



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE
SORIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS
FORESTALES

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y MEDIO RURAL

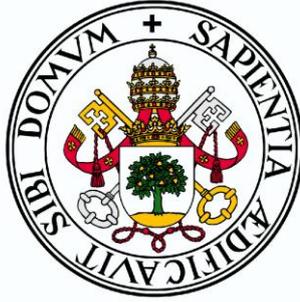
PROYECTO FIN DE GRADO

"PLANTACIÓN DE 22,46 HA DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)"

Alumna: Lucía Amparo Angulo Martínez

Tutor: D. Juan José Esteban Arroyo

Convocatoria: Septiembre 2013



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE
SORIA

**"PLANTACIÓN DE 22,46 HA DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)"**

Vº Bº

Tutor:

D. Juan José Esteban Arroyo

La Alumna:

Lucía Amparo Angulo Martínez

Septiembre 2013

"PLANTACIÓN DE 22,46 HA DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)"

Autora: Lucía Amparo Angulo Martínez

Tutor: D. Juan José Esteban Arroyo

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES.

El proyecto se ubica en la localidad de Manzanares provincia de Ciudad Real perteneciente a la comarca de "La Mancha".

El presente proyecto consiste en la transformación de la explotación de las parcelas nº 32, 34, 35, 36, 39 y 40 del polígono 148 de Manzanares (Ciudad Real), conocido como "Hueco Mira", con una superficie de 22,46 hectáreas.

En los últimos años la parcela ha seguido una rotación de año y vez, cebada y leguminosa, y con la realización del presente Proyecto se pretende la implantación de un cultivo de pistacheros, cultivo que se está implantando con fuerza en la zona de estudio y cada vez con mayor superficie dedicada a él en la provincia de Ciudad Real y realizar la explotación del cultivo de acuerdo con las normas de producción de la Agricultura ecológica.

El Proyecto se compone de cuatro documentos: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

El Documento 1 está compuesto por la Memoria, un documento descriptivo, que va acompañado de los Anejos correspondientes, donde se encuentra desarrollado propiamente el estudio, cálculos, diseño, etc., necesarios para la ejecución.

En los Anejos se justifica cualitativa y cuantitativamente aspectos relacionados con el Proyecto, donde se realizan estudios de clima, suelo y de mercado, para elegir a continuación las variedades a cultivar en la futura explotación, así como el diseño de la plantación, manejo del suelo y poda, la fertilización, protección fitosanitaria, un estudio económico de la inversión, un estudio de seguridad y salud, y aunque por las características del proyecto no se necesita, se ha elaborado un pequeño estudio de impacto ambiental.

En el Documento 2, se recoge toda la información gráfica necesaria para la correcta realización del Proyecto. Nos encontramos ante cuatro tipos de planos: el plano de la situación, de localización, de la parcelación y situación actual de la finca y el diseño de la plantación.

El Documento 3 es el Pliego de Condiciones, e incluye las prescripciones a tener en cuenta a nivel técnico, facultativo, económico y legislativo.

El Proyecto concluye con el Documento 4, que recoge el Presupuesto, el cual asciende el presupuesto de ejecución material de este proyecto a la cantidad expresada de CIENTO OCHENTA Y DOS MIL SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (182.007,58 €)

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1 MEMORIA

Anexo 1	Entorno y Justificación del proyecto
Anexo 2	Características del cultivo del pistachero.
Anexo 3	Estudio Climatológico
Anexo 4	Estudio Edafológico
Anexo 5	Agricultura ecológica aplicada al pistachero.
Anexo 6	Elección del Material Vegetal
Anexo 7	Diseño de la plantación
Anexo 8	Preparación del terreno
Anexo 9	Plantación
Anexo 10	Manejo del suelo
Anexo 11	Programa de Fertilización
Anexo 12	Protección Fitosanitaria
Anexo 13	Recolección postcosecha
Anexo 14	Estudio Económico
Anexo 15	Estudio Básico Seguridad y Salud

DOCUMENTO 2 PLANOS

DOCUMENTO 3 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4 PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1

MEMORIA

Y

ANEJOS A LA

MEMORIA

MEMORIA

ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	1
2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN	1
2.1.	Situación y comunicación	1
2.2.	Orografía y topografía	1
2.3.	Características climáticas y consecuencias agronómicas.....	2
2.4.	Características edafológicas	4
2.5.	Vegetación espontánea	5
2.6.	Disponibilidad y equipo	6
3.	ASPECTOS AGRONÓMICOS	6
3.1.	Condicionantes edafo-climáticos	6
3.2.	Elección del portainjerto y variedades	6
3.3.	Elección del marco de plantación.....	7
3.4.	Polinización.....	7
3.5.	Elección del sistema de mantenimiento	8
3.6.	Plantación	8
3.7.	Poda.....	9
3.8.	Fertilización.....	9
3.9.	Protección del cultivo.....	10
3.10.	Recolección	10
4.	SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA	11
5.	EVALUACIÓN FINANCIERA	11
6.	IMPACTO AMBIENTAL	12
7.	SEGURIDAD Y SALUD.....	12
8.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	13

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El principal objetivo que se persigue con la realización de este proyecto, es el de diseñar una plantación de pistacheros ecológicos en secano, en una cinco parcelas colindantes que se dedican al cultivo de cereal y leguminosa.

Otros fines que se pretenden es aumentar la rentabilidad de la explotación, disminuir la erosión que pudiera ocasionarse y diversificar los cultivos de los que dispone el agricultor, para así reducir el riesgo que supone estar limitado a una serie de cultivos tradicionales como la vid, el olivo o los cereales.

Además, se ha optado por este cultivo debido a su alta rusticidad y capacidad de obtener buenas producciones en condiciones marginales, tanto de suelo como de agua, y sobre todo por su perfecta adaptación a la zona de estudio.

Actualmente es un cultivo que se encuentra en expansión en Castilla-La Mancha ya que es la primera región productora de España con alrededor del 96% de la superficie dedicada a este cultivo.

Se hace necesario recurrir a ciertas instituciones dedicadas a la investigación y a la experimentación de este cultivo, como al Centro de Mejora Agraria "El Chaparrillo", dependiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, que asesoran gratuitamente al agricultor sobre aspectos tales como plantación, polinización, elección de variedades, poda, comercialización, etc., incluso reparten de forma desinteresada material vegetal (yemas) para su posterior injerto.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

2.1. Situación y comunicación

Las parcelas en las cuales se implantará el cultivo, se encuentran ubicadas en el término municipal de Manzanares (Ciudad Real), polígono 148, parcelas nº 32, 34, 35, 36, 39 y 40 situadas en el paraje conocido como "Hueco Mira".

Presenta una extensión de 22,46 ha y actualmente se encuentran en cultivo de cereal o leguminosa.

Las parcelas objeto del proyecto se encuentran localizadas muy cerca del casco urbano de Manzanares, al borde de la autovía A-4, accediéndose a las mismas por una vía de servicio de la misma, y estando rodeada por varios caminos.

Los linderos de las parcelas son:

- Norte: Camino de Daimiel
- Sur: Camino de la Degollada.
- Este: Vía de servicio de la autovía A-4.
- Oeste: otras fincas agrícolas.

Las parcelas presentan buenas comunicaciones mediante caminos vecinales y autovía.

2.2. Orografía y topografía

Las parcelas se encuentran ubicadas en la llamada llanura manchega, la cual se caracteriza por su planitud y está delimitada al norte por los Montes de Toledo, la

Cuenca del Tajo y la Sierra de Altomira, y por el Campo de Calatrava, Campo de Montiel y las cuencas del Júcar y Cabriel al suroeste, sur y sureste, respectivamente..

La topografía de la finca es prácticamente llana, con pendientes comprendidas entre 0,6% y 1,6%.

2.3. Características climáticas y consecuencias agronómicas

Los resultados relativos al estudio climático de la zona, vienen detallados en el Anejo 3 del presente proyecto.

Los datos climáticos proceden de la Agencia Estatal de Meteorología, perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, obtenidos en el Observatorio Meteorológico de Ciudad Real, cuyos datos son:

- Latitud: Norte 38° 59' 21"
- Longitud: Este 3° 55' 13"
- Altitud: 628 metros sobre el nivel del mar.

La serie climática sobre la cual nos hemos apoyado para realizar el estudio del clima, comprende desde 1971 hasta 2000 , ambos inclusive.

Asimismo se han utilizado datos del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante de Castilla-La Mancha (SIAR) que se trata de un servicio de la Consejería de Agricultura, en colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha

Se ha clasificado el clima de la zona, según los criterios de varios autores. Los resultados obtenidos, son los siguientes:

- Según la clasificación bioclimática de UNESCO-FAO, el clima es templado monoxérico, y la estación fría se le caracteriza con un invierno moderado.
- Según la clasificación climática de Thornthwaite, el clima es semiárido, Mesotermico, con nulo o -pequeño exceso de humedad, y con una moderada necesidad de concentración de agua de verano.
- Según la clasificación agroecológica de Papadakis, Tipo de verano "Avena fresco"; régimen térmico "templado cálido"; régimen de humedad 2 "Mediterráneo"; y tipo climático "Mediterráneo húmedo".

2.3.1. Temperaturas

Del estudio de los datos de la serie climática se puede deducir que se podrían dar casos de problemas en la implantación puesto que el pistachero necesita una temperatura media del mes más frío de 3,2 °C y una temperatura media del mes más cálido de 27 °C.

En Manzanares se llega a 0,6 °C de media del mes más frío, si bien la media mensual es de 5,7 °C, correspondiente al mes de enero, y de 33,7 °C de media del mes más cálido en julio, siendo la media mensual de 25,4 °C, por lo que no sería problemático la implantación del pistachero, ahora bien, el pistachero necesita temperaturas elevadas durante el periodo estival, para que tenga lugar una perfecta maduración de sus frutos, por encima de esos 27 °C.

La temperatura mínima vegetativa del pistachero oscila entre los 8 °C y 10 °C.

2.3.2. Integral Térmica

La Integral Térmica trata de relacionar la duración del ciclo vital de las plantas con la marcha de las temperaturas, puesto que es fácil observar como las temperaturas elevadas hacen que la planta pase más rápidamente por las distintas fases de su desarrollo, acortándose la duración de su vida.

La Integral Térmica se ha medido por el método directo, esto es, como la acumulación de días grados, es decir, la suma de las diferencias entre las temperaturas medias diarias y su valor base (cero de vegetación), correspondiente al nivel térmico de activación del desarrollo de las yemas, ya que en este momento se encuentran en crecimiento por haber superado sus necesidades de reposo invernal.

2.3.3. Heladas

Para que la flor del pistacho sufra daños, las temperaturas deberán bajar hasta -3 °C durante, al menos, media hora, pero, en ésta zona las heladas que se observan en el mes de abril, la temperatura mínima absoluta (Ver Tabla 1 del Anejo 3) es de -3,8 °C, y el número de días de helada en ese mismo mes (Ver Tabla 4 del Anejo3) es de 1 día que supone únicamente el 2% de los días totales de helada al año.

El daño producido por las heladas en esta especie, siempre será menor que el que podría ocasionar en la mayoría de frutales, gracias a su floración tardía.

Es consecuencia, es poco probable que se produzcan daños por heladas durante el periodo de floración, pero puede ser posible que alguna helada tardía, aunque poco probable, pueda afectar a la floración del pistacho siendo recomendable, elegir una variedad de floración tardía.

2.3.4. Humedad

La evolución de esta variable climática ha sido opuesta a la temperatura, registrándose los niveles más bajos de la humedad relativa media de en el periodo estival, con valores medios entre 45 % (Julio) y 55 % (septiembre) y los mayores, en invierno, entre 62 % (marzo) y 82 % (diciembre).

La humedad relativa media de todo el año es de un 62,02 %,

2.3.5. Viento

El viento fuerte, puede ser perjudicial tanto por sus efectos mecánicos como fisiológicos. En cuanto a los primeros, el pistachero resiste vientos fuertes y secos. Mayores serían los posibles daños a la polinización, que en esta especie es anemófila, por lo que conviene brisas suaves.

Los valores obtenidos, no hacen esperar problemas en estos dos aspectos. Por otra parte, un viento suave tiene consecuencias beneficiosas ya que, disminuye el riesgo de aparición de enfermedades criptogámicas y el riesgo de daños por helada.

En cuanto a la dirección dominante, cabe destacar el cambio de dirección del viento durante los meses estivales. Desde octubre hasta mayo, el viento sopla del Oeste, por lo que se trata de vientos más fríos y que pueden llevar asociados masas de agua; sin embargo en los meses del verano, el viento del Sur-Sureste, procedente del Norte de África que viene acompañado de jomadas de altas temperaturas y ambiente seco.

Las direcciones predominantes son W, SW y NE, donde además también se dan las mayores velocidades, de entre 1,9 y 2,2 m/s.

2.3.6. Pluviometría

La precipitación anual es de 396 mm, produciéndose la máxima en diciembre, octubre, con 55 y 47 mm, respectivamente., y la mínima en agosto con 79 mm.

Es interesante conocer el momento y la forma en la que el agua llega al suelo, ya que un gran cantidad de agua caída en poco tiempo provoca entre otros efectos, la compactación del suelo, su erosión y la pérdida de nutrientes por lavado. Además, las lluvias copiosas durante los meses en los cuales tiene lugar la floración, pueden perjudicar seriamente la polinización al provocar el arrastre de polen.

2.3.7. Evaporación y Evapotranspiración

Las mayores demandas evaporativas estimadas tienen lugar durante el periodo estival (junio a agosto, ambos inclusive), donde los valores estivales acumulados del año medio son de 28,47 mm/día.

Por último, cabe destacar los valores elevados que se alcanzan en los meses de mayo y septiembre, con cifras máximas de 5,37 mm/día y 5,90 mm/día, puede influir negativamente al cultivo del pistachero sobre todo, en mayo, que es cuando el cultivo se encuentra en el estado de plena floración o al final de la misma.

2.3.8. Otros datos de interés climático

Estos datos se encuentran recogidos en la Tabla 10 del Anejo 3.

La nieve resulta beneficiosa, en cuanto a que supone un aporte de agua tranquilo sin arrastre de elementos o partículas y continuado, además de ofrecer protección frente a las heladas.

El granizo resulta siempre perjudicial debido, a sus efectos mecánicos ya que produce heridas en la parte aérea, que durante el reposo, tardan en cicatrizar y durante el periodo vegetativo afectan a hojas, flores, frutos y ramas, siendo una fácil entrada para las enfermedades criptogámicas y los daños en flores y frutos pueden acabar fácilmente con la cosecha.

La niebla se produce, cuando la capa de aire que está más próxima al suelo posee una alta humedad relativa. Una alta humedad, acompañada de unas altas temperaturas, constituye un caldo de cultivo óptimo para enfermedades, sin embargo, las nieblas en verano son poco frecuentes y menos persistentes que en los meses más fríos.

El rocío es un fenómeno que se produce cuando la superficie de la tierra y el aire que está en contacto con ella, se enfrían hasta el punto de que esa capa de aire llega a la saturación. Cuando el vapor encuentra una superficie más fría se condensa sobre ella. Este fenómeno, favorece la adherencia y persistencia de los herbicidas.

La escarcha es un fenómeno parecido al rocío, pero en la condensación del vapor de agua, se produce una fina capa de agua helada, ya que, la superficie de la tierra posee una temperatura inferior a los 0 °C.

2.4. Características edafológicas

El análisis de suelo es una herramienta importante, tanto para conocer el nivel de fertilidad del suelo, conocer sus condiciones físicas, como para realizar recomendaciones de fertilización.

Se ha realizado el análisis de una muestra de suelo de las parcelas donde se ubica la plantación.

Las muestras para el análisis de suelo de la parcela de estudio fueron recogidas a una profundidad de 30-35 cm., siguiendo el método del zig-zag y el análisis se ha realizado en el Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP), dependiente de la Conserjería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y cuyos datos se recogen en la tabla adjunta. (Tabla 2 del Anejo 4)

ANÁLISIS DE LA MUESTRA				
Determinaciones/ unidades	Suelo (0-30 cm)		Subsuelo (30-60 cm)	
	Resultados	Valoración	Resultados	Valoración
Arena (%)	54,53	Franco Arcillo Arenosa	51,33	Franca
Limo (%)	23,01		29,01	
Arcilla (%)	22,86		21,86	
pH (Ext. 1:2.5 agua)	8,75	Alcalino	8,89	Muy alcalino
Conductividad (Ext. 1:5 agua) (mmhos/cm)	0,330	Salinidad baja	0,395	Salinidad baja
Carbonatos totales (%)	31,30	Alto	35,20	Alto
Caliza Activa (%)	11,90	Muy Alto	17,30	Muy Alto
Nitrógeno total (%)	0,07	Normal	0,07	Normal
Fosforo asimilable (ppm)	20,00	Normal	11,00	Normal
Potasio asimilable (ppm)	270,00	Normal	226,00	Normal
Materia Orgánica (%)	1,60	Bajo	0,20	Muy bajo
Relación C/N (%)	10,00	Liberación de N	11,40	Liberación de N
dS/m: decisiemens por metro; ppm: partes por millón; mmhos/cm: milimho por centímetro.				

El pistachero es una especie muy rustica y tolerante a adversas condiciones edáficas, como la salinidad, caliza, o a los suelos pedregosos.

Le conviene la textura franco-arenosa que asegure una buena aireación radicular y permeabilidad, así de esta manera se disminuyen las posibilidades de humedad prolongada, ya que el árbol es muy sensible a los encharcamientos. En nuestro caso la textura es franco-arcillo-arenosa; buena para el árbol.

Esta especie es característica de suelos básicos, tolerando un pH entre 7,5 y 9,3. El pH del suelo de la zona se encuentra comprendido dentro de estos límites.

El nivel inicial de materia orgánica de nuestro suelo es normal para el pistachero.

2.5. Vegetación espontánea

La vegetación que crece de forma espontánea, tanto en los lindes y caminos como en la propia parcela, consta de las siguientes especies:

Avena loca (*Avena fatua* L.)

Amapola (*Papaver rhoeas* L.)

Gramma (*Agropyrum repens* L.)

Ballico (*Lolium* sp.)

Cardo setero (*Eryngium campestre* L.)

Corregüela (*Convolvulus sepium* L.)

Las parcelas cercanas están dedicadas fundamentalmente al cultivo de especies herbáceas anuales en secano (cebada, avena, etc.), aunque también se pueden encontrar algunas especies leñosas como el olivo en secano.

2.6. Disponibilidad y equipo

Los propietarios disponen de gran parte de la maquinaria necesaria para realizar las labores que requiere el cultivo del pistachero.

Respecto a los elementos humanos, los propietarios de la finca cuentan con la mano de obra propia, tractorista, encargado de todas las tareas. Aunque en ciertos periodos es necesaria la contratación de mano de obra eventual. En otras ocasiones, serán los miembros de la familia los que le ayuden a realizar las labores.

Los propietarios disponen de un tractor de 80 CV, un remolque esparcidor de 5 toneladas de capacidad, un remolque de 7 toneladas, una abonadora de 800 kg, un cultivador de 11 brazos.

El subsolador se alquilara en el momento de realizar la preparación del terreno.

También disponen de un equipo de pulverización con una cuba de 2500 l, pala cargadora, pinzas para recoger los restos de poda, motosierra, cuba de 5000 l, mochila vibradora y paraguas vibrador para la recolección ya que tienen olivos en la explotación y otros elementos manuales como tijeras, pala y horquilla.

La maquinaria se alojará en el almacenes que disponen los propietarios en la finca, para evitar su deterioro, la maquinaria no se dejará en el exterior largos periodos de tiempo.

3. ASPECTOS AGRONÓMICOS

3.1. Condicionantes edafo-climáticos

El pistachero es un árbol que se adapta muy bien al clima mediterráneo.

Está adaptado a los veranos largos y secos, y soporta bien los fríos invernales, aunque no le es favorable una humedad prolongada.

Su excelente adaptación, edáfica, se pone de manifiesto en que es capaz de vegetar perfectamente en terrenos pobres y marginales, donde cualquier otro cultivo tendría problemas. Así, es frecuente encontrarlo en terrenos pedregosos, calizos y poco fértiles y básicos, si bien, le son más favorables aquellos que tengan una textura franca o franco-arenosa.

Es destacable su alta resistencia a la salinidad, con lo que se podría utilizar para su riego aguas de baja calidad.

Uno de los aspectos más destacables de la especie, es su resistencia a la sequía, obteniendo interesantes producciones en secano. Sin embargo, con un mínimo de riego de apoyo, esta producción se aumentará considerablemente y también lo haría la calidad del fruto.

Presenta altas exigencias en frío (entre 800 y 1000 horas frío, según la variedad considerada) y altas necesidades de calor durante el verano, para una correcta maduración de los frutos. En la zona se implantarán variedades que presenten una floración tardía, evitando de esta manera, el daño que puedan producir las heladas primaverales.

3.2. Elección del portainjerto y variedades

Las características de las especies pertenecientes al género Pistacia que pueden ser utilizadas como portainjertos, a nivel mundial, vienen detalladas en el Anejo 6: Elección del material vegetal.

De esas diez especies, las más utilizadas en España son: *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia atlántica* Desf., *Pistacia integerrima* Stewart y *Pistacia vera* L.

La elección del portainjerto está condicionada por las características edafoclimáticas de la zona, por su vigor y por su resistencia a las posibles plagas y enfermedades. Además, deberá presentar una buena afinidad con la variedad que se sitúe sobre él.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, el patrón elegido será el *Pistacia terebinthus* L. denominado también cornicabra, terebinto, cabricuerno, etc. ya que crece de forma espontánea en numerosas regiones del mediterráneo, asegurándonos de esta manera su perfecta adaptación a la zona. Se trata de un patrón muy rústico, de gran longevidad, presentando una gran resistencia al frío y a la salinidad.

Con respecto a las variedades masculinas, buscamos que sean buenas productoras de polen, y que éste sea de buena calidad y de alto poder germinativo.

La variedad femenina elegida es Kerman, de floración tardía, con frutos grandes y redondos, de alto rendimiento pistacho/cáscara, vigor medio, productividad media, excelente calidad, fácil desprendimiento del árbol durante la recolección, tamaño por encima de la media, desprendimiento de la cáscara sin dificultad y fácil apertura.

En nuestro caso, optaremos por la elección de dos variedades masculinas que cubran el principio y el fin de la floración Kerman, para así asegurar la polinización de ésta. El primer cultivar es Peter que presenta una buena producción y calidad del polen, y se solapa sobre todo con el principio de la variedad femenina elegida. El cultivar masculino 02-18 es el que presenta una floración más tardía.

3.3. Elección del marco de plantación

La elección del marco de plantación debe hacerse de manera que permita el desarrollo normal de los árboles, para que la aireación sea adecuada y para que no se produzcan sombreamientos entre ellos, ya que el pistachero presenta unas elevadas necesidades de calor durante su periodo vegetativo para la correcta maduración de sus frutos.

Como viene detallado en el Anejo 7: Diseño de la plantación, los marcos que se ajustan más a estas condiciones, son el rectangular y el marco real. En nuestro caso, elegiremos un marco rectangular de 7 x 6 m, al combinar la facilidad de mecanización con una mayor densidad de plantación, que en el caso de marco real.

La distancia entre líneas será de 7 metros, y la distancia entre árboles de una misma línea de 6 metros, lo que supone una densidad de plantación de 238 árboles/ha.

Las líneas de árboles se orientarán en la dirección Norte-Sur, la cual es coincidente con la mayor longitud de la parcela, para que exista un mejor aprovechamiento de la luz y perpendicular a las direcciones dominantes de los vientos en la época de floración.

3.4. Polinización

La polinización del pistachero es anemófila (a través del viento), la cual es típica de especies con flores pequeñas y poco vistosas. La intervención de insectos como las abejas puede perjudicar el proceso, al coger el polen y no trasladarlo a las flores femeninas.

La realización de un buen diseño de la polinización resulta de vital importancia, ya que una carencia de polen lleva consigo la aparición de frutos vacíos, así como una

cosecha no satisfactoria, ni cualitativa ni cuantitativamente. Con lo cual, no hay que caer en el error de situar polinizadores en cantidad insuficiente, con la excusa de que son improductivos y ocupan mucha superficie útil.

En nuestro caso se han elegido dos variedades polinizadoras, con distintos periodos de polinización, con el fin de que al no solaparse entre ellas cubran mejor la etapa de floración de la variedad femenina.

Su proporción es de 8:1 y se situaran alternándose entre ellos en la misma fila y en la siguiente al contrario. (Ver detalle en figura 6 del Anexo 7 y Detalle A del Plano nº 5)

3.5. Elección del sistema de mantenimiento

Las técnicas de mantenimiento del terreno durante la plantación, vienen detalladas en el Anejo 7 denominado "Manejo del suelo y de la planta".

En nuestra plantación, se ha optado por un sistema mixto alternante, es decir, desde el momento de la plantación hasta el sexto año del cultivo, el suelo se mantendrá libre de cualquier vegetación espontánea que aparezca mediante un pase de cultivador. De esta manera se evita la competencia que pueda surgir entre las malas hierbas y los árboles jóvenes, y se reducen las pérdidas de agua por evapotranspiración.

A partir del séptimo año se dejará crecer la vegetación desde octubre hasta finales de febrero, momento en que será enterrada mediante un pase de labor. Al no realizar labor de otoño, nos evitamos los efectos negativos que supone un laboreo continuado.

Ya que el pase de cultivador no eliminará la vegetación en los ruedos de los árboles, realizaremos una escarda manual con desbrozadora para así eliminarla y que no entorpezca las labores de recolección.

3.6. Plantación

Las operaciones tanto de preparación del terreno como de plantación se recojen en los anejos 8 y 9 respectivamente.

La primera operación será la de preparar el terreno mediante un pase de subsolador, no en todo el terreno sino en fajas. Se realizará a finales de verano antes de las primeras lluvias, con el objetivo de facilitar el desarrollo de raíces pivotantes, así como la penetración del agua.

Aunque el suelo de la parcela no es pedregoso puede surgir el inconveniente que tras la realización del desfonde, emerjan a la superficie una mayor cantidad de piedras. Si esto ocurriera sería necesario realizar una despedregado superficial, aunque sea leve, para evitar dificultades en las labores de cultivo y posibilitar el paso o la mecanización del cultivo.

Unos tres meses antes de la plantación, realizaremos un aporte de 3,84 t/ha de estiércol de ovino procedente de ganadería extensiva, cantidad calculada en el Anejo 11, para compensar las pérdidas por mineralización del humus. El enterrado se realiza mediante un pase cruzado de cultivador.

Posteriormente se realizará el replanteo, operación cuyo objetivo es el de señalar físicamente mediante cañas el lugar donde deberán ir situados los árboles. Es importante el señalar de alguna forma especial los lugares donde se deberá injertar la variedad femenina y las masculinas.

La plantación se realizará de forma mecánica con planta ya injertada que se suministrará en cepellones, certificada, libre de enfermedades y procedente de un vivero de producción ecológica y se realizará en el mes de febrero, cuando la planta esté en reposo. Tras esto, se realizará un pequeño riego de apoyo para asentar bien el terreno alrededor del sistema radicular.

Una vez realizada la plantación se procederá a colocar los tutores de bambú rígidos para que el árbol crezca recto y se procederá a la colocación de protectores de polipropileno reciclable con el fin de proteger al tronco del posible ataque de conejos y roedores.

3.7. Poda

A la hora de llevarla a cabo, es interesante conocer las características propias de la especie como son la vecería y la dominancia apical, que determinan la poda de formación y de fructificación.

El sistema de formación más utilizado en el pistachero es el vaso de pisos, y será el que desarrollaremos en nuestro caso. La poda de formación comenzará con el descabezado de los plántones en el invierno siguiente al injerto, cortando el brote 1,4 m por encima del suelo las variedades femeninas y 2,00 metros los masculinos con el fin de que facilite la polinización.

Ese mismo verano se seleccionan los tres brotes más vigorosos, procurando que formen entre sí 120° y estén insertados a diferentes alturas, ya que son los que constituirán las ramas principales.

En el reposo siguiente, dentro de cada brazo, se elegirá el brote anticipado de mayor vigor y orientado hacia el exterior, para formar el primer piso. Durante el periodo de crecimiento, se eliminarán los chupones y los brotes orientados hacia el interior del árbol.

En el invierno siguiente, volveremos a elegir un brote de cada brazo para formar las ramas del segundo piso, y pinzaremos aquellas ramas que sobrepasen en longitud a las que se encuentren por encima. En ese mismo verano realizaremos un aclareo de frutos, para favorecer el desarrollo vegetativo

A partir del quinto año iniciaremos la poda de fructificación, que consiste en pinzar los brotes durante el invierno anterior al periodo de menor producción, debido a que ese año habrá menor número de yemas florales y mayor cantidad de yemas vegetativas. Además, se deberán eliminar las ramas débiles y aquellas que se orienten hacia el interior del árbol para así favorecer la aireación y la iluminación.

3.8. Fertilización

A pesar de su rusticidad, el pistachero responde bastante bien a la aplicación de ciertas dosis de abonado, sobre todo, en aquellos casos en los que el nivel de fertilidad del suelo es bajo, como es nuestro caso.

Por ello realizamos una aplicación de 11,52 t/ha cada tres años, resultado de las pérdidas por mineralización del humus. El estiércol será de ganado ovino extensivo, a ser posible procedente de ganadería ecológica, con un 25 % de materia seca y con un coeficiente isohúmico (K_1) de 0,5; la incorporación del estiércol se realizará con dos pases de cultivador.

En relación a las necesidades en los elementos minerales, cabe destacar que todos los años son deficitarios en cuanto al fósforo.

Con respecto al nitrógeno y al potasio, nos encontramos con dos años de superávit, y en los restantes, que son la mayoría, con una carencia.

Los cálculos para abordar el estudio de las necesidades del cultivo en cuanto a estos tres elementos, se han realizado partiendo de una producción media, y de las extracciones esperadas en tres periodos del cultivo: juvenil, entrada en producción y plena producción, y se encuentran recogidas en el Anejo 11: Programa de Fertilización.

Al tratarse de producción ecológica la fertilización se realizara a base de estiércol de ovino, y productos autorizados por el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91 y el Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

3.9. Protección del cultivo

Las plagas y enfermedades que atacan al pistachero, su forma de invasión y métodos de control, vienen expuestos en el Anejo 12: Protección Fitosanitaria.

Las plantaciones de pistachero en España son todavía muy jóvenes, y todavía no se conoce suficientemente la problemática en nuestras condiciones ecológicas.

Ha podido comprobarse la sensibilidad de la especie a la enfermedad radicular *Verticillium dahliae*, que ataca a la raíz y a los tejidos vasculares del árbol, provocando su marchitamiento y posterior desecamiento. Su aparición es más común en plantaciones de regadío, con lo que si se lleva un control adecuado esta enfermedad no suele aparecer en los secanos.

En nuestra región, la plaga más común es *Clytra longimana*, coleóptero que se alimenta de las hojas tiernas en mayo o junio.

3.10. Recolección

En el Anejo 13: Recolección y postcosecha, se detallan todas las operaciones relativas a la recolección, de vital importancia para cualquier explotación.

Unas semanas antes de comenzar la recolección, realizaremos un pequeño aporte de agua que asegure un incremento en la cantidad de frutos abiertos.

El momento óptimo para su recolección, tiene lugar en Castilla-La Mancha normalmente en el mes de septiembre, cuando el mesocarpio (pellejo) se vuelve opaco y rojizo, separándose fácilmente del mesocarpio (cáscara).

La recolección del fruto, anterior o posterior a esta época puede perjudicar su calidad.

Desde el cuarto año hasta el sexto año, momentos en los que todavía el árbol es joven, se utilizará la mochila vibradora para su recolección; a partir del séptimo la recolección se realizará mediante un vibrador paraguas acoplado al tractor, que aumentará el rendimiento de esta operación, obteniéndose unos 1.500 kg/ha de pistachos en el periodo de plena producción.

Posteriormente, se procede al secado del fruto al sol, extendiendo los pistachos sobre una malla permeable y manteniéndolos durante unos tres días evitando lluvias y humedades elevadas.

Finalmente el agricultor los transportará a la Cooperativa de frutos secos o a través de las Agrupaciones de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFH), donde se decidirá se necesitan un secado más exhaustivo.

4. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

La parcela cuenta con 27,19 ha, en las cuales en la actualidad se lleva a cabo una alterativa de año y vez (cebada-barbecho), este año se encuentran en barbecho. Con la implantación de un cultivo de pistacheros se conseguirá un mejor aprovechamiento de la superficie de la parcela, su rentabilidad aumentará y se mejorarán las condiciones edáficas de ésta.

El pistachero es una especie que se caracteriza por su lentitud en cuanto a la entrada en producción, y este hecho se acentúa todavía más si la planta .hay que injertarla, como es nuestro caso. También cabe destacar el carácter alternante de esta especie, el cual se intentará contrarrestar con unas condiciones adecuadas de manejo.

Los primeros frutos suelen aparecer al tercer año del injerto, aunque no se obtienen producciones rentables hasta el quinto o sexto año. Dichas producciones varían según las condiciones de manejo (abono, riego, etc.).

La plena producción se alcanzaría alrededor del décimo año tras el injerto, con unos 7,2 kg/árbol, lo que supondría para nuestro marco de plantación alrededor de 1.520 kg/ha aun así hay que tener en cuenta que la producción va aumentando conforme se incrementa la edad del cultivo.

Al pistachero se puede acoger a la Ayuda Nacional a los Productores de frutos de Cascara y, en nuestro caso, a la Ayuda Agroambiental a la Agricultura Ecológica.

Los importes de dichas ayudas, requisitos etc., vienen recogidos en el Anejo 5: Agricultura ecológica aplicada al pistachero.

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

En el Anejo 14: Estudio económico, se realiza el estudio económico de la situación proyectada para determinar su rentabilidad.

Los beneficios obtenidos proceden de la venta de los pistachos, que considerando una producción de 1.500 kg/ha en el periodo de plena madurez, a un precio medio de 4,95 € resultan unos 7.422,03 €/ha.

Además, a esa cantidad se le debe sumar la percibida por la subvención de frutos de cáscara (52,07 €/ha) y la Ayuda a la producción de Agricultura ecológica (273,09 €/ha los 3 primeros años y 249,00 €/ha los siguientes), resultando unos ingresos totales de 7.723,10 €/ha.

Se ha estimado la vida útil del proyecto en 30 años. Evidentemente, el cultivo del pistachero es mucho más longevo, y en años posteriores seguirá ofreciendo producciones elevadas.

La inversión inicial asciende a la cantidad de 182.007,59 € (presupuesto base de licitación).

Para el estudio de la viabilidad económica se han utilizado distintos indicadores como el VAN, que para un interés del 5,975 % resulta de 1.018.288,10 €. Dado que el resultado es positivo, el desarrollo del proyecto está justificado desde el punto de vista financiero.

Otro índice obtenido es la tasa interna de rendimiento (TIR), que toma un valor de 22,22 % para que el VAN sea cero, siendo superior al tipo de interés, por lo que la inversión resulta claramente viable.

El plazo de recuperación de la inversión es de 8,7 años a partir del año de plantación, y la relación Beneficio/Inversión (Q), los beneficios obtenidos por cada euro invertido son de 5,57€.

Indicadores de rentabilidad sin variación	
VAN al 5,795% (€)	1.018.288,10
TIR (%)	22,22%
PR (Años)	8,7
RBI	5,59

En al análisis de las sensibilidades; con los datos obtenidos se puede concluir que:

- Con reducción de la cosecha en un 30 % cada dos años durante la etapa de plena producción del pistacho, este Proyecto sería viable.
- Con reducción de la cosecha en un 15 % cada 5 años por problemas de plagas, este Proyecto viable.
- Con reducción de los precios de venta brusca(25 %) este Proyecto viable.
- Con un aumento de los costes de producción (10%) este Proyecto viable.

6. IMPACTO AMBIENTAL

Dentro de la UE, el estudio de los efectos producidos sobre el medio ambiente como consecuencia del desarrollo de proyectos de índole privada y pública, queda recogido por la Directiva del Consejo 85/337/CCE, modificada por la Directiva 97/11/CE.

A nivel regional estas directivas quedan recogidas y adaptadas en la Ley 4/2007, de 08-03-2007, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha.

Por otro lado Manzanares se encuentra dentro de una de las zonas vulnerables de contaminación de nitratos de origen agrario, así como en la zona de acuífero sobreexplotado.

A pesar de que por la naturaleza del proyecto no es necesaria la realización de un estudio de Impacto ambiental, se ha realizado un estudio para ver los posibles impactos sobre el medio ambiente y sus posibles medidas preventivas y correctoras.

El Anejo 15: Impacto Ambiental del Proyecto, incluye la descripción de los distintos componentes del medio que se pueden ver afectados por la realización del presente Proyecto, y los impactos causados por la realización de tal actividad.

7. SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, es el Reglamento por el que se determinan las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de

Construcción, así como todas las medidas de Seguridad e Higiene en el trabajo. Se establece que todos los Proyectos deben incluir un Estudio de Seguridad y Salud, o un Estudio Básico de Seguridad y Salud para aquellos de pequeña envergadura como es el que nos ocupa.

En el Anejo 16: Estudio Básico de Seguridad y Salud, se recogen todos los riesgos posibles que pueden surgir durante el desarrollo de las obras, así como las medidas preventivas y de protección que deben adoptarse.

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto general del presente proyecto se resume a continuación:

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1	ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL.....	1.454,44
2	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	33.991,67
3	PLANTACIÓN DEL PISTACHERO.....	89.945,72
4	SEGURIDAD Y SALUD.....	1.011,11
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....	126.402,93
	13% s/126.402,93 Gastos generales.....	16.432,38
	6% s/126.402,93 Beneficio industrial.....	7.584,18
	SUMA.....	150.419,48
	21% s/150.419,48 I.V.A.....	31.588,09
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.....	182.007,58

Asciende el presupuesto de ejecución material de este proyecto a la cantidad expresada de CIENTO OCHENTA Y DOS MIL SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (182.007,58 €).

