CONAMA 2026

Agricultura regenerativa. Una experiencia de pistacheros con pastoreo en Montes Norte (Ciudad Real)

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE 2026

Edita: Fundación Conama

Año: 2026

Este documento está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Personas autoras de la presente comunicación técnica

Autor Principal de la comunicación: Santiago Ormeño Villajos. Catedrático EU jubilado. Universidad Politécnica de Madrid.

Índice

Resumen y palabras clave.....1

1. **Desde la conservación del suelo a la agricultura regenerativa.....2**
2. **Características de la parcela y antecedentes de cultivo.....4**
3. **Los comienzos. Manejo del suelo con laboreo y herbicida.....5**
4. **Situación actual. Cubierta herbácea y pastoreo.....6**
5. **La producción de pistachos. Problemática.....10**
6. **Conclusiones.....12**
7. **Bibliografía.....13**

Resumen

La agricultura regenerativa se refiere a un modelo que surgió a finales del pasado siglo, pero que ha cobrado gran impulso recientemente. Entre los principios que, tal modelo, contempla, se encuentran los que se indican a continuación. Minimizar la alteración mecánica del suelo, maximizar la diversidad de cultivos, mantener el suelo cubierto y con raíces vivas a lo largo de todo el año e incrementar la materia orgánica, prescindiendo de fertilizantes químicos. En su sentido más riguroso, se considera la inclusión de ganado y el pastoreo rotativo.

En el presente trabajo se describe una experiencia que se lleva a cabo en una parcela agrícola, situada en el interfluvio del Baden de los Avenares y el río Alcobilla en la comarca Montes Norte (Ciudad Real), en la misma, se encuentra pistacheros, cornicabras que quedaron sin injertar y pradera natural aprovechada a diente por ganado ovino.

La parcela ha experimentado una profunda transformación, desde sus antecedentes con cultivos como algodón, cereal y maíz. Los beneficios son evidentes, siendo muy aparentes, los que se indican. Aumento de la fertilidad, que permite prescindir del abonado químico, mejora de la capacidad de infiltración del suelo, aumento de la biodiversidad, ausencia de tratamientos fitosanitarios, control de patógenos del suelo (verticilosis), mejora de la composición de la cubierta herbácea y control de la misma con el pastoreo, así como otros servicios relacionados con la calidad ambiental.

Se trata, también, diversa problemática sobre la productividad del pistachero de la variedad Kerman y su manejo en esas condiciones,

Palabras clave

Agricultura sostenible, agricultura regenerativa, cubierta herbácea con pastoreo, hongos promotores del crecimiento vegetal (PGPF), cultivo del pistachero, variedad Kerman.

1. Desde la conservación del suelo a la agricultura regenerativa

A causa de las tormentas de polvo que asolaban las Grandes Llanuras de los Estados Unidos (Dust Bowl), en 1935, el presidente F. D. Roosevelt, creó el primer Servicio de Conservación del Suelo, del cual fue primer responsable H. H. Bennett que tenía gran experiencia y había publicado varios trabajos sobre el tema {Bennett, 1928; Rainford, 2021}. En 1939, el premio nobel John Steinbeck, reflejó el drama que sufrieron los campesinos, a causa de la pérdida de suelo, en su novela "Las uvas de la ira".

Progresivamente se fue tomando conciencia de la necesidad de adoptar medidas para combatir los efectos de la erosión. En España, en el año 1954, el Ministerio de Agricultura, publicó una tirada de 5000 ejemplares de la monografía "La conservación del suelo: problema nacional", del cual fue autor el profesor Carlos Roquero de Laburu y el 14 de julio de 1955 se aprobó, por las Cortes Generales, la "Ley sobre conservación y mejora de los suelos agrícolas", a propuesta del ministro de agricultura Rafael Cavestany. A consecuencia de dicha ley, se creó el Servicio de Conservación de Suelos de España. Fue uno de los primeros del mundo, tras los de Estados Unidos, Australia y México {Roquero, 1954}.

