partículas, la fuerza del flujo debe ser mayor a las fuerzas estructuradoras dentro del suelo. Esto va a depender de la velocidad del mismo, siendo mínima para las partículas con tamaños comprendidos entre 0.1 y 0.3 mm (tamaño arena).

Raúl Rojano Cruz

La erosión por flujo superficial se refuerza con el impacto de las gotas de lluvia, aportando partículas que incrementan la carga de sedimentos y potencian el efecto abrasivo del flujo.

El flujo laminar puede terminar formando regueros.

Erosión en regueros (también llamados surcos)

Es la erosión que produce y progresa a través de acanaladuras bien definidas sobre la superficie del suelo. Su profundidad, no obstante, debe ser suficientemente pequeña para ser borradas por el arado convencional (Figura 6).



Figura 6. Regueros en un suelo de olivar.

Los regueros se inician a una distancia crítica de la ladera.

Se originan por convergencia de micro-regueros derivados del flujo superficial.

Una vez formados se produce una migración doble:

- 1.- Ascendente, por retroceso de la cabecera del reguero (acción remontante).
- 2.- Descendente, cuya acción erosiva dependerá de la fuerza cortante del flujo y de la resistencia del suelo.

La erosión en regueros no es selectiva respecto al tamaño de las partículas, pudiendo arrancar y transportar fragmentos de incluso 9 cm de diámetro.

Erosión en cárcavas

Las cárcavas son cursos de agua, relativamente permanentes en el tiempo, de gran profundidad y poca anchura, con diferentes resaltos a lo largo de su recorrido, y con gran capacidad erosiva y de transporte de sedimentos. Son de tamaño tal que no pueden ser atravesadas por la maquinaria de labranza (Figura 7).



Figura 7. Cárcavas de pequeño tamaño en un suelo de olivar abandonado.

Estas morfologías están asociadas a procesos de erosión acelerada (se entiende por erosión acelerada la provocada por las acciones del hombre).

Se originan por un exceso de agua de escorrentía motivada por una reducción de cubierta vegetal (por quemas, deforestaciones, sobre-pastoreo, etc.) o por una reducción de la capacidad de reserva y de infiltración del suelo (por degradaciones físicas previas o por reducción del espesor del suelo).

1.5 Estimación de la pérdida de suelo por erosión: USLE

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE: Universal Soil Loss Equation) es el modelo matemático más utilizado para predecir las pérdidas del suelo debidas a la erosión hídrica superficial.

El modelo es paramétrico (depende de varios parámetros), y para predecir la erosión potencial se toman en consideración los siguientes factores:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

donde:

A= *pérdida de suelo por unidad de superficie*. Se obtiene por el producto del resto de los factores. Se expresa en Toneladas / Hectárea / año.

R= *erosividad de la lluvia*. Indica la energía cinética de la lluvia al caer.

K= *factor erosionabilidad del suelo*. Expresa la susceptibilidad del suelo a erosionarse. Es función de las siguientes propiedades del suelo: textura, contenido de materia orgánica, estructura, velocidad de infiltración, conductividad hidráulica (entre otras características edáficas).

LS= *factor longitud-inclinación de la ladera*. Recoge los efectos combinados debidos a las características fisiográficas de la ladera.

C = *factor cultivo*. Indica el efecto de la vegetación y cultivo en la pérdida anual de suelos. El valor no es constante a lo largo del año.

P = *factor prácticas de conservación*. Incorpora la eficacia en disminuir las pérdidas de suelo que presentan las diferentes técnicas de conservación. Las técnicas más usuales son el laboreo a nivel, el cultivo a nivel en franjas alternantes, las terrazas y los canales encespedados.