Soria a 2 de septiembre de 2013

Fdo.: La Alumna: Lucía Amparo Angulo Martínez

ANEXO 1

Entorno y Justificación del proyecto

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE MANZANARES (C. REAL)	1
2.1.	Infraestructuras.....	2
3.	EL SECTOR AGRARIO EN LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL	2
4.	SECTOR DE FRUTOS SECOS.....	4
4.1.	Cultivo Del Pistacho.....	4
5.	UBICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
6.	BIBLIOGRAFÍA	7

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de describir las características de la zona donde se pretende llevar a cabo la realización del proyecto.

Para ello se hará una breve descripción de la situación geográfica del municipio de Manzanares, que es donde se va a ubicar el proyecto.

A continuación se describirá la importancia del sector agrario en la provincia de Ciudad Real, así como en el municipio de Manzanares.

Dentro de este sector se verá un poco más detenidamente la producción de cultivos leñosos y en particular el del cultivo del pistacho.

2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE MANZANARES (C. REAL)

La provincia de Ciudad Real se encuentra ubicada dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha, situada al sur de la meseta central. Se localiza geográficamente entre los paralelos 39 ° 34' por el extremo más septentrional y 38° 20' en su extremo más meridional, de latitud norte y entre los meridianos, oriental 4° 17' O, y occidental 4° 02' O.

Cuenta con una extensión de 19.813 Km² de superficie, repartidos entre sus 102 municipios, limitando con las provincias, al norte con Toledo, al noroeste con Cuenca, al este con Albacete, al sur con Córdoba y Jaén y al oeste con Badajoz.

Manzanares es un municipio de Ciudad Real con 19.237 habitantes, un término de 474,2 kilómetros cuadrados, con una altitud de 654 metros sobre el nivel del mar, y dos anejos, Azuer y Herrera, cruzando junto al mismo pueblo por el río Azuer, uno de los afluentes del Guadiana.

El actual término de Manzanares ocupa en su mayor parte un saliente del Campo de Calatrava Histórico, en su extremo oriental, entre los Campos de San Juan y de Montiel; geográficamente se corresponde en casi su totalidad a la llanura manchega suroccidental o Mancha Baja; excepto en sus extremos SE que toca la zona geográfica del Campo de Montiel; y el SO que también entra en la zona que conserva el título Campo de Calatrava; su relieve es llano, solo ligeramente alterado por la Vega del Azuer, y la llanura Cañada de Guadiana en su límite norte .

Lo rodean por el Norte los términos de Villarta, Herencia, Alcázar de San Juan y Argamasilla de Alba.

Por el Este el término de Alambra

Al Sur los términos de La Solana, La Membrilla y Valdepeñas.

Y al Oeste los término del Moral de Calatrava, anejo de Almagro, y Daimiel.

Está situado en medio de grandes núcleos de población, como son Ciudad Real, Alcázar de San Juan, Valdepeñas y Tomelloso.

Distancia a otras localidades:

Ciudad Real: 55 km. Albacete: 163 km.

Toledo: 134 km. Jaén: 159 Km

Madrid: 175 km. Córdoba: 219 km

La economía de Manzanares está basada en la agricultura, la industria y los servicios.

La actividad agrícola se fundamenta en el cultivo de la vid y los cereales, y son varias las cooperativas y empresas que se dedican a la transformación de estas materias primas para su posterior distribución y comercialización.

2.1. Infraestructuras

La provincia se encuentra en el camino de Toledo a Andalucía, la principal vía de comunicación entre la meseta y Andalucía prácticamente toda su historia, por lo que el transporte nunca ha sido un problema en Ciudad Real.

La autovía A-4 atraviesa de norte a sur la provincia entre Puerto Lápice y Almuradiel en su trayecto desde Madrid hasta Andalucía.

La capital, Puertollano y otras localidades están unidos a esta autovía a través de las autovías A-43 y A-41.

El noreste de la provincia está también comunicado a través de la Autovía de los Viñedos (CM-42).

El recorrido de la Alta Velocidad Española (AVE) tiene paradas en las localidades de Ciudad Real y Puertollano.

En lo que respecta al municipio de Manzanares las vías de comunicación son las siguientes.

- Autovía A-4 (E-5) a la salida de la Manzanares.
- Autovía de Andalucía (N-IV), CN-340, CN-310 y desde 2009, Autovía A-43 (este-oeste).
- Ferrocarril: diferentes líneas desde Madrid, Barcelona, Andalucía, Valencia y Extremadura.

3. EL SECTOR AGRARIO EN LA PROVINCIA DE C. REAL

La provincia de Ciudad Real se trata de una provincia de gran extensión y eminentemente agroganadera.

En las Tabas siguientes se puede ver la comparativa entre la provincia, la comarca de La Mancha III, donde se encuentra enclavado el municipio de Manzanares, así como la del propio municipio, en cuyos datos también se incluyen los de sus anejos.

El municipio de Manzanares supone el 2,49% de la Superficie Agraria Útil de la provincia de Ciudad Real.

Asimismo tiene el 24,18% de la Superficie Agraria Útil de la comarca de La Mancha III.

Dentro de esta Manzanares representa el 6,26% y 3,06% de la Superficie provincial dedicada a cultivos herbáceos y leñosos respectivamente, y a nivel comarcal representa el 38,22% y el 44,56% de la superficie dedicada a cultivos herbáceos y leñosos respectivamente.

A continuación se presentan las tablas de superficies de la provincia de Ciudad Real, la comarca de La Mancha III y del municipio de Manzanares.

ANO-2011

TOTAL-PROVINCIA-DE-CIUDAD-REAL

AGRICULTURA		SECANO	REGADIO	TOTAL
SUPERFICIE-TOTAL (S.A.U.+Sup. Forestal+Otras Sup.)		1.760.162	214.721	1.974.883
Superficie Agrícola Utilizada (1)		1.112.946	214.630	1.327.576
Superficie Forestal		458.756	91	458.847
Prados y pastizales		218.455		218.455
Otras superficies (2)		188.460		188.460
Superficies de Cultivo:		894.491	214.630	1.109.121
Herbáceos		252.556	93.136	345.692
Cereales		219.714	67.130	286.844
Leguminosas		25.720	7.377	33.097
Otros		7.122	18.629	25.751
Barbecho		395.381	69.683	465.064
Leñosos		246.554	51.811	298.365
Viñedo		103.280	49.792	153.072
Olivar		138.020	956	138.976
Otros		5.254	1.063	6.317

(1) Tierras de cultivo + Prados y Pastizales

(2) Erial a pastos + Espartizal + Terreno improductivo + Superficie no agrícola + Ríos y lagos

Fuente: Anuario 2011 de la Junta de Castilla La Mancha

ANO-2011

COMARCA-AGRARIA-III-MANCHA

AGRICULTURA		SECANO	REGADIO	TOTAL
SUPERFICIE-TOTAL (S.A.U.+Sup. Forestal+Otras Sup.)		315.177	162.371	477.548
Superficie Agrícola Utilizada (1)		255.518	162.305	417.823
Superficie Forestal		28.528	66	28.594
Prados y pastizales		4.616		4.616
Otras superficies (2)		31.131		31.131
Superficies de Cultivo:		250.902	162.305	413.207
Herbáceos		64.964	67.154	132.118
Cereales		56.212	46.491	102.703
Leguminosas		8.103	5.902	14.005
Otros		649	14.761	15.410
Barbecho		73.645	53.417	127.062
Leñosos		112.293	41.734	154.027
Viñedo		80.034	40.685	120.719
Olivar		30.799	597	31.396
Otros		1.460	452	1.912

(1) Tierras de cultivo + Prados y Pastizales

(2) Erial a pastos + Espartizal + Terreno improductivo + Superficie no agrícola + Ríos y lagos

Fuente: Anuario 2011 de la Junta de Castilla La Mancha

AGRICULTURA		SECANO	REGADIO	TOTAL
SUPERFICIE-TOTAL (S.A.U.+Sup. Forestal+Otras Sup.)		28.317	20.934	49.251
Superficie Agrícola Utilizada (1)		22.207	20.934	43.141
Superficie Forestal		1.788		1.788
Prados y pastizales				
Otras superficies (2)		4.322		4.322
Superficies de Cultivo:		22.207	20.934	43.141
Herbáceos		10.328	11.328	21.656
Cereales		8.771	8.297	17.068
Leguminosas		1.505	1487	2.992
Otros		52	1.544	1.596
Barbecho		6.178	6.177	12.355
Leñosos		5.701	3.429	9.130
Viñedo		3.821	3.197	7.018
Olivar		1.731	146	1.877
Otros		149	86	235

(1) Tierras de cultivo + Prados y Pastizales

(2) Erial a pastos + Espartizal + Terreno improductivo + Superficie no agrícola + Ríos y lagos

Fuente: Anuario 2011 de la Junta de Castilla La Mancha

4. SECTOR DE FRUTOS SECOS

En el sector de los frutos secos, el 90,67% de la superficie es ocupada por el almendro, mientras que el nogal con el 0,73% y el pistacho con el 0,95% son las menores superficies dedicadas al cultivo de frutos secos.

Castilla-La Mancha, con 3.266 ha, es la primera productora de pistacho con un 76,93% del total de la superficie nacional de pistacho, lo que hace ver la importancia de este cultivo está alcanzando en la región.

SUPERFICIE SOLICITADA DE FRUTOS SECOS (CAMPAÑA 2011/2012)

CC.AA.	AVELLANO	ALMENDRO	NOGAL	PISTACHO	ALGARROBO	FRUTOS DE CÁSCARA
ANDALUCÍA	0	110044,66	474,94	372,99	239,38	111131,97
ARAGÓN	35,53	62860,98	192,77	7,95	0	63097,23
BALEARES	0,2	14994,11	8,31	0,03	10946,73	25949,38
CASTILLA-LA MANCHA	12,34	56642,43	716,97	3266,8	7,85	60646,39
CASTILLA Y LEÓN	0	921,86	168,63	125,7	0	1216,19
CATALUÑA	10957,54	31264,19	506,35	299,31	3662,11	46689,5
EXTREMADURA	0,03	2683,2	694,52	105,81	0	3483,56
MADRID	0	134,26	0	0	0	134,26
MURCIA	0	66713,73	77,55	24,93	660,45	67476,66
NAVARRA	0,28	2075,75	66,06	3,73	0	2145,82
PAÍS VASCO	0	11,01	0	0	0	11,01
LA RIOJA	0,85	5370,17	86,29	0	0	5457,31
VALENCIA	593,75	52995,34	260,74	39,03	7246,49	61135,35
TOTALES	11600,52	406711,69	3253,13	4246,28	22763,01	448574,63

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Fondo Español de Garantía Agraria.

4.1. Cultivo Del Pistacho

Desde el año 1997, el incremento de superficie del pistacho en Castilla La Mancha se puede considerar como espectacular tratándose de un cultivo novedoso. Así los datos de 2008 hablan de más de 3.000 hectáreas, lo que supuso un incremento medio de unas 300 has anuales.

Alrededor de un 75% de esta superficie es secano, un mínimo porcentaje se mantiene en riego de apoyo y un 20% se encuentra en regadío.

Las provincias con mayor superficie en la región por orden de mayor a menor son: Ciudad Real, Albacete, Toledo y Cuenca.

En el resto de España, comienzan a tener importancia otras provincias de otras regiones, especialmente Jaén, Córdoba o Granada.

TABLA Nº 1. SUPERFICIE DE PISTACHERO EN CASTILLA-LA MANCHA

PROVINCIA	Secano (ha)	% Secano	Regadío (ha)	% Regadío	Sup. Total (ha)	% Sup. Total
ALBACETE	465,01	18,14	152,28	21,84	617,29	18,93
CIUDAD REAL	908,86	35,45	248,43	35,63	1.157,29	35,49
CUENCA	337,32	13,16	14,52	2,08	351,84	10,79
GUADALAJARA	-	0,00	6,36	0,91	6,36	0,20
TOLEDO	852,71	33,26	275,58	39,53	1.128,29	34,60
CASTILLA-LA MANCHA	2.563,90	100,00	697,17	100,00	3.261,07	100,00

Fuente: Consejería de Agricultura, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Si Castilla-La Mancha Ciudad con el 76,93% de la superficie de pistacho a nivel nacional, Ciudad Real supone el 35,49% de la superficie y junto a Toledo suponen el 70% de la producción regional.

A la vista de estos datos la producción nacional de pistacho se concentra principalmente en las provincias de Ciudad Real y Toledo.

Figura 1: Distribución de Superficie de pistacho en secano en Castilla-La Mancha

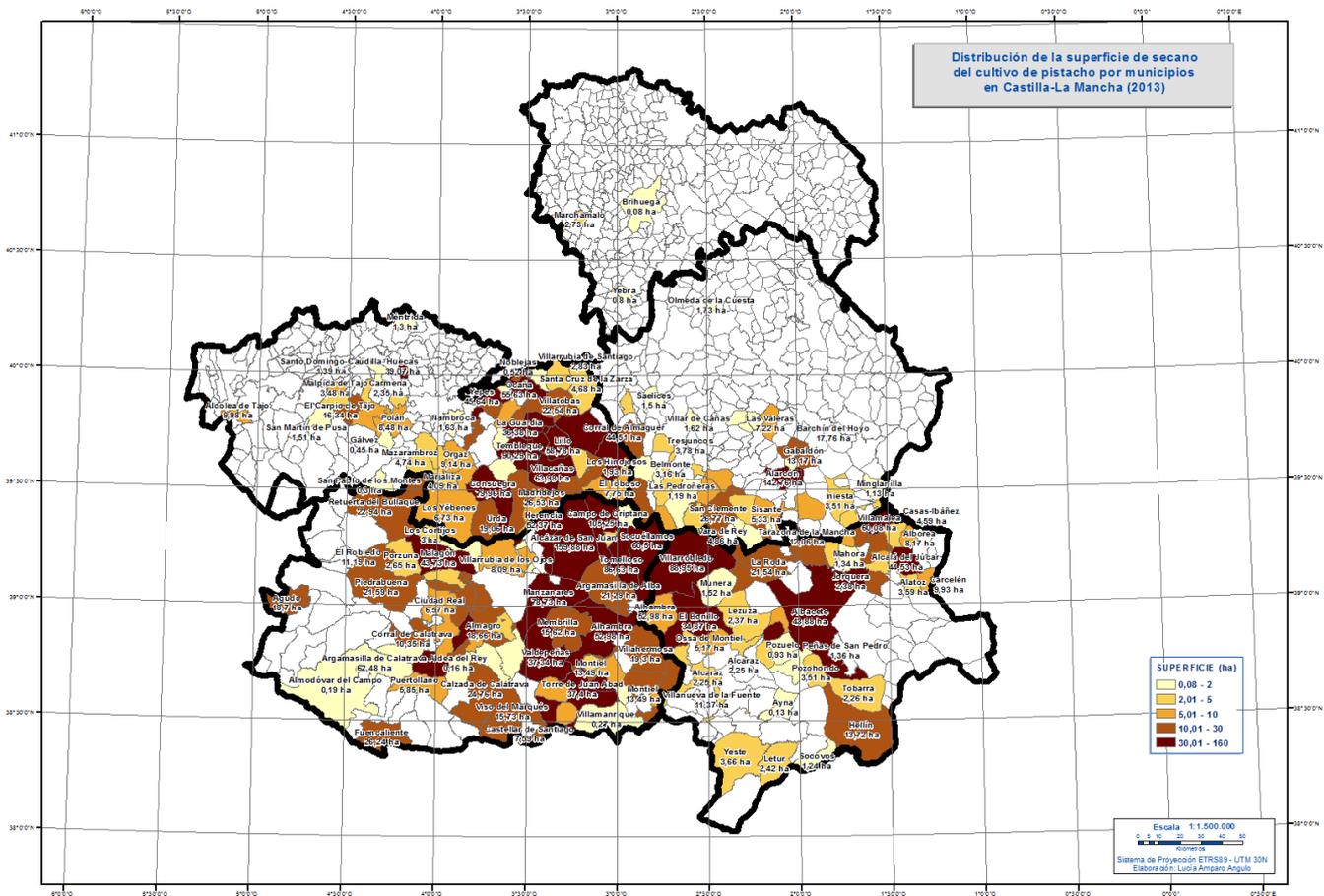
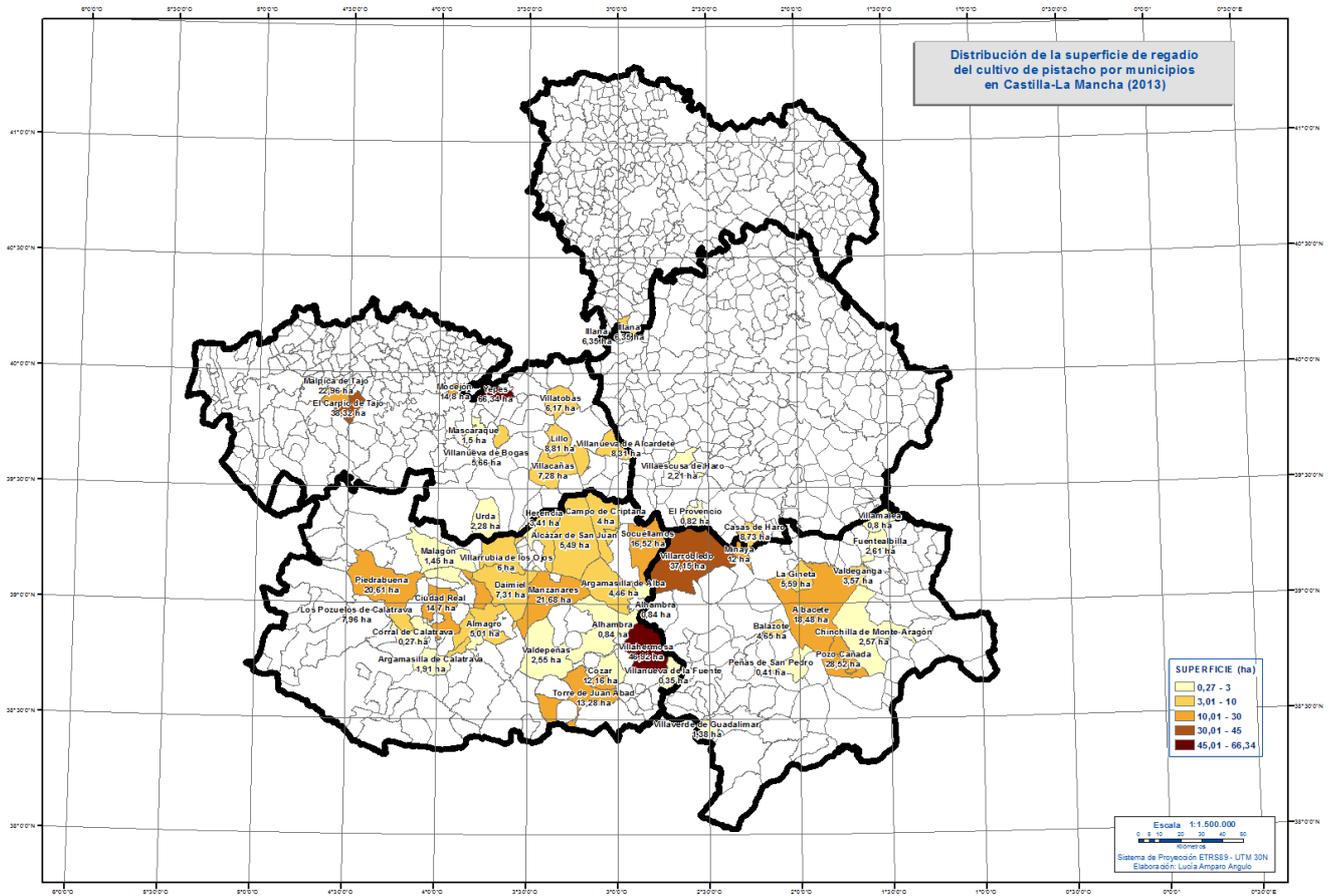


Figura 2: Distribución de Superficie de pistacho en regadío en Castilla-La Mancha



5. UBICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en la localidad de Manzanares provincia de Ciudad Real perteneciente a la comarca de “La Mancha”, según todo lo dicho anteriormente, es una zona, agrícola e industrial, sin embargo tiene buena red de comunicación y relativamente cerca de los núcleos de consumo, así como comercialización del producto.

El presente proyecto consiste en la transformación de la explotación de las parcelas nº 32, 34, 35, 36, 39 y 40 del polígono 148 de Manzanares (Ciudad Real), conocido como “Hueco Mira”, con una superficie de 22,46 hectáreas.

En los últimos años la parcela ha seguido una rotación de año y vez, cebada y leguminosa, y con la realización del presente Proyecto se pretende la implantación de un cultivo de pistacheros, cultivo novedoso en la zona de estudio y cada vez con mayor superficie dedicada a él en la provincia de Ciudad Real.

Por otro lado, el cultivo del pistacho es una alternativa y con un mercado emergente en nuestro país, dando en la zona elegida unas producciones y calidad muy aceptables.

La adaptación del cultivo del pistacho a la zona elegida es similar a la de cultivos tradicionales como la vid y el olivo.

Si la comparamos con el olivo se puede decir que su resistencia al frío invernal es superior ya que en el invierno de 2005, con temperaturas inferiores a los -15°C , se ha visto como cultivos adultos han sucumbido frente a la resistencia mostrada por los árboles jóvenes del pistacho.

En los cuatro años anteriores a 2008 se ha constatado una mayor resistencia del pistachero a las heladas primaverales de convección (masas de aire frío que arrasan la vegetación a baja altura) frente al cultivo de la vid.

En resumen nos encontramos en una de las escasas zonas de Europa donde se puede producir este fruto seco y una de las zonas más aptas para producir productos de calidad.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (FEGA): Fondo Español de Garantía Agraria. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Estadísticas: Consejería de Agricultura, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha
- Anuario 2011 de la Junta de Castilla La Mancha
- INE: Instituto Nacional de Estadística

ANEXO 2

Características del cultivo del pistachero

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CARACTERES BOTÁNICOS	1
2.1.	Morfología y Taxonomía.....	1
2.2.	Estructuras vegetativas.....	3
2.3.	Estructuras reproductoras.....	5
3.	CICLO AGRONÓMICO.....	7
3.1.	Desarrollo de las Yemas.....	7
3.2.	Polinización.....	8
3.3.	Proterandria	9
3.4.	Partenocarpia y aborto seminal	9
3.5.	Xenia y metaxenia.....	9
3.6.	Vecería	10
3.7.	Crecimiento del brote	10
3.8.	Frutos vacíos	10
3.9.	Dehiscencia de los frutos.....	11
4.	BIBLIOGRAFÍA	12

1. INTRODUCCIÓN

Origen:

El Centro de origen del pistachero es Asia occidental y Asia menor, desde Siria al Cáucaso y Afganistán. Desde la antigüedad, el hombre ha usado sus frutos. Los romanos extendieron el cultivo por la cuenca mediterránea.

En España, el cultivo fue desarrollado por los árabes y desapareció con la expulsión de los moriscos. La reintroducción se inició hacia 1980. En la actualidad, se estima que la superficie plantada en España supera las 4.000 ha de las cuales Castilla-La Mancha cultiva más de 3.000 ha, Cataluña 300 ha, Andalucía 370 ha Castilla y León 125 ha y Extremadura 100 ha. La mayoría de las plantaciones son de secano, aunque es una especie interesante para amplias zonas españolas áridas y semiáridas, con escasas alternativas de cultivo.

Los principales productores son Irán (53%), Estados Unidos (California 20%), Turquía (10%) y Siria (9%), China, Grecia, Italia, Afganistán, Túnez, Australia, etc. En Irán, California y Turquía el cultivo ha tenido una importante expansión en las últimas décadas.

El contenido de este anexo es por la necesidad del conocimiento de la planta, morfología, estados fenológicos así como su ciclo agronómico, ya que está relacionado con la implantación del cultivo, duración de entrada en producción y el tiempo de llegada a plena producción, de forma que afectará a la rentabilidad y la regularidad del cultivo.

2. CARACTERES BOTÁNICOS

2.1. Morfología y Taxonomía

El pistacho (*Pistacia vera* L.) pertenece a la familia de las Anacardiaceae, familia a la cual pertenecen también el Mango (*Mangifera* spp), el Anacardo (*Anacardium occidentale* L.), el Zumaque (*Rhus coriaria* L.) y el Falso Pimentero (*Schinus* spp) y en el que están incluidas numerosas especies difundidas en países cálidos y templados con plantas arbóreas y arbustivas resinosas.

La familia se caracteriza por ser árboles, arbustos o plantas trepadoras leñosas, rara vez subarbustivas. Posee hojas coriáceas simples o compuestas pinnadas, digitadas o trifoliadas, generalmente alternas o, menos frecuentemente, opuestas o verticiladas, persistentes o caducas y con el borde entero o serrado (Sánchez-Monge, 1991).

Familia **Anacardiaceae**

Características

Porte: árboles, arbustos, rara vez lianas

Hojas: alternas simples o compuestas alternas pinnadas a veces trifolioladas o simples, los folíolos opuestos alternos, enteros o aserrados.

Flores: perfectas o imperfectas, actinomorfas, pequeñas; dispuestas en panículas, a menudo muy largas.

Perianto: sépalos 3-5 libres o soldados en la base, a veces persistentes o acrescentes; pétalos 5 libres o basalmente unidos en el receptáculo, raro ausentes.

Estambres: 5-10, dispuestos en 1 o 2 verticilos, libres, raramente unidos, filamentos delgados, anteras con dehiscencia longitudinal; disco anular, intraestaminal, rara vez extraestaminal.

Gineceo: ovario súpero, 1-5 (12) carpelos unidos con un solo lóculo, rara vez los carpelos libres con un óvulo péndulo por cada lóculo, estilos 1-5 libres.

Fruto: drupas o sámaras, generalmente con una semilla, el mesocarpo carnoso o seco con endocarpo óseo.

Semillas: con embrión curvo, endosperma escaso o ausente.

Género ***Pistacia:***

Nativa de las Islas Canarias, noroeste de África, sudeste de Europa, Asia central y oriental, sur de Norteamérica (México, Texas).

Son pequeños árboles y arbustos, de 5 a 15 m de altura. Las hojas son alternas, compuestas pinnadas, y hay especies siempre verdes o deciduos.

El género *Pistacia* L. incluye al menos una docena de especies, algunas de ellas de importancia ecológica, como *Pistacia terebinthus* y *Pistacia lentiscus*. La más importante especie es el alfóncigo (*Pistacia vera*), por sus semillas comestibles, llamadas pistachos., elementos fundamentales de la flora mediterránea- o con relevancia comercial, árbol productor de semillas comestibles y de gran valor económico, los pistachos. *P. vera* se cultiva ampliamente en el área Mediterránea y sudeste asiático, desde donde se ha extendido a gran parte de Europa y Norteamérica. En las otras especies se consumían en la antigüedad, pero son demasiado pequeñas para ser comercializadas hoy en día.

La *Pistacia lentiscus* o lentisco es un arbusto o pequeño árbol de la región mediterránea con hojas siempre verdes. La resina que se obtiene de este arbusto es comúnmente utilizada como chicle en Turquía. El destilado de esta resina, o trementina, se usa en barnizado y en medicina como estimulante.

La *Pistacia terebinthus*, nativa del este del Mediterráneo, se usa por su trementina.

El pistacho chino *Pistacia chinensis* crece como árbol ornamental, valorado por sus hojas otoñales rojizas; además es la más tolerante al frío de las especies del género.

Pistacho: clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Fanerógama Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledónea Magnoliopsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Anacardiaceae
Género:	Pistacia
Especie:	Pistada vera
Nombre binominal:	Pistacia vera L.



Fuente: Pistachos ecológico ibéricos

2.2. Estructuras vegetativas

El pistachero es un árbol normalmente pequeño, aunque puede llegar alcanzar de 7 a 10 metros de altura en función de la variedad y otro tanto de diámetro de copa, crece lentamente pero de edad muy longeva: de 150 a 300 años según diferentes autores. Es un árbol dioico, en decir, tiene individuos masculinos y femeninos.

Tiene una corteza rugosa de color gris, con abundantes ramificaciones y una copa densa. Su sistema radicular alcanza una gran profundidad, y eso le hace resistente

a climas secos, puede desarrollarse en una amplia gama de suelos tales como, calcáreos, alcalino, ligeramente ácidos, salinos, etc.

La corteza de los ramos del año es de color amarillo-rojizo, gris-ceniza en las partes más jóvenes y gris oscuro en las menos jóvenes.

Porte

De 5-7-9 m. de altura, de hábito abierto, que tiende a inclinarse, por tanto inicialmente puede requerir el empleo de tutores. El tronco suelo ser corto y la corteza rugosa de color gris. Su madera es muy dura, pesada y resistente, de color amarillo, durante la juventud del árbol que toma a rojo intenso cuando el árbol es adulto, abundante ramificación y copa densa. Es siempre nudoso, torcido, de altura irregular, entre 40-100 cm.

Sistema radicular

La morfología del sistema radicular depende, por una parte del origen del origen del árbol y, por otra de las condiciones del suelo.

Posee una raíz pivotante muy desarrollada y otras raíces que también adquieren una consideración considerable.

Así pues la raíz del pistachero es penetrante y superficial. Penetra a gran profundidad buscando agua y sales nutritivas, por esta razón pueden tener éxito en suelos, donde otras especies no prosperan. Cuando las raíces superficiales son numerosas, el árbol es más vigoroso, desarrolla bien su copa, dando una mayor fructificación y con regularidad, dependiendo fundamentalmente de la disponibilidad de agua y nutrientes.

Hojas

Se trata de un árbol caducifolio pequeño, que posee hojas caducas imparipinnadas, con 3 o 5 folíolos ovales y redondeados en el ápice, con el folíolo terminal más grande, de color verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, son vellosas cuando son jóvenes, y luego tornarán a glabras y coriáceas. El follaje se torna rojo-anaranjado en otoño y resulta de gran interés ornamental. En las plantas masculinas, que tienen un porte más erecto, las hojas son más grandes y están formadas por tres vistosos folíolos, color verde intenso y brillante.

Por norma general, las hojas aparecen temprano, a finales de marzo o primeros de abril, al mismo tiempo que la floración o unos dos o tres días después, en algunas variedades hasta diez días después.



Gotthilf_Heinrich_von_Schubert

2.3. Estructuras reproductoras

Yemas

El pistachero posee dos tipos de yemas, las vegetativas o de madera, de forma puntiaguda, y las de flor, más redondeadas.

Cuando, el árbol es joven, todas sus yemas son vegetativas y, más adelante, de flor, existiendo solo una o dos yemas de madera sobre el nuevo brote.

Las yemas de madera aparecen en abril, después de la floración. Son más pequeñas que las de fruto y pueden originar nuevas ramas al año siguiente o seguir latentes. La yema terminal es más gruesa y precoz que las otras de madera, debido a una dominancia apical muy acusada, característica de la especie.

Las yemas florales del macho son más globulosas y menos tormentosas que las del árbol hembra. Las yemas de flor aparecen sobre los brotes de una savia y los frutos sobre ramos de dos. El desarrollo de las yemas de flor se da en primavera, antes que las yemas vegetativas.

La yema terminal del brote es vegetativa, mientras que las yemas axilares son vegetativas o de flor pero nunca mixtas.

La diferenciación floral se produce durante el año que precede a la floración, en el transcurso del verano hasta la primavera siguiente.

Las yemas florales se localizan en las axilas y, a diferencia del resto de los frutales, en número de una por axila. Desde el inicio de su evolución, están muy desarrolladas y diferenciadas por lo que puede estimar la importancia de la cosecha con un año de antelación.



Yemas vegetativas (arriba) y Florales (abajo).

Fuente: El Pistachero. Antecedentes generales y avances en el manejo agronómico del cultivo del pistachero en Chile

Flores

Por ser una planta dioica, las flores masculinas y femeninas se encuentran en pies distintos. Éstas son pequeñas, de color verde-pardusco y aparecen en racimos o panículas axilares. Las flores nacen sobre cortas ramas laterales ramificadas, antes de que broten las hojas, se desarrollan el año anterior, a partir de yemas situadas en la axila de las hojas de los tallos que están creciendo. Son de mayor tamaño las flores femeninas que las masculinas, poseen dos brácteas, cáliz con 2-5 lóbulos, 1 ovario súpero, ovoide y estilo terminal, cortamente trifido.

Las inflorescencias femeninas presentan una morfología parecida a la inflorescencia masculina, pero con mayor ramificación, se componen entre 150-250 flores dispuestas como ya lo hemos mencionado anteriormente en racimos compuestos, con una longitud de 75 mm.

Las inflorescencias de flores masculinas tienen 2 brácteas, cáliz con 5 lóbulos, y 2-8 estambres, se componen de 450-500 flores agrupadas también en racimos compuestos, una vez completado su desarrollo la longitud media es de 65 mm. Los granos de polen se liberan de las anteras maduras por la acción del viento, son esféricos y de color amarillo.



Inflorescencias de Pistacho hembra abriendo sus flores



Inflorescencias de Pistacho macho aún inmaduras

Fuente: Jardín Mundani:

La diferenciación floral tiene lugar en el año anterior a la floración y normalmente los árboles machos inician la floración varios días antes que las hembras. Las yemas de flor aparecen sobre los brotes de una savia y los frutos sobre ramos de dos años. El desarrollo de las flores tiene lugar en primavera, antes que las yemas vegetativas. La floración se inicia en tres de desarrollo foliar.

Fruto

Drupa monosperma rica en aceite de 0,2 a 0,3 cm de longitud y 0,8-1,5 cm de diámetro, ovalada, que puede ser dehiscente ó indehiscente, el pellejo se compone de epicarpio y mesocarpio que recubre el endocarpio ó cáscara dura y lisa que puede estar abierta (frutos dehiscentes) o cerrada (frutos indehiscentes) que encierra la semilla,



Racimo de frutos bien formado y con alta carga en pistachero poco antes de la cosecha

Fuente: El Pistachero. Antecedentes generales y avances en el manejo agronómico del cultivo del pistachero en Chile

Semilla

Es la parte comestible, compuesta por dos cotiledones voluminosos de coloración verde o verde amarillenta con tegumento rojizo. Su peso es aproximadamente de 1.40 gramos.

Los pistachos son ricos en aceite, alrededor del 60 %, proteínas entre un 18,8-23,8 %, y del 15-17 % de materias no nitrogenadas.

3. CICLO AGRONÓMICO

3.1. Desarrollo de las Yemas

La floración del pistachero precede a la foliación y es gradual, tanto en las plantas masculinas como en las femeninas, y también en la misma inflorescencia, en la cual comienza desde la base para extenderse hacia el ápice

La diferenciación floral tiene lugar en el año anterior a la floración y normalmente los árboles machos inician la floración varios días antes que las hembras. Las yemas de flor aparecen sobre los brotes de una savia y los frutos sobre ramos de dos años. El desarrollo de las flores tiene lugar en primavera, antes que las yemas vegetativas. La floración se inicia en tres de desarrollo foliar.

Después del periodo anual de reposo, los dos tipos de yema (vegetativa y de flor) comienzan a hincharse; las escamas protectoras de las mismas se separan iniciándose el desborre (brotación).

Este desborre tiene lugar antes en las yemas de flor que en las vegetativas y a partir de ese momento, la evolución de ambos tipos de yemas es diferente.

Las yemas vegetativas son más puntiagudas que las de flor, aunque, en algunos casos, antes de la brotación, pueden confundirse; sobre todo, en algunos cultivares.

Su crecimiento es predominantemente longitudinal y finalizado éste, sus brácteas se separan, dejando paso a los foliolos. Su desarrollo, generalmente, es posterior al de las yemas de flor y en la fase de inicio de brotación donde pueden distinguirse de las de flor.

En cambio las yemas de flor son de mayor tamaño y más globosas que las vegetativas. Pueden ser masculinas o femeninas y su precocidad varía en función del cultivar o del vigor del portainjerto.

En el inicio de brotación, las brácteas, en mayor número que en las yemas vegetativas, se separan, observándose como cada una protege los racimos que forman la inflorescencia.

El pistachero se caracteriza por una antesis escalonada que se dilata durante un mes desde final de marzo o primeros de abril.

Al tratarse de un árbol dioico es imprescindible distribuir en las plantaciones un número adecuado de plantas masculinas con antesis contemporánea en relación a las femeninas.

La diferenciación floral tiene lugar en el año anterior a la floración y normalmente los árboles machos inician la floración varios días antes que las hembras. Las yemas de flor aparecen sobre los brotes de una savia y los frutos sobre ramos de dos

años. El desarrollo de las flores tiene lugar en primavera, antes que las yemas vegetativas. La floración se inicia en tres de desarrollo foliar.

3.2. Polinización

La polinización del pistachero es anemófila (traslado del polen por el viento) y la intervención de insectos como las abejas son atraídas por el polen pero no por las flores femeninas, no benefician y puede perjudicar el proceso ya que éstas recogen el polen en las flores masculinas no acudiendo posteriormente a las flores femeninas, con lo que si su población es numerosa, puede desperdiciarse gran cantidad, así pues en la plantación deben colocarse pies masculinos y femeninos en relación uno a ocho o diez, respectivamente, aunque no existe ninguna regla fija.

La polinización y la fecundación son esenciales para la formación y el cuajado de frutos, La primera comienza con la llegada al estigma de los granos de polen. Con su germinación, los tubos polínicos penetran por las papilas estigmáticas dirigiéndose hacia el primordio seminal Pasan por el estigma y, a continuación, por el tejido transmisor del centro del estilo. Sólo un tubo polínico pasa la base del estilo y penetra en la parte superior del ovario.

De la unión de un gameto masculino con la ovocélula, se forma el cigoto, que, luego, dará lugar al embrión. El segundo gameto masculino se une con los núcleos polares para formar el endospermo, que es el tejido que sirve para nutrir al embrión. Como consecuencia de la fecundación, uno de los cuatro óvulos (óvulo funcional), empieza su desarrollo como semilla. Los otros tres óvulos abortan y terminan degenerando. La fecundación, la determinación del óvulo funcional y el desarrollo y crecimiento de éste, estimulan el crecimiento del ovario para formar el fruto y por lo tanto, determinan el cuajado de ese fruto.