En 1978, los científicos del USDA Walter Wischmeier y Dwight D. Smith, publicaron la ecuación universal de pérdidas del suelo (USLE), la cual, cuantificaba las pérdidas debidas a las lluvias.

El concepto de agricultura de conservación, se fue perfilando a través de diversas publicaciones de la FAO, durante los últimos años del siglo XX.

El modelo conocido como desarrollo sostenible, apareció por primera vez en 1987, dentro del informe Brundtland ("Nuestro futuro común") de las Naciones Unidas, siendo definido como aquel que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

En la segunda década del siglo XXI, la FAO propuso el concepto de agricultura climáticamente inteligente (ACI en español y CSA en inglés) planteando el efecto positivo para la lucha contra el cambio climático que ofrece un suelo saludable. En dicha característica, juegan un papel fundamental la biodiversidad, la materia orgánica y la microbiota del mismo.

En los años 80 del pasado siglo, promovido por Robert Rodale, surgió un movimiento que plantea el modelo de agricultura regenerativa, el cual, en los últimos años ha cobrado cierto impulso. Entre los principios que, tal modelo, contempla, se encuentran los que siguen. Minimizar la alteración mecánica del suelo, maximizar la diversidad de cultivos, mantener el suelo cubierto y con raíces vivas a lo largo de todo el año e incrementar la materia orgánica, prescindiendo de fertilizantes químicos. En su sentido más riguroso, se considera la inclusión de ganado y el pastoreo rotativo.

En la Unión Europea, desde principios de los años 90 del pasado siglo, diversos reglamentos han ido regulando la producción ecológica en agricultura.

En 1995 se creó la Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AEACSV) y en 2001 se celebró, en Madrid, el Primer Congreso Mundial de Agricultura de Conservación.

Actualmente, prácticas inspiradas en el modelo sostenible, se contemplan en la aplicación de la PAC, a través de diversos ecorregímenes, con los correspondientes incentivos económicos. Los agricultores procuran asumir dichas prácticas aunque, no siempre les resulte sencilla su aplicación, por las diversas condiciones de medio y cultivos, entre otros factores. Ello, además de la propia rentabilidad {Aeacsv, 2026}.

.Por otra parte, del lado del consumo, se encuentran las necesidades nutritivas de una población mundial, cada vez más numerosa, que reclama más alimentos y de mejor calidad. Según las Naciones Unidas, del conjunto de la población mundial, en 2021, aproximadamente 735 millones de personas se encontraban en estado de hambre crónica y 2400 millones se enfrentaban a inseguridad alimentaria.

Dado que, la superficie agrícola disponible a nivel global, es limitada, siendo necesario mantener espacios y reservas naturales, para la salud ambiental de nuestros planeta, se hace necesaria una intensificación productiva creciente.

Así, según datos de la FAO, en las últimas dos décadas, la superficie agrícola “per capita”, ha disminuido un 20 por ciento mientras que el valor bruto de la producción agrícola "per capita", ha crecido un 60 por ciento {Fao, 2023}.

En la actualidad, los sistemas agrícolas se encuentran ante el reto de conseguir el referido aumento de la intensificación, pero hacerlo de la manera sostenible que demanda la sociedad.

Dicho condicionante sobre sostenibilidad, es básico ya que, en septiembre de 2015, como parte de su agenda 2030, las Naciones Unidas aprobaron los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), de ellos, el número dos se refiere a terminar con el hambre en el mundo y en él se cita a la agricultura sostenible, la cual incluye la conservación y rehabilitación de tierras, la lucha integrada contra las plagas agrícolas y la nutrición sostenible de las plantas.

Según diversos autores, la fertilización química, que tanto se ha usado en las explotaciones agrarias y que aún se utiliza masivamente, disminuye la fertilidad natural de los suelos, alterando la composición de las comunidades microbianas y su interacción con las plantas entre otros efectos.