1.6 Conservación del suelo frente a la erosión

Desde el punto de vista del modo de cultivo, la lucha contra la erosión en los suelos en general se puede realizar con:

- 1.- Cultivo en contorno: consiste en realizar las operaciones de labranza siguiendo las curvas de nivel (contorno del terreno) para evitar la erosión hídrica, o de perpendicularmente a la dirección del viento para la eólica. En la hídrica reduce la escorrentía, impidiendo la formación de surcos. Su uso está limitado en pendientes demasiado escarpadas (mayor escorrentía, y puede volcar la maquinaria), en suelos con alta erosionabilidad, o cuando la lluvia es demasiado intensa.
- 2.- Cultivo en fajas: consiste en sembrar fajas alternantes de diferentes cultivos (o alternando con la vegetación natural). Las fajas deben seguir el contorno para evitar la erosión hídrica (Figura 8), o ser transversales a la dirección habitual del viento en la erosión eólica. La anchura de la faja debe ser múltiplo de la anchura del apero de labranza más empleado.

TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA

Raúl Rojano Cruz



Figura 8. Fajas de vegetación en calles de olivar, dispuestas paralelamente a las curvas de nivel.

- 3.- Terrazas: son canales anchos, generalmente planos, perpendiculares a la línea de máxima pendiente. Su efecto es reducir la longitud de la parte inclinada de la ladera (Figura 9). Debido a su alto coste, deben realizarse cuando fracasen el resto de medidas de conservación.

Raúl Rojano Cruz

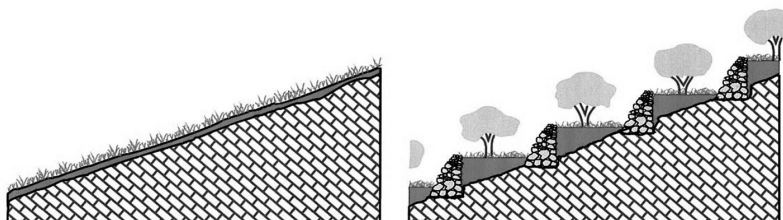


Figura 9. Creación de un sistema de terrazas: la pendiente de la ladera queda minimizada a sectores planos, evitando así el efecto devastador de la erosión.

- 4.- Canales con vegetación (gavias o colectores): son canales anchos y encespedados, poco profundos, que corren de forma descendente por la pendiente. Transportan el exceso de agua de forma segura, evitando la formación de cárcavas, colectando agua del cultivo en curvas a nivel o desaguan en cultivos de terrazas.
- 5.- Métodos de labranza: en general se utilizan métodos que generen una buena cubierta vegetal y que eleven la capacidad de infiltración de agua en el suelo. De este modo se evita el impacto de la gota de lluvia y se reduce la escorrentía superficial.

Para evitar la erosión eólica: además de los citados, se instalan pantallas cortavientos de árboles y arbustos que reduzcan la velocidad del viento.

TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD
DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA

Raúl Rojano Cruz

2. CUBIERTA VEGETAL HIDROEFICIENTE: UNA CLAVE PARA INCREMENTAR EL AGUA DISPONIBLE PARA EL OLIVO, EN EL CLIMA MEDITERRÁNEO (Raúl Rojano Cruz)

2.1 Concepto de Cubierta Vegetal Hidroeficiente

En el mundo de las cubiertas vegetales, hemos querido dar un gran salto para la maximización de la eficiencia de las mismas, basándonos en el comportamiento de la cubierta vegetal natural de los bosques mediterráneos pero adaptando este modelo al cultivo del olivar. El resultado puede ser el fin de la desertificación del olivar andaluz y con ello el incremento de la producción de nuestros cultivares, y por tanto, una mejora socio-económica de nuestra región.

El principal objetivo de las cubiertas vegetales convencionales son el incremento de la materia orgánica y fertilidad del suelo, la disminución de la erosión y un mayor aprovechamiento del agua de lluvia. Pero no siempre se consiguen estos objetivos debido al incorrecto manejo de las mismas, como puede ser por el abuso de los herbicidas, que destruyen la cubierta edáfica, o por el descontrol del crecimiento de las cubiertas vivas en momentos críticos de gran evaporación.

Por regla general, el recurso más limitante en el olivar de secano suele ser la escasez de agua, por tanto, cualquier sistema de manejo del suelo del olivar tiene que tener muy en cuenta dicho factor limitante.