Fuentes: El Manual del Pistachero. Rancho Santa Lucia

Los granos de polen son de color amarillo claro, verrugosos y ovoides. El estigma de las flores femeninas es receptivo al polen durante 4-5 días, mientras que las flores masculinas permanecen vitales durante 1-2 días.

En el pistacho, es muy normal que los machos empiecen a florecer antes que las hembras. Esta circunstancia ocasiona problemas de polinización importantes.

El pistachero se caracteriza, también, por una antesis escalonada que se dilata durante casi un mes. Otro aspecto importante en la polinización es la cantidad y calidad del polen producido.

Pocos días después de la polinización y fecundación de las flores, las paredes de los ovarios (pericarpio) se desarrollan rápidamente, tanto en longitud como en diámetro, logrando el tamaño definitivo a mediados de mayo.

Durante las cinco o seis semanas siguientes, hasta finales de junio, el crecimiento es escaso, iniciándose un crecimiento rápido de la semilla, y, en agosto, la cavidad del ovario está llena y la cáscara (endocarpio) se abre. El pellejo (mesocarpio y pericarpio), o envoltura externa del fruto, no se abre.

La fructificación tiene lugar sólo sobre madera de dos años. La maduración de los frutos está caracterizada por una acentuada variabilidad por lo cual, la cosecha es gradual, tiene lugar durante los meses de septiembre y octubre, según variedades. El momento de la madurez fisiológica se produce cuando el pellejo se separa fácilmente de la cáscara.

La dehiscencia de la cáscara es una característica muy deseable, ya que generalmente el pistacho se comercializa para el consumo como fruto seco y, por tanto, para ser abierta con la mano. La dehiscencia comienza desde el ápice distal hacia la sutura ventral y dorsal. Se da a finales de julio y continúa hasta la cosecha, sin embargo, en algunos frutos esta dehiscencia no se presenta o es parcial.

3.3. Proterandria

Proterandria: Maduración de los estambres anterior a la del gineceo, es una de las causas más frecuentes de que, en el pistachero, aparezcan frutos con semillas no aptas para su comercialización. Esto es debido a que cuando los estambres alcanzan la madurez, es decir, el polen está totalmente formado, el estigma no está preparado para su recepción, debido a que no está completamente maduro.

Este fenómeno puede evitarse usando diferentes pies masculinos con floraciones consecutivas que coincidan con la floración de los árboles hembras.

3.4. Partenocarpia y aborto seminal

El elevado porcentaje de frutos vacíos, que se puede observar en algunas variedades del pistacho., es debido al aborto seminal y a la partenocarpia, que es la formación de frutos sin fecundación previa.

3.5. Xenia y metaxenia

El *Pistacia vera* L. es una de las pocas especies en las que se ha observado este fenómeno de xema y metaxenia, que es el efecto del polen en la semilla y el fruto.

Algunos autores afirman que, dependiendo del polen que se utilice en la fecundación, puede haber un retraso. o. un adelantamiento en la maduración de los frutos, un aumento de su dehiscencia y un aumento. o. una disminución del tamaño. Y el peso de la semilla.

En todo. caso., la mayoría de los investigadores optan por la utilización de polen procedente exclusivamente de *Pistacia vera* L.

3.6. Vecería

Fenómeno de alternancia de un año respecto al siguiente en la cantidad de producción de frutos, es decir, que tras un año de abundante fructificación o floración, le sigue un año de escasez en ese aspecto, existe una clara tendencia a la producción bianual, es decir, se obtiene buena cosecha un año y poca o nula al año siguiente.

Este hecho se encuentra íntimamente relacionado con el portainjerto, el cultivar, circunstancias medioambientales y las prácticas culturales.

La vecería es característica del pistachero, y la reducción de los frutos es debida, a la caída de yemas de flor que tiene lugar en el año de buena producción, ya que el pistachero a diferencia de otras especies frutales, produce abundantes yemas de flor todos los años.

En conclusión, se puede decir que, la vecería en el pistachero es el resultado de la caída de yemas de flor en el año de buena cosecha y no por falta de formación de las mismas, como pueda ser el caso en otros árboles frutales.

Esta caída, se produce durante el verano., en los meses de julio-agosto, cuando la semilla experimenta un rápido y mayor crecimiento. Esto es debido fundamentalmente, a la competencia que se produce por las sustancias nutritivas entre la semilla y las yemas de flor. Sin embargo, el factor determinante de la vecería se desconoce, ya que no se sabe si la descarga de yemas de flor durante un año de fuerte caída es el resultado de una falta de sustancias nutritivas, o si es debido a la acción de ciertos inhibidores, cuyo origen puede estar en los frutos.

Los procedimientos encaminados a rejuvenecer, mediante la poda, los árboles más viejos, han conseguido disminuir las oscilaciones en la producción.

El riego, los cuidados del cultivo (poda, abonado, etc.) disminuyen la vecería, pero no la eliminan, ya que es una característica de la especie.

En último lugar, cabe mencionar, que la alternancia no es perjudicial para el árbol, ya que, es un problema comercial.

3.7. Crecimiento del brote

La intensidad del crecimiento del brote tiene también un marcado carácter bianual, sin embargo, en contra de lo que podría esperarse por la competencia de nutrientes, este crecimiento es notablemente mayor en los años de producción.

La secuencia en la intensidad de las brotaciones puede observarse en una rama de varios años. Las proporciones grandes corresponden a crecimientos habidos en los años de buena cosecha y las pequeñas a aquellos de cosecha escasa o nula. Por consiguiente, las cosechas se asientan sobre las porciones más pequeñas de las ramas.

La causa de este tipo de crecimiento parece residir en que los niveles de almidón tienden a ser más altos en las ramas sin frutos que en las ramas productivas. Como consecuencia, una rama que no ha producido cosecha un año determinado, producirá el año siguiente, y a causa de una mayor disponibilidad de reservas, también dará lugar a un crecimiento importante del brote.

3.8. Frutos vacíos

La producción de frutos vacíos es muy frecuente en las especies del género Pistada. La causa de la aparición de estos frutos se debe a un aborto seminal y, en menor proporción, al desarrollo del fruto sin fecundación (partenocarpia).

En este tipo de frutos, su apariencia exterior y el tamaño son normales, sin embargo, a diferencia de los frutos con semilla, su pellejo (mesocarpio) queda fuertemente adherido a la cáscara (endocarpio) y su caída se da con mayor dificultad.

El grado de producción de estos frutos no está asociado a los rendimientos de cada árbol, ni a su ubicación respecto al viento, ni a la proximidad de polinizadores, sino que podría estar influenciado por el portainjerto, el cultivar, la fuente de polen, el número de polinizadores y, también, por las condiciones medioambientales.

Cabe mencionar que, en los años de buena producción disminuye el porcentaje de frutos vacíos y abiertos, aumentando sin embargo, en los años de vecería.

Este fenómeno está más influenciado por la falta de agua que el de la dehiscencia.

3.9. Dehiscencia de los frutos

El carácter de dehiscencia es característico del pistachero, ya que de todas las especies de género *Pistacia*, solamente este lo posee. Esta característica es fundamental en esta especie, ya que, el consumidor puede abrir los frutos.

El endocarpio inicia parcialmente su apertura por su extremo apical, progresando a lo largo de la sutura que une las dos valvas.

El porcentaje de frutos dehiscentes varía con el cultivar, clase de portainjerto, labores culturales y las circunstancias medioambientales. Lo que no tiene influencia en la apertura es la presión ejercida por el crecimiento de las semillas en su interior, sin embargo, si se debe a un proceso bioquímico relacionado con el desarrollo de esta semilla, ya que esta alcanza su máximo desarrollo a finales del mes de julio y, en ese momento, menos del 30% de los frutos poseen la cáscara abierta, con lo que se llega a la conclusión de que la dehiscencia se produce después de que las semillas hayan alcanzado su máximo desarrollo.

Aunque, el engrosamiento de la almendra, no afecta a la apertura del fruto, estudios realizados han podido demostrar que un déficit de agua, desde mediados de agosto hasta el inicio del mes de septiembre, tiene como consecuencias a una reducción del porcentaje de frutos abiertos.

También esta característica del pistachero, está influenciada por el origen del polen, ya que se ha comprobado que el polen del *Pistacia vera* L. produce más frutos abiertos que la mayoría de especies del mismo género. La carencia de frío, edad de los árboles, las temperaturas estivales y la poda, son algunos de los factores que pueden incidir en la dehiscencia.

Parece tener igualmente influencia, el momento de cosecha, debido a las causas hormonales. El porcentaje de frutos abiertos se eleva cuanto más se retrase la recolección; pero, a la vez, hay que tener en cuenta que, a mayor retraso, más posibilidades de que aparezcan aves depredadoras y manchas en la cáscara de los frutos ocasionadas por la aparición de los hongos.

Por otro lado en los años de mayor producción, el porcentaje de frutos cerrados es mayor que el que se obtiene en años veceros.

En resumen, los factores conocidos que le afectan son: el momento de la recolección, el riego, la fuente de polen, y la nutrición a base de boro, estableciéndose una clara relación entre el déficit de boro y una disminución del porcentaje de frutos abiertos.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Cruceiro, J.F.; Mendiola, M. A.; Villalta, Menchén M. T. 1999. Estados de desarrollo de las yemas de pistachero. Fruticultura Profesional.
- Couceiro, J.F.; Coronado J.M.; Mendiola, M.A. 2000. El cultivo del pistachero. Ed. Agrolatino, Barcelona, España.
- El pistacho: J. de la Iglesia González, Vicente Sotes Ruiz. Ed: mundi-Prensa 1983.
- Frutos, D.; Reinoso, D.; Spina, P. 1984. El Pistacho. Agricultura.
- Guerrero, J.; Moriana, A.; López, J.F.; Mendiola, M.A.; Gijón, M.C. 2005. El pistachero: Elección de variedad y portainjerto en Castilla-La Mancha. Fruticultura Profesional.
- Guía de Consultas Botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) ROSIDAE-Sapindales-Anacardiaceae.
- Monografía: familia de las anacardiaceas universidad pedagógica nacional “Francisco Morazán”. Facultad de Ciencia y Tecnología departamento de ciencias naturales botánica.
- El Cultivo del Pistachero: ASAJA-Cuenca Madrid, Abril 2006.
- Sánchez-Monge, E. 1991. Flora Agrícola. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- Vargas et al. 1999. Aspectos básicos del cultivo del pistachero: situación, problemática y perspectivas. Fruticultura Profesional.
- Villaseñor G. et al. 2006. La recolección y el procesado del fruto en el pistachero. Vida Rural.
- Villaseñor G. et al. 2005. Variedades de pistachero adaptadas a Castilla-La Mancha. Vida Rural.
- <http://www.infoagro.com>
- www.pistachosecologicosibericos.es/
- <http://www.jardin-mundani.com/>
- www.magrama.gob.es

ANEXO 3

Estudio Climatológico

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	ANÁLISIS DEL CLIMA	1
2.1.	Temperaturas.....	1
2.2.	Integral Térmica	2
2.3.	Heladas	3
2.4.	Estado Higrométrico del Aire	5
2.5.	Pluviometría	6
2.6.	Evaporación y Evapotranspiración.....	7
2.7.	Radiación.....	8
2.8.	Régimen de vientos	10
3.	OTROS DATOS DE INTERÉS CLIMÁTICO.....	11
4.	CLASIFICACIÓN DEL CLIMA LOCAL.....	12
4.1.	Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO.....	12
4.2.	Clasificación climática de Thornthwaite.....	13
4.3.	Clasificación agroecológica de Papadakis	14
5.	CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS DEL CLIMA.....	14
5.1.	Temperaturas.....	14
5.2.	Heladas	15
5.3.	Humedad	16
5.4.	Iluminación.....	16
5.5.	Viento.....	16
5.6.	Pluviometría	17
6.	BIBLIOGRAFÍA	18

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo se compone de tres partes principales. En primer lugar se realizará un estudio climático de la zona, a continuación se realizan distintas clasificaciones climáticas necesarias para analizar el clima local, y finalmente se analizarán los distintos parámetros climáticos que afectarán a la plantación.

El periodo climático de estudio es de 29 años, desde 1971-2000, ambos incluidos.

Los datos climáticos proceden de la Agencia Estatal de Meteorología, perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, obtenidos en el Observatorio Meteorológico de Ciudad Real, cuyos datos son:

- Latitud: Norte 38° 59' 21"
- Longitud: Este 3° 55' 13"
- Altitud: 628 metros sobre el nivel del mar.

La causa de la elección de este observatorio en concreto, es debido a que es observatorio oficial más cercano a la parcela, y es el que recoge todos los parámetros necesarios para el estudio climático.

Asimismo se han utilizado datos del Servicio Integral de Asesoramiento al Regante de Castilla-La Mancha (SIAR) que se trata de un servicio de la Consejería de Agricultura, en colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha, que pretende ayudar a los agricultores a conseguir un manejo racional y eficiente de los medios de producción, suministrando un adecuado apoyo científico y técnico para optimizar el uso del agua en la agricultura con el fin de que sea una actividad sostenible y compatible con el medio ambiente.

2. ANÁLISIS DEL CLIMA

2.1. Temperaturas.

La temperatura es uno de los principales parámetros climáticos, influenciado por factores como la latitud, altitud, continentalidad o proximidad al mar.

En el presente Anejo, se va a prestar mucha importancia a las temperaturas, debido a que el principal factor limitante para el pistacho son las condiciones térmicas y, en especial, las heladas. La temperatura está influenciada por factores como la altitud, latitud y proximidad al mar.

Son importantes los valores de temperaturas máximas y mínimas absolutas, ya que nos indican hasta qué punto pueden llegar a extremarse éstas.

La resistencia de la especie a las temperaturas mínimas absolutas es muy alta.

En las zonas productoras de pistacho, la temperatura media anual suele ser de 16 °C, la media mínima anual de 11 °C y la media máxima anual de 22,6 °C.

Se podrían dar casos de problemas en la implantación puesto que el pistachero necesita una temperatura media del mes más frío de 3,2 °C y una temperatura media del mes más cálido de 27 °C.

En Manzanares se llega a 0,6 °C de media del mes más frío, si bien la media mensual es de 5,7 °C, correspondiente al mes de enero, y de 33,7 °C de media del mes más cálido en julio, siendo la media mensual de 25,4 °C, por lo que no sería

problemático la implantación del pistachero, ahora bien, el pistachero necesita temperaturas elevadas durante el periodo estival, para que tenga lugar una perfecta maduración de sus frutos, por encima de esos 27 °C.

La temperatura mínima vegetativa del pistachero oscila entre los 8 °C y 10 °C.

Durante la floración, las temperaturas más influyentes en su evolución son las mínimas absolutas.

En la zona de implantación del pistachero, la temperatura mínima absoluta es de -9,5 °C, siendo esta temperatura no muy influyente en la floración ya que, la resistencia de esta especie a las temperaturas bajas es muy alta.

Tabla nº 1: Caracterización termométrica (°C) del año medio de la serie climática 1971-2000 registradas en el observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Mes	TMA	tma	TMA'	tma'	TM	tm	Tmm
Enero	20,0	-13,8	12,9	-4,0	10,8	0,6	5,7
Febrero	24,8	-9,2	17,9	-1,6	13,5	1,9	7,7
Marzo	29,0	-7,0	22,7	-0,2	17,1	3,7	10,4
Abril	31,6	-3,8	23,4	2,5	18,8	5,8	12,3
Mayo	38,1	0,0	27,9	5,8	23,3	9,6	16,4
Junio	40,6	0,0	33,9	9,9	29,1	14,1	21,6
Julio	43,4	7,4	37,0	12,3	33,7	17,0	25,4
Agosto	42,5	7,2	35,5	11,1	33,2	16,8	25,0
Septiembre	39,4	1,0	31,9	9,2	28,2	13,5	20,8
Octubre	32,5	1,0	25,1	5,0	21,0	8,8	14,9
Noviembre	28,0	-8,0	18,9	-0,2	14,9	4,2	9,5
Diciembre	19,6	-10,2	13,5	-5,2	11,3	2,1	6,7
Año	31,5	-3,3	24,8	3,6	21,2	8,2	14,7

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

TMA: Temperatura Máxima Absoluta (°C)

tma: Temperatura Mínima Absoluta (°C)

TMA': Temperatura media de las máx. más alta (°C)

tma': Temperatura media de las mín. más baja (°C)

TM: Temperatura Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

tm: Temperatura Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

Tmm: Temperatura Media mensual/anual (°C)

2.2. Integral Térmica.

La Integral Térmica trata de relacionar la duración del ciclo vital de las plantas con la marcha de las temperaturas, puesto que es fácil observar como las temperaturas elevadas hacen que la planta pase más rápidamente por las distintas fases de su desarrollo, acortándose la duración de su vida.

La Integral Térmica se ha medido por el método directo, esto es, como la acumulación de días grados, es decir, la suma de las diferencias entre las temperaturas medias diarias y su valor base (cero de vegetación), correspondiente al nivel térmico de activación del desarrollo de las yemas, ya que en este momento se encuentran en crecimiento por haber superado sus necesidades de reposo invernal.

$$I.T. = (Tmm - 0 \text{ vegetación}) * n^{\circ} \text{ días del mes}$$

Dónde:

I.T.: Integral térmica en °C

Tmm: Temperatura media mensual en °C

Tabla n° 2: Integral Térmica acumulada (ITa) del año medio, de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

INTEGRAL TÉRMICA													Año ITaT
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Tmm	5,7	7,7	10,4	12,3	16,4	21,6	25,4	25	20,8	14,9	9,5	6,7	
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
ITa													
0 °C (1)	176,70	215,60	322,40	369,00	508,40	648,00	787,40	775,00	624,00	461,90	285,00	207,70	5.381,10
4,5 °C (2)	37,20	89,60	182,90	234,00	368,90	513,00	647,90	635,50	489,00	322,40	150,00	68,20	3.738,60
6 °C (3)		47,60	136,40	189,00	322,40	468,00	601,40	589,00	444,00	275,90	105,00	21,70	3.200,40
8 °C (4)			74,40	129,00	260,40	408,00	539,40	527,00	384,00	213,90	45,00		2.581,10
10 °C (5)			12,40	69,00	198,40	348,00	477,40	465,00	324,00	151,90			2.046,10
	213,90	352,80	728,50	990,00	1.658,50	2.385,00	3.053,50	2.991,50	2.265,00	1.426,00	585,00	297,60	16.947,30

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Dónde:

Tmm: Temperatura Media mensual/anual (°C) ITa: Integral Térmica Acumulada mensual ITa_T: Integral Térmica Acumulada anual

(1), cero de vegetación de los cereales de invierno (3), cero de vegetación de la cebolla, girasol, (4), cero de vegetación del pista (5), cero de vegetación de cultivos macrotérmicos como el tomate, maíz, et

En los cultivos anuales, este valor resulta útil para indicar cuál es el momento de la siembra, y en los plurianuales muestra el momento en el cual el cultivo va a iniciar su actividad.

Integral térmica específica del pistacho.

El cero de vegetación del pistacho se encuentra entre 8 y 10°C, aunque hay autores que lo cifran en 15°C; a partir de esta temperatura el árbol sale del reposo, y por debajo ralentiza su actividad. En la Tabla n°3 se refleja la integral térmica para estos cuatro valores de temperatura (8, 9, 10 y 15°C).

Tabla n° 3: Integral Térmica acumulada (ITa) del año medio para el pistacho, de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

	8 °C	9 °C	10 °C	15 °C
Enero				
Febrero				
Marzo	74,40	43,40	12,40	
Abril	129,00	99,00	69,00	
Mayo	260,40	229,40	198,40	43,40
Junio	408,00	378,00	348,00	198,00
Julio	539,40	508,40	477,40	322,40
Agosto	527,00	496,00	465,00	310,00
Septiembre	384,00	354,00	324,00	174,00
Octubre	213,90	182,90	151,90	
Noviembre	45,00	15,00		
Diciembre				
Año	2.581,10	2.306,10	2.046,10	1.047,80

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

2.3. Heladas.

Suele admitirse como bajas temperaturas aquellas inferiores a las que permiten la actividad normal de la planta.

A medida que las temperaturas van descendiendo y se sale del campo de las consideradas normales, entrando en el campo de las consideradas bajas temperaturas, se producen en la planta una serie de alteraciones que, en orden secuencial son las siguientes:

- Debilitamiento de la actividad funcional.
- Desplazamiento de los equilibrios biológicos.
- Muerte celular y destrucción de tejidos y órganos vegetales.

En la tabla n° 4 se reflejan los datos de los días de heladas registrados en la estación de Ciudad Real.

Tabla n° 4: Número medio de días de helada de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Número medio mensual/anual de días de helada													
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	AÑO	
15,00	9,00	5,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	11,00	46,00	

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

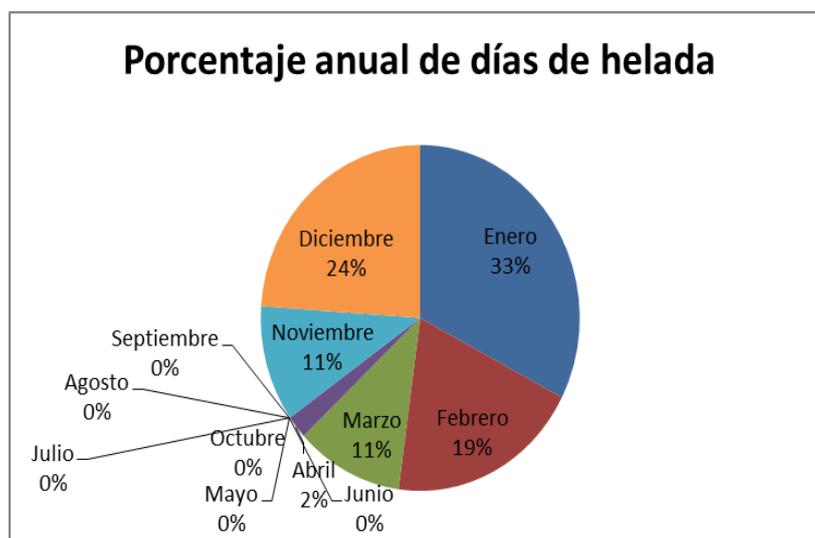
Como ya se ha indicado anteriormente, el pistacho resiste muy bien las temperaturas extremas en estado vegetativo de reposo, lo cual se pone de manifiesto con las mínimas absolutas invernales que se alcanzan en las zonas productoras: -32,8 °C, Kuska; -23 ,9 °C, Mashhad; y -21°C, Kabul.

Para que la flor del pistacho sufra daños, las temperaturas deberán bajar hasta -3 °C durante, al menos, media hora, pero, en ésta zona las heladas que se observan en el mes de abril, la temperatura mínima absoluta (Ver Tabla 1) es de -3,8 °C, y el número de días de helada en ese mismo mes (Ver Tabla 4) es de 1 día que supone únicamente el 2% de los días totales de helada al año.

El daño producido por las heladas en esta especie, siempre será menor que el que podría ocasionar en la mayoría de frutales, gracias a su floración tardía.

Es consecuencia, es poco probable que se produzcan daños por heladas durante el periodo de floración, pero puede ser posible que alguna helada tardía, aunque poco probable, pueda afectar a la floración del pistacho siendo recomendable, elegir una variedad de floración tardía.

Grafico n° 1: Porcentaje anual de días de helada de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

2.4. Estado Higrométrico del Aire.

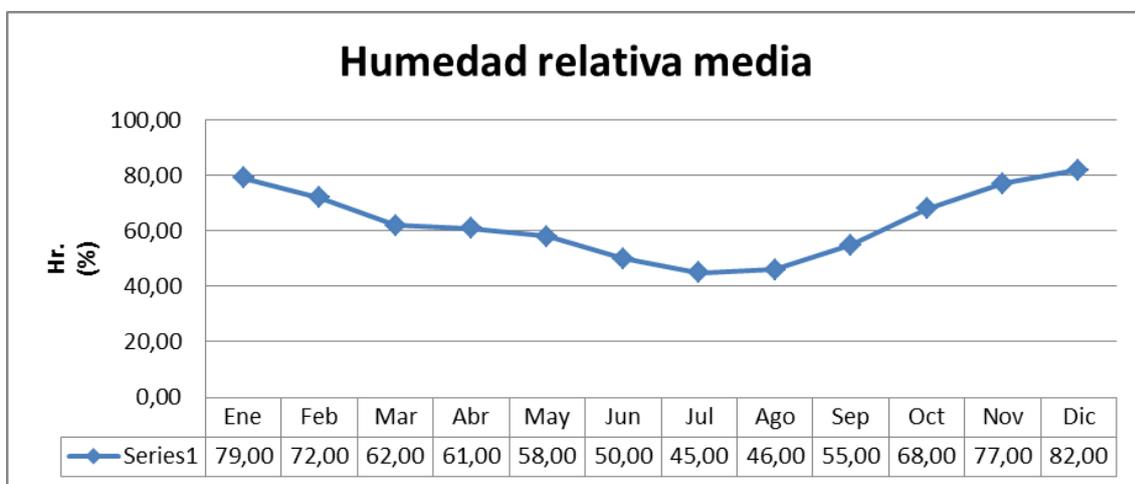
Tabla n° 5: Humedad relativa media mensual de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Humedad relativa media (%)												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	AÑO
79,00	72,00	62,00	61,00	58,00	50,00	45,00	46,00	55,00	68,00	77,00	82,00	62,92

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

La evolución de esta variable climática (Tabla. 2) ha sido opuesta a la temperatura, registrándose los niveles más bajos de la humedad relativa media de en el periodo estival, con valores medios entre 45 % (Julio) y 55 % (septiembre) y los mayores, en invierno, entre 62 % (marzo) y 82 % (diciembre).

Grafico n° 2: Humedad relativa media mensual de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



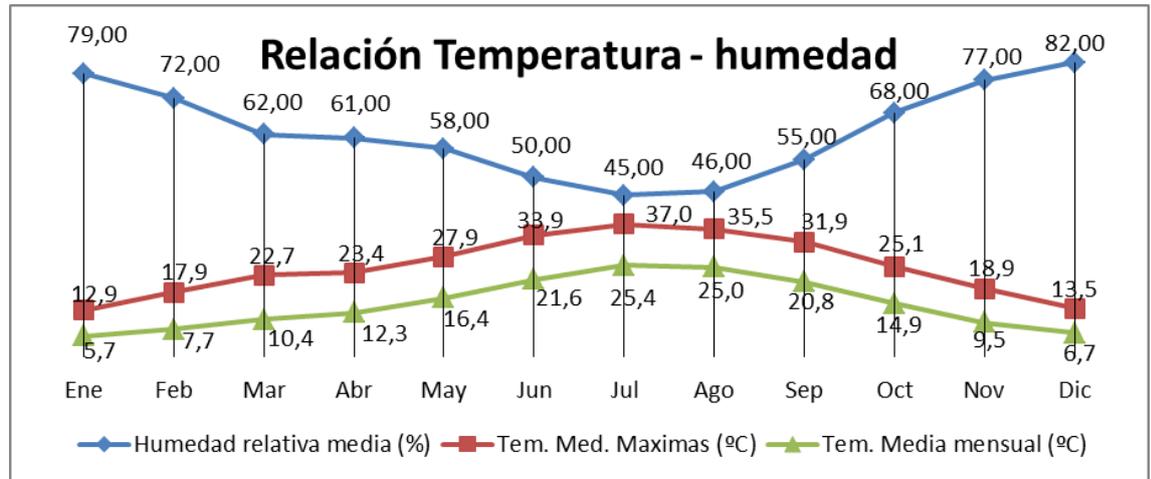
Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

La humedad relativa, junto con las temperaturas, van a ser un factor determinante a la hora de posibles ataques a la palta de enfermedades fúngicas, puesto que, un medio con altas temperaturas y humedad resulta propicio para la aparición de estas enfermedades.

Por otra parte, la disminución de la humedad acelera la evapotranspiración de la planta; si la escasez de agua en el suelo es tal que impide que el ritmo de absorción se equipare al de transpiración, tiene lugar el asurado o golpe de calor, el cual, despreja el valor de los frutos.

En el Grafico n° 3 se relacionan estas dos variables, la humedad relativa con las temperaturas medias de las máximas y con la temperatura media mensual.

Grafico n° 3: Relación entre la humedad relativa media mensual y las Temperaturas medias de las máximas y medias de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

2.5. Pluviometría.

La pluviometría, junto con la temperatura, es el elemento climático que de manera más directa influye en la configuración del medio natural.

Tabla n° 6: Régimen pluviométrico de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Mes	N	Dpr	P max/día	P. max/mes	P. min/mes	Pr
Ene	22,0	6,0	27,6	120,2	0,0	36,0
Feb	19,0	6,0	32,1	117,4	0,0	34,0
Mar	22,0	5,0	39,2	157,8	0,0	28,0
Abr	21,0	8,0	37,3	136,6	3,6	44,0
May	19,0	7,0	34,6	144,1	8,6	43,0
Jun	18,0	4,0	60,0	133,2	0,0	29,0
Jul	11,0	1,0	37,6	71,3	0,0	9,0
Ago	8,0	1,0	15,2	25,4	0,0	7,0
Sep	13,0	3,0	54,6	87,2	0,0	22,0
Oct	22,0	6,0	37,9	137,6	0,0	47,0
Nov	21,0	6,0	40,8	141,3	0,9	42,0
Dic	23,0	8,0	76,4	220,2	0,0	55,0
Total Año	219,0	61,0	493,3	1.492,30	13,1	396,0
Media Año	18,3	5,1	41,1	124,4	1,1	33,0

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

N: Nº de días de lluvia

Dpr.: Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

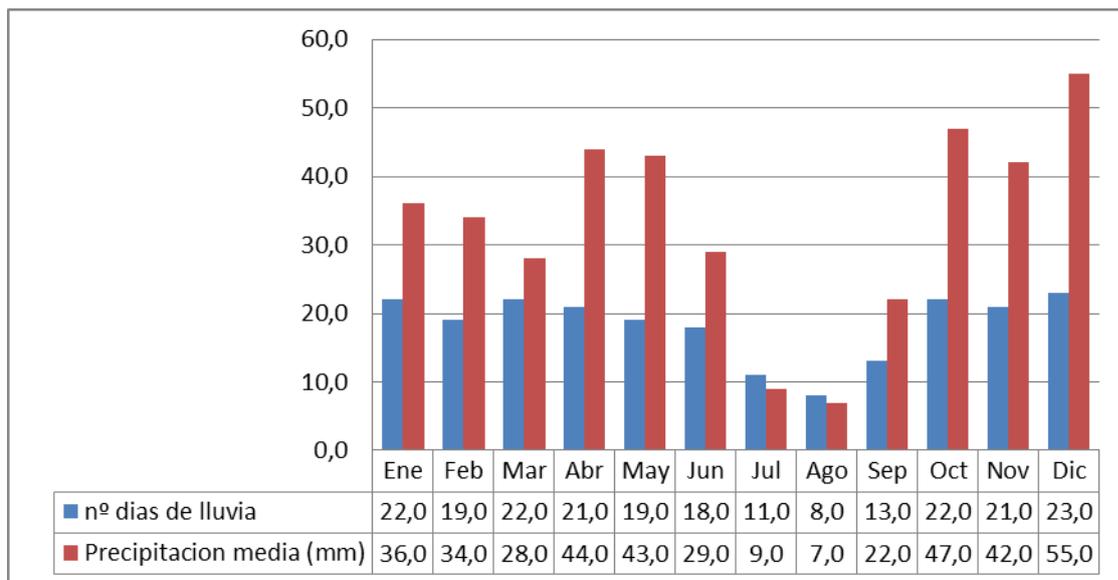
P max/día: Prec. máx. en un día (mm)

P. max/mes: Prec. mensual más alta (mm)

P. min/mes: Prec. mensual más baja (mm)

Pr: Precipitación mensual/anual media (mm)

Grafico nº 4: Relación los días de lluvia mensuales y la precipitación media mensual.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

En el periodo comprendido desde abril hasta septiembre, la precipitación media es de 25,7 mm y la media registrada en el periodo julio-septiembre de 12,7 mm.

La lluvia caída durante los meses en los que se produce la floración (marzo-abril) puede perjudicar seriamente la polinización debido al arrastre del polen al suelo.

La lluvia caída durante el periodo vegetativo es importante por ser el de la recolección y, en caso de que ésta se realice al aire libre, no conviene que sea abundante.

Con todo lo dicho anteriormente y, según los datos de la Tabla nº6 y el Grafico nº 4, se puede llegar a la conclusión de que las mayores precipitaciones se producen en primavera (abril y mayo); por lo tanto, se puede tener problemas a la hora de LA polinización del pistachero en Manzanares (Ciudad Real), ya que, se corre el riesgo de que el polen se arrastrado al suelo por la acción de las lluvias.

2.6. Evaporación y Evapotranspiración.

La tasa de evaporación de una superficie de suelo húmeda, depende de la energía disponible para el proceso y de otros muchos factores meteorológicos; si bien, puede ser, que la evaporación esté limitada por el movimiento del agua en el suelo hacia la superficie evaporante.

Cuando las tasas de evaporación son bajas, la existencia de un gradiente de potencial debido a la cercana lámina de agua y la conductividad del suelo, son suficientes para mantener la humedad del suelo y la evaporación sólo está limitada por causas meteorológicas.

Por el contrario, si las tasas de evaporación son altas, la velocidad de evaporación es superior a la velocidad de ascenso capilar del agua, con lo cual, es ésta la que regula la velocidad de evaporación.

En la Tabla n° 7, se presenta la evapotranspiración de referencia (ET_o), acumulada mensualmente, estimada con los datos registrados en la estación de Ciudad Real.

Tabla n° 7: Evaporación y Evapotranspiración del año medio de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Mes	E	ETP					
		Th	Pk	R	P		
					T.R	T.A	ETo
Ene	1,95	0,34	1,10	1,10	0,56	0,85	1,19
Feb	3,08	0,51	1,60	2,10	1,08	1,21	1,99
Mar	4,26	1,13	2,00	3,30	1,81	1,71	3,18
Abr	5,03	1,55	2,39	4,45	2,65	2,62	5,09
May	5,37	2,59	3,10	6,25	3,98	2,54	6,59
Jun	8,71	4,19	5,51	8,15	4,54	3,61	8,31
Jul	10,55	5,17	6,75	8,10	4,32	5,02	9,52
Ago	9,21	4,68	6,12	7,60	4,01	3,28	7,35
Sep	5,90	3,02	3,70	4,70	2,80	2,14	4,75
Oct	3,65	1,81	2,16	2,65	1,60	1,37	2,67
Nov	2,51	0,76	1,40	1,50	0,76	0,97	1,48
Dic	1,95	0,41	1,01	1,00	0,42	0,73	0,96
Total Año	1.895,88	799,91	1.124,24	1.552,80	870,44	794,58	1.619,88

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

E: Evaporación (mm/día)

ETP: Evapotranspiración (mm/día).

Th: Thomthwaite (mm/día).

Pk: Papadakis (mm/día).

R: Radiación modificada por F AO (mm/día).

P: Penman modificado por F AO (mm/día).

T.R: Término de la radiación.

T.A: Término aerodinámico.

ETo: Evapotranspiración de referencia.

Las mayores demandas evaporativas estimadas tienen lugar durante el periodo estival (junio a agosto, ambos inclusive), donde los valores estivales acumulados del año medio son de 28,47 mm/día.

Por último, cabe destacar los valores elevados que se alcanzan en los meses de mayo y septiembre, con cifras máximas de 5,37 mm/día y 5,90 mm/día, puede influir negativamente al cultivo del pistachero sobre todo, en mayo, que es cuando el cultivo se encuentra en el estado de plena floración o al final de la misma.

2.7. Radiación.

La radiación solar es aprovechada por las plantas para realizar la fotosíntesis.

De la radiación global incidente sobre la superficie vegetal sólo una proporción es aprovechable para la realización de la fotosíntesis: PAR (radiación fotosintéticamente activa). La respuesta de las plantas es diferente en función de las diferentes longitudes de onda.

Tabla nº 8: Iluminación del año medio de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Mes	n	N	n/N	I	Ra	Rs	Rn	NDD	NDC	NDN
Enero	5,55	9,76	56,86	132	6,80	3,63	1,10	6	7	18
Febrero	7,34	10,79	68,03	157	8,92	5,26	2,03	5	5	18
Marzo	7,32	11,90	61,51	212	11,72	6,53	3,13	6	6	19
Abril	9,18	13,24	69,34	222	14,46	8,45	4,36	4	5	21
Mayo	9,55	14,27	66,92	266	16,40	10,50	6,01	3	7	21
Junio	11,59	14,84	78,10	304	17,22	11,03	6,25	8	1	21
Julio	12,12	14,54	83,36	346	16,70	11,13	6,03	15	1	15
Agosto	11,13	13,64	81,60	324	15,28	10,06	5,34	13	1	17
Septiembre	8,99	12,47	72,09	246	12,74	7,78	3,98	8	3	19
Octubre	6,85	11,23	61,00	192	9,92	5,50	2,49	5	6	20
Noviembre	5,50	10,09	54,51	140	7,40	3,86	1,34	4	7	19
Diciembre	4,93	9,46	52,11	116	6,02	3,07	0,82	5	8	18
Total Año	100,05	146,23	805,43	2.657	143,58	86,80	42,88	82	57	226

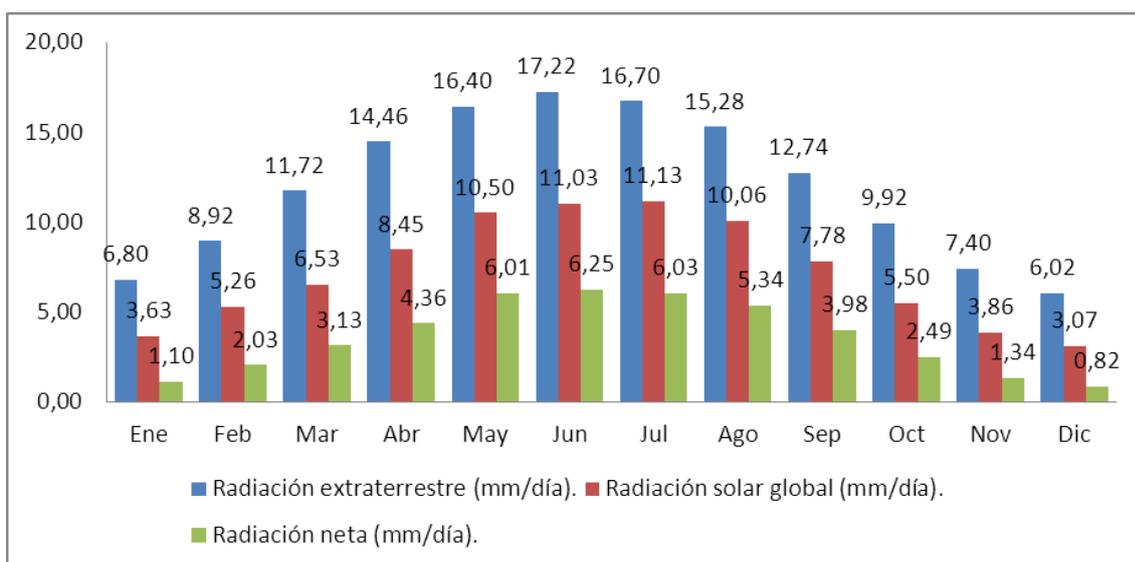
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

n: Insolación real (Horas de sol al día),
 N: Insolación teórica (Horas de sol al día),
 n/N: Fracción de insolación (%).
 I: Número medio de horas de sol
 Ra: Radiación extraterrestre (mm/día).
 Rs: Radiación solar global (mm/día).
 Rn: Radiación neta (mm/día).
 NDD: Número de días despejados.
 NDC: Número de días cubiertos.
 NDN: Número de días nubosos.