En España, el Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios, plantea, entre sus objetivos: *"..preservar y mejorar las condiciones de las especies que integran la biodiversidad edáfica autóctona de los suelos agrarios, asegurando que siguen proporcionando sus servicios de descomposición de la materia orgánica y contribución al ciclo de nutrientes, aportación y conservación de la estructura del suelo, disponibilidad de agua y control de plagas y enfermedades, entre otros.. "*.

En este escenario y con el horizonte que plantea, las rizobacterias y hongos que promueven el crecimiento vegetal (PGPR y PGPF), tienen destinado desempeñar un papel crucial, en el desarrollo sostenible de las plantas.

Tales microorganismos, les suministrarán nutrientes, mejorarán la estructura del suelo humificando la materia orgánica, limitarán, por diversos medios, la proliferación de patógenos del suelo y permitirán a las plantas defenderse mejor de tales patógenos, así como de plagas y de factores ambientales adversos.

De manera estricta, se consideran, particularmente, los hongos que pueden encontrarse en la rizosfera y que utilizan exudados radiculares, con las capacidades citadas (PGPF), pero que, en un sentido clásico de este grupo de hongos, viven libremente en el suelo, es decir, quedan excluidos los formadores de ectomicorrizas y micorrizas versículo-arbusculares, así como los hongos endófitos, aunque hay autores que, en un sentido amplio, incluyen también a estos grupos dentro de los PGPF.

Entre los géneros más citados de PGPF se encuentran Trichoderma, Aspergillus y Penicillium.

2. Características de la parcela y antecedentes de cultivo

La parcela tiene algo menos de 3 Has. Se encuentra en la comarca Montes Norte de Ciudad Real, en las proximidades del P. N. de Cabañeros y forma parte del interfluvio entre el Rio Alcobilla y el arroyo Badén de los Avenares, cerca de la desembocadura de éste.

La pluviometría media anual se sitúa en torno a los 402 mm y la temperatura media anual en unos 15,6 grados centígrados (Aemet, Ciudad Real). Según datos del Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR), en la estación más próxima a la Parcela (Porzuna, Puentes de Piedralá), para los últimos 10 años, se tienen los valores medios, que se indican a continuación para diferentes variables meteorológicas, directamente relacionadas con el cultivo del pistachero. Horas frío (1296), unidades de calor con temperatura base de las variedades Kerman y Peter respectivamente (3166 y 2444), humedad relativa en el mes de abril, cuando se produce la polinización en pistachero (67 %), fecha media de inicio de la floración de las variedades Kerman y Peter (22 y 13 de abril), estas dos últimas fechas se han calculado, acumulando valores de grados día (GD), desde el dia primero del mes de marzo, con base en 4 y 8 grados centígrados para Kerman y Peter respectivamente, hasta alcanzar 380 y 120 grados para cada una de dichas variedades (Armadoro, 2023). La humedad relativa (HR) media, en los meses de verano es de 42,6 %., pero dada la ubicación de la parcela, respecto de la estación es de suponer que ese valor sea mas elevado. Es de estacar, el descenso en número de horas frío que se ha producido en los últimos años, así, tomando datos del periodo 2004-2010, se estimaban en 1547, mientras que con medias de los 10 últimos años, se obtienen 1296, como se ha dicho anteriormente.

Edafológicamente, el existente en la parcela es un suelo muy joven, desarrollado sobre depósitos fluviales de poca edad, todo él, de textura arenosa a arenosa franca. Con un horizonte Ap de entre

25 y 35 cm de espesor y un horizonte C, subyacente, de mas de un metro de espesor, con muy bajo contenido en materia orgánica. Según la Soil Taxonomy, se trataría de un xerofluvent típico.

En estos suelos, hubo a mediados del pasado siglo, una plantación de chopos, lo que da idea del tipo de suelo y ambiente de la zona. Posteriormente se cultivaron herbáceas, incluyendo maíz e incluso ocasionalmente se cultivó algodón. Cuando se plantaron los pistachos, la parcela llevaba mas de 20 años cultivada de cereal.
Aún disponiendo de pozo y un nivel freático, relativamente elevado, tanto el cultivo de cereal, como el actual de pistacheros, se ha realizado en condiciones de secano.