Otro factor muy limitante que discurre paralelo a la falta de lluvia es la gran evapotranspiración (evaporación directa del suelo más la transpiración de los vegetales) en nuestra región, por lo que debemos de hacer énfasis en, no solo infiltrar la máxima cantidad de agua de lluvia, sino también lograr que ésta no se evapore rápidamente. En caso contrario, el recurso hídrico sería malogrado y por tanto no reportaría beneficios en la producción oleícola.

Debido al gran potencial de evaporación solar en nuestra región, es conocido el hecho de que las aguas que nutren el venero (acuíferos) y las reservas para soportar la época estival son las precipitaciones provenientes de finales de otoño y la estación invernal, por lo que si en estos meses no llueve suficiente el cultivo del

olivar tendrá grandes dificultades para afrontar la campaña completa. Por tanto, a día de hoy, el olivar de secano depende en su producción casi totalmente de la presencia o no de precipitaciones entre los meses de noviembre y marzo; de tal forma, que si no son suficientes siempre hay una mala cosecha generalizada. En consecuencia, no podemos siempre rogar a que nuestro clima se adapte a nosotros y nuestras necesidades, más bien nosotros debemos adaptarnos a las circunstancias meteorológicas reinantes, sean óptimas o no, para sacar siempre el máximo partido a nuestro cultivo.

El clima mediterráneo se caracteriza por ser irregular y por producirse en él lluvias torrenciales alternadas con sequías pronunciadas. Es sabido desde antaño, que el olivo es una especie vegetal adaptada a las condiciones peculiares de dicho clima, así que ya solo falta que nosotros le ayudemos un poco para conseguir el máximo potencial posible y lograr que lo que parecen inclemencias meteorológicas se conviertan en oportunidades para el desarrollo de nuestro cultivo.

Para comprobar que no se aprovechan todos los recursos hídricos, a pesar de ser el recurso más limitante, basta con contemplar el estado de la superficie del suelo en el olivar andaluz, donde, como ejemplo, es muy frecuente la formación de surcos, regueros, cárcavas, depósitos, inundaciones, etc.

La situación de sequía no debería ser un aspecto dramático, cuando en realidad esta causa se produce por el mal aprovechamiento del agua de lluvia, por lo que a pesar de todo debemos de estar alentados y esperanzados.

Para que la aridez en el olivar no sea por nuestra culpa, es decir, provocada por el agricultor, estamos obligados a garantizar el aprovechamiento del 100% de los recursos hídricos disponibles. Pero posiblemente, si nuestras tierras absorbiesen toda el agua de lluvia seguiríamos teniendo problemas de sequía aunque esta sea mitigada.

Para erradicar la sequía y con ello el riesgo de la desertificación, debemos de hacernos una gran pregunta: ¿cuánta agua y cómo se infiltra esta agua en nuestros suelos?

Raúl Rojano Cruz

Si en nuestras cubiertas vegetales combinamos altas cantidades de agua infiltrada con la forma adecuada de infiltración para que dicha agua no se evapore, logramos llegar a un nuevo escenario que puede ser el gran freno de la desertificación, al que podemos denominar el de la Cubierta Vegetal Hidroeficiente.

Conseguir la Cubierta Vegetal Hidroeficiente es el gran reto que se debe marcar cualquier olivicultor para disminuir al máximo la vulnerabilidad de éste ante las inclemencias meteorológicas.

A continuación, se exponen las bases científicas y técnicas del concepto y práctica, que es la Cubierta Vegetal Hidroeficiente:

- 1º Concentrar al máximo en puntos colectores (pozas con biochar, mulch, etc.) el agua de lluvia (Figura 10). Así se logra una infiltración en profundidad que escape al máximo de la zona de evaporación directa solar. Además, gracias a la permeabilidad de la poza, logramos que el agua no se estanque en la superficie como ocurre con las pozas convencionales (Figura 11) donde se forman charcos. La ubicación de la 'poza' debe ser aguas-arriba, muy próxima al tronco del olivo.
- 2º Evitar la evaporación del agua de lluvia infiltrada. De esta forma, conseguimos un empleo eficiente de la misma para ser usada por nuestro cultivo. Por tanto, el punto de máxima infiltración debe de estar en la mayor medida posible aislado de la evaporación directa mediante una gruesa capa de mulch, biochar, grava, etc. (Figura 10).
- 3º Garantizar la infiltración en el tiempo del agua de lluvia en el punto colector. Para ello, debemos mantener una buena estructura del suelo en dicho punto colector, usando una matriz de materia orgánica, biochar, etc.