En los meses de junio y julio, la radiación extraterrestre tiene los valores medios mayores, oscilando entre 17,22 mm/día de junio y 16,70 mm/día julio), es decir, sus valores medios mayores se dan en pleno verano y, a partir de este periodo dichos valores disminuyen hasta alcanzar los valores más pequeños en el periodo invernal.

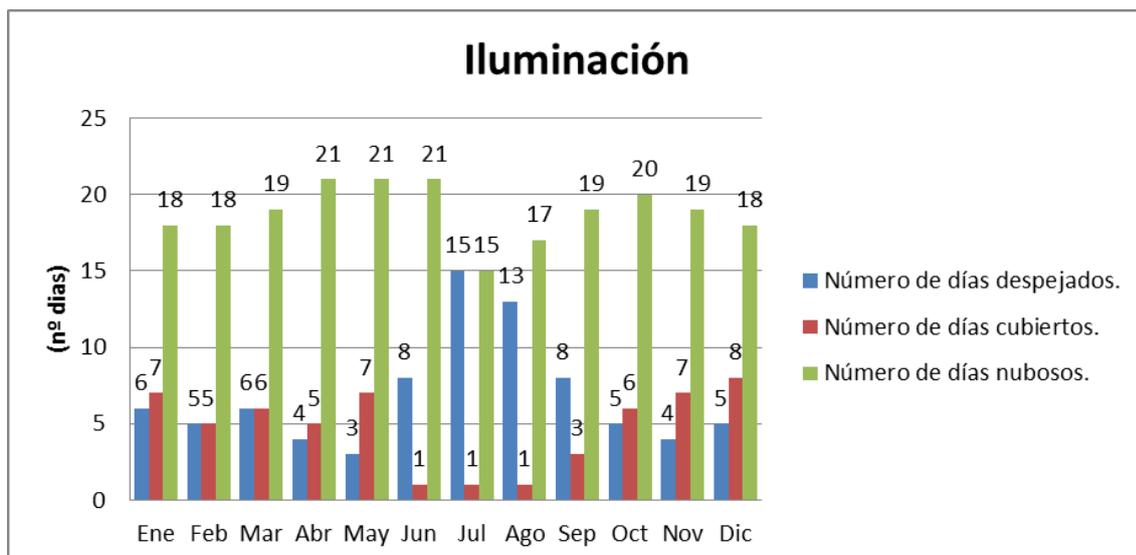
En los meses de junio y julio, la radiación solar global toma los valores medios mayores, oscilando entre 11,03 mm/día de junio) y 11,13 mm/día de julio. A partir de este periodo dichos valores disminuyen hasta alcanzar los valores mínimos entre el periodo otoñal y el invierno, donde toman valores comprendidos entre 3,86 mm/día de noviembre y 3,07 mm/día de diciembre.

Grafico nº 5: Radiación solar de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Gráfico nº 6: Días despejados, cubiertos y nublados de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

La iluminación será primordial, sobre todo durante la maduración del fruto ya que, favorece la fotosíntesis y la producción de hidratos de carbono. En este caso durante la maduración del fruto vamos a tener una buena iluminación puesto que desde la polinización en el mes de abril hasta la recolección en septiembre la iluminación es excelente puesto que el número de días cubiertos es muy pequeño.

2.8. Régimen de vientos.

El viento fuerte, puede ser perjudicial tanto por sus efectos mecánicos como fisiológicos. En cuanto a los primeros, el pistachero resiste vientos fuertes y secos. Mayores serían los posibles daños a la polinización, que en esta especie es anemófila, por lo que conviene brisas suaves.

Los valores obtenidos, no hacen esperar problemas en estos dos aspectos. Por otra parte, un viento suave tiene consecuencias beneficiosas ya que, disminuye el riesgo de aparición de enfermedades criptogámicas y el riesgo de daños por helada.

En cuanto a la dirección dominante, cabe destacar el cambio de dirección del viento durante los meses estivales. Desde octubre hasta mayo, el viento sopla del Oeste, por lo que se trata de vientos más fríos y que pueden llevar asociados masas de agua; sin embargo en los meses del verano, el viento del Sur-Sureste, procedente del Norte de África que viene acompañado de jornadas de altas temperaturas y ambiente seco.

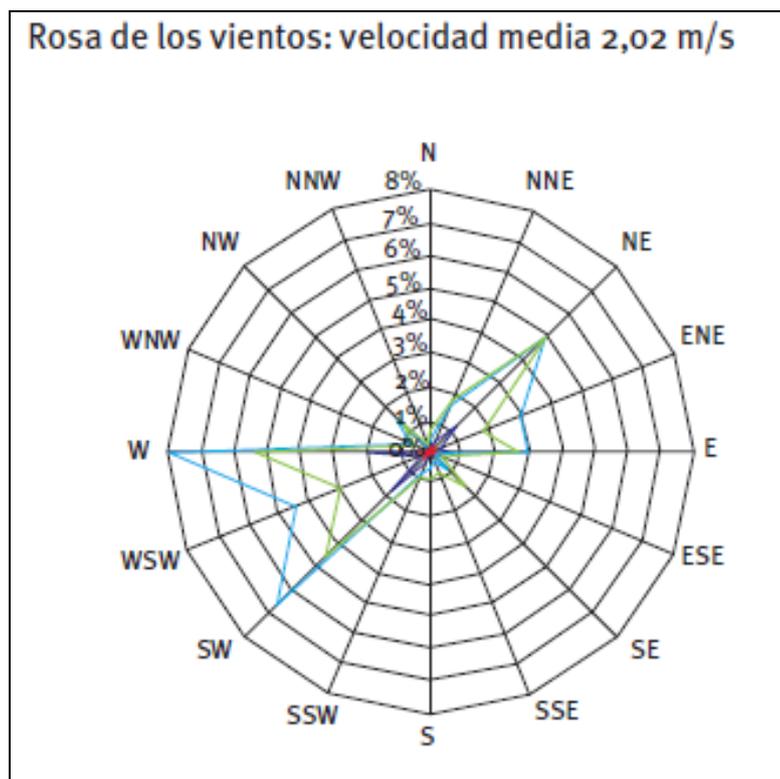
Las direcciones predominantes son W, SW y NE, donde además también se dan las mayores velocidades, de entre 1,9 y 2,2 m/s.

Tabla nº 9: Rachas máximas y dirección del viento de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

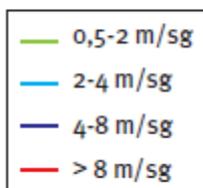
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Racha máx. viento (m/s)	18,89	23,89	21,95	19,44	18,33	23,06	26,11	23,06	18,33	21,94	28,06	28,89
Dirección	W	NNE	WSW	WSW	NNW	NW	NNE	SSW	WSW	NW	NNE	SW

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Grafico nº 7: Rosa de los vientos de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



Valores normales. Periodo 1971-2000. Ciudad Real
Rosa de los vientos. Anual



Calmas: 24%

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

3. OTROS DATOS DE INTERÉS CLIMÁTICO.

La nieve resulta beneficiosa, en cuanto a que supone un aporte de agua tranquilo sin arrastre de elementos o partículas y continuado, además de ofrecer protección frente a las heladas.

El granizo resulta siempre perjudicial debido, a sus efectos mecánicos ya que produce heridas en la parte aérea, que durante el reposo, tardan en cicatrizar y durante el periodo vegetativo afectan a hojas, flores, frutos y ramas, siendo una fácil entrada para las enfermedades criptogámicas y los daños en flores y frutos pueden acabar fácilmente con la cosecha.

La niebla se produce, cuando la capa de aire que está más próxima al suelo posee una alta humedad relativa. Una alta humedad, acompañada de unas altas temperaturas, constituye un caldo de cultivo óptimo para enfermedades, sin embargo,

las nieblas en verano son poco frecuentes y menos persistentes que en los meses más fríos.

El rocío es un fenómeno que se produce cuando la superficie de la tierra y el aire que está en contacto con ella, se enfrían hasta el punto de que esa capa de aire llega a la saturación. Cuando el vapor encuentra una superficie más fría se condensa sobre ella. Este fenómeno, favorece la adherencia y persistencia de los herbicidas.

La escarcha es un fenómeno parecido al rocío, pero en la condensación del vapor de agua, se produce una fina capa de agua helada, ya que, la superficie de la tierra posee una temperatura inferior a los 0 °C.

En la Tabla nº 10 se muestran otros datos climáticos de interés, para el año medio del periodo en estudio.

Tabla nº 10: Otros datos climáticos de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.

Mes	DN	DN _{max}	DT	DT _{max}	DF	DH	DD
Ene	1	4	0	1	7	15	6
Feb	1	4	0	3	4	9	5
Mar	0	2	1	3	2	5	6
Abr	0	2	1	6	1	1	4
May	0	0	3	9	0	0	3
Jun	0	0	4	10	0	0	8
Jul	0	0	2	10	0	0	15
Ago	0	0	2	6	0	0	13
Sep	0	0	2	9	0	0	8
Oct	0	0	1	4	2	0	5
Nov	0	2	0	2	6	5	4
Dic	0	4	0	2	9	11	5
Año	2	18	16	65	31	46	82

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

DN: Número medio mensual/anual de días de nieve

DN_{max}: Número máximo de días de nieve

DT: Número medio mensual/anual de días de tormenta

DT_{max}: Número máximo de días de tormenta

DF: Número medio mensual/anual de días de niebla

DH: Número medio mensual/anual de días de helada

DD: Número medio mensual/anual de días despejados

4. CLASIFICACIÓN DEL CLIMA LOCAL.

4.1. Clasificación bioclimática de UNESCO-FAO

Los factores climatológicos son: temperaturas medias, precipitaciones, números de días de lluvia, estado higrométrico del aire, niebla y rocío.

- Temperaturas.

Si *t* es la temperatura media del mes más frío: Enero con *t* = 5,7 °C

GRUPO 1: Clima templado, templado-cálido y cálido.

Si t_m es la temperatura media de las mínimas del mes más frío: Enero con $t_m = 0,6\text{ }^\circ\text{C}$

A la estación fría se le caracteriza con un *invierno moderado*.

- Aridez.

Un mes seco se define como aquel en el que el total de la precipitación, en mm, es igual o menor que el doble de la temperatura en $^\circ\text{C}$, es decir cuando $P < 2t$. Un periodo seco puede comprender varios meses secos.

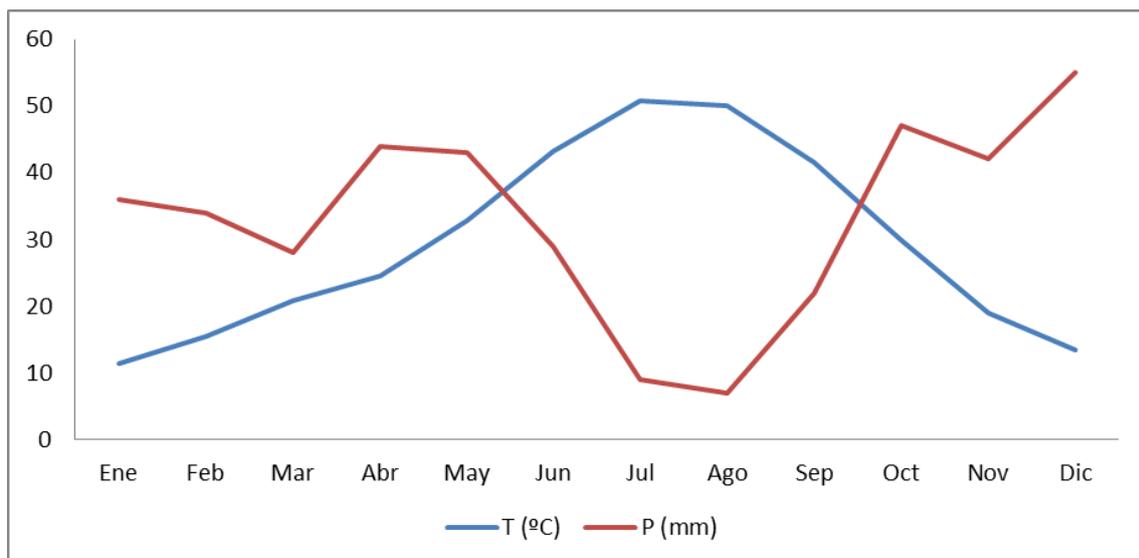
Tabla n° 11: Datos climáticos de la serie climática 1971-2000 para diagrama ombrotérmico. Observatorio meteorológico de Ciudad Real

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T ($^\circ\text{C}$)	5,7	7,7	10,4	12,3	16,4	21,6	25,4	25	20,8	14,9	9,5	6,7
P (mm)	36,0	34,0	28,0	44,0	43,0	29,0	9,0	7,0	22,0	47,0	42,0	55,0

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

- Índices xerotérmicos

Grafico n° 8: Diagrama ombrotérmico de la serie climática 1971-2000. Observatorio meteorológico de Ciudad Real.



Existe un periodo de sequía (final junio - mediados septiembre).

El clima es *Monoxérico*.

4.2. Clasificación climática de Thornthwaite

Según Thornthwaite (1948), se clasifica el clima mediante dos referencias: la suma total de todas las evapotranspiraciones, que será el apoyo para la clasificación de la eficacia térmica, y los superávits o déficits hídricos (cantidad y duración).

En función de la humedad, el tipo climático es "*Semiárido*" (*D*).

En relación al índice de la eficacia térmica, se clasifica el clima como "*Mesotérmico*" (*B₂*).

Según el índice de exceso el clima, se clasifica como “*nulo o pequeño exceso de humedad*” (*d*).

Por último, según la necesidad de agua en verano, se obtiene una “*concentración moderada*” (*b'3*)”

En resumen, el clima local, según la clasificación de Thornthwaite, es: *D B₂ b₃ d*.

4.3. Clasificación agroecológica de Papadakis

Utiliza fundamentalmente parámetros basados en valores extremos de las variables meteorológicas, que son más representativas y limitantes para estimar las respuestas y condiciones óptimas de los distintos cultivos.

Papadakis (1961), para su clasificación agroecológica, recurre a valores extremos de aquellas variables climáticas más determinantes del crecimiento y desarrollo de las especies vegetales, es decir, recurre a la temperatura y a la pluviometría. Los parámetros agroclimáticos que utiliza como referencia son: temperatura media de las máximas, mínimas y medias, y a las precipitaciones mensuales acumuladas.

Después de analizar los datos del año medio tomados en el observatorio meteorológico y haber elaborado la correspondiente ficha de Papadakis, la clasificación es:

Tipo de verano “*Avena fresco*”; régimen térmico “*templado cálido*”; régimen de humedad 2 “*Mediterráneo*”; y tipo climático “*Mediterráneo húmedo*”.

5. CONSECUENCIAS AGRONÓMICAS DEL CLIMA

Para realizar una valoración real de la influencia de los factores climáticos en esta especie, es necesario considerar dos periodos bien diferenciados en el desarrollo de la misma: el periodo de reposo y el periodo de actividad vegetativa. Esto resulta especialmente relevante cuando se analicen los valores de temperaturas y precipitaciones.

5.1. Temperaturas

De la observación del cuadro termométrico, se desprende que los cultivos que se introduzcan en la zona, deberán de soportar temperaturas extremas de entre -13,8 °C y 43,4 °C, (temperatura mínima absoluta de enero y la máxima absoluta de julio, respectivamente), especialmente si se trata de una especie leñosa, que permanece en el terreno durante todo el año y durante un periodo largo de tiempo.

La resistencia del pistachero a las temperaturas mínimas absolutas durante su letargo es muy alta. Esto se pone de manifiesto con las mínimas absolutas invernales alcanzadas en las zonas de producción, que pueden llegar hasta los -32,8 °C en Kuska; -23,9 °C en Mashhad; y -21 °C, Kabul.

En nuestra zona no tendremos ningún problema con las temperaturas mínimas absolutas, ya que alcanzan en un caso extremo los -13,8 °C.

La temperatura media anual en las zonas productoras suele ser de 16 °C, la media mínima anual de 11 °C y la media máxima anual de 22,6 °C.

En nuestra zona, estas temperaturas se encuentran entre 1 y 3 °C por debajo de estos valores.

La resistencia de esta especie a las máximas absolutas, durante su periodo vegetativo se hace patente con los 44 °C, incluso los 50 °C en las zonas productoras; estas temperaturas extremas son más suaves en nuestra zona (43,4 °C) que en las de origen, suponiendo un menor estrés para el árbol.

El pistachero necesita temperaturas elevadas durante el periodo estival para que se produzca una perfecta maduración de sus frutos. La temperatura media del mes más cálido óptima para el cultivo puede establecerse en 27 °C, y la temperatura media más alta para el mismo mes en 34 °C.

En nuestro caso, el mes más cálido es julio con una temperatura media mensual de 25,4 °C, valor inferior al óptimo; su temperatura media más alta es 37,0 °C, valores similares a los óptimos.

De esta manera, deberemos escoger una variedad que necesite un amplio periodo de crecimiento del fruto, que le permita acumular el calor necesario para su completa maduración.

Durante la floración, las temperaturas más influyentes en su evolución son las mínimas absolutas. Los daños que el efecto de esta variable puede ocasionar sobre este estado, pueden ser graves dependiendo de su magnitud. No obstante, el daño producido en esta especie, siempre será menor que el que podría ocasionarse en la mayoría de frutales, gracias a su floración tardía.

Esta especie florece entre el 20 y el 30 de marzo (variedades más tempranas) y el 15 de abril (variedades tardías). Si suponemos la floración entre la segunda quincena de marzo y la primera de abril, las temperaturas medias de mínimas absolutas en la zona, oscilan entre -3,8 °C en marzo y 0,0 en abril.

Estudios realizados en el Centro de Mejora Agraria "El Chaparrillo" (Ciudad Real), muestran que las flores tienen una resistencia de hasta -2 °C con una disminución brusca de temperatura, y de hasta -3,5 °C si la bajada de temperatura se produce lentamente.

La sensibilidad a las bajas temperaturas aumenta con el fruto cuajado (finales de abril - primeros de mayo); en este estado, se han observado daños con temperaturas por debajo de -1,5 °C, sobre todo, si la bajada de temperatura es repentina.

5.2. Heladas

Las heladas continuadas se extienden en la zona de estudio, desde noviembre hasta abril, siendo frecuentes ligeras heladas en octubre, y ocasionalmente en mayo. Las heladas primaverales son las más peligrosas para el cultivo, ya que la floración tiene lugar a finales de marzo y principios de abril, y existe riesgo de dañar la flor.

Como ya se ha comentado anteriormente, en nuestra zona no se producen heladas primaverales de tan baja temperatura, con lo cual el riesgo que suponen las heladas primaverales es mínimo.

Más perjudicial pueden resultar las heladas tardías que tienen lugar en el mes de mayo, que coincidirían con el cuajado del fruto. En esta fase, la sensibilidad es mayor, pudiendo registrarse días por debajo de -1,5 °C.

En nuestra zona, las heladas tardías en mayo tienen lugar con escasa frecuencia, con lo cual el peligro ante este tipo de heladas también es mínimo.

5.3. Humedad

La humedad ambiental durante el verano se considera un factor altamente negativo para el cultivo, sobre todo a medio o largo plazo, debido a la sensibilidad de esta especie a enfermedades causadas por hongos, que ocasionan numerosas pérdidas en la producción.

Como se observa en el cuadro higrométrico, la humedad relativa mensual es alta en los meses de otoño e invierno, siendo los meses más secos los de verano. Concretamente, la humedad relativa media anual es de 62,92%; donde el mes más seco es julio con una humedad relativa media mensual de 45,0%, y el mes más húmedo es diciembre, con un 82,00% de humedad.

Por tanto, existe riesgo mínimo en lo que se refiere a la aparición de enfermedades fúngicas provocadas por el exceso de humedad en los meses de verano, ya que en nuestra zona no se dan estas circunstancias.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que la disminución de humedad acelera la Evapotranspiración de la planta, si la escasez de agua en el suelo es tal que impide que el ritmo de absorción se equipare al de transpiración, se puede llegar a producir el asurado o golpe de calor, lo que conlleva a una depreciación de los frutos.

5.4. Iluminación.

El pistachero es una especie heliófila, es decir, prefiere los lugares soleados, consiguiendo de esta manera un desarrollo más saludable, y por lo tanto, productivo.

La iluminación es esencial, fundamentalmente durante la maduración del fruto puesto que la fotosíntesis se ve beneficiada, incrementándose su actividad y aumentando la producción de sustancias hidrocarbonadas en la planta.

En la parcela objeto de estudio la iluminación no constituye un factor limitante en el desarrollo del cultivo, como se desprende de los datos registrados. La zona se beneficia de buena insolación durante todo el año, y especialmente a lo largo del periodo vegetativo, que es cuando el árbol más lo necesita.

La parcela donde se ubica la plantación es llana, con pendientes que oscilan entre el 0,5% y el 1%, por lo que no tenemos problemas en la corrección para la insolación por pendiente en el terreno.

Por otro lado se recomienda una plantación norte sur (N-S) puesto que se trata de la orientación que mejor insolación proporciona a la planta, orientación que estará condicionada a las condiciones de viento, al ser determinante en la polinización del pistachero.

5.5. Viento

El pistachero puede llegar a resistir vientos fuertes y secos, que podrían ocasionar daños mecánicos y fisiológicos.

La polinización de esta especie es anemófila (a través del aire), le conviene las brisas suaves que además de beneficiar la polinización, disminuyen el riesgo de enfermedades criptogámicas y el riesgo de daños por heladas.

La transpiración de la planta se ve incrementada por el viento, pudiendo llegar incluso a desecada.

En la zona de estudio, el viento alcanza una velocidad media anual de 2,02 m/s, con una racha máxima de 28,89 m/s en diciembre y dirección suroeste (SW).

Los valores que alcanza la velocidad media del viento (entre 3 y 5 m/s), en nuestro caso al ser esta velocidad media de 2,02 m/s, no implican riesgo tal que haga necesaria la instalación de cortavientos u otras medidas adicionales para prevenir posibles daños.

En cuanto a la dirección dominante, cabe destacar el cambio de dirección del viento durante unos determinados meses. Desde octubre hasta mayo el viento sopla desde el oeste (O), suroeste (SW) y noreste (NE), por lo que se trata de vientos fríos que pueden llevar asociados masas de agua. Por el contrario en los meses de verano (de junio a septiembre), predomina la dirección sur-sureste (SSE), vientos procedentes del norte de África, los cuales vienen acompañados de jornadas de altas temperaturas y ambiente seco.

Para el diseño de la plantación se recomienda que las calles de cultivo estén perpendiculares a la dirección predominante del viento, que como en nuestro caso es del oeste (O), la dirección de las calles se dispondrán de norte a sur (N-S).

5.6. Pluviometría.

La precipitación en esta zona no es muy abundante, muestra de ello son los 396,0 mm de media que caen al año.

La lluvia se distribuye principalmente entre los meses de otoño hasta la primavera, siendo el verano la estación más seca.

En verano puede que se produzca alguna tormenta en el que el agua cae torrencialmente, que si bien no son muchos días, produciendo la erosión del suelo, y causando daños importantes, sobre todo si va acompañado de granizo.

Los meses más lluviosos son septiembre, diciembre, octubre, abril y mayo, en los que cae una media de unos 47,30 mm.

Abril y mayo son los meses primaverales en los que cae mayor cantidad de agua, la cual puede servir de reserva para los meses de verano que son bastante secos, aunque tampoco se trata de cantidades excesivas de agua, si bien la lluvia de abril podría producir problemas en la polinización del pistachero.

La zona se caracteriza por poseer un clima bastante seco, pero sin embargo, se puede asegurar la supervivencia del pistacho. La mayoría de referencias bibliográficas, suelen coincidir al señalar como uno de los aspectos más destacables de la especie, su resistencia a la sequía, y su capacidad de producir con mínimas cantidades de agua.

Esta especie está adaptada a veranos largos, cálidos y secos, y puede sobrevivir con menos de 200 mm anuales. En las zonas productoras, la precipitación media anual se sitúa alrededor de los 400 mm, valor prácticamente igual al de nuestra zona.

En el periodo comprendido desde abril hasta mediados de septiembre (periodo vegetativo), la precipitación media en los principales países productores es de 62 mm y la media registrada en el período julio-septiembre, de 17 mm.

En nuestro caso, el periodo vegetativo contaría con 25,7 mm, y los meses comprendidos entre julio y septiembre unos 12,7 mm.

La lluvia caída durante los meses en los que se produce la floración (marzo-abril), puede perjudicar seriamente la polinización, debido al arrastre del polen al suelo. También son importantes las lluvias que caen en el mes de septiembre, por ser el de la recolección, y en el caso que ésta se realice al aire libre, no conviene que sea abundante ya que podría entorpecer estas labores.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Artigao, A; Guardado, R. 1997. Clasificaciones Agroclimáticas. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Castilla-La Mancha, Albacete, España.
- Baldini, E. 1992. Arboricultura general. Edagricole, Bologna, Italia.
- Couceiro, J.F.; Coronado J.M.; Mendiola, M.A. 2000. El cultivo del pistachero. Ed. Agro latino, Barcelona, España.
- Papadakis, J. 1961. Climates of the World and their Agricultural Potentialities. Ed. Buenos Aires, Argentina.
- Thornthwaite, C. W. 1948. Report of Committee Transpiration and Evaporation, Trans. Amer. Geophys. Union 25: 683-693.
- Urbano, P. 1989. Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Datos de la Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Servicio Integral de Asesoramiento al Regante de Castilla-La Mancha (SIAR); Consejería de Agricultura y Universidad de Castilla-La Mancha.

ANEXO 4

Estudio Edafológico

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	BREVE RESEÑA GEOLÓGICA Y LITOLÓGICA.....	1
3.	DESCRIPCIÓN DE PERFILES REPRESENTATIVOS DE LA ZONA (TAXONOMÍA).....	6
4.	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL SUELO.....	8
4.1.	Hidrología de superficie y red fluvial	8
4.2.	Hidrología subterránea	11
5.	ANÁLISIS DE LA FERTILIDAD DE LA CAPA ARABLE Y DEL SUBSUELO.	11
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El suelo es una parte fundamental de los ecosistemas terrestres, ya que contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. Igualmente se trata de un elemento imprescindible para el desarrollo de la actividad agrícola puesto que en él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por tanto, el desarrollo de los cultivos.

El suelo es un sistema muy complejo que sirve como soporte de las plantas además de servir de despensa de agua y de otros elementos necesarios para el desarrollo de los vegetales. El suelo es conocido como un ente vivo en el que habitan gran cantidad de seres vivos como pequeños animales, insectos, microorganismos (hongos y bacterias) que influyen en la vida y desarrollo de las plantas de una forma u otra.

El suelo es un sistema abierto, dinámico, constituido por tres fases. La fase sólida está formada por los componentes inorgánicos y los orgánicos, que dejan un espacio de huecos (poros, cámaras, galerías y otros) en las que se hallan las fases líquida y gaseosa (principalmente oxígeno y dióxido de carbono). El volumen de huecos está ocupado principalmente por agua que puede llevar iones y sustancias en solución o suspensión, por aire y por las raíces y organismos que viven en el suelo. Todos estos elementos le dan sus propiedades físicas y químicas.

La formación de un suelo es consecuencia de la acción combinada de distintos factores, entre los cuales podemos destacar: la roca madre, la geomorfología, el clima, los organismos vivos y el tiempo.

Por tanto la gestión adecuada de un suelo es necesaria para poder preservar su fertilidad, obtener mejores resultados y respetar el medio ambiente. Por otro lado, analizar un suelo es necesario si queremos gestionarlo adecuadamente.

2. BREVE RESEÑA GEOLÓGICA Y LITOLÓGICA

La llanura manchega es una unidad fisiográfica bien diferenciada en el contexto de la Meseta Sur de la Península Ibérica. Además, forma parte de un ámbito geográfico mayor, La Mancha, de límites poco precisos y que ha sido definida como “...la llanura más extensa y más plana de todo el territorio peninsular...” en la que “...se deben distinguir dos subregiones naturales: una, la genuina llanura manchega, que comprende la mayor parte, cuya altitud oscila entre los 600 y 700 m y otra el Campo de Montiel de 800 a 1.100 m de altitud”.

Se extiende, de este a oeste, desde el valle del río Júcar a la zona de Ciudad Real que se sitúa en la franja de transición entre Campo de Calatrava y la Llanura manchega propiamente dicha.

Se caracteriza por su planitud y está delimitada al norte por los Montes de Toledo, la Cuenca del Tajo y la Sierra de Altomira, y por el Campo de Calatrava, Campo de Montiel y las cuencas del Júcar y Cabriel al suroeste, sur y sureste, respectivamente.

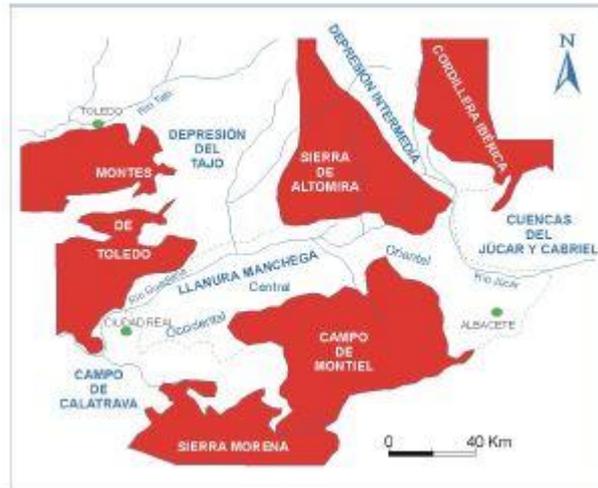


Figura 1: Delimitación de la Llanura manchega

En la zona de transición de la llanura manchega occidental con el Campo de Calatrava se sitúan las Tablas de Daimiel; por tanto presentan una posición marginal dentro de la Llanura manchega y al pie de los relieves paleozoicos de los Montes de Toledo.

En líneas generales, la llanura manchega corresponde a una depresión morfoestructural en la que, sobre un zócalo formado por pizarras, cuarcitas, areniscas, conglomerados, arcillas y yesos en su parte oeste, y por calizas, dolomías, margas y arenas en el centro y este (Paleozoico y Mesozoico), se ha depositado una formación continental moderna constituida por conglomerados, arenas, arcillas, margas y calizas (Mioceno) a su vez recubierta parcialmente por materiales detríticos del Pliocuatrnario y Cuaternario.

Los materiales que constituyen la llanura manchega así como los procesos tectónicos que los afectan, se describen a continuación.

Paleozoico

Forma tanto el zócalo como los límites occidental y suroccidental de la depresión manchega; aflora en los distintivos relieves de los Montes de Toledo y el Campo de Calatrava, e incluso en algunos cerros diseminados por la llanura que abarca desde el Cámbrico Inferior hasta el Silúrico.

Los materiales más antiguos son las Areniscas del Azorejo del Cámbrico Inferior y que consisten principalmente en arcosas con intercalaciones lutíticas. Continúa la serie con las calizas muy fosilíferas, un tramo predominantemente grauváquico y otro de areniscas.

El Cámbrico Superior comprende un Complejo volcánico-sedimentario que engloba riolitas y cineritas riolíticas y unas cuarcitas y areniscas cuyo límite superior podría corresponder ya al Ordovícico Inferior basal.

El Ordovícico, situado en discordancia sobre los materiales anteriores, ocupa la máxima extensión superficial, y aparece distribuido por toda la región.

Comienza con la Formación Basal o Capas Intermedias de Lotze del Tremadoc-Arenig, y que muestra un notable desarrollo de conglomerados basales y areniscas con abundantes icnofósiles, frente a una mayor proporción de intercalaciones pizarrosas de otras zonas.

A continuación, una o dos formaciones de Cuarcita Armoricana, 70-100 m de típicas ortocuarcitas con ichnofacies de Cruziana y Scolithos, y que constituyen el armazón estructural de los grandes relieves paleozoicos.

En el Campo de Calatrava, la serie continúa con formaciones esencialmente cuarcíticas y pizarrosas.

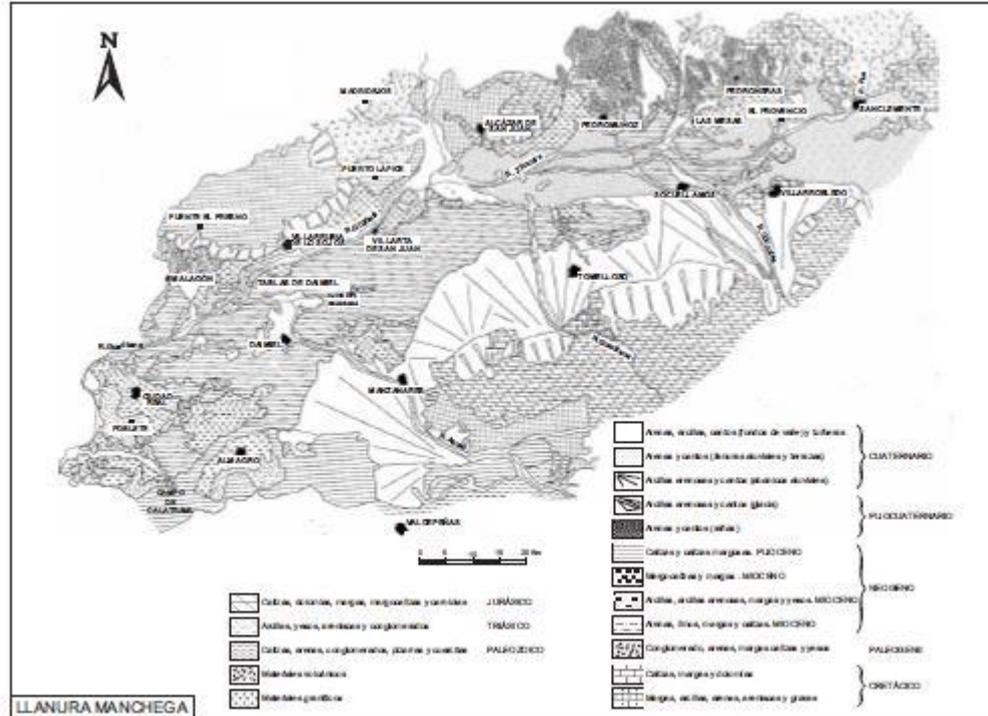


Figura 2: Esquema geológico de la Llanura manchega con las unidades litológicas y geomorfológicas más significativas

No existen afloramientos de materiales sedimentarios del resto del Paleozoico y tampoco se han detectado en sondeo; al contrario de lo que ocurre más al sur, donde existe un amplio desarrollo del Devónico y Carbonífero.

Los afloramientos significativos de material plutónico se restringen al granito de Madridejos, plutón hercínico situado al E de dicha localidad.

La tectónica hercínica es la responsable esencial de la estructuración de los materiales paleozoicos.

Se llevó a cabo esencialmente en dos fases: una primera de direcciones ONO-ESE a E-O y una segunda NE-SO. Finalmente, se desarrolla una importante red de fracturas tardihercínicas cuya dirección más común es la ENE-OSO, como en el Cámbrico.

Triásico

Aflorante únicamente en el borde del Campo de Montiel, en la Plataforma del Campo de Criptana y en algunos retazos aislados de la línea meridiana entre Villacañas y Villafranca de los Caballeros.

Se distinguen una serie de tramos esencialmente de areniscas, con alguna intercalación de carbonatos y predominio de yesos a techo de lo que se deduce una mayor afinidad con el Trías prebético, sin poder diferenciar las tres facies típicas del Trías germánico.

Se distinguen tres facies germánicas con las que se describe en el borde NO del Campo de Montiel:

- Facies Buntsandstein: Unos 120 m de areniscas, limolitas, arcillas y dolomías arenosas.
- Facies Muschelkalk: Unos 25 m de alternancias decimétricas de mudstones dolomíticas con arcillas, margas y limolitas.
- Facies Keuper: La facies dominante, con dos tramos: uno inferior, de 35 m, fundamentalmente arcilloso; y uno superior más yesífero, de unos 30 m.

Esto se debe a la situación en un área que pareció comportarse como borde de cuenca, de una manera poco variable durante todo el Triásico, con límites paleo geográficos que no debieron de ser muy distintos a los actuales y con facies de mayor continentalidad y menor espesor cuanto más al oeste.

Jurásico

Formado casi exclusivamente por materiales carbonáticos, aflora, al igual que el Triásico, en dos sectores bien diferenciados: en la plataforma de Campo de Criptana y la Sierra de Altomira; y en el Campo de Montiel; siendo en el primero donde la serie es más completa.

Cretácico

Es dominante sobre el Jurásico en el sector de la Sierra de Altomira, sin embargo su presencia es casi anecdótica en el Campo de Criptana (un ribete de areniscas Albienses en sus bordes E y N) y de escaso desarrollo superficial en el Campo de Montiel.