3. Los comienzos. Manejo del suelo con laboreo y herbicida

Las primeras referencias del autor, sobre el cultivo del pistacho se tuvieron a principio de los años 80 del pasado siglo, durante el desarrollo de proyectos de cultivos hortícolas bajo plástico, en la provincia de Almería y planteando la posibilidad de determinados cultivos innovadores para dicha zona. Una referencia inicial fue el manual El Pistacho (Spina, 1984) con traducción de los profesores J. de la Iglesia y V. Sotes de la Universidad Politécnica de Madrid. Pasado el tiempo, tras contactar a mediados del 2006 con el Centro Agrario El Chaparrillo de Ciudad Real y su programa sobre el pistachero, se decidió dedicar, a este cultivo, una parcela que, como se ha dicho, llevaba bastantes años, cultivada de cereal de secano. Aunque la parcela dispone de agua subterránea y permitiría la aplicación de riego por goteo, tras la información de experiencias recogidas del IMIDRA en su finca La Isla, de Arganda del Rey (Madrid) que llevaba años con el cultivo y dadas las características fisiográficas y edafológicas, se tomó la decisión de realizar el cultivo en secano y hacerlo de forma convencional.

La plantación (Fig. 1) se hizo de forma manual, con un marco de 7X7 m., eligiendo, como patrón el Pistacia terebinthus (cornicabra) ya que es una especie muy bien adaptada a la zona, de cuya vegetación natural forma parte. Las plantas, en su segundo verde, procedían de semillas recogidas en el monte, lo que traduciría su diversidad genética a la función de portainjertos, esta diversidad, en la actualidad, es bastante visible, particularmente por el eventual engrosamiento o miriñaque en la zona del injerto, a consecuencia del diferente vigor entre la especie injertada (Pistacia vera) y el patrón.

La especie de pistachero elegida fue Kerman, dados sus antecedentes, de calidad del fruto, tanto en las plantaciones de California como los datos que se tenían de su comportamiento en las plantaciones de El Chaparrillo (finca La Entresierra), como los el IMIDRA (finca La Isla) y también, los que se iban conociendo en algunos cultivadores particulares, aunque, respecto de éstos no eran muchas las experiencias dilatadas en el tiempo. El macho que se eligió fue Peter, el cual, por entonces, era el mas utilizado para Kerman y aún lo sigue siendo.

Las operaciones de injerto comenzaron en 2007, al año siguiente de la plantación, el porcentaje de prendimiento era escaso a consecuencia, por una parte, de los condicionantes propios de especie

y patrón, pero también de las condiciones de secano en que se realizaban y la pequeña ventana temporal, en que la meteorología permitía cierto éxito, mostrándose, a este respecto, la segunda mitad del mes de agosto como la mas favorable. Esas condiciones tan limitantes hicieron que, el injerto se prolongase hasta prácticamente la actualidad y aún hoy, existe un porcentaje, del orden de un 13 % de Pistacia terebinthus en los cuales, aún intentándolo, el injerto no llegó a prender.

Desde la fecha de la plantación, hasta el año 2018, el manejo del suelo se realizó mediante laboreo, con pases cruzados de cultivador y uso de herbicida en el entorno de cada planta (ruedos). Dadas las condiciones ambientales de la parcela, se realizaban unos 5 pases anuales de dichas labores culturales, algo francamente costoso en términos de mano de obra y de consumo de combustible para el tractor.

Además de las labores mecánicas del suelo y la eventual aplicación de herbicida, cuando empezó a prosperar la variedad injertada, se dieron tratamientos, en pulverización, por una parte con cobre (oxicloruro) y también con fertilizantes foliares.



Figura 1. Plantación de cornicabras.