Raúl Rojano Cruz



Figura 10. Ejemplo de poza con biochar en Cubierta Vegetal Hidroeficiente.



Figura 11. Ejemplo de charco formado sobre una poza convencional por su baja capacidad de infiltrar agua de lluvia debido a la impermeabilización de la misma por la arcilla deposicional. Este efecto no se produciría en las pozas de la Cubierta

Vegetal Hidroeficiente al formar el biochar o materia orgánica un filtro formador de agregados, por lo que la infiltración de agua de lluvia sería mucho mayor.

2.2 Cómo se construye una Cubierta Vegetal Hidroeficiente

Para conseguir los efectos positivos de tener una Cubierta Vegetal Hidroeficiente debemos de llevar a cabo las siguientes prácticas:

- 1º Crear un sistema de pozas interconectadas con una profundidad de zanja de al menos 20 centímetros en tempero para garantizar la operatividad de la niveladora-surcadora y una estructura adecuada del suelo, la cual vamos a conservar en el tiempo mediante los siguientes pasos.
- 2º Recién realizada la poza y con la tierra suelta por el movimiento del suelo efectuado, y por tanto, antes de que el impacto de las gotas de lluvia y la arcilla deposicional taponen los poros superficiales e impermeabilicen el terreno, debemos de cubrir la zona de la poza con algún tipo de acolchado (mulch vegetal, biochar, etc.) para conseguir dos objetivos, primero, que no se cierren los poros de nuevo, segundo, que no se evapore el agua infiltrada gracias al efecto pantalla del acolchado frente a los rayos solares y viento.
- 3º Mantenimiento del acolchado de la poza colectora mediante la adición de restos de poda, restos de hojas del soplado del suelo, biochar, etc.
- 4º Crear una capa de musgo bajo la copa del olivo (Figura 12). Gracias a la presencia de este manto vivo conseguimos en el suelo los siguientes efectos; evitamos su erosión, aumentamos la cantidad de materia orgánica, fijamos el agua del rocío y el nitrógeno atmosférico gracias a las cianobacterias simbiotes con el musgo, las cuales fertilizarían nuestro suelo.

Raúl Rojano Cruz



Figura 12. Capa de musgo bajo la copa del olivo.

Para conseguir una capa espesa de musgo bajo la copa del olivo necesitamos llevar a cabo los siguientes pasos:

- No utilizar herbicidas que sean incompatibles con este vegetal. Existen algunos de contacto que no eliminan el musgo y sí se podrían utilizar.
- No rascar la superficie edáfica.
- Soplar los restos vegetales (hojas, hierbas secas, etc.,) que se encuentran bajo la copa del olivo para concentrarlos en las pozas colectoras, de esta manera evitamos que estos restos desplacen al musgo y además conseguimos mejorar la permeabilidad de las pozas.

2.3 Primeros resultados en producción y rendimiento de la aceituna

Se ha realizado una prueba preliminar que requiere aun refrendo, en un olivar del paraje “El Cerrillo” en el municipio de Baena (Córdoba), en la cual se han comparado cinco olivos de la variedad picuda y manejados con Cubierta Vegetal Hidroeficiente (con pozas con biochar), con otros cinco de igual porte, vigor y variedad con Cubierta Vegetal con Pozas Convencionales. Los resultados comparativos, en el primer año tras la implantación del sistema, en producción de aceituna, aceite y rendimientos (campaña 2016) son los siguientes:

Producción media por olivo

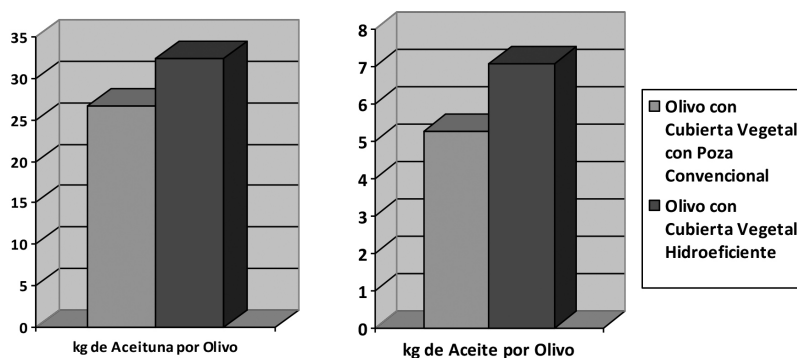


Figura 13. Producción media por olivo en función del tipo de manejo del suelo. Se aprecia un aumento medio del 21,35% en kg de aceituna y del 34,24% en kg de aceite en los olivos con Cubierta Vegetal Hidroeficiente con respecto a los de Poza Convencional. Este hecho está relacionado con un mejor aprovechamiento de los recursos por parte de la Cubierta Vegetal Hidroeficiente.

TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA

Raúl Rojano Cruz

Análisis de aceituna

En la tabla 1 se muestran algunos parámetros químicos y físicos analizados en muestras de aceituna. Se aprecia que hay un aumento del rendimiento graso del 10,62% (que junto al 21,35% más de producción de aceituna, hace que incremente el contenido en kg de aceite un 34,24%) y una mejora de las condiciones de maduración en las aceitunas de los olivos con Cubierta Vegetal Hidroeficiente con respecto a los de Cubierta Vegetal con Pozas Convencionales. Este hecho está relacionado a un menor estrés hídrico y unas mejores condiciones edáficas en los olivos con Cubierta Vegetal Hidroeficiente.

Tabla 1. Parámetros físicos y químicos de las aceitunas con distinto tipo de manejo

	Olivar con Cubierta Vegetal con Pozas Convencionales	Olivar con Cubierta Vegetal Hidroeficiente
Grasa Total	19.78	21.88
Grasa Industrial	19.78	21.88
Humedad	50.71	49.32
Materia Seca sin Grasa	29.51	28.80
Acidez	0.25	0.23
Materia Grasa sobre Seca	40.14	43.18

3. LA PODA: UNA CLAVE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DEL OLIVAR (Raúl Rojano Cruz)

3.1 El sistema de Poda Doble Cruz Lobulada

A día de hoy, se utilizan sistemas de tala que a veces son indeterminados, complejos y caros, o determinados como puede ser el sistema de tala en forma de Vaso, que no es el que mejor se adapta al cultivo del olivar.

El olivo, es una planta que necesita altas dosis lumínicas para poder desarrollarse y prosperar. Por tanto, toda rama o brote que no goce de tal situación lumínica, tenderá a perder vigor, productividad e incluso secarse.

El sistema de tala que se va a proponer es el que maximiza el área del olivo expuesto a la luz solar y propicia la aireación de las ramas. Consecuentemente, hay que tener una idea muy clara, cuanto mayor sea la superficie de contacto con el medio ambiente y de alta iluminación, y menor sea el contenido leñoso de la planta, mayor será el potencial productivo del olivo.

A continuación, se expone nuestro sistema de poda denominado, Doble Cruz Lobulada (Figura 14), el cual compararemos con el sistema de Vaso (Figura 15) para una mejor comprensión de la mejora llevada a cabo.

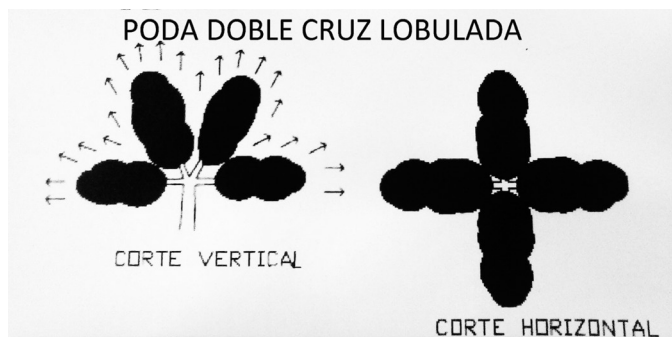


Figura 14. Poda en Doble Cruz Lobulada. En sombreado de color negro se representa la zona productiva del olivo. Las flechas reflejan la dirección de crecimiento del olivo.