- Sierra de Altomira: Los materiales más antiguos aflorantes son unas brechas calcáreas. Seguidamente y de manera más generalizada se presentan areniscas, arenas y arenas margosas de la Formación Arenas de Utrillas (Albiense-Cenomaniense). A continuación comienza la serie del Cretácico Superior, formada fundamentalmente por carbonatos y margas del Cenomaniense al Santiense. El espesor total de la serie cretácica es de unos 180- 200 m.
- Campo de Montiel: Con afloramientos escasos y espesores sensiblemente inferiores en los que describen una serie que abarcaría desde el Albiense hasta el Senoniense con unidades análogas a las descritas en la Sierra de Altomira.

Paleógeno

Adquiere buen desarrollo en la Depresión Intermedia y la Sierra de Altomira, asociado a los movimientos tectónicos alpinos que dieron lugar en definitiva a esta última. Se definen una serie de unidades estratigráficas:

- Unidad basal: Desde el Cretácico terminal hasta el Eoceno, de manera concordante. Se trata de calizas, margas, arenas y arcillas, que afloran en el sector Campo de Criptana-El Provencio.
- Unidad detrítica inferior (Eoceno-Oligoceno inferior): Una fase tectónica intraeocena hace que estos materiales (conglomerados, margas, arenas y arcillas) se sitúen en suave discordancia angular sobre los anteriores; mientras que otra fase, la Castellana, provoca la discordancia a techo en el tránsito a la siguiente unidad. Este ciclo, podría ser correlativo con las altas superficies sobre el Paleozoico descritas en la zona de Puerto Lápice (en torno a los 800-840 m).

- Unidad detrítica superior (Oligoceno superior-Mioceno inferior basal): Presenta gran variabilidad vertical y horizontal de facies, con arcillas, conglomerados y areniscas.

Mioceno

Se detecta en el sector sur de la Sierra de Altomira y está constituido por arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas calcáreas.

Se trata de una fase tectónica distensiva que provoca la apertura de las cuencas del Júcar y Cabriel y los depocentros existentes bajo la Llanura manchega occidental, rellenos por depósitos del Mioceno y Plioceno inferior, principalmente detríticos gruesos.

Plioceno

La sedimentación pliocena generalizada se llevaría a cabo tras la apertura total de la Llanura manchega en el límite Villafranquiense-Rusciniense, por efecto de la fase distensiva Iberomanchega I.

Una nueva fase, la Iberomanchega II, será la responsable en el Villafranquiense Medio de una deformación muy suave en estos materiales, en forma de ligerísimos pliegues E-O de gran amplitud, y previa a las superficies de erosión posteriores.

Campo de Calatrava y Llanura manchega occidental

Se distinguen dos unidades estratigráficas:

- La Unidad Estratigráfica Inferior, constituida por un tramo basal detrítico que evoluciona lateral y verticalmente a las facies palustres y fluvio-lacustres del tramo superior, de calizas y margas, con un máximo de 70 m y una posible discontinuidad a techo. En el área de Poblete presenta a techo materiales detrítico-volcánicos, deformados por pliegues.
- La Unidad Estratigráfica Superior tiene igualmente dos facies en tránsito lateral y vertical, como en el resto de la llanura manchega, hacia la que se abre al NE de Ciudad Real: una detrítica de arenas, fangos, gravas, margas y costras calcáreas (facies de abanicos aluviales); y otra de calizas y margas (lacustres). Se sitúa en suave discordancia sobre la unidad anterior, por efecto de la fase Iberomanchega I.

Es también una constante en todo el Campo de Calatrava la intercalación de gran variedad de tipos de materiales volcánicos en los materiales neógenos y cuaternarios.

La llanura manchega occidental se encontraría ocupada durante el Plioceno de manera casi exclusiva por el equivalente lateral de la Unidad Estratigráfica Superior, con la facies detrítica ocupando sus bordes en contacto con sus marcos montañosos y la facies de calizas y margas hacia el centro de la cuenca.

Se podría mencionar una tercera facies de yesoarenitas, margas y yesos, descrita en las hojas de Daimiel y Almagro y que se sitúa en el tránsito entre las dos anteriores.

Cuaternario

El Cuaternario está representado por sedimentos detríticos compuestos por gravas, arenas y limos que cubren gran número de formaciones en la llanura manchega. Generalmente tienen espesores reducidos y corresponden a depósitos de terraza, abanicos aluviales y sedimentos de origen eólico.

3. DESCRIPCIÓN DE PERFILES REPRESENTATIVOS DE LA ZONA (TAXONOMÍA).

Se distinguen varios tipos de suelos presentes en el término municipal de Manzanares.

Regosoles.

Son suelos que se desarrollan sobre materiales no consolidados, exceptuando los materiales que tienen textura gruesa o que muestran propiedades flúvicas. Son suelos de escaso desarrollo edáfico y por tanto sus propiedades están muy relacionadas con las propiedades del material geológico del que proceden. Presentan un perfil A/C.

Los suelos que aparecen formados sobre restos de coluvio o restos de la erosión de las partes altas de la topografía se denominan en la terminología de clasificación americana de la Soil Taxonomy como *Xerorthent*.

Se trata de suelos donde:

- No se da la saturación con agua dentro de 1,5 m desde la superficie
- No tiene un horizonte dentro de 1 m desde la superficie de más de 15 cm de espesor
- No se encuentra contacto lítico dentro de los primeros 50 cm y si tienen saturación en bases del 60 % o más en alguna parte del suelo entre los 25 y 75 cm debajo de la superficie.

Estos suelos tienen tendencia a la erosión debido al material de origen no consolidado. Cuando desaparece la cubierta vegetal y es coincidente con elevadas pendientes y aguas torrenciales, el arrastre producirá la erosión del suelo además de formar las cárcavas.

Destaca el Regosol Calcárico, un tipo de suelo Otros que se caracteriza por ser calcáreo al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Leptosoles.

Son suelos limitados en profundidad (espesor <25 cm) por una roca dura continua, o por material muy calcáreo o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 30 cm a partir de la superficie. El perfil del suelo es muy simple.

Aparece el leptosol réndrico un suelo con un horizonte A móllico que contiene, o está situado inmediatamente encima de material calcáreo con un contenido equivalente en carbonato cálcico mayor del 40%.

Cambisol.

Son suelos diferenciados por la presencia de un horizonte de diagnóstico B cámbico, el cual se caracteriza por mostrar un cambio de propiedades físico-químicas del material originario del suelo, las cuales se manifiestan en el contenido de arcilla, cambio de coloración, estructura y consistencia, todo ello debido a la alteración edáfica “in situ”.

Aparecen dos tipos de suelos, el cambisol calcárico y cambisol calcárico-cromico. Son suelos típicamente de clima mediterráneo húmedo (con estación seca intensa). El calcárico es calcáreo por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie, el crómico tiene un horizonte B de color pardo fuerte a rojo.

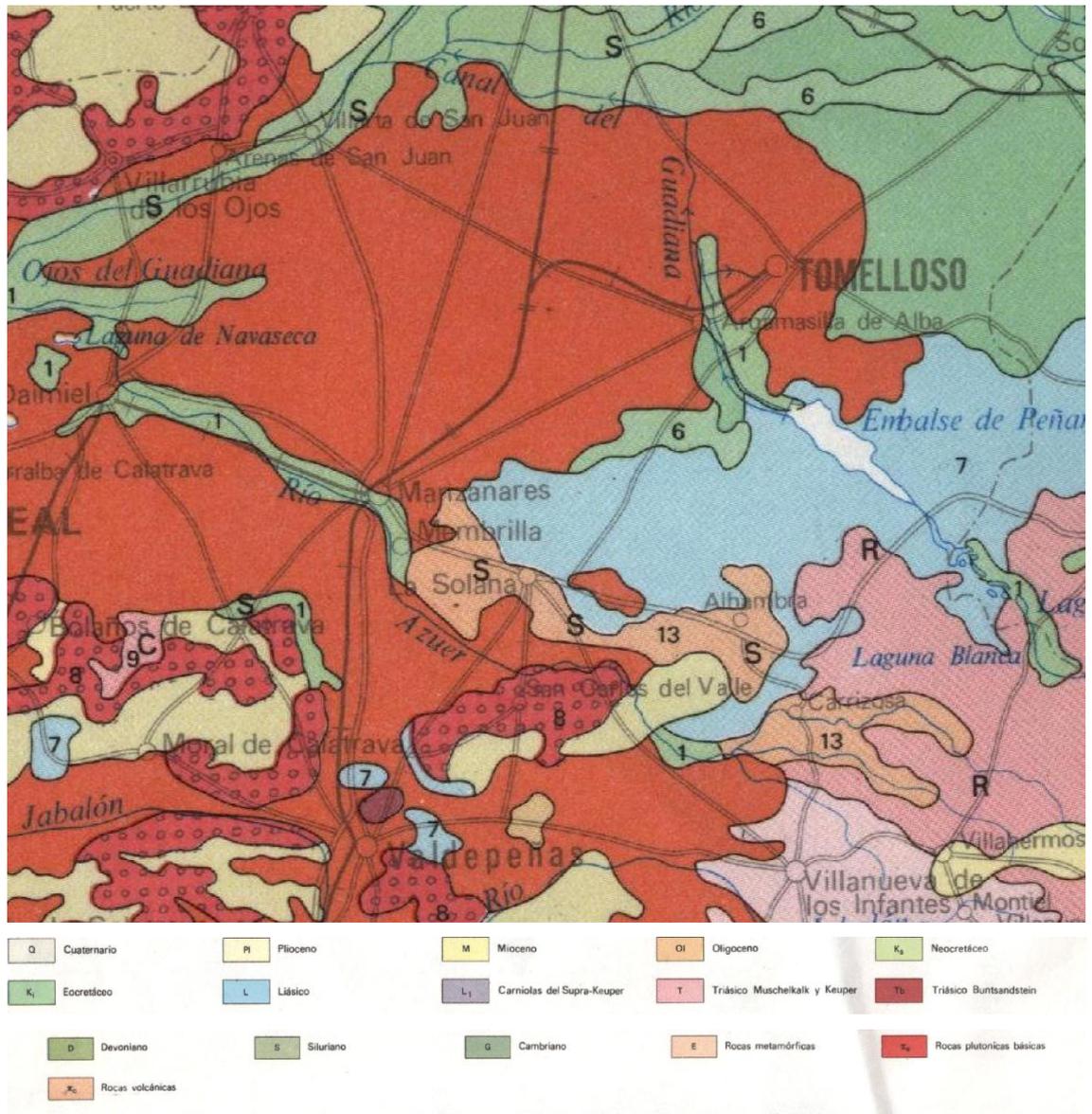


Figura 3: Mapa edafológico de la zona de Manzanares. Memoria del Mapa de series de vegetaciones de España.

Los suelos dominantes de esta comarca según la clasificación americana de la Soil Taxonomy son los siguientes: *Xerochrept*, *Palexeralf*, *Xerorthent*.

Tabla 1: Mapa edafológico de la zona de Manzanares. Memoria del Mapa de series de vegetaciones de España.

Orden	Suborden	Grupo	Asociados	Lugar
Entisols Suelos poco desarrollados que no presentan horizonte de diagnóstico	Orthents	Xerorthents (Típico y Lithic) Xerorthents	Xerochrepts Haploxeralfs/ Rhoxeralfs	Comarca de pastos Almuradiel, Viso del Marqués. Al norte de la comarca de Campo de Montiel: Alhambra, Carrizosa, Castellar de Santiago, Alcubillas y Fuenllana.
Inceptisols Presentan un cierto grado de desarrollo, tienen un perfil A/(B)/C, con un epipedion Ochrico y un horizonte subsuperficial Cábico	Ochrepts	Xerochrepts Xerochrepts	Aridisols (Capacidad productora baja) Camborthids. Camborthids Alfisols Haploxeralfs. Rhodoxeralfs (los de Capacidad producida más alta).	Término de Valdepeñas, Membrilla y San Carlos del Valle. Comarca de Calatrava.
Alfisols	Xeralfs	Haploxeralfs Haploxeralfs		Campo de Montiel: Villarrobledo, Murera, El Bonillo, Lezuza.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

4. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL SUELO

4.1. Hidrología de superficie y red fluvial

En el contexto geológico de la Península Ibérica, la cuenca del río Guadiana ocupa terrenos pertenecientes al erógeno alpino en las áreas de cabecera, y a las cordilleras hercinitas, desde Ciudad Real hasta la desembocadura en el Océano Atlántico.

La sobreexplotación de los recursos de la Llanura manchega ha diferenciado en los dos últimos lustros a la Cuenca del Guadiana en dos regiones hidrográficas completamente diferenciadas: la Cuenca Alta, cuyas aguas penetran en la Unidad Hidrogeológica 04.04: Mancha Occidental, y el resto de la cuenca.

La Cuenca Alta del Guadiana limita con las cuencas del Tajo al norte, Júcar al este y Guadalquivir al sur; ocupa una extensión de 16.130 Km² y comprende el área de drenaje del río Guadiana hasta el embalse de El Vicario (Ciudad Real).

Su morfología es la de una llanura con zonas suavemente onduladas y con altitud entre 600 m (embalse de El Vicario) y 770 m (en las proximidades de la divisoria Guadiana-Júcar).

Presenta como una de sus características más peculiares unas densidades de drenaje muy bajas e incluso iguales a cero en muchos sectores, en especial en la Llanura manchega de lo que resultan por un lado amplias extensiones arceicas y por otro fenómenos de endorreísmo en multitud de pequeñas cuencas cerradas, así como de semiendorreísmo y encharcamientos de tipo palustre en los ríos principales, cuyos canales presentan pendientes muy bajas, del orden de 0,5-2 m/Km.

Un conjunto de razones histórico-míticas, como la "leyenda del Guadiana" en que se consideraba la existencia de un Guadiana Alto, el que discurre por el Campo de

Montiel y las Lagunas de Ruidera para infiltrarse en su entrada a la Llanura manchega; este Guadiana sería el que volviese a aparecer tras un trayecto subterráneo en los Ojos del Guadiana, donde vuelve a adquirir su nombre hasta la desembocadura en el Atlántico. Esta leyenda, sin base científica alguna, supone el que en la mayor parte de La Mancha no se llame Guadiana a la que es su principal arteria fluvial principal y de menor pendiente, esto es, el río Záncara, considerado afluente del Cigüela, al que tributa aguas arriba de las Tablas de Daimiel.

De ello resulta un eje fluvial principal en la Llanura manchega Záncara-Tablas de Daimiel-Guadiana con dirección E-O, cuya área de drenaje comprende en total unos 20.000 Km² en su entrada en el Campo de Calatrava, cerca de su confluencia con el Jabalón.

La pendiente del sistema fluvial es extremadamente suave, oscilando entre una media del 1‰ en la Llanura Aluvial de San Juan, y menos del 0,4‰ en la Llanura manchega occidental. Así, el trayecto del Guadiana que fluye desde los Ojos hasta las Tablas de Daimiel, y el Guadiana Alto del Campo de Montiel, cabría considerarlos meros afluentes del Guadiana-Záncara.

Los afluentes de la margen izquierda: Córcoles, Guadiana Alto, Azuer y en menor medida el Jabalón, con sentido de flujo S-N drenan cuencas permeables calizo-margosas y presentan características similares, con dos tramos bien definidos:

- Tramo alto, en el Campo de Montiel, donde nacen y discurren en forma de corrientes más o menos perennes en función de las aportaciones subterráneas recibidas (tramos ganadores). En el tramo final, sus caudales en régimen natural son de unos 2,7 m³/s de media en el Azuer en Villahermosa y 3,7 m³/s en el Guadiana Alto en La Cubeta, reducidos de manera drástica a 0,08 m³/s y 0,6-0,8 m³/s respectivamente desde finales de los 80 por efecto de las sequías y de la regulación mediante nuevos embalses.
- Tramo bajo, en la Llanura manchega, en donde las mermas de caudal por evaporación e infiltración (tramos perdedores), les confieren un régimen esporádico, con cauces secos por los cuales corren los ríos y desaguan al Záncara y Guadiana sólo en temporadas muy húmedas o durante fuertes aguaceros.

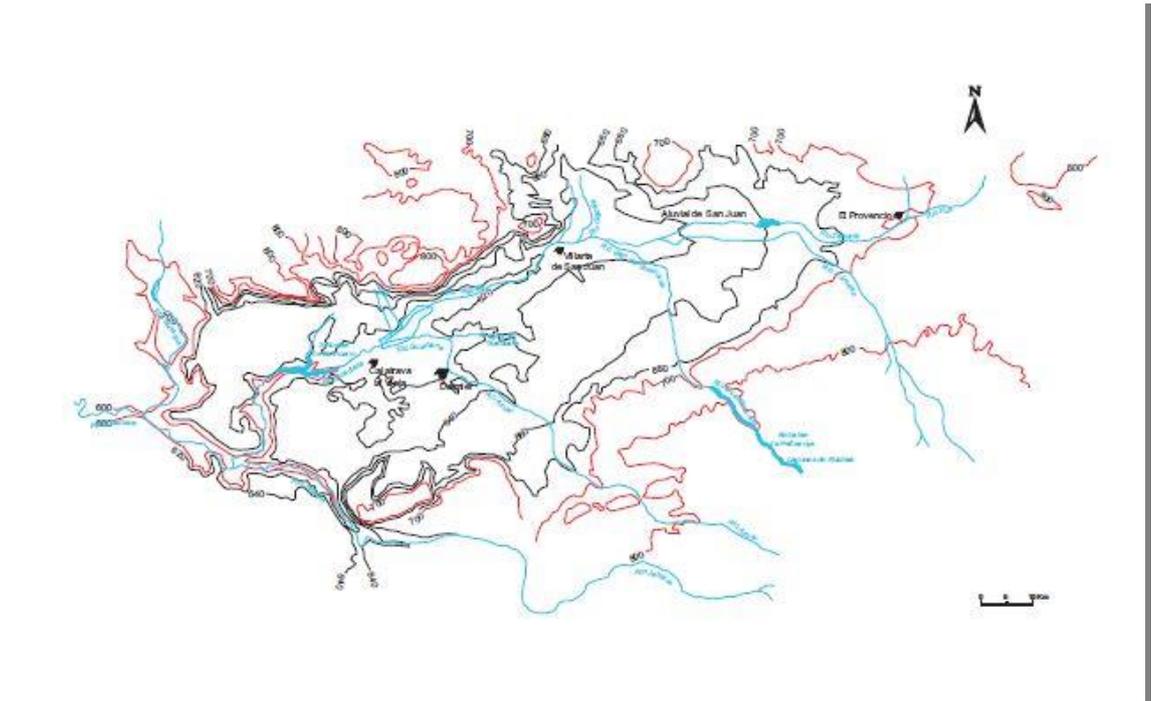


Figura 4: Red fluvial y curvas de nivel de la llanura manchega.

Mención aparte merece el Guadiana Alto, que al iniciar su recorrido por la Llanura de San Juan pierde sus aguas (su pendiente pasa del 6‰ en el Campo de Montiel al 3‰ en el llano).

Los tributarios de la margen derecha: el propio Záncara, sus afluentes Rus y Saona; Cigüela, y sus afluentes Riánsares y Amarguillo; tienen sentido de flujo N-S y discurren por cauces relativamente impermeabilizados por materiales arcillosos; por ello, traducen directamente los episodios lluviosos y poseen caudales de gran irregularidad tanto estacional como interanual y caudales de base inapreciables, con acusados estiajes e incluso pudiendo permanecer secos a lo largo de un año entero.

El Cigüela parece tener un comportamiento variable en relación con el acuífero, aunque con tendencia general a perdedor.

Su caudal medio es de 2-3 m³/s en Quintanar de la Orden, y 3,2 m³/s en Villarrubia de los Ojos, circunstancia que ha podido variar tras su encauzamiento y rectificación y recibir aportes del trasvase Tajo-Segura desde finales de la década de 1980.

En el caso del Záncara, éste parece tener un régimen autónomo en relación con el acuífero subyacente. Sus caudales medios son de 0,6-1,7 m³/s en El Provencio y de 1,8 m³/s en La Alameda de Cervera, pero se han llegado a anular por completo durante las sequías de los primeros años de la década de 1990.

El régimen estacional es similar en todos los casos; mientras sus caudales de verano son nulos, los máximos se presentan en marzo-abril.

Por último, en el Campo de Calatrava el Guadiana presenta unas características algo diferentes; el río discurre por un valle encajado, con cauce fijo y no difuso y pendientes en torno al 1,4‰.

Sus afluentes principales, Bañuelo y Bullaque, tienen gran parte de su cuenca en el área montañosa de los Montes de Toledo, donde nacen, por lo que sus caudales son algo más continuos y sus pendientes más elevadas que en el caso de los ríos manchegos.

4.2. Hidrología subterránea

La Cuenca Alta del Guadiana integra 6 unidades hidrogeológicas de las cuales la Unidad Hidrogeológica 04.04: Mancha occidental (antiguo Sistema nº 23), por su importancia, es la pieza clave del sistema hidrológico de la Cuenca Alta del Guadiana; dentro de sus límites se ubica el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, cuya supervivencia está estrechamente ligada a la evolución de los recursos hídricos subterráneos de la Unidad.

La UH.04.04 ocupa una superficie aproximada de 5.000 Km² y, de forma simplificada, pueden distinguirse dos acuíferos: el superior, formado por el tramo calcáreo-margoso del Mioceno Superior y los niveles detríticos del Pliocuaternario y Cuaternario; y el acuífero inferior compuesto por materiales fundamentalmente calcáreos y dolomíticos del Jurásico y Cretácico; entre ambos existe una unidad detrítica del Mioceno Inferior de carácter semipermeable que actúa como acuitardo.

La alimentación de la UH.04.04 proviene del agua de lluvia, de entradas de otros acuíferos cercanos (04.01 Sierra de Altomira, 04.03 Consuegra-Villacañas y 04.06 Campo de Montiel), y en menor medida de los ríos cuyo caudal se infiltra total o parcialmente en su discurrir por la llanura.

Las aguas son de tipo bicarbonatado-sulfatado cálcico, con mineralización en general apreciable a fuerte. El sentido general de flujo es hacia el O, y sus descargas naturales se localizaban en los Ojos del Guadiana, río Guadiana aguas abajo de éstos, lagunas del entorno y en menor medida en el río Cigüela.

Dicha descarga se realiza en la actualidad casi exclusivamente por extracciones en pozos y sondeos, y su volumen llega a superar la recarga anual hasta en un 20%, lo que origina gran parte de la problemática actual de la desecación de Las Tablas de Daimiel y otros humedales manchegos.

5. ANÁLISIS DE LA FERTILIDAD DE LA CAPA ARABLE Y DEL SUBSUELO.

La fertilidad de un suelo es su aptitud para producir. Esta definición, simple; y clara, es insuficiente, al referirse solamente al rendimiento y no a la calidad de los productos y a la salud del ganado y del hombre, los cuales consumen la producción.

El suelo, por su profundidad y la disposición de los horizontes en el perfil pedológico, será más o menos apto para determinados cultivos. Sin embargo, existen otras características del suelo que son modificables por el agricultor; mediante las técnicas culturales más adecuadas (contenidos asimilables de fósforo, potasio, el contenido en materia orgánica, etc.)

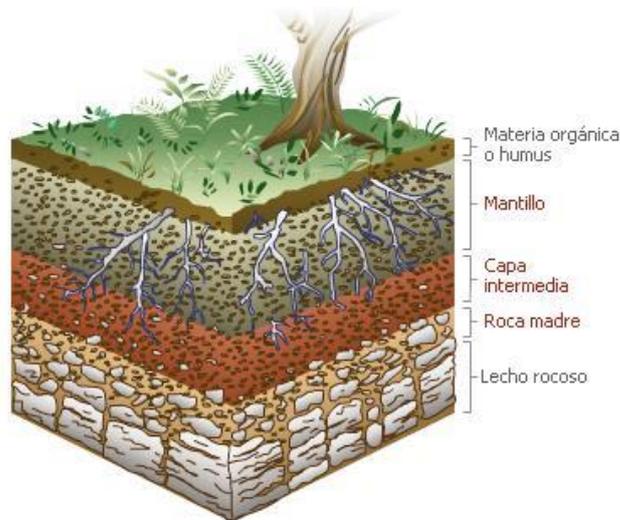


Figura 5: Perfil de suelo y subsuelo agrícola.

Fuente: <http://green-feel.blogspot.com.es>

El análisis de suelo es una herramienta importante, tanto para conocer el nivel de fertilidad del suelo, conocer sus condiciones físicas, como para realizar recomendaciones de fertilización.

Se ha realizado el análisis de una muestra de suelo de las parcelas donde se ubica la plantación.

Las muestras para el análisis de suelo de la parcela de estudio fueron recogidas a una profundidad de 30-35 cm., siguiendo el método del zig-zag y el análisis se ha realizado en el Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP), dependiente de la Conserjería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, y cuyos datos se recogen en la tabla adjunta.

Tabla 2: Boletín de resultados del análisis de la capa arable del suelo y del subsuelo, según el ITAP (Albacete).

ANÁLISIS DE LA MUESTRA				
Determinaciones/ unidades	Suelo (0-30 cm)		Subsuelo (30-60 cm)	
	Resultados	Valoración	Resultados	Valoración
Arena (%)	54,53	Franco Arcillo Arenosa	51,33	Franca
Limo (%)	23,01		29,01	
Arcilla (%)	22,86		21,86	
pH (Ext. 1:2.5 agua)	8,75	Alcalino	8,89	Muy alcalino
Conductividad (Ext. 1:5 agua) (mmhos/cm)	0,330	Salinidad baja	0,395	Salinidad baja
Carbonatos totales (%)	31,30	Alto	35,20	Alto
Caliza Activa (%)	11,90	Muy Alto	17,30	Muy Alto
Nitrógeno total (%)	0,07	Normal	0,07	Normal
Fosforo asimilable (ppm)	20,00	Normal	11,00	Normal
Potasio asimilable (ppm)	270,00	Normal	226,00	Normal
Materia Orgánica (%)	1,60	Bajo	0,20	Muy bajo
Relación C/N (%)	10,00	Liberación de N	11,40	Liberación de N

dS/m: decisiemens por metro; ppm: partes por millón; mmhos/cm: milimho por centímetro.

La capa arable, que comprende de 20-30 cm., es la zona del suelo donde más raíces se desarrollan, al ser esta zona donde mayor absorción de agua y elementos minerales se produce. El hecho de que la capa arable tenga esta profundidad no significa

que las raíces no puedan profundizar más, salvo en el caso de encontrar costra caliza, como es el caso de la parcela de estudio.

El pistachero prefiere los suelos frescos y profundos, donde existen escasas posibilidades de que se produzcan encharcamientos; el suelo de la zona objeto de estudio, es franco-arcillo-arenosa en la capa arable y franca en el subsuelo, y óptima para el crecimiento y desarrollo del pistachero.

El pistachero es una especie calcícola, es decir, no solo resiste un cierto contenido en caliza activa (hasta un 30%), sino que le conviene un mínimo de un 10 % para la correcta maduración de sus frutos. Es de considerar, que las acumulaciones de carbonato cálcico son características en la mayoría de las comarcas de la provincia de Ciudad Real.

En la zona objeto de estudio, la capa arable y el subsuelo presentan valores de un 11,9-17,3 % de caliza activa, valor alto, con lo cual no supondría ningún problema para la futura plantación del pistachero, puesto que este, soporta niveles de caliza en zonas productoras como Sicilia y Turquía con niveles de caliza activa del 14% y 32% respectivamente.

En cuanto al pH, los suelos en las zonas productoras del pistachero se caracterizan por ser algo básicos. Las plantaciones turcas se asientan sobre terrenos de pH entre 7,5-9,3 siendo el valor de pH más común el de 8.

En la parcela objeto de estudio, el pH, como se ha mencionado anteriormente, es de 8,75-8,89, valores muy altos, con lo cual existirá una buena adaptación a este aspecto. Sin embargo, estos pH demasiado alcalinos, puede causar que algunos micro nutrientes, como el boro o el hierro, no estén disponibles o estén retrogradados; los macronutrientes estarán disponibles en mayor medida.

El término salinidad del suelo hace referencia a la existencia de un exceso de sales solubles de cationes y aniones, en la disolución del suelo, dificultando la absorción de agua por parte de los cultivos, planteando a su vez, problemas de toxicidad.

El pistachero parece ser, uno de los pocos cultivos de valor comercial, con un suficiente nivel de tolerancia a la salinidad, y con el que se podría plantear su cultivo en áreas con aguas de baja calidad para el regadío.

Bajo estas condiciones, el pistachero ha mostrado un buen desarrollo vegetativo y aceptables producciones. Una de las razones de su elevado grado de tolerancia a la sal, podría radicar en la capacidad de su sistema radicular para almacenar grandes cantidades de sodio.

En cuanto al contenido de materia orgánica, en los lugares de origen de esta especie, el suelo no llega a alcanzar el 1 % de materia orgánica; sin embargo, en los centros de difusión, donde se centra la mayor producción, los suelos se caracterizan por poseer un porcentaje en materia orgánica superior al 1,5 %.

En la zona objeto de estudio, la materia orgánica está presente en la capa arable en un 1,2 % mientras que, presenta un valor de 0,20 % en el subsuelo, valores de fertilidad buenos para la implantación del pistachero, con lo cual se deberán de realizar las oportunas enmiendas orgánicas para mantener e incluso mejorar estos valores, y con lo cual, mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Como resultado final, se trata de una capa arable de fertilidad media-baja, y que posee un subsuelo que se corresponde con este tipo de litología, que soportan sistemas de cultivo de poco crecimiento y desarrollo vegetativo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- COUCEIRO, J.F.; CORONADO, I.M.; MENCHÉN, M.T.; MENDIOLA, M.A.: " El cultivo del pistachero". Ediciones Agro Latino. Barcelona, 2000.
- PORTA, P.; LÓPEZ-ACEVEDO, M.; ROQUERO, C.: "Edafología para la agricultura y el medio ambiente". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Barcelona, México, 2003.
- URBANO, P. 1989. Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- • FAO 1998. Guía para la descripción de perfiles de suelos. 2 Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- USDA 1975. A Basic System of Soil Clasification for Makillg and Interpreting Soil Surveys. Soil Taxonomy, USDA. Washington D.C., W A. USA.
- IGME 1975, "Mapa geotécnico general de Ciudad Real", Hoja 5-8, 6I; Escala 1/200.000, Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Industria.
- Memoria del Mapa de series de vegetaciones de España.
- CSIC. Laboratorio edafología, 2006.

ANEXO 5

Agricultura ecológica aplicada al pistachero

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	1
2.1.	Definición.....	1
2.2.	Objetivos	2
2.3.	Principios.....	2
2.3.1.	<i>Principios generales</i>	2
2.3.2.	<i>Principios específicos en materia agraria</i>	3
3.	EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA	3
4.	NORMATIVA VIGENTE	5
4.1.	Métodos de control.....	5
4.1.1.	<i>Etapas del proceso de Certificación y Control</i>	7
4.2.	Medidas de ayuda.....	8
4.2.1.	<i>Ayuda nacional a los frutos de cáscara</i>	8
4.2.2.	<i>Ayuda Agroambiental a la Agricultura Ecológica</i>	9
5.	BASES AGRONÓMICAS EN EL MANEJO ECOLÓGICO DE AGROSISTEMAS	10
5.1.	Planificación y diseño de la Plantación.....	11
5.2.	Injertado	12
5.3.	Manejo del suelo	13
5.4.	Fertilización.....	13
5.5.	Podas	14
5.6.	Control de plagas y enfermedades	14
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	15
7.	NORMATIVA	15

1.- INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica surge en este siglo como respuesta a los problemas derivados de la agricultura convencional, intentando abrir un camino de futuro. Se desarrolla con mayor fuerza en aquellos países donde los problemas ambientales se manifiestan en primer lugar, es decir, los más industrializados. Los nuevos enfoques y planteamientos se van extendiendo con idea de buscar soluciones a los crecientes problemas ambientales, de excedentes, de calidad de los alimentos y sociales.

La participación del sector agrícola ecológico va en aumento en la mayor parte de los Estados miembros y resulta notable el aumento de la demanda de los consumidores en los últimos años. Es probable que las recientes reformas de la política agrícola común, con su énfasis en la orientación al mercado y al suministro de productos de calidad para cubrir la demanda de los consumidores, estimulen aún más el mercado de productos ecológicos.

La agricultura ecológica, es una de las estrategias de futuro que tienen los pequeños y medianos agricultores, ganaderos y elaboradores, con el fin de encontrar un espacio en el mercado con la suficiente estabilidad y rentabilidad para sus productos.

El poder del sector agroalimentario se concentra cada vez en menos manos, por lo que, para conservar la independencia económica es importante tener las riendas de la producción, elaboración y consumo local. La agricultura ecológica y el consumo de alimentos ecológicos es una buena alternativa para conseguirlo.

La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, los métodos de producción ecológicos desempeñan un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural.

2. DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y PRINCIPIOS DE AGRICULTURA ECOLÓGICA

2.1. Definición

Según el USDA se puede definir la agricultura ecológica como “un sistema de producción que evita o excluye en gran medida la utilización de fertilizantes, compuestos sintéticos, plaguicidas, reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación del ganado. En medida de lo posible los sistemas de agricultura ecológica se basan en el mantenimiento de la productividad del suelo y su estructura, la aportación de nutrientes a las plantas y el control de insectos, malas hierbas y otras plagas, en la roturación de cultivos, los residuos de los cultivos, los abonos animales, las leguminosa, los abonos verdes, la utilización de residuos orgánicos producidos fuera de la finca y determinados aspectos del control biológico de plagas”. La idea central de esta definición es la consideración del suelo como un sistema vivo que estimula la actividad de organismos beneficiosos.

A los efectos del Reglamento (CE) n° 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos., se entenderá por producción ecológica: el uso de métodos de producción conformes a las normas establecidas en el presente Reglamento en todas las etapas de la producción, preparación y distribución.

2.2. Objetivos

Tal y como se especifica en el Reglamento (CE) n° 834/2007, la producción ecológica perseguirá los siguientes objetivos generales:

- a) Asegurar un sistema viable de gestión agrario que:
 -) Respete los sistemas y los ciclos naturales y preserve y mejore la salud del suelo, el agua, las plantas y los animales y el equilibrio entre ellos,
 -) Contribuya a alcanzar un alto grado de biodiversidad,
 -) Haga un uso responsable de la energía y de los recursos naturales como el agua, el suelo, las materias orgánicas y el aire,
- b) Obtener productos de alta calidad;
- c) Obtener una amplia variedad de alimentos y otros productos agrícolas que respondan a la demanda de los consumidores de productos obtenidos mediante procesos que no dañen el medio ambiente, la salud humana, la salud y el bienestar de los animales ni la salud de las plantas.

2.3. Principios.

La producción ecológica estará basada en los siguientes principios:

2.3.1. Principios generales

- a) El diseño y la gestión adecuados de los procesos biológicos basados en sistemas ecológicos que utilicen recursos naturales propios del sistema mediante métodos que:
 -) Utilicen organismos vivos y métodos de producción mecánicos,
 -) Desarrollen cultivos y una producción ganadera vinculados al suelo
 -) Excluyan el uso de OMG y productos producidos a partir de o mediante OMG, salvo en medicamentos veterinarios,
 -) Estén basados en la evaluación de riesgos, y en la aplicación de medidas cautelares y preventivas, si procede;
- b) la restricción del recurso a medios externos. En caso necesario o si no se aplican los métodos y las prácticas adecuadas de gestión mencionadas en la letra a), se limitarán a:
 -) Medios procedentes de la producción ecológica,
 -) Sustancias naturales o derivadas de sustancias naturales,
 -) Fertilizantes minerales de baja solubilidad;
- c) la estricta limitación del uso de medios de síntesis a casos excepcionales cuando:
 -) No existan las prácticas adecuadas de gestión,

-) Los medios externos mencionados en la letra b) no estén disponibles en el mercado, o
-) El uso de los medios externos mencionados en la letra b) contribuyan a efectos medioambientales inaceptables.

2.3.2. Principios específicos en materia agraria

- a) el mantenimiento y aumento de la vida y la fertilidad natural del suelo, la estabilidad y la biodiversidad del suelo, la prevención y el combate de la compactación y la erosión de suelo, y la nutrición de los vegetales con nutrientes que procedan principalmente del ecosistema edáfico;
- b) la reducción al mínimo del uso de recursos no renovables y de medios de producción ajenos a la explotación;
- c) el reciclaje de los desechos y los subproductos de origen vegetal y animal como recursos para la producción agrícola y ganadera;
- d) tener en cuenta el equilibrio ecológico local y regional al adoptar las decisiones sobre producción;

3. EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

La agricultura y ganadería ecológicas son practicadas en la actualidad en la mayor parte de los países del mundo, constituyéndose como una alternativa a la agricultura convencional, no sólo en los países industrializados, donde su mercado crece a tasas vertiginosas (especialmente en algunos países de la Unión Europea, Suiza, Japón y Estados Unidos), sino en diversos países del Sur.

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) está dando un creciente apoyo a su extensión y, potenciando la seguridad alimentaria, el desarrollo rural, los medios de subsistencia sostenibles y la integridad del medio ambiente fortaleciendo las capacidades de los Estados Miembros en materia de producción, elaboración, certificación y comercialización de productos orgánicos. Esta organización reconoce que la agricultura ecológica está basada en tecnologías que prevalecen en muchas partes de los llamados países «pobres», y que su extensión puede contribuir a mejorar las rentas de los agricultores y ganaderos pobres, contribuyendo a incrementar su calidad y seguridad alimentaria.

El gran desarrollo de la agricultura ecológica en términos cuantitativos se produce en la década de los 90, con la aprobación de marcos legales de certificación y con las ayudas económicas a la producción ecológica en muchos países. Sin embargo, no es un sistema de producción novedoso; el punto de interés, los argumentos científicos a su favor son simultáneos al inicio de la revolución industrial. Es el resultado de varios métodos alternativos de producción que se han ido desarrollando desde comienzos del siglo XX, básicamente en el Norte de Europa.