4. Situación actual. Cubierta herbácea y pastoreo

A consecuencia del coste que suponían las labores del suelo, unido a la lentitud de entrada en producción, propia de la variedad, así como el convencimiento de que una estrategia de

conservación y regeneración de la calidad del suelo era lo adecuado, el año 2018 se decidió cambiar la orientación que se había llevado hasta entonces y con ello suprimir el laboreo y los tratamientos (tanto fertilizantes como fitosanitarios), e incluir el pastoreo con ovino en la gestión de la vegetación adventicia. Se entraba, en aquélla fecha, en una estrategia de agricultura regenerativa y, actualmente se considera que el 13 % de cornicabras que quedan sin injertar, también cumplen su función, aportando polen para Kermen, aumentando la biodiversidad y acogiendo fauna auxiliar, entre otros servicios ecosistémicos .

A día de hoy, la cubierta herbácea se encuentra en proceso de cambio, de tal manera que especies que abundaban con el manejo en laboreo como Chenopodium, Amaranthus, Portulaca y ciertas especies de compuestas, se ven cada menos y con poblaciones mas equilibradas en relación a otras que son introducidas con los excrementos del ganado. Con todo ello, se va configurando poco a poco, una pradera, en correspondencia con su aprovechamiento ganadero (figs 2 y 3) y las condiciones ambientales. Entre las especies componentes, la grama (Cynodon dactylon), una especie hemicriptofita, cumple una función fundamental para la microbiota del suelo asociada a la rizosfera, al mantener sus raíces vivas, incluso durante el periodo de aridez extrema en el cual mueren las mayoría de las otras especies, particularmente terófitos.

En el aprovechamiento a diente de la pradera, se han utilizado tres rebaños diferentes, procedentes de otras tantas explotaciones, el primero que se utilizó, estuvo consumiendo la hierba durante 5 años, con un pastoreo bastante racional, dejando que la pradera se recuperase entre cada vez y la siguiente que entraba el ganado, además el daño en los árboles era relativamente poco y no se observaba descortezado. El segundo rebaño que entró estuvo aprovechando la hierba durante 3 años y, sí que produjeron bastante daño, por descortezado en tronco y ramas principales. Este año ha entrado un nuevo rebaño, del cual, hasta ahora, se han producido los daños normales, por consumo de hojas en las ramas bajeras, pero no se han observado descortezados. Es probable que los animales del segundo de los rebaños citados, presentasen algún tipo de carencia nutritiva.

Un indicador visible de cómo va mejorando la calidad del suelo es la. cada vez mayor, presencia de hongos, particularmente, hasta ahora, de los géneros Agaricus y Bovista (Fig. 4), ambos sapròfitos del orden Agaricales, los cuales se unen al resto de comunidades que se encuentran en el suelo, como los anteriormente citados, promotores del crecimiento vegetal (PGPF), ntre ellos, Aspergillus, Penicillium y Trichoderma (Fig. 4). Todos ellos, habrán contribuido a una microbiota mas equilibrada, síntoma de ello es el hecho de que, desde que se comenzó con la pradera, dejaron de aparecer casos de verticilosis, enfermedad producida por el género Verticillium que, prácticamente todos los años, producía alguna baja, lo que es causa de algunas de las marras que aún hoy se mantienen.

En la parte aérea, con anterioridad al cambio al modelo regenerativo, aparecía gran cantidad de Alternaria y Septoria con lo que se hacía conveniente la aplicación de fungicidas. En la actualidad, con el nuevo modelo, se ve mucha menos incidencia de dichos patógenos que, se encuentran a un nivel admisible, sin necesidad de tratamientos fitosanitarios.

Las condiciones físicas del suelo han mejorado sensiblemente, así, en la etapa de laboreo, se producían encharcamientos, que aún hoy son bien apreciables, porque se produjeron muertes de plantones debido al mismo, sin embargo en la actualidad, incluso con precipitaciones mas intensas, dichos encharcamientos no se producen.