Raúl Rojano Cruz

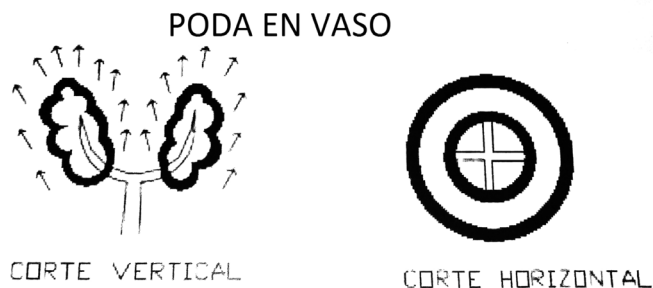


Figura 15. Poda en Vaso. Se representa en sombreado negro la zona productiva del olivo. Las flechas reflejan la dirección de crecimiento de la planta.

La idea de que en la poda en Doble Cruz Lobulada haya dos ramas superpuestas en una misma línea, en vez de una sola como en sistemas actuales, es que logramos un mayor área foliar, además de conseguir ramas más alargadas protectoras de su sector productivo, alcanzando así ramas longitudinales más fáciles de mecanizar y de mayor rango de vida al ser menos gruesas y conservando durante más tiempo una relación follaje/tronco elevada.

Otra apreciación importante es que los brotes de los olivos crecen en la dirección en la que más luz perciben, por lo que un olivo en forma de vaso tenderá a crecer en altura y hacia el centro en busca de la luz solar y no crecerá apenas en anchura.

Al cambio, en nuestro sistema, al haber una rama encima de otra conseguimos que la alta crezca a unos 60° y la inferior en horizontal en busca de la luz solar. Como resultado, logramos olivos mucho más anchos y robustos que producen mucha más cantidad de aceite.

Otro defecto del sistema de vaso que suplimos, es que, al podar todos los años los centros de los olivos se dejan los troncos expuestos a la radiación solar, lo que produce un envejecimiento de la planta e incremento de la vecería. Este hueco que se deja lo compensa la planta arrojando nuevos brotes todos los años desde la base de la cruz que siempre son cortados, reduciéndose así potencial productivo.

Raúl Rojano Cruz

Nuestro sistema es producto de un análisis detallado del comportamiento del olivo, de tal forma, que si atendemos a que al sustituir las ramas centrales estas vuelven a brotar, la planta nos está diciendo de forma silenciosa algo, es que ella quiere en ese punto una rama nueva. De esta manera, la solución es dejar esas ramas centrales, con dirección hacia afuera a unos 60° respecto la horizontal y semi horizontales (ambas con objeto de cubrir y renovar la planta), abriendo huecos laterales y cortando las ramas dirigidas hacia dentro para que la planta esté bien aireada e iluminada. El resultado es que conseguimos un aumento del área foliar productiva, y con ello una simplificación del sistema de poda que se traduce en menores costes del proceso.

3.2 Bases del procedimiento de poda Doble Cruz Lobulada

- 1º El sistema es adaptable para cualquier tipo de olivo independientemente del número de pies que tenga, por regla general, se deben dejar los siguientes lóbulos dobles, 4 para olivos de 1 pie, 3 por pie para olivos de 2 pies, y 2 por pie para olivos de 3 o más pies.