En los últimos años, se está asistiendo a un desarrollo de la agricultura ecológica al que ha contribuido la creciente toma de conciencia por parte de los consumidores hacia las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria y los problemas medioambientales. A pesar de que, en el año 2000, sólo representaba el 3% del total de la Superficie Agrícola Útil. (SAU) de la Unión Europea (UE), la agricultura ecológica

se ha convertido en uno de los sectores agrarios más dinámicos dentro de la Unión Europea.

Entre el año 1993-1998, dicho sector creció anualmente alrededor de un 25% y se estima que, desde 1998, su crecimiento se ha cifrado en un 30% anual.

El desarrollo de la agricultura ecológica en España mantiene una fuerte tendencia hacia el crecimiento, tanto a nivel de superficie total cultivada como de productores y elaboradores.

Entre 2009 y 2011 ha continuado la trayectoria de crecimiento de la estructura soporte de la producción ecológica española, tanto en superficie como en productores y demás operadores, consolidándose la posición de liderazgo que venía manteniendo España en el contexto de la producción ecológica de la UE-27. De forma que en 2011 la superficie ecológica inscrita en España alcanzó las 1.845.039,10 Has y el número de operadores se situó en 36.364 (según criterio de actividad, aunque según criterio CIF/NIF dicho número sería 32.837):

Cuadro 1: MAGNITUDES BÁSICAS						
	AÑOS DE REFERENCIA					
	1.991	1.995	2.000	2.005	2.009	2011
Superficie ecológica inscrita (000 Has)	4,23	24,08	380,92	807,57	1.602,87	1.845,04
Número total de operadores (criterio actividad)	396	1.233	14.060	17.509	27.756	36.364
Número total de productores ecológicos (*)	346	1.042	13.394	15.693	25.291	32.206
Superficie promedio por productor (Has) (*)	12,23	23,11	28,44	51,46	63,38	57,29
<i>Fuente: Elaboración PRODESCON, S.A. a partir de datos MAGRAMA</i>						
(*) En productores se incluyen los que desarrollan actividad agrícola, ganadera, de acuicultura o de helicultura. Y ello afecta también al ratio superficie/productor.						

El olivar se mantiene como uno de los más importantes cultivos ecológicos, por superficie inscrita, además de cereales, frutos secos, vid, forrajes cosechados en verde, legumbres y hortalizas frescas.

Cuadro 2: PRINCIPALES CCAA POR SUPERFICIE INSCRITA (Año 2011) CCAA				
	% DE LA SUPERFICIE INSCRITA	% DE LA SUPERFICIE PRODUCTIVA	% DEL Nº DE OPERADORES (Criterio Actividad)	% DEL Nº PRODUCTORES ECOLÓGICOS
1. Andalucía	52,70%	55,40%	32,50%	44,80%
2. Castilla La Mancha	16,70%	10,40%	20,40%	18,30%
3. Cataluña	5,00%	4,70%	6,40%	3,80%
4. Extremadura	4,90%	4,70%	10,00%	9,60%
5. Navarra	4,00%	5,50%	2,00%	0,60%
6. C. Valenciana	3,50%	4,00%	5,80%	5,10%
7. Aragón	3,30%	4,00%	2,40%	2,90%
8. Región de Murcia	3,20%	4,30%	7,00%	8,90%
Resto 9 CCAA	6,70%	7,00%	13,50%	6,00%
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
<i>Fuente: Elaboración PRODESCON, S.A. a partir de datos MAGRAMA</i>				

Los 10 cultivos principales más los prados y pastos permanentes, conjuntamente representan más del 82% de toda la superficie ecológica inscrita en España.

Cuadro 3: PRINCIPALES SECTORES ECOLÓGICOS POR SUPERFICIE INSCRITA			
	SUPERFICIE INSCRITA (Has)		
	Año 2009	Año 2011	Incremento 2011/2009
1. Cereales	183.458	178.061	-2,90%
2. Olivar	127.040	168.620	32,70%
3. Frutos secos	87.336	96.990	11,10%
4. Viñedo	53.959	79.016	46,40%
5. Cultivos forrajeros cosechados en verde	10.078	44.359	340,20%
6. Legumbres secas	20.585	36.090	75,30%
7. Frutales y cítricos	10.062	10.865	8,00%
8. Hortalizas frescas y tubérculos	7.267	11.717	61,20%
9. Plantas aromáticas y medicinales	13.025	10.935	-16,00%
10. Cultivos industriales	7.744	9.908	27,90%
TOTAL 10 CULTIVOS PRINCIPALES	520.554	646.561	24,20%
% s/ TOTAL SUPERFICIE ECOLÓGICA INSCRITA	32,50%	35,00%	
11. Prados y pastos permanentes	717.555	869.427	21,20%
% s/ TOTAL SUPERFICIE ECOLÓGICA INSCRITA	44,80%	47,10%	

Fuente: Elaboración PRODESCON a partir de datos MAGRAMA

Tanto en superficie inscrita como en número de operadores Castilla-La Mancha es la segunda Comunidad Autónoma, detrás de Andalucía, con mayor peso y actividad en la producción ecológica española

4. NORMATIVA VIGENTE

La agricultura ecológica se encuentra regulada legalmente en España desde 1989, en que se aprobó el Reglamento de la Denominación Genérica "Agricultura Ecológica", que fue de aplicación hasta la entrada en vigor del Reglamento (CEE) 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

Actualmente, desde el 1 de enero de 2009, fecha en que ha entrado en aplicación, la producción ecológica se encuentra regulada por:

- Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga en el Reglamento (CEE) 2092/91
- Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión, por el que se establecen disposiciones de aplicación del R (CE) 834/2007 con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control
- Reglamento (CE) 1235/2008 de la Comisión por el que se establecen las disposiciones de aplicación del R (CE) 834/2007, en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países.

4.1. Métodos de control

En España, el control y la certificación de la producción agraria ecológica es competencia de las Comunidades Autónomas y se lleva a cabo mayoritariamente por autoridades de control públicas, a través de Consejos o Comités de Agricultura

Ecológica territoriales que son organismos dependientes de las correspondientes Consejerías o Departamentos de Agricultura, o directamente por Direcciones Generales adscritas a las mismas.

No obstante, las Comunidades Autónomas de Andalucía y Castilla La Mancha, han autorizado organismos privados para la realización de estas funciones y, en el caso de Aragón, las autoridades competentes han designado una autoridad de control pública y han autorizado a su vez organismos de control privados.

Como distintivo para que el consumidor pueda distinguir en el mercado los productos de la agricultura ecológica, todas las unidades envasadas, además de su propia marca y alguna de las menciones específicas de la agricultura ecológica, llevan impreso el código de la autoridad y organismo de control o un logo específico, con el nombre y el código de la entidad de control. También puede ir impreso el logo comunitario de la Agricultura Ecológica, que será obligatorio, en un nuevo diseño, a partir del 1 de julio de 2010, en las condiciones establecidas en la normativa.

Figura 1: Logotipo oficial de productos procedentes de Agricultura Ecológica



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Todo ello significa que la finca o industria donde se ha producido o elaborado el producto, está sometida a los controles e inspecciones correspondientes de la Autoridad o del Organismo establecido al efecto en la respectiva Comunidad Autónoma. Constituye, a su vez, la única garantía oficial de que el producto responde a la calidad supuesta por el consumidor y cumple las normas establecidas en el Reglamento (CE) 834/2007 y sus disposiciones de aplicación.

La Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, como ya se ha mencionado anteriormente, ha autorizado organismos privados para la realización de estas funciones.

La competencia en materia de autorización de entidades de certificación, en Castilla-La Mancha, la ostenta la Dirección General de Infraestructuras y Desarrollo Rural de la Consejería de Agricultura, al amparo del Decreto 9/2007, de 6 de febrero, de autorización de las entidades de control de productos agroalimentarios en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y de creación del Registro de las mismas, contando actualmente con 5 empresas autorizadas para el control de los procesos de agricultura ecológica.

La relación de empresas autorizadas en Castilla-La Mancha son:

- SOHISCERT, S.A.
- SERVICIO DE CERTIFICACIÓN CAAE, S.L.U.
- ECOAGROCONTROL, S.L.
- CERTIFOOD, S.L.
- KIWA ESPAÑA, S.L.U.

4.1.1. Etapas del proceso de Certificación y Control.

El proceso de certificación incluye varias fases.

- Los operadores interesados en obtener el certificado de Agricultura Ecológica, deben rellenar y enviar debidamente cumplimentado el Plan de Manejo Ecológico (PME) antes de la realización de la auditoria en nuevos productores y comunicación de cambios en auditorias de renovación. A nuevos operadores se les podrá realizar una auditoría previa para la verificación del Plan de Manejo Ecológico (PME), si se considera necesario. El Registro de estos operadores se realizará de acuerdo a las instrucciones de la Autoridad Competente correspondiente.
- Una vez recibido el Plan de Manejo (PME) el auditor procederá a la comunicación con la empresa para fijar fecha de auditoría. La auditoría inicial y las auditorias de seguimiento se programarán de acuerdo con el operador en función de la fecha de la firma del presupuesto y contrato y considerando las posibles instrucciones de la autoridad competente (CCAA).
- Tras la auditoría se presenta un Informe con el Listado de No Conformidades detectadas (si procede).
- El operador dispondrá de un plazo de 30 días naturales para responder a las no conformidades detectadas, mediante el envío de las acciones correctoras que considere y evidencia de implantación.
- Cuando el operador cumpla con los requisitos de la norma se emitirá el Certificado de Conformidad en Agricultura Ecológica y la concesión del uso de la marca.
- Se solicitará al operador que le confirme anualmente el mantenimiento de la certificación, antes de finalizar el periodo de validez del certificado, la recertificación y confirmación de su registro.

En la siguiente página se puede observar, a modo de ejemplo, el proceso de certificación llevado a cabo por la empresa de certificación autorizada, SOHISCERT, S.A.

Figura 2: Proceso de certificación de SOHISCERT, S.A.



Fuente: SOHISCERT, S.A.

4.2. Medidas de ayuda

Existen principalmente 2 tipos de ayuda a la producción del pistachero: La Ayuda Nacional a los Frutos de Cáscara, y la Ayuda a la Agricultura ecológica.

4.2.1. Ayuda nacional a los frutos de cáscara

La Ayuda Nacional a los Frutos de Cáscara se encuentra regulada en la Sección 3 del Título III del Real Decreto 202/2012, de 23 de enero, sobre la aplicación a partir del 2012 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería.

Esta ayuda se puede percibir desde el momento de la plantación de acuerdo a las siguientes condiciones de los beneficiarios, requisitos y en las siguientes cuantías:

Beneficiarios:

- Los agricultores con plantaciones de almendro, avellano, nogal, pistachero y algarrobo, que cumplan los siguientes requisitos.

Requisitos específicos agricultura ecológica.

- Tener una densidad mínima por hectárea de 80 árboles para almendro, 150 para avellano y pistachero, 60 para nogal y 30 para algarrobo.
- Estar incluidas entre los recursos productivos de una organización o agrupación de productores reconocida para alguna de las categorías que incluyan los frutos de cáscara con arreglo al artículo 125 ter del Reglamento (CE) nº 1234/2007 del Consejo, de 22 de octubre de 2007.
- Tener una superficie mínima por parcela de 0,1 hectáreas.

Cuantía de las ayudas.

1. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente concederá una ayuda por superficie cuya cuantía máxima será de 60,375 euros/ha. y año, para una superficie máxima en España de 568.200 hectáreas.

2. Las comunidades autónomas en cuyo territorio existan plantaciones de frutos de cáscara podrán conceder, con cargo a sus fondos, otra ayuda por superficie cuya cuantía máxima será de 60,375 euros/ha. y año. Esta ayuda será abonada al agricultor por la comunidad autónoma donde estén ubicadas las parcelas de frutos de cáscara.

Así pues, la ayuda nacional podrá ascender como máximo a 120,75 euros/ha. y año.

Para la campaña 2012/2013 la cuantía aprobada en la Conferencia Sectorial de 15 de octubre de 2012 y ratificada por el Consejo de Ministros del día 8 de noviembre de 2012, se ha establecido en **32,7653 €/ha.**

Por su parte, la Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, ha fijado la cuantía de la ayuda por superficie a los frutos de cascara en **19,3015 €/ha.**

Por lo que la cuantía total de ayuda a los productores de frutos de cascara para la campaña 2012/2013 asciende a **52,0668 €/ha.**

4.2.2. Ayuda Agroambiental a la Agricultura Ecológica

Las ayudas a la Agricultura ecológica en Castilla-La Mancha se encuentran reguladas por la Orden de 15/02/2012, de la Consejería de Agricultura, de bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la aplicación de las medidas agroambientales en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Castilla-La Mancha 2007/2013, modificada por la Orden de 21/02/2013, de la Consejería de Agricultura.

Esta ayuda se puede percibir desde el momento de la plantación de acuerdo a las siguientes condiciones de los beneficiarios, requisitos y en las siguientes cuantías:

Beneficiarios:

- Disponer de superficie de cultivo o explotación ganadera en el territorio de Castilla-La Mancha.
- Presentar una solicitud inicial de ayuda para participar en el programa agroambiental, conforme a los modelos y plazos establecidos al efecto.
- Presentar una solicitud anual de pago durante toda la duración del acuerdo de compromisos agroambientales (5 años).
- Cumplir en su explotación agraria los compromisos agroambientales generales así como los específicos correspondientes a las medidas que se soliciten, durante toda la duración del compromiso. (5 años)

Requisitos específicos agricultura ecológica.

- Disponer de una formación específica en agricultura ecológica de, al menos, 30 horas.
- Cumplir con las normas de producción establecidas en el Reglamento 834/2007 (CE) de 28/06/07 (DO nº L189 de 20/07/2007) sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimentarios.
- Tener suscrito un contrato con los Organismos de Certificación autorizados por la Comunidad de Castilla-La Mancha.

- Mantener setos y ribazos, vegetación en lindes y márgenes para reserva ecológica y mantenimiento de la biodiversidad.
- Comercialización de la producción como ecológica, una vez pasado el periodo de conversión. La comercialización deberá ser como mínimo y por grupo de cultivo de un 20% de la producción.
- El periodo de conversión no podrá suponer nunca más de los tres primeros años del compromiso agroambiental.
- Realizar la agricultura ecológica en la totalidad de la superficie de la explotación dedicada a la misma orientación productiva (cultivo y/o especie, y variedad para los cítricos), no pudiéndose cultivar la misma especie en otras parcelas de la explotación en las que no se empleen métodos de agricultura ecológica.
- Las explotaciones agrarias objeto de esta ayuda deberán estar orientadas a la producción de cultivos agrícolas que tengan como destino el consumo humano o animal, ya sea de forma directa o transformados.
- Los titulares deberán igualmente disponer de una superficie mínima para cada grupo de cultivo, que para el caso de Frutos secos se establece en 1,00 hectáreas.
- No emplear abonos de síntesis.

Cuantía de las ayudas.

La Ayuda a la Agricultura Ecológica a los Frutos secos se establece en **249 (€/Ha)**.

Este importe de las primas a la Agricultura ecológica, se verá **incrementado en un 10%** para aquellas explotaciones que se encuentren en periodo de conversión, que en el caso de de cultivos leñosos se computará como periodo de conversión coincidirá con los tres primeros años de compromisos.

Por lo que la cuantía total de ayuda a la agricultura ecológica, en el caso que nos ocupa, asciende a **273,09 €/ha**.

Esta Ayuda esta cofinanciada por el Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural (FEADER) en un 80%, por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) en un 11%, y finalmente por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha en un 9%.

5. BASES AGRONÓMICAS EN EL MANEJO ECOLÓGICO DE AGROSISTEMAS

Clima.

Esta especie florece entre el 20 de 30 de marzo (variedades más tempranas) y el 15 de abril (variedades tardías). A partir de esas fechas no conviene que se registren temperaturas por debajo de los -2°C , considerado como umbral de resistencia de sus flores. Por otro lado tenemos que tener en cuenta que las lluvias primaverales o un exceso de humedad relativa durante la floración perjudican seriamente la polinización, lo que podría llegar a ser un serio factor limitante si las posibilidades de que se produzca este fenómeno cada año fueran relativamente elevadas.

La humedad ambiental durante el verano también se considera un factor altamente negativo, sobre todo a medio o largo plazo, debido a que esta especie es muy sensible a enfermedades causadas por hongos que ocasionan numerosas pérdidas en producción.

Suelo.

Requiere suelos ligeros (francos o franco arenosos), por el contrario, en los arcillosos no se encuentra cómodo y su desarrollo se reduce considerablemente. Cuanto más profundos y con escasas posibilidades de que se produzcan encharcamientos mucho mejor.

5.1. Planificación y diseño de la Plantación

En el terreno donde vayan a ponerse los árboles, uno o dos meses antes de la plantación, daremos un pase cruzado de “topo” o “subsulado” con el fin de romper la posible resistencia del suelo al posterior despliegue radicular. Unos días antes de la plantación podemos realizar el “marqueo” dando un pase de vertedera sobre la línea donde se colocarán los árboles señalando posteriormente con estaquillas los lugares donde se plantarán los portainjertos.

En el momento de la plantación sólo tenemos que ir quitando las señales para, posteriormente, dar un “golpe” de azada, extraer el portainjerto del alvéolo y colocarlo en el pequeño hoyo.

La profundidad de la colocación de la planta debe ser, aproximadamente la misma que trae el árbol en el recipiente. Posteriormente se tapa y se da un riego para asentar la tierra que rodea el “cepellón”. Si no se dispone de infraestructura de riego se tendría que regar con una cuba cisterna.

No será necesario el abonado hasta más adelante, es decir, hasta que los árboles adquieran una edad de entre 5 o 7 años, momento en el que se podría incorporar estiércol a razón de unos 20.000 Kilogramos por hectárea dependiendo, en todo caso, de lo que indiquen los análisis foliares. Estos análisis se realizarían durante el mes de agosto procurando recoger una muestra representativa de la plantación. Los resultados de los mismos se contrastarían con valores considerados como normales y se tomaría la decisión de abonar si los datos quedaran por debajo de éstos. No obstante la interpretación de estos análisis se aconseja sea realizada por técnicos especializados.

Una vez realizada la plantación debemos procurar cuidar al máximo esa planta durante todo el siguiente periodo de crecimiento para que alcance al año siguiente el diámetro adecuado para poder llevar a cabo el injerto. Para ello se regarán cada 10 días echándoles unos 10-20 litros de agua a cada arbolito durante los meses de verano y en las primaveras poco lluviosas evitando la excesiva proliferación de malas hierbas, procurando que el terreno permanezca constantemente húmedo, al menos a partir de los cinco o diez primeros centímetros del suelo.

Una vez que el injerto ha prendido podemos dejar de regar si lo que deseamos es realizar un mantenimiento en secano de la plantación. Si pensamos en obtener un producto sano con calidad ecológica debemos realizar una escarda a base de varios pases (4 ó 5) de cultivador entre calles y emplear una desbrozadora o azada en las zonas más cercanas al tronco de los portainjertos.

Antes de proceder a realizar el injerto debemos señalar mediante pintura o con un tutor pintado aquellos pies que vamos a injertar con una yema de la variedad masculina según el diseño de la plantación que se observa en la foto nº 6. Los árboles

masculinos sólo van a servir de polinizadores, es decir, no obtendremos de ellos nada más que polen, los pistachos los producirán los árboles femeninos. Debemos tener en cuenta que, cuando la plantación es joven, hay que procurar una proporción de machos de un 10-11%.

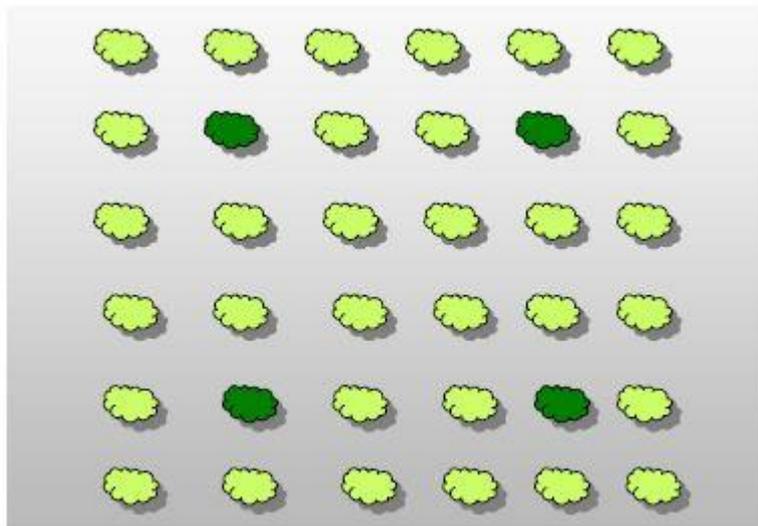


Figura 3: Disposición de los árboles machos (verde oscuro) y hembras en una plantación

El pistachero posee innumerables variedades, tanto femeninas como masculinas. En cada zona productora se cultivan un número determinado de las mismas en base a características tales como productividad, exigencias en horas-frío, calidad del fruto, etc.

La elección de la variedad es un aspecto muy importante a la hora de introducir el cultivo en una zona determinada. Para reducir el riesgo al mínimo es aconsejable elegir varias variedades conociendo previamente su comportamiento en las condiciones edafo-climáticas de la zona elegida.

La variedad que más se está imponiendo en Castilla La Mancha es Kerman por su floración tardía y por el tamaño de su fruto muy demandado en el mercado.

5.2. Injertado.

Con un pie de unos 8 mm de diámetro ya se puede realizar el injerto.

Se debe comenzar lo más alto posible (p. ejemplo a unos 30 ó 40 centímetros del suelo e ir, cada veinte días aproximadamente, realizando el siguiente más abajo, sólo si la yema del injerto anterior se ha secado, se ve “resquebrajada” o en mal estado. Cuantas más veces a lo largo del verano hagamos esa operación, mayor prendimiento, como es lógico, obtendremos.

El periodo óptimo para realizar el injerto va desde primeros de julio hasta finales de septiembre, es decir, en pleno movimiento de savia. El tipo de injerto más utilizado y con el que mejores resultados se están obteniendo es el injerto de “escudo”, también llamado en “T” o “de yema”.



Vareta limpia de hojas



Yema extraída de la vareta



Cortes realizados en el portainjerto



Separación de las dos solapas del pie antes de la introducción de la yema



Yema introducida en el portainjerto donde los cortes superiores deben quedar unidos perfectamente



Detalle del atado de la yema



Yema brotando al cabo de unos veinte días después de injertada. No se debe tocar la copa del portainjerto



Brote de unos veinte centímetros atado al tocón de la cornicabra provisionalmente. Sólo cuando el brote posee este crecimiento se puede recortar la cornicabra.

Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo. Consejería de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla La Mancha

Aunque es posible que el entutorado se deba realizar para dirigir el portainjerto todavía sin injertar, en la mayoría de los casos no se aconseja entutorar hasta después del injerto, precisamente para facilitar esta operación y dirigir lo que sería la guía nacida de la yema injertada. Debemos elegir un tutor fuerte, resistente a la doblez.

5.3. Manejo del suelo

Hay que valorar cada sistema de manejo y posibilidades a utilizar para cada especie de árbol y para cada comarca según la climatología y características de la zona: sin ganado, con ganado (sobre todo ovino en olivar y almendro), con cultivos asociados, con cubiertas vegetales (factor limitante, la pluviometría de la zona) y sin cubiertas vegetales.

5.4. Fertilización

Las principales bases agronómicas en el manejo ecológico de agrosistemas con cultivos leñosos, referentes a la fertilización, quedan resumidas a continuación:

- Abonado en verde con leguminosas fundamentalmente (problemas en zonas secas al competir por el agua con el cultivo principal).

- Incorporar restos de cultivo (posibles problemas con algunas plagas y enfermedades).
- Estiércol compostado para evitar problemas de malas hierbas y de fermentaciones negativas sobre el terreno.
- Uso de otros compost de diverso tipo (resto de cultivos, de residuos sólidos con recogida selectiva en origen, etc.).
- Abonados orgánicos comerciales.

5.5. Podas

Las principales bases agronómicas en el manejo ecológico de agrosistemas con cultivos leñosos, referentes a las podas, son las siguientes:

- Desinfectar los instrumentos de poda entre árboles enfermos y árboles sanos para no extender enfermedades fúngicas, bacterianas y víricas.
- Realizar cortes limpios para evitar grietas por las que puedan entrar plagas.
- Aplicar un cicatrizante en los cortes grandes.
- Las podas deben ser abiertas, permitiendo en el interior del árbol una buena aireación y luminosidad, lo que favorecerá la fotosíntesis y la transpiración, y evitará enfermedades.

Machos

Se pinzará la guía cuando llegue a los 2 – 2,5 metros aproximadamente y sólo se dejarán las yemas de los primeros 30 ó 40 centímetros. Por debajo de esa altura debemos eliminar todas las yemas.

Hembras

Se pinzará la guía cuando llegue al 1,80 m de altura y se irán eliminando las primeras yemas en los primeros 10 centímetros del árbol, es decir desde el 1,70 al 1,80 metros de altura.

También se deben eliminar todas las yemas desde el suelo hasta el metro y veinte centímetros, mejor al inicio de la primavera coincidiendo con la brotación de las yemas. Por lo tanto sólo debemos dejar las yemas entre el 1,20 y el 1,70. En esos cincuenta centímetros debemos elegir las tres yemas que den lugar a las tres ramas. Debemos hacerlo teniendo en cuenta que las ramas deben salir lo más separadas entre ellas y formando, entre sí, un ángulo de unos 120 °, esto es, la circunferencia dividida en tres partes iguales. En el invierno siguiente obtendremos las ramas procedentes de las yemas que hemos dejado en el árbol y elegiremos las tres ramas que conformarán la estructura principal del árbol.

5.6. Control de plagas y enfermedades

Por el momento no son muchas las plagas o enfermedades que ataquen a este cultivo. Si debemos recordar que la plaga ocasionada por el coleóptero *Clytra longimana* produce daños en los árboles jóvenes si no estamos atentos a su aparición que tiene lugar en el mes de mayo.

Su tratamiento es sencillo ya se trate de plantación en mantenimiento ecológico o convencional.

Respecto a las enfermedades, debemos evitar aquellas zonas con problemas de verticilosis y, si la plantación ya está hecha, deberíamos prescindir del riego. También debemos sortear plantar en aquellas zonas con excesiva humedad ambiental que provocaría, a corto a medio plazo, enfermedades criptogámicas de difícil tratamiento y que, con el paso del tiempo, llevaría al cultivo a un callejón sin salida.

6. BIBLIOGRAFÍA

- COUCEIRO et al., 2013. *“El Cultivo del Pistacho”*. Editorial Mundi Prensa (Grupo Paraninfo). Inédito.
- Cuadrado, .I. 2003. *“Manejo agro ecológico de cultivos leñosos”*. Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España.
- De las Heras; C. Fabeiro y R. Meco. *“Fundamentos de agricultura ecológica. Realidad actual y perspectivas”*. Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España.
- SOHISCERT, S.A.: Pagina web de SOHISCERT, S.A., <http://www.sohiscert.com/servicios4.php>
- KIWA ESPAÑA, S.L.U.: Pagina web de KIWA ESPAÑA, S.L.U., <http://www.kiwa.es/>
- JCCM. *“Breve y sencilla guía para el establecimiento de una plantación de pistacheros”*. Centro Agrario El Chaparrillo; Consejería de Agricultura; Servicio de Investigación Formación y Tecnología Agraria
- MAGRAMA 2012, *“Caracterización del sector de la producción ecológica española en términos de valor, volumen y mercado”*. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica. Centro de publicaciones, Madrid, España.
- MAGRAMA: Pagina web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/default.aspx>.
- JCCM: Pagina web de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. <http://pagina.jccm.es/agricul/paginas/comercial-industrial/consejosreguladores/agriculeco.htm>.

7. NORMATIVA

- DOUE: Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91 (DOUE, L 189/1 de 27/07/2007).
- DOUE: Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. (DOUE, L 250/1 de 18/09/2007).

- BOE: Real Decreto 202/2012, de 23 de enero, sobre la aplicación a partir del 2012 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería. (DOCM nº 20 de 24/01/2012).
- DOCM: Decreto 9/2007, de 6 de febrero, de autorización de las entidades de control de productos agroalimentarios en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y de creación del Registro de las mismas. (DOCM nº 30 de 09/02/2007).
- DOCM: Orden de 15/02/2012, de la Consejería de Agricultura, de bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la aplicación de las medidas agroambientales en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Castilla-La Mancha 2007/2013. (DOCM nº 38 de 21/02/2012).
- DOCM: Orden de 21/02/2013, de la Consejería de Agricultura, por la que se modifica la Orden de 15/02/2012, de bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la aplicación de las medidas agroambientales en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Castilla-La Mancha 2007-2013. (DOCM nº 40 de 26/02/2013).

ANEXO 6

Elección del Material Vegetal

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CRITERIOS DE ELECCIÓN DE LA VARIEDAD.....	1
3.	CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVARES	2
3.1.	Cultivares femeninos.....	2
3.2.	Cultivares masculinos	6
4.	CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL PORTA INJERTOS.....	8
4.1.	Principales Porta Injertos	8
5.	ELECCIÓN DE LA VARIEDAD.....	12
5.1.	Elección de la Variedad Femenina.....	12
5.2.	Elección de la Variedad Masculina.....	12
6.	ELECCIÓN DEL PORTA INJERTOS.....	13
7.	ADQUISICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.....	13
7.1.	Estaquillado.....	14
7.2.	Acodo	15
7.3.	División	15
7.4.	Injerto	15
7.5.	Planta certificada	17
7.	BIBLIOGRAFIA.....	19

1. INTRODUCCIÓN

En las diferentes zonas de cultivo, el pistachero presenta un cierto número de variedades cultivadas. Todos tienen en común su perfecta adaptación a las zonas donde se cultivan. El pistacho es objeto, de trabajos de investigación, tanto en cultivares femeninos como masculinos en nuestro proyecto para la elección de las variedades se han tomado en cuenta las investigaciones que se han realizado en Castilla-La Mancha, especialmente en el Centro de Mejora Agraria "El Chaparrillo", en Ciudad Real.

Al ser una especie dioica, como ya se ha mencionado en anexos anteriores, en toda plantación debe haber cultivares femeninos y masculinos. Los primeros proporcionan los frutos (pistachos) y los segundos, también llamados polinizadores o machos, son los que únicamente producen polen.

La elección de la variedad es un aspecto muy importante a la hora de introducir el cultivo en una zona determinada. Para reducir el riesgo al mínimo, es aconsejable elegir varias variedades conociendo previamente sus comportamientos en las condiciones edafoclimáticas de la zona elegida.

El criterio de selección se basa en obtener cultivares con unas determinadas características, periodo de floración adecuado, elevada producción, calidad de la semilla (tamaño, color, forma textura, sabor, composición química), tanto por ciento de frutos llenos y frutos dehiscentes, época de recolección, precocidad en la entrada en producción, grado de vecería etc. La selección de cultivares masculinos se basa principalmente en la obtención de una buena sincronización con la floración femenina y, en segundo lugar, en una abundante producción de polen.

Este anejo incluye de forma detallada una completa descripción de las principales variedades y portainjertos, para seleccionar la más adecuada para la plantación.

2. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

Los cultivares se deben seleccionar en base a los siguientes criterios:

- Calidad de los frutos.
- Adaptación entre desarrollo vegetativo de la variedad y el marco de plantación a elegir, ya que la no coordinación de ambos puede hacer que un marco impropio al desarrollo vegetativo de unos resultados negativos.
- El criterio de selección de cultivares femeninos, se basa en muchos aspectos. Entre los que podemos destacar
- Elección de un periodo de floración adecuado, es decir, el conocimiento de la época de floración es importante, ya que las heladas primaverales limitan la producción de frutos en muchas zonas, como puede ser la zona donde se ubica este proyecto.
- Número de horas frío que necesita una variedad para salir del reposo invernal determina si su floración va a ser tardía, media o temprana, con lo cual se deberá de tener en cuenta este dato para asegurar que el árbol complete las mencionadas necesidades y comience la brotación.

- Calidad de la semilla referida en su tamaño, color, forma textura, sabor, composición química, etc.,
- Porcentaje de frutos abiertos y vacíos que presentan las diferentes variedades, ya que de cara a su comercialización, la primera característica es beneficiosa mientras que, la segunda es perjudicial. Estos dos aspectos tienen una predominante connotación genética, pero un buen abonado y con unas técnicas culturales apropiadas, pueden incidir positivamente en la obtención de un mayor porcentaje de frutos abiertos y llenos.
- Precocidad en la entrada en producción, grado de vecería que presenta.
- Susceptibilidad a enfermedades como la septoriosis etc.
- La selección de la variedad masculina:
- Buena sincronización con la floración femenina, por lo que, la fecha en la que las flores son potencialmente receptivas al polen, debe solaparse con el momento de máxima producción de polen del macho. En los pies femeninos esto ocurre en los estados fenológicos D y E y, en los masculinos en los estados E y F. Además, se deberá asegurar que la variedad masculina aporta una producción de polen de calidad y de gran poder germinativo, que asegure la fecundación y posterior cuajado de los frutos.

La época en la cual se producirá la floración de ambas variedades, existe el riesgo de lluvias o una humedad ambiental alta, lo cual puede ocasionar el lavado del polen, impidiendo por tanto, la fecundación de las flores femeninas.

3. CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVARES

3.1. Cultivares femeninos

➤ **KERMAN**

Procede del área de Kermán (Irán) y se introdujo en Estados Unidos (EEUU) por primera vez en 1957. Muy apreciado en todo el mundo y el más extendido en California por su gran tamaño y calidad de sus frutos, debido a un elevado porcentaje de azúcares, bajo amargor y buena consistencia de la nuez.

Destaca por ser vigoroso y productivo, de tendencia muy acusada a la vecería respecto a otros cultivares, con un porcentaje de frutos abiertos entre un 40% y un 80% y de un 15-25% de frutos vacíos, dependiendo de las condiciones del cultivo. Posee unas amplias necesidades de frío (1000 HF). En Castilla-La Mancha, Sus frutos maduran en la primera quincena de septiembre.

El rendimiento del fruto en cáscara seco (7% de humedad), respecto al fruto recién cosechado (con mesocarpio y con 18% de humedad) del 35-40%. Vigor medio y bastante precoz en la entrada en producción. El fruto presenta un tamaño bastante grande, con unas dimensiones de (largo x alto x ancho) 21 x 13 x 15 mm.

➤ MATEUR

Fue seleccionado por el INRAT (Túnez) en 1974. Este cultivar presenta un porte ramificado y globoso, de buen vigor y es algo menos precoz en su entrada en producción respecto a Kerman.

Según las condiciones ambientales y de cultivo posee una buena dehiscencia (60-90%) y un bajo porcentaje de frutos vacíos (5-15%). Cultivar adaptado a inviernos suaves, sin riesgo de heladas a finales de marzo (400 HF aproximadamente). Es susceptible a la septoriosis.

En Castilla-La Mancha la maduración se produce a finales del mes de agosto. Se registran ni veles de un 60% de frutos abiertos y un 9% de frutos vacíos.

El fruto es de forma alargada, y la almendra es amarilla verdosa de buena calidad gustativa. Éste presenta un tamaño medio (21 x 11x 12 mm).

➤ LÁRNACA

Su origen es Chipre. Vigor, y mayor precocidad en la entrada en producción que Mateur, bajas necesidades en horas frío.

El fruto posee un tamaño mediano, algo menos alargado que el Mateur (21 x 12 x 12 mm).

➤ AEGINA

Procede de Grecia. El árbol es vigoroso y productivo, de baja necesidad de horas frío. Además, es bastante precoz en su entrada en producción.

Posee un porcentaje de frutos abiertos de entre un 45-72%, de vacíos un 31 % y un 49% de cáscara.

Su fruto es mediano, alargado, parecido al que produce el cultivar Mateur (21 x 11 x 12 mm).

➤ AVDAT

Posee de 50% -60% de frutos abiertos, y un 30-45% de vacíos. Con un tamaño medio del fruto y dimensiones de 21 x 13 x 14 mm

➤ ASHOURY

Es el cultivar más importante de Siria junto a Baltoury, Alemi y Al marawhi. De vigor bueno y entrada en producción medianamente lenta. Posee un 50-60% de los frutos abiertos y un 15-20% de vacíos. El tamaño del fruto es medio (21 x 12 x 13 mm).

➤ AVIDON

El árbol es de vigor débil y entrada en producción con precocidad media. Aproximadamente posee un 50-60% de frutos abiertos y 25-30 de vacíos. El fruto es pequeño y redondeado, con unas dimensiones de 16 x 9 x 10 mm.

➤ JOLEY

Es una variedad seleccionada en EEUU en 1979. Vigor medio y precoz en la entrada en producción.

El fruto es más pequeño que la variedad Kerman, pero de mayor vigor y producción.

➤ **NAPOLETANA**

Su principal área de producción se centra en Sicilia (Italia), sobre todo en Bronte, donde se encuentra en un 90-95% y se cultiva sobre su portainjerto autóctono, Pistacia terebinthus L. El árbol es de gran tamaño y muy longevo (más de 100 años).

El fruto es una drupa de tamaño mediano (22 x 12 x 13 mm), de forma alargada con color rojo vinoso que pasa al blanco cremoso en plena madurez. La semilla es cilíndrica, de forma alargada.

Posee un 60% de frutos abiertos y entre un 15% y 20% de frutos vacíos, según las condiciones de cultivo. Su semilla es de elevada calidad para su uso en confitería.

En Castilla-La Mancha, la maduración se produce en la primera quincena del mes de septiembre. Tiene grandes necesidades de horas frío, poco vigor y lenta entrada en producción.

➤ **SFAX**

Procedente de Sfax (Túnez), es un árbol pequeño, con fruto de menor tamaño que la media pero de buena calidad y con un porcentaje de abiertos muy elevado. Poco exigente en necesidades de horas frío. El porcentaje de frutos abiertos está entre 70 y 80% y de vacíos 20-30%. Su fructificación es muy precoz (en 3-4 años). Presenta un vigor medio, y una entrada en producción bastante precoz.

Las semillas pequeñas, pero de buena calidad. El tamaño del fruto es pequeño (17 x 11 x 12 mm).