Sucede, así mismo, que la capacidad para retener agua, ha mejorado sustancialmente, esto es bien visible al final del verano. En la etapa de laboreo durante la cosecha, la caída de hoja era muy abundante, en la actualidad, tal caída es considerablemente menor. Es de suponer que esta mejoría es debida al aumento de materia orgánica (MO), ya que por cada aumento de un punto porcentual de la misma, se produce un aumento en un 4 % de dicha capacidad de retención de agua (Espejo, 2026). Sucede, así mismo, en palabras de este edafólogo, que el efecto beneficioso del no laboreo también es debido a que se potencia mucho el desarrollo de los bioporos que facilitan el paso descendente del agua y su acumulación mas efectiva, en beneficio de los árboles.

La presencia de la fauna es bien apreciable en la nueva situación, así, junto a las aves y su nidificación particularmente en el suelo, han visto en la parcela zorros y liebres, además de galerías subterráneas por topillos y escarbaduras producidas por diferentes animales.



Figura 2. Pastoreo por ovino.



Figura 3. Aspecto de la pradera.



Figura 4. De izq. a dcha y arriba a abajo: Agaricus, Bovista, Aspergillus, Trichoderma.

5. La producción de pistachos. Problemática

Conforme a las comunicaciones directas por parte de los especialistas de El Chaparrillo, y de la publicación “El cultivo del pistacho” (Couceiro, 2013), con datos de la estación meteorológica mas próxima, tomados datos desde el año 2004 al 2010, la zona cumple para el cultivo del pistacho.

Cuando se utilizan datos meteorológicos de los últimos años, es de destacar la bajada en el número de horas frío (HF), tal como se dijo anteriormente, hasta situarse, en promedio, ligeramente por debajo del umbral de 1300 que se refería en la citada publicación, aunque también hay años en los cuales, el número de HF, cae por debajo de las 1200. Respecto del número de unidades de calor (UC), se mantienen sensiblemente, tomando la base térmica de Kerman, cuando se comparan datos de las series 2004 – 2010, respecto de los 10 últimos años en que se sitúan en una media de 3166, Sin embargo, tomando la base térmica de Peter, tal valor, en los últimos 10 años, ha bajado a una media de 2444, con algún año, incluso por debajo de los 2300. En el libro “El cultivo del pistacho” (Couceiro, 2013) se consideran unas necesidades de 3500 UC para el cultivo, valor que sí se cumpliría en el caso de Kerman (base 4º C), pero no así con la base de Peter (8º C).

Cuando se calcula la fecha de inicio de la floración, acumulando grados dia (GD) desde el 1 de marzo, como media de los diez últimos años (Armadoro, 2023), se obtiene para Peter el valor del 13 de abril y para Kerman el 22 del mismo mes, esto supone una diferencia de 9 días en promedio. Como ya se ha dicho, los datos anteriores, son referidos a la estación meteorológica del SIAR situada a unos 10 Kms de la parcela y son posibles diferencias con la misma, debidos básicamente, al ambiente fluvial en que ésta se encuentra, así, por ejemplo, el presente año 2026 se ha observado que la floración de Kerman se ha producido unos días antes de la fecha derivada de los datos registrados por la estación. No obstante, la meteorología juega un papel fundamental en el comportamiento productivo del pistacho y las variables meteorológicas implicadas pueden presentar importantes variaciones locales, además de las temporales. Tales circunstancias hacen decir a los agricultores que, *“ en pistacho, unas pocas semanas en primavera pueden decidir la rentabilidad de toda la campaña”* (Bonfil, 2026).

Si una flor no se poliniza, lo normal es que caiga, pero, puede producirse desarrollo de frutos (vanos) en ausencia de polen (partenocarpia). Puede suceder, así mismo, que la polinización comienza, el estímulo tiene lugar, las hormonas se liberan, se produce el desarrollo del fruto, pero el desarrollo del tubo polínico no prospera (p. ej. por falta de boro) y el fruto queda vano. A lo largo del llenado del fruto, se puede interrumpir el desarrollo de la semilla (abortos), por falta de nutrientes u otros estreses (falta de riego) o por falta de reservas (hidratos de carbono) a consecuencia de la vecería. {Ferguson, 2005; Crane, 1973; Polito, 1999}. En la producción de frutos partenocárpicos, influye, no sólo la variedad (Kerman), también el patrón y sucede que hay árboles que producen un alto porcentaje de frutos vanos, año tras año {Crane, 1986}. En el caso de la plantación que se trata, el alto numero de frutos vanos es un problema, el cual también refieren otros productores locales incluso en condiciones de regadío y manejo convencional.