Figura 16. Olivo antes y después de lobularlo. Se consigue una iluminación total del área foliar tras la poda en Doble Cruz Lobulada

Raúl Rojano Cruz

- 2º Siempre deben de existir espacios entre los lóbulos dobles (ver Figura 16, tras lobular el olivo), por lo que bajo ningún concepto se pueden rozar las ramas de lóbulos dobles diferentes, de esta manera nos aseguramos una correcta ventilación e iluminación de las ramas, además, evitamos que las plagas y enfermedades se trasladen entre las diversas ramas.
- 3º Si están juntas tres ramas, por regla general se cortará la rama del medio, de esta manera se forman dos lóbulos (obsérvese en la Figura 16 que al cortar la rama central se forman dos lóbulos).
- 4º Constantemente hay que renovar la planta, por lo que si aparecen vástagos (señal de rama envejecida) estos deben de guiarse para formar un doble lóbulo para a continuación en siguientes podas cortar la rama vieja dejando a las nuevas vigorosas ya criadas (Figura 17).



Figura 17. Rama envejecida que va a ser cortada al tener ramas jóvenes ya criadas para remplazarla.

Raúl Rojano Cruz

5º Nunca se deben de hacer descabezos, ya que, si dejamos un pie sin masa foliar, a continuación se deteriorará el sistema radical por pérdida de función, por lo que el potencial de recuperación del olivo decaerá súbitamente (Figura 18).



Figura 18. Corte de rama vieja tras criar previamente ramas jóvenes vigorosas, evitando así un descabezo sin ramas.

6º Los cortes siempre se realizarán por el anillo de la base de la rama para su correcta cicatrización (Figura 19), de lo contrario no sanarán los cortes debidamente (Figura 20).

Raúl Rojano Cruz



Figura 19. Ubicación correcta del corte de poda. La línea de corte debe coincidir con el anillo de la base de la rama.



Figura 20. Mala cicatrización por corte mal realizado con presencia de tocón.

Raúl Rojano Cruz

- 7º Los lóbulos deben de mantenerse intactos prácticamente hasta la sustitución por uno nuevo (Figura 21), de esta manera evitamos que se revegeten los lóbulos y así hay menos vecería. También, si quitamos parte verde de un lóbulo disminuimos la relación hoja/madera, por lo que envejece el lóbulo y disminuye la productividad, por tanto, es preferible eliminar el lóbulo entero pero solo cuando tengamos otro sustituto.



Figura 21. Lóbulo doble que sustituye a una rama antigua recién cortada.

- 8º Aumentar siempre lo máximo posible la relación Hoja/Madera, por lo que hay que evitar las podas de aclareo porque siempre reducen la producción al envejecer la planta y por tanto al disminuir la relación Hoja/Madera (Figura 22).

TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA

Raúl Rojano Cruz



Figura 22. La imagen de la izquierda muestra un olivo con baja relación Hoja/Madera debido a una mala poda. La imagen derecha muestra un olivo podado en Doble Cruz Lobulada, vigoroso y con alta relación Hoja/Madera.

9º Cortar los lóbulos semiverticales (de aproximadamente 60º respecto de la superficie) cuando estos sean ya poco mecanizables por grosor o haya signos de debilitamiento (aparecen zonas leñosas).

10º Guiar dos vástagos por lóbulo en ángulo horizontal y 60º respecto a la superficie para renovar la planta. Se cortarán el resto de vástagos (Figura 23).



Figura 23. Vástagos guiados en ángulos de 0º y 60º para sustituir en la siguiente poda la rama vieja.

Raúl Rojano Cruz

11º Sustituir un lóbulo doble por cada poda, de tal manera que cada 8 años todas las ramas han sido renovadas, de tal forma que por regla general cada rama no debe de sobrepasar los 10 años de antigüedad (8+2, que serían los 2 años de crecimiento previo de los vástagos guiados más los 8 años de producción intensiva de aceituna).

12º Dado que la salud es el bien máspreciado que tenemos, para evitar cualquier tipo de riesgo podando, se recomienda el uso de indumentaria apropiada y de motosierras telescópicas, dado que con ellas se evitan prácticamente las lesiones por cortes además de ser más eficientes para este tipo de poda al realizarse de fuera a dentro, que es la ruta similar a la de la luz solar (Figura 24).



Figura 24. Equipamiento correcto de seguridad.

Raúl Rojano Cruz

- 13º Siempre deben de estar los troncos de los olivos cubiertos por hoja, de lo contrario se produce el envejecimiento y quema del mismo por la acción de los rayos solares (Figura 25).