➤ **UZUN**

Es la variedad más cultivada en Turquía. Es un árbol muy productivo, pero presenta una acusada alternancia en la producción. Posee un 70% de frutos abiertos, con un 47% de cáscara (endocarpio) y un 22% de proteína en la nuez.

El fruto es largo, de tamaño medio, y las semillas presentan un color verde claro.

➤ **KIRMIZI**

También es una de las variedades más cultivada en Turquía (90-95% de la producción de Urfa y Gaziantep). Es un árbol muy vigoroso y productivo, sin embargo presenta una acusada vecería. Posee un 67% de frutos abiertos, un 45% de cáscara y un 22% de proteínas en su parte comestible. El color del fruto es rojizo y su tamaño es mediano.

➤ **AJAMY**

Procedente de Siria, posee un vigor muy bueno y una lenta entrada en producción.

➤ **KASTEL**

Posee un 27% de frutos abiertos y un 33% de frutos vacíos. El tamaño del fruto es grande (22 x 13 x 15 mm).

➤ **BOUNDOKY**

Procedente de Siria, posee buen vigor y una lenta entrada en producción.

➤ **BATOURY**

Original de Siria, posee buen vigor y es más precoz que Boundoky en la entrada en producción.

➤ LATHWARDY

Cultivar de origen sirio de buen vigor y muy lenta entrada en producción.

➤ BRONTE

De poco vigor y lenta entrada en producción.

➤ IRAQ-2

Poco vigor y muy precoz en la entrada en producción.

➤ MOMTAZ

Cultivar iraní que posee un elevado porcentaje de vacíos, con un 49% de cáscara y un 22% de proteínas en semilla. Presenta un vigor débil y es precoz en la entrada en producción.

➤ OHADI

Procede de Irán y posee un 95% de frutos abiertos, un 51 % de cáscara y un 24% de proteínas.

Fotografía 1: Frutos de algunas variedades ensayadas en el Centro de Mejora Agraria "El Chaparrillo", en Ciudad Real.



Fuente: Revista Fruticultura Profesional.

Tabla 1: Características de algunas variedades estudiadas en el CMA El Chaparrillo

Variedad	Tamaño de fruto	Forma del fruto	Rendimiento pistacho/cáscara	Vacios	Dehiscencia	Vigor	Floración	Periodo juvenil	Productividad	Vecería
Ajamy	Mediano	Ovalado	Alto	Medio	Alta	Alto	Media	Mediano	Baja	Media
Kastel	Grande	Redondo	Alto	Medio	Alta	Medio	Tardía	Mediano	Media	Media
Boundoky	Pequeño	Ovalado	Alto	Alto	Baja	Alto	Media	Largo	Baja	Media
Batoury	Grande	Alargado	Medio	Alto	Baja	Medio	Temprana	Corto	Media	Baja
Sfax	Pequeño	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Media	Mediano	Media	Media
Lathwardy	Pequeño	Alargado	Alto	Medio	Baja	Medio	Media	Mediano	Alta	Baja
Joley	Mediano	Alargado	Alto	Bajo	Alta	Medio	Media	Mediano	Alta	Alta
Ouleimy	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Baja	Alto	Media	Mediano	Baja	Media
Bronte	Pequeño	Alargado	Bajo	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media
Iraq-2	Mediano	Alargado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Temprana	Mediano	Baja	Media
Kerman	Grande	Redondo	Alto	Alto	Baja	Medio	Tardía	Corto	Media	Alta
Mateur	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Alto	Temprana	Largo	Alta	Media
Lárnaka	Mediano	Alargado	Medio	Bajo	Alta	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media
Aegina	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Media	Medio	Temprana	Mediano	Alta	Media
Ashoury	Mediano	Alargado	Bajo	Alto	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media
Napoletana	Mediano	Alargado	Alto	Alto	Baja	Medio	Media	Largo	Baja	Media
Avidon	Pequeño	Ovalado	Bajo	Medio	Alta	Bajo	Media	Mediano	Baja	Alta
Avdat	Mediano	Alargado	Medio	Medio	Alta	Alto	Temprana	Mediano	Media	Media

Fuente: Revista Fruticultura Profesional.

3.2. Cultivares masculinos

Las variedades o cultivares masculinas más conocidas y utilizadas, son las siguientes:

➤ **PETERS (PETER)**

Se seleccionó en Fresno (California - .EEUU) por A.B. Peters, alrededor del año 1930. Presenta un buen vigor y es precoz en la entrada en producción de polen. Produce una alta producción de polen, su antesis se suele solapar con una parte del periodo de floración de la variedad femenina Kerman, por lo que presenta floración tardía.

➤ **02-18**

Es de origen RUSO (más tardío respecto a Peter).

➤ **02- 16**

Es de origen ruso (más temprano respecto a Peter).

➤ **ASKAR**

Presenta vigor medio y lenta entrada en floración.

➤ **NAZAR**

Variedad que presenta un vigor medio y con cierta precocidad en la emisión de polen.

➤ **MATEURM.**

Se emplea en la polinización del cultivar femenino con la misma denominación.

➤ **EGINO**

Variedad masculina de gran vigor, y que produce una abundante cantidad de polen.

➤ **M-38**

Original de Siria, de buen vigor y buena precocidad en la producción de polen.

➤ C-ESPECIAL

Variedad procedente de Grecia y muy precoz en la floración.

➤ M-C

Cultivar originario de Grecia, el cual posee un vigor medio y una entrada en producción precoz.

➤ C-16

Variedad seleccionada en el CMA "El Chaparrillo" (Ciudad Real). Su floración es algo más tardía que Peters, y, por lo tanto, su floración se solapa más con el cultivar femenino Kerman.

➤ K-I3

Cultivar seleccionado en el CMA "El Chaparrillo" (Ciudad Real), de floración incluso más tardía que C- 16.

➤ G-I

Variedad masculina obtenida en el CMA " El Chaparrillo" (Ciudad Real). Se caracteriza por una abundante y escalonada floración, aunque más temprana que C-16 y K-13.

En las Tablas siguientes, se muestra los cultivares femeninos y masculinos en función de su época de Floración.

Tabla 2: Descripción de los distintos estados fenológicos en la yema de flor femenina, así como la condición de la yema y el estado de recepción al polen.

Estado	Descripción	Condición
A	Yema dormida	Parada
B	Yema hinchada	Movimiento
C	Crecimiento longitudinal. Separación de brácteas.	Movimiento
	Brácteas claramente separadas	Inicio recepción
D	Se observa el extremo de los racimos aparecer entre las brácteas.	Inicio recepción
	Racimos todavía replegados	Plena recepción
E	Los racimos comienzan abrirse	Plena recepción
	Racimos totalmente desplegados	Plena recepción
F	Se observan ya los frutos recién cuajados de color rojizo	Final recepción

Fuente: Centro de Mejora Agraria (CMA) "El Chaparrillo" (Ciudad Real).

Tabla 3: Relación de cultivares femeninos ordenados según la fecha media de inicio de floración. Periodo (1999-2004)

MATEUR	A	B	C	D	E	F	G
AEGINA	A	B	C	D	E	F	G
BATOURY	A	B	C	D	E	F	G
IRAQ-2	A	B	C	D	E	F	G
ASHOURY	A	B	C	D	E	F	G
LARNAKA	A	B	C	D	E	F	G
AVDAT	A	B	C	D	E	F	G
BRONTE	A	B	C	D	E	F	G
AJAMY	A	B	C	D	E	F	G
BOUNDOKY	A	B	C	D	E	F	G
SFAX	A	B	C	D	E	F	G
LARNAKA-I	A	B	C	D	E	F	G
L'ATHWARDY	A	B	C	D	E	F	G
NAPOLETANA	A	B	C	D	E	F	G
JOLEY	A	B	C	D	E	F	G
AVIDON	A	B	C	D	E	F	G
OULEIMY	A	B	C	D	E	F	G
KASTEL	A	B	C	D	E	F	G
KERMAN	A	B	C	D	E	F	G

NOTA: Los estados fenológicos D y E son aquellos en los que el estigma de la flor hembra se halla receptivo al polen del macho

Fuente: Centro de Mejora Agraria (CMA) "El Chaparrillo" (Ciudad Real).

Tabla 4: Relación de cultivares masculinos ordenados según la fecha media de inicio de floración. Periodo (1999-2004).

	MARZO					ABRIL					MAYO				
	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	
M-B		C	D	E	F	F									
M-C		C	D	E	F								G		
M-502		C	D	E	F								G		
M-1		C	D	E	F								G		
"C" ESPECIAL		B	C	D	E	F							G		
M-36		B	C	D	E	F							G		
MATEUR M.		B	C	D	E	F							G		
ASKAR		B	C	D	E	F							G		
PETER I		B	C	D	E	F							G		
NAZAR		B	C	D	E	F							G		
M-38		B	C	D	E	F							G		
M-11		B	C	D	E	F							G		
FGNO		B	C	D	E	F							G		
02-18	A	B	C	D	E	F							G		
PETER	A	B	C	D	E	F							G		
C-16	A	B	C	D	E	F							G		
K-13	A	B	C	D	E	F							G		

NOTA: Los estados fenológicos E y F de la flor macho coinciden con la emisión de polen.

Fuente: Revista Fruticultura Profesional.

4. CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL PORTAINJERTOS

El portainjerto, patrón, o pie ideal será aquél que transmita al cultivar o variedad injertada sobre él, un vigor adecuado, una cierta resistencia a determinadas plagas y enfermedades, una buena adaptación a las condiciones climáticas de la zona determinada. En sí mismo, debe tener un buen comportamiento en los suelos de las futuras plantaciones.

Existen alrededor de 10 especies del género Pistacia empleadas muchas de ellas como portainjerto del pistachero (*Pistacia vera* L.). Son características comunes de ellos, por ejemplo, el poseer hojas pinnadas y ser especies dioicas, es decir, con necesidad de disponer de un árbol macho productor de polen para poder fecundar las flores del árbol hembra.

En el Centro de Mejora Agraria "El Chaparrillo" en Ciudad Real, se han ensayado: *Pistacia vera* L., *Pistacia integerrima* Stewart, *Pistacia terebinthus* y *Pistacia atlántica*, con Lo cual, tenemos información más detallada del comportamiento y adaptación de estos portainjertos en la región, y nos centraremos más en ellos a la hora de la elección del porta injerto.

4.1. Principales Porta Injertos

Las características de los portainjertos más comunes utilizados en las principales zonas productoras.

➤ **PISTACIA MEXICANA HBK.**

Con hojas de 7 - 15 cm de longitud, con 8 - 18 pares de foliolos oblongos, mucronados, de 1 a 2,6 cm de longitud. Original de México y Guatemala.

➤ **PISTACIA TEXALLA SWINGLE.**

Con hojas de hasta 10 cm de longitud, con 4 - 7 pares de folio los oblongos, mucronados y membranosos, de 1 - 2,5 cm de longitud. Su origen se halla en México y en el sur de EEUU.

➤ **PISTACIA LENTICUS L. (almáciga, almástigo, charnéca común, etc.).**

En algunos países del norte de África se sigue empleando cómo patrón, aunque no es recomendable por su lento crecimiento y problemas de afinidad con determinadas variedades.

Árbol de hojas compuestas paripinnadas, persistentes, con el raquis alado y peciolo lampiño e igualmente alado, De 2 - 6 pares de foliolos por hoja, coriáceos, elíptico-lanceolados.

➤ **PISTACIA WEINMANNIFLOLIA POISSON.**

➤ **PISTACIA ATLANTICA** Desf. (almácigo de Canarias, lengua de oveja, betoum, etc.). Se empleaba como portainjerto principal hasta hace una quincena de años en California (EEUU). Es autóctono de zonas cálidas como las Islas Canarias o el norte de África, ha sido el más utilizado en las jóvenes plantaciones españolas. De buen vigor, se encuentra muy difundido entre la mayoría de las áreas productoras, aunque en claro retroceso por su excesiva sensibilidad a *Verticillium dahliae* Kleb., enfermedad especialmente virulenta en terrenos de regadío donde anteriormente se hubieran cultivado especies sensibles. Posee buena afinidad con la mayoría de cultivares.

Presenta hojas alternas imparipinnadas, con el raquis alado y peciolo pubescente. Posee entre 2 y 11 pares de foliolos por hoja, sésiles, ovales o lanceolados.

En Castilla-La Mancha en el año 2003 se contabilizaron 200 hectáreas sobre el pie *P. atlántica*, todas ellas puestas con plantón injertado en vivero.

Según los estudios realizados en el Centro de Mejora Agraria, se ha observado que proporciona excelentes resultados en cuanto a su adaptación, proporcionando un buen vigor y una buena producción. Igualmente, en los años que ha durado el estudio, se ha podido comprobar que se ha visto afectado por la enfermedad fúngica *Verticillium dahliae* Kleb., con una densidad del hongo en el terreno de 2pp/g, además del resto de plagas y enfermedades que afectan a los demás patrones.

Presenta un porcentaje de frutos abiertos similar al resto de portainjertos estudiados en el CMA, aunque da lugar a un menor porcentaje de frutos vacíos. Suele entrar en producción a los 3 o 4 años después de injertado.

➤ **PISTACIA VERA** L. (pistachero, pistacho, alfóncigo, alfóncigo, alfónsigo, etc.).

Es el pie franco, es decir, de la misma especie que el pistachero que produce frutos o polen. Crece espontáneamente en Irán, Turkmenistán y sobre todo en Tadzhiistán, y es el patrón de uso más frecuente en el mundo. Crecimiento rápido en vivero, aunque decrece posteriormente. Es empleado como portainjerto en la mayor parte de las zonas productoras (Irán, Turquía, etc.).

Presenta hojas caducas, imparipinnadas, tomentosas de jóvenes y glabras y coriáceas en estado adulto, con raquis ligeramente alado. Están formadas por 3 - 5 foliolos ovales y redondeados en el ápice con el terminal más grande.

En secano se obtienen buenas producciones respecto a los demás pies, sin embargo, para su empleo en regadío es excesivamente sensible a las enfermedades y plagas del suelo. No existe a la venta en el mercado nacional, pero su obtención resulta sencilla con sólo sembrar pistachos (sin tostar) y, posterior selección de las plantas de mayor vigor para su injertada.

➤ **PISTACIA TEREBINTLTUS** L. (cornicabra, terebinto, charneca, escuernalobo, tornalobo, cabricuerno, escornacabras, cabracorna, etc.). Se utiliza como pie principal en países como Sicilia, Grecia, Turquía, Chipre y Australia,

Es una especie autóctona de numerosas zonas españolas. Entre sus características importantes se puede señalar su rusticidad y por tanto excelente adaptación a los suelos más pobres, secos, rocosos y calizos. En general, es un árbol de pequeño tamaño, poco vigoroso y posee buena afinidad con la mayor parte de cultivares. Cuando se utiliza como pie suele aparecer un engrosamiento en la zona de unión del injerto debido a la diferencia de vigor con el cultivar.

Las hojas son compuestas imparipinnadas, caducas, con raquis no alado y peciolo lampiño. Presenta entre 2 y 13 pares de folíolos por hoja, subcoriáceos, oblongo-ovales lanceolados.

Según la experiencia en otros países, este pie es el de mayor resistencia al frío. No obstante, en Castilla-La Mancha, se ha comprobado que esa resistencia es variable en función del origen de la planta. En algunas plantaciones, las plantitas recién puestas morían a lo largo de la primavera siguiente. Las bajas temperaturas del mes de marzo parece que son la causa de esa mortalidad. Se ha constatado que todas las plantas afectadas tenían la misma procedencia, es decir, las zonas templadas del levante español. Actualmente, una vez plantado, con unos mínimos cuidados de riego durante el verano, podría ser injertado al año siguiente, cuando hace pocos años el tiempo mínimo para su injerto se tenía que retrasar al menos dos años.

Según datos recogidos por el CMA el portainjerto *P. terebinthus* destaca significativamente en menor proporción de frutos vacíos, con respecto a *P. vera* y *P. integerrima*.

Su carácter autóctono implica que ha generado durante cientos de años resistencia a muchas plagas y enfermedades endémicas de la misma zona. Aunque se ha comprobado que es ligeramente afectado por *Verticillium dahliae* Kleb. con una densidad del hongo en el terreno de 2 pp/g.

➤ **PISTACIA PALAESTINA BOISS.**

Se adapta bien a los terrenos de regadío, pedregoso y calizos. Según algunos autores es una subespecie de *P. terebinthus*. Un híbrido entre estas dos especies se utiliza en Grecia como portainjerto (Tsikoudia).

Hojas caducas, entre 10 y 25 cm de longitud, con raquis no alado y usualmente con 4 - 6 pares de folíolos ovales, oblongos y lanceolados de 3 - 7 cm de longitud.

➤ **PISTACIA KHINJUK STOCKS.**

Empleado en países como Irán, Siria y Turquía posee una buena afinidad y se adapta a la mayoría de suelos de estos países.

Hojas compuestas imparipinnadas, de entre 7 y 15 cm de longitud, caducas, con el raquis cilíndrico o algo anguloso, lampiño y no alado. De 1 a 4 folíolos laterales por hoja, lanceolados y lampiños o con pelos sólo a lo largo del nervio central y con peciolo corto.

➤ **PISTACIA CHINENSIS BUNGE.**

Frecuente en China y difícil de encontrar fuera de ella. Para algunos investigadores, los cultivares injertados sobre este patrón poseen una vida media productiva inferior respecto al resto de portainjertos y según algunos autores, suele producirse una incompatibilidad tardía.

Tiene las hojas compuestas paripinnadas, caducas o semicaducas, con peciolo pubescente. De 5 - 10 pares de foliolos con peciolos cortos, lanceolados y de punta larga.

➤ **PISTACIA INTEGERRIMA STEWART.**

Se trata de un portainjerto muy vigoroso, pero de escasa resistencia al frío, sobre todo durante los meses de marzo y abril antes de ser injertado, con lo cual su utilización puede ocasionar problemas en climas continentales. Como característica más beneficiosa, hay que resaltar su resistencia a la enfermedad fúngica *Verticillium dahliae* Kleb. En USA se identifica por PG 1 (Pioneer Gold 1).

Presenta hojas formadas por 4 o 5 pares de foliolos pinnados y pubescentes cuando son jóvenes, normalmente opuestas, lanceoladas de puntas largas y con peciolos cortos. Según algunos autores, podría tratarse de una variedad botánica del *P. chinensis* Bunge.

Tras los ensayos realizados en el CMA, en cuanto a producción y en los nueve años siguientes al injerto, resultó que este pie es el menos productivo de los cuatro porta injertos estudiados (*Pistacia terebinthus*, *P. Atlantica*, *P. integririma* y *P. vera*).

La hibridación espontánea entre especies del género *Pistacia* es muy frecuente. A continuación, se indican aquellas especies obtenidas mediante hibridación controlada y con buenas características para su uso como portainjertos:

- PGII (p. atlántica D. x *P. integririma* S.). Híbrido de polinización abierta. Junto al UCB 1, es el más productivo y resistente a *Verticillium*.
- UCB 1 (*P. atlántica* D. x *P. integririma* S.). Híbrido de polinización cerrada (control sobre el parental macho). Es muy importante debido a su buena resistencia a *Verticillium*, así como a su mayor número de racimos por árbol y de frutos abiertos respecto al resto de portainjertos (PGI, PGII y *P. Atlántica*). Los datos de producción y porcentaje de frutos abiertos recogidos con este pie y con el PG II respecto a los demás, podrían dejar de ser significativos con la edad de los árboles.

Todos los porta injertos se obtienen mediante semillas. Éstas se producen, excepto las del UCB 1, por polinización libre; desconociéndose por tanto, el progenitor masculino. Por esta razón, cada patrón es diferente y reacciona de manera dispar en unas condiciones determinadas.

Todo parece apuntar que, a medio plazo, el papel que pueden jugar algunos de estos híbridos interespecíficos en el cultivo a nivel mundial, será importante, ya que tienen un gran interés potencial debido a su característico vigor.

En el siguiente cuadro se resumen las principales características de estas cuatro especies, según resultados obtenidos en el CMA "El Chaparrillo". Además, recoge información sobre otras especies que no son tan conocidas en la zona.

Tabla 5: Evaluación de características agronómicas para cada uno de los porta injertos estudiados (CMA Chaparrillo):

Característica	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>P. vera</i>	Otros
Vigor	Alto	Moderado	Alto	Bajo	Los más vigorosos los híbridos UCB-1 y PGII
Afinidad	Buena	Buena	Buena	Buena	Incompatibilidad con híbridos (EEUU)
Longevidad	SD	Gran longevidad	SD	Más de 150 años	Más de 40 años con <i>P. lentiscus</i>
Frío	Muy sensible	Muy buena resistencia	Sensibilidad media	Buena resistencia	UCB-1 menos sensible que <i>P. integerrima</i>
Salinidad	SD	Más resistente que <i>P. atlantica</i>	Más resistente que <i>P. vera</i>	Moderadamente resistente	SD
Rusticidad Caliza	SD	Muy buena	Buena	Buena	SD

SD = Sin datos.

Fuente: Revista Fruticultura Profesional.

Tabla 6: Diferencias agronómicas entre los porta injertos *Piscacia terebinthus* y *P. Atlantica*

Característica	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>
Vigor	Moderado, debiéndose elegir entre las plantas del vivero	Alto
Afinidad	Buena con Kerman	Buena con Kerman
Longevidad	Muy longevas y no presentan problemas de productividad	Longevas
Resistencia al frío	Muy buena. Es aconsejado para zonas frías	Más sensible que <i>P. terebinthus</i>
Resistencia a la salinidad	Más resistente que <i>P. atlantica</i>	
Rusticidad	Mayor rudeza que <i>P. atlantica</i>	
Resistencia a la caliza	Recomendable para suelos calcáreos	Buena

Fuente: Centro Agrario "El Chaparrillo" (Ciudad Real).

5. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

En la elección de la variedad además de los criterios mencionados anteriormente en este anexo, también se han tenido en cuenta los ensayos realizados en el Centro de Mejora Agraria "El Chaparrillo". Como ya se ha mencionado anteriormente, es necesaria la presencia de variedades masculinas y femeninas en la plantación.

5.1. Elección de la Variedad Femenina

Se deben valorar todos los factores productivos y de calidad que son muy heterogéneos de una variedad a otra. Nos encontramos ante dos posibles variedades femeninas para situar en nuestra plantación, Kerman y Kastel que presentan características comunes, como floración tardía, fruto de gran tamaño y redondo, elevado rendimiento pistacho/cáscara, con un vigor medio y productividad media.

La variedad *Kerman* presenta una alta tendencia a la vecería, un porcentaje bajo de frutos abiertos y alto de frutos vacíos. Además, esta variedad se comporta mejor en riego que en secano, y es la que más se ve afectada por daños causados por insectos chupadores (chinchas). Pero a pesar de todo esto, es la preferida por los consumidores, productores y procesadores, debido a su excelente calidad, rendimiento, fácil desprendimiento del árbol durante la recolección, tamaño por encima de la media, desprendimiento de la cáscara sin dificultad y fácil apertura. Por todas estas razones nos decantamos por la variedad *Kerman*.

5.2. Elección de la Variedad Masculina

Como variedad masculina, se escogerá a *Peter*, variedad vigorosa, con una buena producción de polen y en cantidad suficiente, y con un elevado poder germinativo. Esta variedad se ha utilizado tradicionalmente para polinizar *Kerman*. Ya

que la floración de Peter se ha mostrado algo temprana para *Kerman*, colocaremos además otra variedad polinizadora algo más tardía que Peter, que cubra el fin de la floración de la variedad femenina. Nos decantamos por el macho 02~18, que ha demostrado buenos resultados en el CMA "El Chaparrillo".

6. ELECCIÓN DEL PORTA INJERTOS

El portainjerto elegido para soportar la variedad, será *P. terebinthus* L. denominado también cornicabra, charneca, terebinto, cabricuerno, etc. Destaca por su resistencia al frío, por su precoz entrada en producción y por su rusticidad. De todos los portainjertos, es el que posee un área de aclimatación más amplia. Su vigor es moderado, debiéndose elegir entre las plantas del vivero aquellas de mayor fuerza, y es uno de los patrones con menor tendencia a la vecería.

La compatibilidad de *P. terebinthus* con la mayoría de cultivares es buena. Aunque en el punto de injerto puede observarse un engrosamiento, esto se puede atribuir a la diferencia de vigor entre ambas especies.

Otras ventajas que presenta *P. terebinthus* L. es su resistencia a enfermedades tales como *Phytophthora* spp., a la agalla del cuello, a la podredumbre radicular (*Armillarium mellea* Vahl. y Quel) y a la salinidad; además, es el patrón que mejor se adapta al transplante a raíz desnuda y desarrolla una mayor longitud de sus brotes.

Las razones por las que en Castilla-La Mancha se aconseja *P. terebinthus* como portainjerto son las siguientes:

- Especie autóctona, es decir, crece de forma espontánea en muchos suelos de la región.
- Perfecta adaptación a las condiciones edafoclimáticas.
- Interesantes producciones, y elevado grado de productividad (g/cm^2) en secano.
- Perfecta afinidad con los diferentes cultivares estudiados.
- No se han observado diferencias significativas durante 15 años respecto al pie *P. atlantica*, ni en secano ni en regadío.
- Buena rusticidad.
- Es la planta más barata del mercado.

7. ADQUISICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Aunque todas las plantas superiores producen semillas no siempre éstas son fácilmente germinables, en ocasiones las produce en poca cantidad o, muchas veces, las plantas cultivadas fuera de sus zonas de origen, como es el caso del pistachero, ni siquiera llegan a producir semillas. En estos casos y, cuando se desea obtener gran cantidad de plantas bien desarrolladas en poco espacio de tiempo, que, además guarden todas una uniformidad de aspecto, es cuando se acude a la multiplicación vegetativa o asexual.

Los métodos de multiplicación vegetativa más comunes en el pistachero son las siguientes:

7.1. Estaquillado

Consiste en separar un fragmento de un vegetal, mantenerlo vivo, ayudar a subsistir y, regenerar en una nueva planta.

Es el método más importante para propagar arbustos ornamentales, pudiéndose obtener muchas plantas en poco espacio y a partir de pocas plantas madre.

Esta multiplicación se caracteriza porque se consigue una uniformidad constante, ya que no existe variación genética. Normalmente, las estacas se hacen de partes vegetativas tales como tallos, hojas o raíces. A su vez las estacas de tallo pueden ser de madera dura, suave o herbácea. Cada especie se multiplica mejor por uno u otro sistema, siendo el más corriente las estacas o esquejes de tallo.

El material a utilizar para estaquillado debe proceder de plantas madres libres de enfermedades y bien cultivadas, es decir, debe ser sano y bien desarrollado. Lo ideal en un vivero de producción es tener una plantación de pies madres bien cuidada, de donde se tomarán los esquejes todos los años.

Las estacas no deben seleccionarse de estacas con madera de mucho crecimiento, ni con entrenudos muy largos, ni tampoco de ramas pequeñas o débiles. La longitud del esqueje varía entre 10-15 cm. de largo, dependiendo del caso, y deben incluir al menos dos nudos. El corte basal debe realizarse por debajo de un nudo y biselado, para tener mayor superficie de emisión de ralees.

Las estacas de madera dura y semidura se obtienen de especies leñosas. Se toman de las ramas nuevas que han tenido 1m periodo de crecimiento y están maduras en parte. Las estacas procedentes de plantas de hoja perenne se realizan dejándoles algunas hojas en el extremo. Las estacas de madera suave proceden del crecimiento primaveral nuevo, suave y succulento.

Suelen enraizar con facilidad, pero también requieren mayores cuidados, tales como calor de fondo y nebulizaciones de agua para mantener alta la humedad ambiental. Temperaturas de 23-27 grados centígrados en la base y 18-21 grados en la parte aérea, unido al uso de hormonas de enraizamiento y a humedad alta pueden hacer enraizar las estacas en J 5-30 días.

Las estacas herbáceas se hacen de plantas herbáceas, succulentas, como geranios, claveles, etc. Las técnicas a emplear son similares a las vistas para los esquejes de madera suave.

En las estacas de hoja, la lámina de la hoja, o la lámina y el pecíolo se utilizan para iniciar una nueva planta. En la mayoría de los casos se forma en la base de la hoja un tallo adventicio y raíces adventicias. La hoja original no se vuelve parte de la nueva planta. Este método necesita condiciones de temperatura y humedad apropiadas. Una variante de este tipo es la estaca de hoja con yema.

El sustrato de enraizamiento, en cualquier caso, debe retener la humedad pero eliminar el agua en exceso. Debe ser inocuo, libre de parásitos y hongos. Se suelen utilizar las turbas, la arena, perlita, vermiculita, etc., todos ellos mezclados en diversas proporciones, según el tipo de enraizamiento a realizar.

Las estacas o esquejes se tratan con fitohormonas para aumentar el porcentaje de enraizamiento y acelerar la formación de raíces. De igual modo, con el empleo de estas sustancias se logra una mayor uniformidad en el enraizamiento.

En aquellos casos de plantas que enraízan con facilidad no es menester utilizar las fitohormonas, ya que ello encarecería el coste de producción innecesariamente

7.2. Acodo

El acodado es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía adherido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado se separa para convertirlo en una nueva planta que tiene sus propias raíces. En un acodado es fundamental la eliminación de la luz en las partes en que se desea se formen raíces.

El acodo puede ser simple o aéreo. En el primer caso, una rama de la planta a acodar se dobla y se entierra en parte, dejando el extremo fuera. En la zona de doblamiento se suele hacer alguna incisión, lo que favorecerá la emisión de raíces.

En el acodo aéreo se le hace un anillo o corte en el tallo y se envuelve dicha zona con un plástico relleno de turba húmeda. Esta turba deberá ser mantenida con humedad durante el enraizado.

Una vez el tallo ha emitido raíces, se le corta por debajo de éstas y ya tenemos una nueva planta idéntica a su progenitora o planta madre.

Hay ocasiones en que la propia naturaleza nos proporciona casos de acodos naturales, los cuales son utilizados para la reproducción. Es el caso de los estolones, hijuelos, chupones, etc.

7.3. División

La división es el procedimiento ordinario para la propagación de plantas que tienen estructura rizomatosa. En este método se corta el rizoma en secciones, asegurándose de que cada parte tiene al menos una yema. Este método es utilizado, por ejemplo, en la obtención de esquejes de grama.

Ciertas plantas herbáceas perennes forman órganos de almacenamiento de alimento, tales como bulbos, cormos, raíces tuberosas, rizomas o pseudo bulbos. Al final de la estación de crecimiento los tallos mueren y la planta permanece en el terreno mediante este órgano de reserva que porta yemas. En la siguiente época de desarrollo ese órgano emitirá brotes y raíces. Estos órganos de reserva se utilizan para propagar a este tipo de plantas. Forman bulbos, por ejemplo, los Jacintos, Narcisos, Tulipanes, etc. Forman cormos las Fresillas, Gladiolos, etc. Poseen raíces tuberosas las Dalias, Begonias, Colocasias, etc. y tienen rizoma las Cannas, Calas, etc.

En general estos órganos de reserva se sacan del terreno, una vez que la planta ha completado su ciclo y se les ha dejado cierto tiempo en el terreno para que engorden, y se dejan en un lugar seco y ventilado, protegiéndolos de ataques de plagas y enfermedades, hasta su posterior utilización.

7.4. Injerto

El injerto es la operación por la cual una parte de la planta se une a otra planta, que se convertirá en su soporte y le proporciona alimentos, hasta llegar a convertirse en una sola planta con las características generales de la primera de ellas. Se denomina patrón o portainjerto a la planta que recibe el injerto, normalmente obtenida de semilla. Se llama injerto a la parte de la planta, generalmente un fragmento de tallo, que se fija al patrón para que se desarrolle.

El injerto es un método de propagación muy utilizado en especies leñosas, como es el caso del pistachero, principalmente en fruticultura y muchas ornamentales. Con el

injerto logramos conservar las características de una variedad de fruta o flor determinada de cierta planta, unido todo ello al vigor, porte, resistencia a enfermedades, etc., de otra planta afín a la anterior.

Condición indispensable para que un injerto tenga éxito es que exista afinidad natural entre patrón e injerto. Cuanto más próximas sean dos plantas botánicamente hablando, mayor probabilidad habrá de que el injerto sea un éxito.

Otras normas a tener en cuenta son el mismo estado vegetativo de los tejidos a unir, que el patrón no sea más vigoroso que el injerto, etc.

La época de realizar los injertos al aire libre es normalmente cuando se inicia el movimiento de la savia y cuando éste está decayendo. Es decir, marzo y septiembre-octubre, respectivamente. Los injertos realizados en invernadero se pueden efectuar durante todo el año ya que en ellos se pueden cambiar artificialmente las condiciones naturales.

Los corte efectuados tanto el patrón como al injerto deben ser limpios. Ambas partes deben unirse íntimamente y mantenerse ligadas, mediante una atadura, hasta que el injerto pegue. En ocasiones se utiliza mastic de injertar en los cortes para evitar la desecación de los tejidos.

En cuanto a los tipos de injertos son muy variados, siendo los métodos más aconsejables que otros para determinadas plantas o para la época en que se realicen.

Los más usuales son los siguientes:

- Injerto de escudete o en T. Es el que más se utiliza. normalmente, se realiza entre los meses de Junio-Septiembre. Previamente a la realización del injerto se debe de tener en cuenta que el patrón este en perfectas condiciones de crecimiento y, no ser excesivamente pequeño. Las yemas se han de sacar antes de la injertada a fin de evitar su desecación para posteriormente injertarlas sobre brotes jóvenes del año de árboles vigorosos. Para realizar el injerto, se realiza un corte vertical en el patrón de unos 2,5 cm de largo y, a otro horizontal, aproximadamente de 1/3 del grueso del plantón, de tal manera que los cortes hacen una forma de T.

Para la obtención de la yema, se realiza un corte rebanador, que se inicia a 1,5-2 cm por encima realizando otro corte horizontal para desprenderla. El escudete de la yema se inserta entre las dos aletas de la corteza del patrón hasta que ambas se emparejan. En Marzo, del año siguiente se corta el patrón a 5 cm por encima del injerto.

- Injerto de parche o chapa. Se requiere un diámetro de portainjerto de 15 mm, yemas frescas y maduras de la mitad de los ramos. Se prepara el portainjerto estimulando su crecimiento con agua y abono nitrogenado eliminando la corteza y, dejando una superficie idéntica a las dimensiones de la yema con chapa.
- Injerto de astilla o chip. Se realiza en primavera con brotes de poda frigoconservados del año anterior. La madera del injerto, se prepara realizando dos cortes, el primero con una profundidad de 1/4. de diámetro de patrón y un ángulo de 45° respecto a la horizontal. El segundo se realiza 3 cm por encima, con un corte descendiente e interior, hasta encontrarse. En la madera, que nos va a proporcionar la yema, se realizan dos cortes similares. Si el corte del patrón y el brote son similares en el cambium, la probabilidad de unión será elevada. La

operación se debe de hacer lo más rápido posible, a fin de evitar problemas de desecación en la yema. Este injerto se consigue bajo invernadero o con temperaturas moderadas al aire libre. La operación se realiza cuando el portainjerto tenga 10 mm de diámetro y esté a unos 30 cm del suelo, esto suele suceder en la tercera savia después del trasplante. La yema a injertar debe ser madera, por lo que se extrae de árboles jóvenes y tiene que estar bien desarrollada en la parte media, además de gozar de un aspecto sano. La temperatura ha de oscilar entre los 20-30 °C, con una humedad relativa elevada y regar abundantemente el patrón unos 5-7 días antes y después del injertado.

Las plantas de pistachero, procederán de viveros y, éstas podrían ser portainjerto (pie o patrón) o bien plantón (planta ya injertada), siempre en ambos casos en alveolos o bolsas respectivamente.

En este proyecto se adquiere la planta ya injertada del vivero, que irán en bolsas, que son de plástico opaco de 15-18 cm de diámetro por 35 cm de altura. Las bolsas se ubicarán en un lugar protegido y sobre bastidores, para de facilitar el injerto y operaciones posteriores. Las plantas deben de ser entutoradas nada más iniciar el segundo crecimiento. Una vez injertadas podrán ser transplantadas al terreno definitivo.

Hay que mencionar, que el precio de las plantas sin injertar es 0,5 €/unidad, frente a la planta injertada (9 - 12 €/unidad). A pesar de la diferencia de precios, con la planta injertada:

- Se ahorran costes
- La plantación es mucho más homogénea y se consigue mayor uniformidad ya que las marras por mala soldadura del injerto desaparecen.
- Disminuye la mano de obra, porque existe la posibilidad de mecanizar la plantación.
- Se asegura una sanidad vegetal óptima.
- Rápida ejecución de la plantación, sin tener que esperar un año para realizar el injerto.

Como principales inconvenientes, se dan:

- Mayor precio de las plantas que cualquier otro método.
- Dificultad de adquirir en el mercado los injertos que se desea sobre el portainjerto adecuado.

7.5. Planta certificada

Vamos a elegir plantones exigiendo al vivero comercial, ubicado en la zona de Ciudad Real, donde se van a adquirir, que procedan de una material vegetal madre que garantice la pureza varietal elegida, un control sanitario y una alta productividad.

Se exigirá al vivero planta obtenida de forma ecológica con su certificado correspondiente, de planta injertada. El material vegetal no debe haber sido modificado genéticamente ni recibido tratamientos con productos no autorizados.

El Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero de frutales, aprobado por el Real Decreto 929/1995 y revisado por el 1678/1999 (BOE 276, 18-11-

99) para incluir al pistachero, define dos tipos de planta de vivero: CAC ("Conformitas Agrarias Communitatis") y certificada.

El origen del material CAC no requiere certificación oficial, pero sí ha de ser conocido. Sanitariamente debe estar sustancialmente libre, de cualquier organismo nocivo y enfermedad o de sus signos o síntomas.

En el pistachero se hace mención particular al hongo *Verticillium dahliae* Kleb, también es muy sensible a la *Armillaria mellea*. Entre las plagas destacan los ataques del áfido *Anapleura lentisci* y numerosas especies de chinches. Las nueces también son muy atractivas para las ardillas y algunos pájaros. Su pureza varietal ha de ser del 99 %.