Dadas las diferencias entre fechas de inicio de la floración, en base a valores acumulados de temperatura (Armadoro, 2023), se ha realizado un análisis estadístico del solape entre floración de Kerman y Peter. En el mismo se considera la variabilidad de la fecha teórica de inicio y se asimila el comportamiento de cada variedad, a una distribución, normal. Para esta estimación estadística, se mantiene, para la plena floración, la misma diferencia media que se observa para el inicio, aunque eliminando el dato de un año singular, quedando una diferencia de 11 días,. El resultado de tal planteamiento, puede verse en la Fig. 5. Teóricamente, habrá dos puntos en la intersección de esas dos curvas probabilísticas con diferente desviación típica, el que es significativamente interesante (P en el gráfico), es el situado entre las fechas de máxima floración de una y otra variedad. Siempre, hablando en términos de probabilidad, las flores hembras, que se produzcan antes de P, tendrán mas probabilidad de ser fecundadas, que las que se produzcan después de P. Es decir, las flores tardías de Kerman es más fácil que deriven en frutos vacíos. Así, en el resultado de la fructificación, año tras año, se observa un alto porcentaje de dichos frutos vacíos, muchos de los cuales serán por falta de polinización, particularmente de las flores de Kerman producidas a partir de cierta fecha.

Para conseguir un mejor solape entre la disponibilidad de polen y el periodo en el cual las flores de Kerman son receptivas, se prevé introducir una variedad de macho de floración mas tardía. En relación con lo anterior, se considera que los machos de cornicabra, presentes en la parcela, también contribuyen a polinizar las flores de Kerman,

En la producción de frutos, si bien el volumen de la cosecha es discreto, básicamente debido al numero de vacíos, sin embargo, en los últimos años, la calidad de los mismos es elevada, tanto en lo referido al calibre de los mismos como al porcentaje de frutos abiertos, que es notablemente alto (Fig. 6).

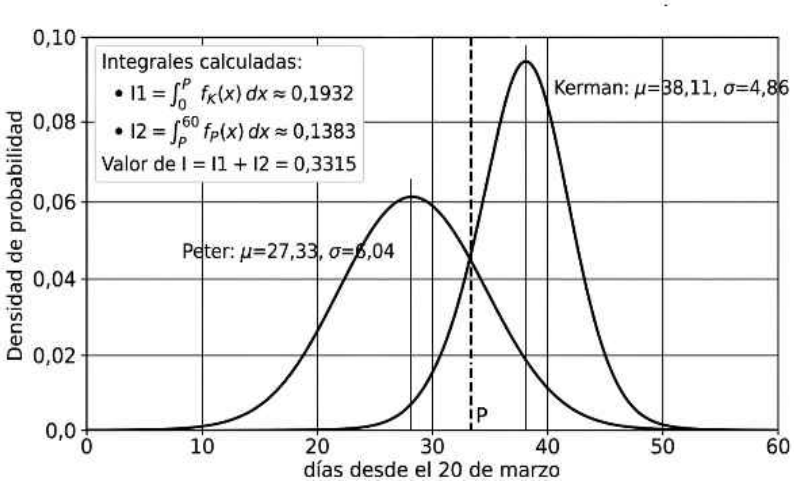


Figura 5. Estimación del solape en floración para 11 días de diferencia.



Figura 6. Frutos.

6. Conclusiones

Entre las principales conclusiones, sobre el cambio de modelo agrícola y el cultivo de las variedades Kerman y Peter de pistachero, se pueden citar las que se exponen a continuación,

En general la calidad ambiental y los servicios ecosistémicos que presta la parcela, objeto de la actuación, han mejorado de forma radical.