Figura 25. Tronco quemado por el sol con descascarillado de corteza y pérdida de vigor de la rama.

- 14º Desinfectar siempre las herramientas de poda para evitar la propagación de enfermedades y especialmente tras la poda de ramas enfermas. También, desinfectar los cortes de poda para evitar agentes infecciosos oportunistas.
- 15º Controlar la producción mediante la poda, ya que aunque es bianual, en caso de olivos muy veceros se podría practicar anualmente.

Raúl Rojano Cruz

3.3 Evolución de la productividad de aceituna antes y después de implantar el sistema Doble Cruz Lobulada

En la Figura 26 se muestra la evolución productiva por hectárea antes y después de la aplicación del sistema de Poda Doble Cruz Lobulada (implantada tras la cosecha del año 2010) en una parcela experimental con un olivar centenario de la variedad picuda, en el paraje “El Cerrillo” del municipio de Baena (Córdoba), con marco de plantación 10×10, con un suelo de tipo Calcisol, desarrollado sobre margas, con una pendiente media del 7% y orientación noroeste:

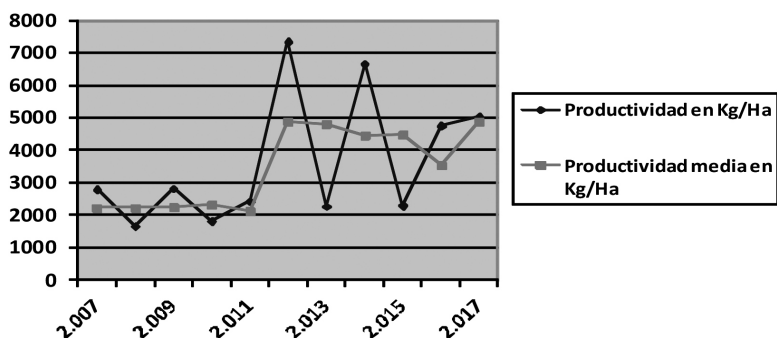


Figura 26. Evolución de la productividad (kg/ha de aceituna) en los últimos diez años en la zona de estudio.

Se evidencia un aumento productivo de aproximadamente un 92% a partir de la implantación del sistema de poda Doble Cruz Lobulada.

Como conclusión, si tenemos buenas condiciones edáficas en nuestro suelo (Cubierta Vegetal Hidroeficiente) y la planta en condiciones optimizadas (Poda Doble Cruz Lobulada) la producción de aceite por nuestro olivar está garantizada.

4. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Almorox, J., López, F. y Rafaelli, S. (2010) La degradación de los suelos por erosión hídrica. Métodos de estimación. Editum, Ediciones de la Universidad de Murcia, Murcia.
- Alonso, A.M. et al. (21 autores más) (2012). El olivar ecológico. Junta de Andalucía – Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- Barranco, D., Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (2008). El cultivo del olivo. Junta de Andalucía – Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- De la Rosa, D. (2008). Evaluación agroecológica de suelos para un desarrollo rural sostenible. Mundi Prensa, Madrid.
- Hudson, N.W. (1997). Medición sobre el terreno de la erosión y la escorrentía. Boletín de Suelos de la FAO nº 68. FAO. Roma.
- Martín de la Santa Olalla, F., López-Fuster, P. y Calera, A. (2005). Agua y agronomía. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.

TRES CLAVES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD DEL PATRIMONIO OLIVARERO ANDALUZ: SUELO, AGUA Y PODA

Raúl Rojano Cruz

- Morgan, R.P.C. (1997). Erosión y conservación del suelo. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- Pastor Muñoz-Cobo M., Humanes Guillén J. (1996). La poda del olivo. Moderna olivicultura. Editorial Agrícola Española, s.a.
- Pastor M., Navarro C., Vega V., Arquero O., Hermoso M., Morales J., Fernández A., Ruiz F. (1995) Poda de formación del olivar. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Shaxson, F. y Barber, R. (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. Boletín de Suelos de la FAO nº 79. FAO. Roma.
- Urbano Terrón, P. (2001). Tratado de fitotecnia general. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.