Desde el punto de vista económico, se han reducido gastos de cultivo, pasando a ser cero los correspondientes al laboreo y aplicación de productos, tanto fertilizantes como fitosanitarios.

La inclusión del ganado ovino presenta riesgos, particularmente por la posibilidad de daño por descortezado en los árboles, lo cual hay que vigilar, particularmente cuando se introduce ganado que pudiera presentar carencias nutricionales. Tal posibilidad de descortezado, disminuye con la edad del árbol.

Las condiciones de suelo han mejorado sustancialmente. Los árboles resisten mejor las duras condiciones del periodo de aridez. No se producen encharcamientos. Han desaparecido los casos de verticilosis, frecuentes en la etapa de laboreo. La fertilidad natural del suelo, permite el desarrollo del cultivo, sin que aparezcan síntomas foliares de carencias nutricionales y es bien visible la presencia de hongos saprófitos, particularmente del orden Agaricales.

Las enfermedades, con síntomas en tallos, hojas y frutos, se mantienen a un nivel tolerable, sin necesidad de la aplicación de fungicidas.

La variedad Kerman responde bastante bien en lo que respecta a la calidad de los frutos, sin embargo el volumen de la producción es discreto y, se observa un alto número de frutos vacíos. Se prevé introducir una nueva variedad de macho, de floración mas tardía que Peter, con el fin de cubrir mejor el periodo de receptividad de las flores femeninas.

Las plantas de Pistacia terebinthus que se mantienen en la parcela, aportan biodiversidad, actúan como refugio y reservorio de presas para la fauna auxiliar, entre otros beneficios. Además, se considera que, en el caso de plantas macho, contribuyen a la polinización de Kerman.

7. Bibliografía

[1] Aeacsv, A., y Cordoba, U. (2026). *La Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos celebra su trigésimo aniversario*. Consultado el 28 de septiembre de 2026, desde https://www.uco.es/servicios/actualidad/noticiasactualidaddia/

[2] Armadoro, S., Rodrigo, S., Armadoro, L. y Guerrero, J.. (2023): *Estudio preliminar de la respuesta fenológica de los principales cultivares de Pistacia vera L. en España, frente al cambio climático*. SCAP.

[3] Bennet, H. H., y Gravine, W. R. (1928). *Soil Erosion a National Menace*. USDA.

[4] Bonfil, J. (2026): *Agricultor de pistacho y colaborador del CITA en Aragón*, Comunicación directa.

[5] Crane, J. C. (1973) *Parthenocarpy a factor contributing to the production of blank pistachios*. HortScience,1973.

[6] Crane, J. C., and Iwakiri, B. T. (1986). *Blank pistachio nuts as affected by rootstock*. HortScience.

[7] Couceiro, J., Guerrero, J., Gijón, M. C., Moriana, A., Pérez, D. y Rodríguez, M. (2013) *El cultivo del pistacho*. Mundiprensa.

[8] Espejo, R. (2026): *Catedrático de edafología de la UPM, jubilado*, Comunicación directa.

[9] Fao, N. U. (2023). *Land statistics 2001 to 2022*. FAO.

[10] Fergurson, L., Polito, V. and Kallsen, C (2005). *The pistachio tree; botany, physiology and factors that affect yield*. Pistachio Production Manual.

[11] Polito, V, and Pinney, K. (1999) *Endocarp dehiscence in pistachio (Pistacia vera*. Int. J. Plant Sci.

[12] Rainford, S. (2021). *Dr. Hugh Hammond Bennett: Sparked the Creation of a Conservation Agency*. Consultado el 28 de septiembre de 2026, desde https : / / www .farmers.gov/blog/dr-hugh-hammond-bennett-sparkedcreation-conservation-agency.

[13] Roquero, C. (1954). *La conservación del suelo, problema nacional*. Dirección General de Coordinación, Crédito y Capacitación Agraria. Ministerio de Agricultura.

[14] Spina P. (1984): *El Pistacho*. Ediciones Mundiprensa, Madrid.

CONAMA 2026