La sanidad de las plantas madre de material inicial debe también ser certificada oficialmente como libre de organismo nocivos, especialmente de los antes mencionados, comprobándose, anualmente, su estado sanitario para las enfermedades y virosis fácilmente transmisibles, mediante métodos científicos reconocidos internacionalmente, con tolerancia 0%. Las de reserva han de cultivarse sobre sustrato estéril y al abrigo de vectores transmisores de virosis.

Las de partidas se pueden cultivar en campo en condiciones que aseguren la ausencia de contaminación por organismos nocivos y enfermedades. Las de material de multiplicación de base se someten a las mismas condiciones de control sanitario, mientras que las madres de certificado y los plantones pasan, como mínimo, por inspecciones visuales. Tanto los suelos como los sustratos utilizados en todo el proceso han de estar libres de *Verticillium dahliae* y de nematodos transmisores de virosis.

Los viveristas productores de planta de vivero certificada han de realizar las depuraciones necesarias para que ésta cumpla los requisitos de pureza varietal y estado sanitario, admitiéndose u máximo de un 5 % de planta eliminada. La pureza varietal de esta planta certificada debe ser del 99,99 % como mínimo. El material de multiplicación inicial lleva etiqueta oficial blanca con una franja diagonal violeta, la del material de base hechas de material resistente a la intemperie. La certificación de la identidad y sanidad de la planta de vivero garantiza dichas características, pero es necesario e importante que tenga un tamaño y desarrollo adecuado.

El Real Decreto 929/1995 contempla tres categorías de productores de plantas de vivero: productor y obtentor, autorizado para la producción de material inicial y de base; productor seleccionador, con facultad par producir material inicial, base, certificado y CAC y productor multiplicador, con capacidad sólo para plantón certificado y CAC.

El organismo oficial responsable en lo que se refiere a ordenación y coordinación en materia de control y certificación de plantas de vivero de frutales. La ejecución de las operaciones necesarias para el control y certificación corresponden a los órganos competentes de cada Comunidad Autónoma.

8. ADQUISICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

- COUCEIRO, J.F.; MENDIOLA, M. A.; VILLALTA, MENCHÉN M. T... "Estados de desarrollo de las yemas de pistachero". Fruticultura Profesional. 1999
- COUCEIRO, J.F.; CORONADO, J.M.; MENCHÉN, M.T.; MENDIOLA, M.A.: "El cultivo del pistachero". Ed. Agro Latino. Barcelona, 2000.
- GUERRERO, J; MORIANA, A.; COUCEIRO, J.F.: "El pistachero en Castilla-La Mancha. Primeros resultados". Revista Fruticultura Profesional nº 135-2003
- GUERRERO, J; MORIANA, A.; COUCEIRO, J.F.: "Operación de injerto en pistachero.". Revista Fruticultura Profesional nº 140- 2004
- GUERRERO, J; MORIANA, A.; COUCEIRO, J.F.; MENDIOLA, M. A; GIJÓN, M.C; RIVERO A.: "Variedades del pistachero adaptadas a Castilla-La Mancha". Revista Fruticultura Profesional nº 2005
- COUCEIRO, J.F.; GUERRERO, J.: "Normas prácticas para la implantación del cultivo del pistachero en Castilla-La Mancha". Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Toledo, 2005.
- GUERRERO, J.; MORIANA, A.; LÓPEZ, J.F.; MENDIOLA, M.A; GIJÓN, M.C. 2005. El pistachero: Elección de variedad y portainjerto en Castilla-La Mancha. Fruticultura Profesional nº 150-2005
- GUERRERO, J; GIJÓN, M.C.; MORIANA, A.; RIVERO, A.; COUCEIRO, J.F.: "El pistachero en Castilla-La Mancha. Primeros resultados. El cultivo en secano". Revista Fruticultura Profesional nº 173-2008
- [http:// www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
- [http:// www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

ANEXO 7

Diseño de la plantación

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ORIENTACIÓN DE LAS LÍNEAS DE CULTIVO.....	1
2.1.	Topografía	1
2.2.	Longitud de la parcela	1
2.3.	Dirección de los vientos	1
2.4.	Elección y justificación	2
3.	DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN	2
3.1.	Criterios de elección.....	3
3.1.1.	<i>Distribución del sistema radicular</i>	3
3.1.2.	<i>Vigor, producción y calidad</i>	3
3.2.	Disposición de la plantación	3
3.2.1.	<i>Plantación a marco real</i>	4
3.2.2.	<i>Plantación en calles</i>	4
3.2.3.	<i>Plantación a tresbolillo</i>	5
3.2.4.	<i>Plantación en cinco de oros</i>	6
3.3.	Elección y justificación del marco de plantación.....	6
4.	DISEÑO DE LA PLANTACIÓN	6
4.1.	Disposición de machos y hembras	7
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	9

1. INTRODUCCIÓN

En este anexo vamos a diseñar la plantación en función de los unos factores, unos ya estudiados en anexos anteriores como son la elección del patrón y la variedad y otros pendientes de determinar, así tendremos en cuenta la mecanización, iluminación, aprovechamiento del terreno

El diseño adecuado de la plantación, ofrece una serie de ventajas, como son:

- Utiliza óptimamente la superficie agrícola útil.
- Permite la máxima producción individual, evitando competencias.
- Evita problemas agronómicos de manejo.
- Contribuye a la obtención de producciones de calidad.

2. ORIENTACIÓN DE LAS LÍNEAS DE CULTIVO

Los factores que afectan a la orientación del cultivo u que tendremos en cuenta son los siguientes:

2.1 Topografía

Para una pendiente débil o media, la plantación se hace en el sentido de la pendiente. Sin embargo, si la pendiente del terreno es elevada (mayor del 5 %), la plantación se realizará de otra forma, y, así, se evitará afectar a la conservación del suelo; para ello, se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones

- Según curvas de nivel, para pendientes superiores al 5 %.
- En terrazas, para pendientes superiores al 15 %.
- En bancales, para pendientes superiores al 15 %.
- Insolación

Hay que prestar mucha atención a la iluminación, ya que se trata de un factor clave para obtener una maduración correcta y homogénea del fruto. Para obtener una iluminación uniforme en la fila de árboles, y por tanto un mayor equilibrio de la vegetación, éstos se deberán orientar en la dirección Norte-Sur.

2.2 Longitud de la parcela

Desde el punto de vista económico, las filas deberían orientarse de forma que coincidan con la longitud máxima de la parcela, con objeto de disminuir en lo posible los tiempos muertos de la maquinaria y facilitar las operaciones de cultivo de forma que para minimizar giros y costes.

En este proyecto la parcela, la mayor longitud se encuentra orientada en la dirección Norte-Sur, con lo cual las filas se orientarán longitudinalmente en esta dirección.

2.3 Dirección de los vientos

Si los vientos dominantes son muy fuertes, las líneas de cultivo deben orientarse perpendicular a la dirección de éstos; así, la plantación quedará más protegida, y se evitarán daños, tanto mecánicos como fisiológicos ya que el viento intenso puede afectar negativamente a la plantación, sobre todo si éste se canaliza por las calles. Por lo

que, se dispondrán las filas en dirección perpendicular a los vientos dominantes, pero siempre teniendo en cuenta que esta disposición asegure una buena iluminación a la plantación.

2.4 Elección y justificación

- Características de la parcela que pueden influir a la hora de decidir la orientación de las líneas de cultivo:
- La pendiente de la parcela es inferior al 5%, estando su pendiente comprendida entre 0,6% y 1,6%.
- La mayor longitud de la parcela coincide con la dirección Norte-Sur.

Desde octubre hasta mayo, el viento sopla del Oeste mientras que en los meses del verano, el viento del Sur-Sureste, por lo que una orientación de plantación Norte-Sur será muy beneficiosa, ya que, se conseguiría la perpendicularidad entre las líneas de cultivo y la dirección del viento dominante del Oeste en la época de la polinización, evitando daños producidos por el viento.

Según lo anterior, las filas se dispondrán longitudinalmente en la dirección Norte-Sur, asegurando la buena iluminación de las filas, minimizando los efectos del viento durante la polinización y el ahorro energético en lo referente a la maquinaria.

3. DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN

La densidad de plantación, y en su elección se debe tener en cuenta factores como el tamaño del árbol, el sistema de formación, manejo de cultivo y un máximo de exposición a la luz solar, ya que la iluminación de cada árbol es fundamental para que exista una buena capacidad fotosintética, una buena maduración de los frutos, y un mayor porcentaje de yemas que evolucionan a flor.

Se debe permitir una buena aireación que renueve el aire alrededor de las hojas, y que además facilite la polinización anemófila en su momento.

La densidad de plantación determina el espacio radicular y el volumen aéreo disponible para la planta, lo que determina el rendimiento y la calidad de la producción.

Las densidades de plantación bajas, permiten a cada planta disponer de un mayor volumen de tierra de la que absorber nutrientes y sobre todo agua. Por tanto en terrenos pobres y cultivados en seco, las densidades de plantación son menores que en las tierras con mayor fertilidad y disponibilidad hídrica.

Al aumentar la densidad de plantación, se produce una disminución del sistema radicular de cada planta, pero se aumenta la densidad radicular por unidad de superficie, lo que lleva a una mejor explotación del suelo. Del mismo modo al aumentar la densidad de plantación se produce una disminución de la producción por planta, pero esto se encuentra compensado con un mayor rendimiento por unidad de superficie.

Para cada situación existe una densidad de plantación óptima en la que se produce el mejor aprovechamiento del medio de cultivo, es decir, la mejor relación entre producción y potencial vegetativo.

El marco de plantación es la distancia que deben guardar los árboles entre sí, una vez plantados. Está definido por la distancia entre las líneas de la plantación, que marca la anchura de la calle, y la distancia entre los árboles dentro de cada línea.

3.1. Criterios de elección

La densidad de plantación, como ya hemos dicho viene determinada por el marco de plantación, distancia que existirá entre líneas y la distancia entre árboles de una misma línea, existen varios criterios.

En los pistacheros, la determinación de la anchura de la calle es uno de los elementos clave de la potencialidad de los árboles y de los costes de producción,

3.1.1. Distribución del sistema radicular

El desarrollo del sistema radicular a distintos niveles de profundidad, consecuencia de diferentes densidades de plantación, se produce con un máximo de desarrollo del sistema radicular por árbol en el nivel 25 - 50 cm, con una densidad radicular inferior en la capa arable, y su progresivo desarrollo a medida que aumenta la profundidad, ordenación relativa que se mantiene, con incremento de sus valores absolutos, a medida que disminuye la densidad de plantación.

Las mayores densidades de plantación dan lugar a menores valores progresivos del desarrollo radicular por árbol, en todos los niveles elementales y acumuladamente según niveles de profundidad.

La densidad de plantación varía de un modo natural acomodándose a las condiciones y disponibilidades culturales del medio, ya que el clima y el suelo constituyen factores determinantes de su potencial vegetativo.

3.1.2. Vigor, producción y calidad

El aumento de la densidad de plantación origina una disminución del sistema radicular por árbol, pero se compensa ampliamente con el mayor número de ellas por unidad de superficie, lo que da lugar a un incremento del sistema radicular por metro cuadrado, denominado densidad radicular.

Consecuentemente, el diferente desarrollo del sistema radicular se correlaciona directamente con el vigor de los árboles. Por otro lado, el suelo está mejor explotado cuando la densidad radicular es más elevada, como consecuencia de una creciente densidad de plantación, aumentándose intensamente la explotación de aquél en correlación directa con el desarrollo del sistema radicular por unidad de superficie.

3.2. Disposición de la plantación

La disposición de la plantación va a ser regular y se realizará según líneas rectas que, como se mencionó con anterioridad, se llevará a cabo con orientación Norte-Sur. Las distancias entre, líneas e intervalos de plantas en las líneas, serán constantes.

Los diseños de marco de plantación son muy variados y responden a los diferentes condicionantes de la plantación. En todo caso, hay que considerar la distancia mínima entre árboles de acuerdo con el tamaño que alcancen de adultos, y la necesidad de una anchura de las calles que permita el paso de la maquinaria.

Diferentes tipos de disposición de los marcos de plantación regular más comunes.

Los diseños más comunes para las plantaciones definitivas, son los siguientes:

3.2.1. *Plantación a marco real*

Los árboles se distribuyen de manera que ocupan los vértices de cuadrados adosados de lado constante, con lo cual los árboles guardan la misma separación entre calles y dentro de cada línea.

Esto permite una disposición óptima de la luz solar, pues la distribución del follaje es regular en toda la plantación. Así mismo, permite el laboreo en los dos sentidos, y existen unas condiciones de aireación bastantes favorables.

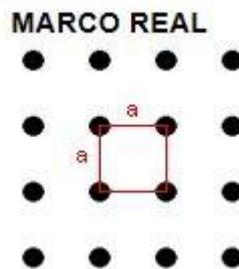
Es típico en las plantaciones frutales tradicionales, donde existe una baja densidad de árboles, con lo cual no existe un máximo aprovechamiento del terreno.

Esta disposición de la plantación ha sido la más usada hace años, cuando la mecanización de las parcelas era baja.

En la disposición en marco real cada 4 plantas configuran un cuadrado de lado "a" que se repite en toda la superficie de la plantación

La densidad de plantación (DP) que se logra es: **DP=10.000 / (a x a)**.

Figura 1: Esquema de plantación a marco real



Fuente: www.agronotas.es

3.2.2. *Plantación en calles*

Los árboles ocupan los vértices de un rectángulo, donde la distancia entre filas es mayor que la distancia entre árboles de la misma fila, con lo que resultaran para el cultivo dos calles principales, una más ancha y otra más estrecha.

En este caso, existe un mayor aprovechamiento del terreno al aproximar al máximo los árboles dentro de cada línea. El laboreo sólo se puede realizar en un solo sentido, lo cual representa en algunas ocasiones una ventaja.

Su inconveniente es que aumentan las posibilidades de sombreamiento entre árboles vecinos. Si se desea la implantación de este marco, será necesario conocer la dirección de los vientos dominantes, para evitar que coincidan con la dirección de las calles.

En la actualidad es el marco al que se tiende, y resulta imprescindible en plantaciones intensivas.

El mejor aprovechamiento de la luz por los árboles se consigue orientando las calles anchas de norte a sur.

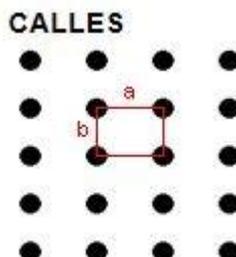
En terrenos con pendiente es conveniente orientar las calles anchas que sigan más o menos la línea de máxima pendiente para facilitar la mecanización.

Posiblemente sea la más usada hoy en día, ya que hace compatible una alta densidad de plantación y la mecanización de las labores.

En esta disposición cada 4 plantas configuran un rectángulo de lados "a" y "b".

La densidad de plantación (DP) que se logra es: $DP=10.000 / (a \times b)$.

Figura 2: Esquema de plantación en calles



Fuente: www.agronotas.es

3.2.3. Plantación a tresbolillo

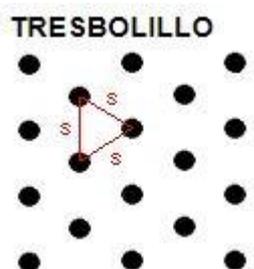
Es una disposición en la que los árboles ocupan los vértices de triángulos equiláteros iguales adosados, quedando tres orientaciones de árboles a 60 grados unas de otras. Existen así tres calles de árboles para efectuar las operaciones de cultivo. En este marco, no hay que tener en cuenta la orientación para el aprovechamiento de la luz, ya que como existen tres direcciones de filas de árboles, siempre estará una de ellas en condiciones que se aproximen al óptimo aprovechamiento de la luz y del espacio por los árboles.

Aunque esta disposición admite una mayor densidad de plantación, cada vez se utiliza menos, ya que dificulta las operaciones de cultivo. Es un sistema ideal para las plantaciones en terraza.

En esta disposición cada 3 plantas conforman un triángulo equilátero de lado "s". Presentan una mayor uniformidad que la disposición en marco real, ya que para una misma separación de las plantas la densidad de plantación es mayor.

La densidad de plantación (DP) que se logra es: $DP=10.000/ (0,866 \times s \times s)$

Figura 3: Esquema de plantación a tresbolillo



Fuente: www.agronotas.es

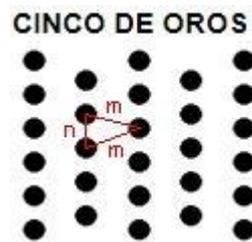
3.2.4. Plantación en cinco de oros

Los árboles están dispuestos en un "marco real", o en un "marco rectangular", pero con otro árbol colocado en los centros geométricos de los cuadrados o rectángulos; se trata de una modificación del tresbolillo, con todos sus inconvenientes, pero a diferencia del anterior, suele ser útil en el diseño de plantaciones temporales. Se aplica en raras ocasiones, ya que esta disposición dificulta enormemente las operaciones de cultivo, y existen grandes posibilidades de sombreado entre los árboles.

También denominada tresbolillo irregular, en la que cada 3 plantas conforman un triángulo isósceles de lados "m" y "n"

La densidad de plantación (DP) que se logra es: $DP=10.000/(m \times n)$

Figura 4: Esquema de plantación en cinco de oros



Fuente: www.agronotas.es

3.3. Elección y justificación del marco de plantación

El marco de plantación para nuestra explotación será el rectangular, de forma que facilitamos la mecanización y tendremos mayor densidad de plantación

La distancia entre árboles de una misma línea se elige en función del sistema de formación que se haga en el árbol y del vigor de éstos; y la distancia entre calles deberá ser tal, que permita una fácil mecanización.

Así pues, el marco de plantación será de 7 x 6 metros, es decir, 7 metros entre filas (ancho de calle) y 6 metros entre los árboles de una misma fila.

Densidad de plantación = $10.000 \text{ m}^2 / (7 \text{ m} \times 6 \text{ m}) = 238 \text{ árboles / ha}$

Además, se respetará una distancia mínima hacia los linderos, con el fin de facilitar las maniobras de paso o de giro de la maquinaria (5 m).

4. DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

Como se ha comentado en anexos anteriores, el pistachero es una especie dioica, en la plantación es necesaria la presencia de los árboles polinizadores en una determinada proporción, ya que si éstos son insuficientes, la producción es escasa y el porcentaje de frutos vacíos es elevado. Con lo cual, la realización de un buen diseño de polinización es indispensable para obtener una cosecha satisfactoria, tanto cualitativamente como cuantitativamente.

La polinización del pistachero es anemófila (traslado del polen por el viento).

Los insectos polinizadores que para otras especies son beneficiosos, para la nuestra resultan perjudiciales, al recoger el polen de las flores masculinas y no

depositarlo en las femeninas, con lo que si su población es numerosa, puede desperdiciarse gran cantidad de polen. La lluvia y una humedad relativa elevada pueden impedir una buena polinización, pero tampoco es conveniente una excesiva sequedad ambiental durante el periodo de floración.

La floración del pistachero precede a la foliación y es gradual, tanto en las plantas masculinas como en las femeninas, y también en la misma inflorescencia, en la cual comienza desde la base para extenderse hacia el ápice.

La floración de los cultivares femeninos dura aproximadamente unos quince días pero cada flor posee un período de receptividad de tan sólo 2-5 días. Los tubos polínicos tardan entre 24 y 36 horas en llegar al óvulo y la fecundación tiene lugar en las 48 horas que siguen a la polinización.

Las flores masculinas se abren, emitiendo una gran cantidad de polen durante 1 ó 2 días. Al comienzo de la anthesis su poder germinativo es del 92 %, y al cabo de 10 días se reduce al 50 %. La calidad del polen depende de las condiciones medio ambientales, así como del estado sanitario y de la nutrición del polinizador.

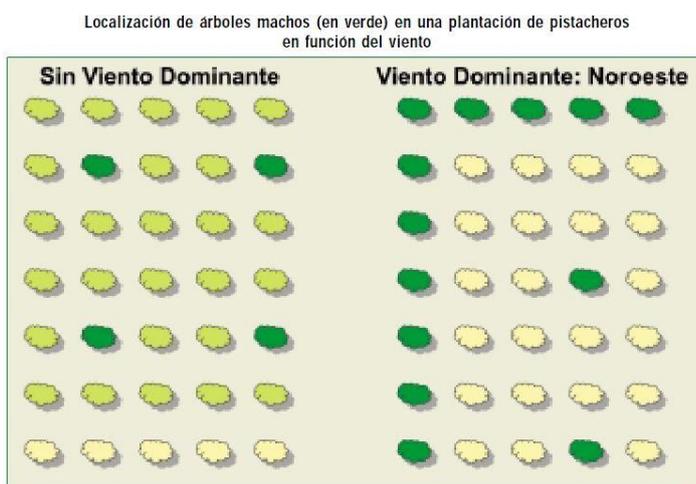
4.1.- Disposición de machos y hembras.

La proporción de los polinizadores en una plantación debe aproximarse al 12 %, esto es, una relación 8:1, es decir, 8 pies femeninos por cada pie masculino.

Dependiendo de la dirección dominante del viento, la disposición de los árboles será distinta. Si no existe una dirección dominante clara, la disposición de los machos será de un macho rodeado por ocho hembras. Pero si existe dirección dominante, la ubicación de los mismos sería diferente.

Ejemplo de: Ubicación recomendable de machos (color verde) y hembras en una plantación sin una dirección dominante clara del viento y ubicación de los árboles machos y hembras en una plantación con dirección dominante noroeste del viento.

Figura 5: Esquema de localización de machos y hembras en la plantación



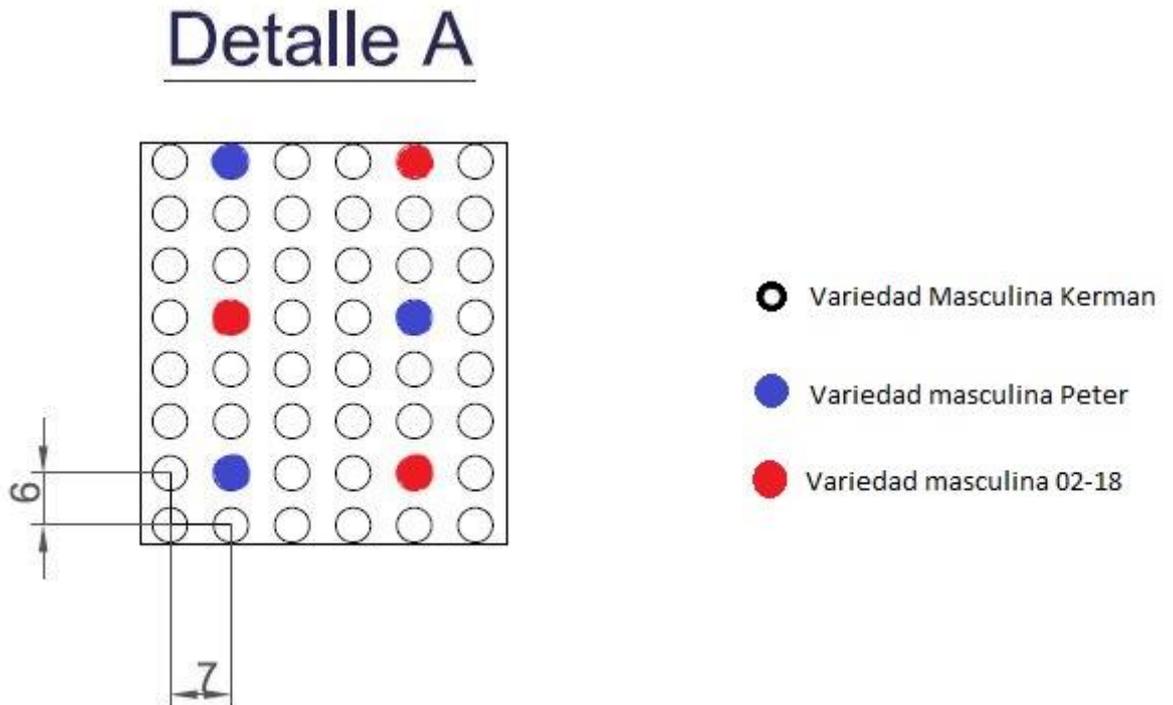
Fuente: Fruticultura Profesional

Las zonas de difícil acceso y mecanización pueden ser aprovechadas para la ubicación de polinizadores.

En nuestro caso, con un marco de plantación 7 x 6 metros y teniendo en cuenta la relación 8:1, se obtendrán 27 árboles masculinos y 211 femeninos por hectárea. La disposición de nuestra parcela queda reflejada de forma clara en el Plano nº 5, Diseño

de la plantación (Detalle A), donde las variedades de polinizadores se intercalaran entre calles y entre filas alternas.

Figura 6: Esquema de la distribución de machos y hembras en la plantación



Dado que se van a disponer dos variedades masculinas, Peter y 02-18, éstas se situarán de forma alternativa según muestra dicho plano.

- Superficie total: 22,46 ha
- Superficie de cultivo: 21,34 ha
- Marco de plantación: 7m x 6 m
- Densidad de plantación: 238 árboles/ha
- Número de árboles: 5.079
 - Variedad femenina Kerman: 4.515 árboles
 - Variedad masculina Peter: 282 árboles
 - Variedad masculina 02-18: 282 árboles

5. BIBLIOGRAFÍA

- SPINA, P.: "El pistacho". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1984.
- FERNÁNDEZ, R.: "Planificación y diseño de plantaciones frutales". Ediciones Mundi-Prensa, 1988.
- GIL-ALBERT, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen III. Técnicas de plantación de especies frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1998.
- COUCEIRO, J.F.; CORONADO, J.M.; MENCHÉN, M.T.; MENDIOLA, M.A.: "El cultivo del pistachero". Ed. Agro Latino. Barcelona, 2000.
- Hidalgo, L. 2002. Tratado de Viticultura General, 3ª edición revisada y ampliada. Mundi-Prensa, S.A., Madrid, España.
- GUERRERO, J.; MORIANA, A.; LÓPEZ, J.F.; MENDIOLA, M.A.; GIJÓN, M.C. 2005. El pistachero: Elección de variedad y portainjerto en Castilla-La Mancha. Fruticultura Profesional nº 150-2005
- www.infojardin.com
- <http://www.agronotas.es>

ANEXO 8

Preparación del terreno

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL	1
3.	PREPARACIÓN DEL TERRENO	1
3.1.	Desfonde.....	2
3.2.	Subsolado	3
3.3.	Despedregado	4
3.4.	Rulado	5
3.5.	Abonado de fondo	5
3.6.	Labores complementarias.....	6
4.	OPTIMIZACIÓN DE LOS ACCESOS	6
5.	REPLANTEO Y MARQUEO DE LA PLANTACIÓN	6
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	8
7.	LEGISLACIÓN	8

1. INTRODUCCIÓN

Una vez tomadas todas las decisiones previas, y diseñada y proyectada la plantación, continuaremos con la siguiente fase que es la preparación del terreno, que lo detallaremos en el siguiente anexo en el que se incluyen todas las operaciones agrícolas encaminadas a dejar el suelo en las condiciones idóneas para el desarrollo posterior de las plantas, su plantación y posterior mantenimiento.

Las operaciones de preparación del terreno se basan en la eliminación de problemas existentes, como pudiera ser la suela de labor, para lo cual habitualmente se recurre a pases de subsolador que permiten la aireación del suelo sin provocar la inversión de los horizontes del suelo, la aplicación de enmiendas orgánicas, la corrección del pH, la aplicación de determinados nutrientes que pudieran limitar el desarrollo normal del cultivo en sus primeros años, se deben realizar antes de la plantación.

Las labores realizadas y operaciones deben ejecutarse de manera que deben dañarlo menos posible al medio ambiente, es decir, se deberán realizar el menor número de pasadas posibles así conseguiremos obtener un terreno lo suficientemente preparado para la plantación del cultivo, y a la vez una mayor rentabilidad energética posible.

2. ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL

Hay que mencionar, que se parte de un rastrojo al que no se le ha dejado aprovechar en pastoreo por el ganado ovino, el cual, por su defecación genera malas hierbas y, también, genera compactación del suelo por el pase continuado del ganado.

Para llevar a cabo esta labor se empleará un tractor con lo que cuenta la explotación; de una potencia de 80 CV y con una grada de discos suspendida.

Se trata de una labor superficial de hasta 20 cm de profundidad la cual, envuelve pero no volteo el terreno.

3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Los objetivos que se pretenden conseguir con esta preparación son muy claros y concretos:

- Remover, mullir, igualar y alisar el suelo para aislarlo, aumentar su capacidad de retención de agua, y facilitar las fases siguientes.
- Permitir la incorporación en profundidad de enmiendas y abonos.
- Eliminar piedras, terrones, raíces y en general obstáculos, antes de plantar.
- Facilitar el desarrollo radicular inicial de los árboles, eliminando la compactación natural de las tierras.

Dicha preparación, influye muy positivamente en el crecimiento de los árboles y en su rápida entrada en producción, pero se deberá procurar un equilibrio razonable entre el costo de la preparación y la cuantía total de la inversión a realizar.

Se debe preparar el terreno para que las plantas dispongan de un adecuado sistema radicular y, por tanto, las plantas tengan un desarrollo satisfactorio.

Para ello, y antes de describir las distintas operaciones, conviene reseñar que todas las técnicas no deben ir en contra de lo que establece las normas de producción ecológica.

Cuando las pendientes del terreno son inferiores al 5 %; no es necesaria una previa nivelación del terreno a la plantación, ya que se aconseja solo en los casos en que la pendiente es superior al 20 %, en nuestro caso la pendiente se encuentra entre 0,6 y 1,6%

Respecto al drenaje del suelo, también se puede prescindir, ya que el suelo es adecuado para el cultivo, con franco-arcillo-arenosa en la capa arable y franca en el subsuelo respectivamente. Por tanto, no presenta problemas por encharcamiento.

Actualmente, la parcela tampoco tiene problemas en cuanto a masas rocosas, debido a que, con el continuo laboreo a lo largo de los años se ha ido retirando de la misma. Sin embargo, ello no impide que en el momento del desfonde aparezca cierta pedregosidad, la cual hay que retirar o eliminar.

De otro lado, no será necesario realizar una enmienda textural y/o caliza para mejorar el perfil cultural del suelo, es decir, su textura, ya que, según los datos del análisis de suelo que se encuentran en el Anexo nº 4, el suelo es lo suficientemente suelto y con un pH adecuado.

3.1. Desfonde

La primera labor tras el alzado de rastrojo del cereal, sea el desfonde o subsolado, ya que aunque se arranca de manera total, puede quedar restos de raíces en el terreno; de forma que permite una mejor plantación del pistachero.

Los objetivos o finalidades de realizar un desfonde del terreno pueden ser los siguientes:

- Permitir y facilitar el desarrollo del sistema radicular.
- Hacer más penetrable el terreno al agua.
- Limpiar la tierra de raíces, pequeñas piedras, larvas de insectos, etc.
- Provocar o activar la actividad microbiana del suelo.
- Movilizar las reservas de fertilizantes e incorporar las posibles enmiendas o abonos de fondo.

La operación de desfonde es una técnica en la que toda la superficie de la parcela objeto de estudio se voltea en profundidad empleando un arado de vertedera de gran tamaño, monosurco o bisurco, basculante y arrastrado por un tractor de suficiente potencia.

En el desfonde, la profundidad es importante; porque cuanto más profunda es mejor; en función del apero disponible, la labor normal alcanza entre 40 cm (alzado) y 80 cm (desfonde propiamente dicho). Es evidente, que estos aperos, haciendo una labor tan dura, necesitan un tractor de bastante potencia.

La resistencia del terreno y la humedad depende de la profundidad de la labor, por lo que es fundamental, dar esta con buen tempero, es decir, lo suficientemente húmedo, pero no mojado en exceso con el fin de conseguir una buena labor.

El volteo que produce el desfonde profundo. Por una parte, el volteo permite enterrar los restos vegetales superficiales y los abonos y enmiendas que se deseen

aportar; además, el mullido que produce, levanta el suelo y retrasa algún tiempo, al menos un año, el apelmazamiento y compactado natural. En contraposición a lo dicho anteriormente, la operación de desfonde, solamente, se puede realizar en suelo homogéneos en profundidad, e inaplicable cuando hay horizontes desfavorables (calizos, cascajosos, pedregosos, etc.) en los primeros 80 cm.

Si bien es verdad, la operación de desfonde se puede realizar con volteo o sin volteo, efectivamente, y acogiéndose a los principios de agricultura ecológica, se prohíbe la realización de labores profundas así como, en la medida de lo posible, evitar voltear el suelo con el fin de, por un lado, no alterar los diferentes microorganismos del suelo, y, por otro, el de evitar la compactación del terreno. Por tanto, como aperos que no se deben emplear serían las vertederas, arados de discos, etc. En contraposición a esto, lo que se persigue es una mayor aireación del suelo y evitar su compactación.

La labor que se va a realizar es de desfonde sin volteo por subsolado.

3.2. Subsulado

Se trata de una técnica alternativa al desfonde. En esta labor el terreno no se voltea, sino que se agrieta y remueve en forma radial a partir del surco que abre la bota del apero. Este efecto es más intenso cuando más profundo se realice y cuanto más seco está el suelo.

El removido del suelo se produce en una franja longitudinal cuya anchura es aproximadamente igual a la profundidad de labor. Es por esta razón, por la cual, los surcos sucesivos se separan entre sí una distancia semejante a la profundidad de trabajo.

La mejor época para la realización coincide, normalmente, con el final del verano, antes de las primeras lluvias; pero, como para llevar un calendario de labores y operaciones adecuado es necesario realizaremos en otoño, se recurre a los datos climáticos (Tabla 6, Anejo 3) para determinar cuál es el mes más seco de esta estación. Pues bien, queda así determinado que el mes más seco dentro del otoño es septiembre; por lo tanto, el desfonde se llevará a cabo durante todo éste mes.

Cuando la parcela a preparar es grande, o cuando la plantación va a ser de poca densidad y con una especie rústica, es recomendable sólo realizar la labor en una faja más o menos ancha de suelo, a lo largo de las líneas en las que va a plantarse los árboles tardando menos tiempo y siendo la operación más barata económicamente.

En nuestro caso, el suelo de la explotación presenta un horizonte a poca profundidad, por lo que se llevará a cabo un pase de subsolador, realizándolo mediante fajas más o menos anchas de suelo y no en todo el terreno.

El motivo de este acotamiento de la labor se debe a que el sistema radicular puede tardar varios años en explorar todo el terreno preparado, con lo cual éste ya se habrá compactado de nuevo, haciendo inútil la labor. Las fajas realizadas serán de 3,5 m de anchura ya unos 40 -50 cm de profundidad

La época de realización del subsulado será a finales de verano, septiembre, antes de las primeras lluvias, ya que si el terreno está seco la tierra queda bien quebrantada. El objetivo fundamental del subsulado es facilitar la penetración del agua de lluvia, así como el desarrollo de las raíces pivotantes.

La profundidad a que se efectuará el subsulado no será demasiada, puesto que la plantación a arrancar no ha dado problemas por enfermedades o parásitos a lo largo de su vida. Por consiguiente se realizara una labor de subsolador cruzada con subsolador de

una púa a una profundidad de 0,8 m coincidiendo con la distancia entre calles de cultivo y perpendicular a este coincidiendo con la distancia entre líneas, provocando una rotura y mayor esponjamiento de los distintos horizontes del suelo, evitando que con una mayor profundidad de trabajo se mezclen las diferentes capas del suelo.

Con este apero, lo que se pretende es desquebrajar el terreno, por lo que las condiciones para efectuar la operación es con el suelo lo suficientemente seco, pero sin que se den las condiciones de mucho calor.

Se utilizará un subsolador topo de una púa de 0,8 m de profundidad que; provocará una rotura y un esponjamiento de los distintos horizontes del .suelo.

Este arado no realiza un volteo del suelo, sino que lo corta a distintas profundidades; en este caso, a 0,8 m.

Fotografía 1: Subsolador topo de un brazo.



Fuente: www.agronotas.es

Después de realizar el desfonde, se dará un pase con el cultivador de 11 brazos, disponible en la explotación, para nivelar el terreno.

Para esta labor, el tractor disponible en la explotación son útiles, especialmente el tractor de 80 CV, que será el usado; por lo tanto, únicamente, tendrá que alquilarse un subsolador de las características descritas; posteriormente se eliminarán los restos vegetales surgidos y se facilitará, así, la siguiente operación, el despedregado.

3.3. Despedregado

El suelo de la parcela objeto del presente estudio no es pedregoso, es decir, presenta una cantidad de piedras muy pequeñas, si bien, puede surgir el inconveniente que tras la realización del desfonde, emerjan a la superficie una mayor cantidad de piedras. Si esto ocurriera sería necesario realizar una despedregado superficial, aunque sea leve, para evitar dificultades en las labores de cultivo y posibilitar el paso o la mecanización del cultivo.

Según algunos autores, la presencia de piedras de un regular tamaño puede ser beneficiosa en algunos pistacheros, por mejorar la textura de los suelos arcillosos, facilitando la penetración del agua y aire. Así, entonces, para obtener estas piedras de un regular tamaño, se tendrá que utilizar una trituradora de piedras que actuará sobre aquellas piedras más grandes que aparecieron después del desfonde.

Al no disponer de esta máquina en la explotación, también, es una labor que deberá ser encargada a una empresa especializada en este tipo de labores preparatorias.

El trabajo realizado es excelente, pero es una labor lenta y costosa por el gasto energético y el desgaste de la maquinaria, debido a que la anchura de trabajo es muy pequeña, oscilando de 0,7 a 2,5 m.

Se recomendará a la empresa contratada la utilización de máquinas hileradoras de piedras, que son arrastradas por un tractor de potencia mínima de 50 CV, con una anchura de 3 m, que dejan a éstas acumuladas en una hilera por donde luego pasará la máquina trituradora. Como resultado de esta trituración, quedará una piedrecilla muy fina.

La operación será realizada a continuación del desfonde del terreno.

3.4. Rulado

Después de la trituración de las piedras se dará un pase con un rulo alisador, para distribuir uniformemente las piedras que se hayan triturado.

Normalmente es necesario realizar una enmienda orgánica y un abonado de fondo con el fin de corregir posibles deficiencias, establecer niveles apropiados de fertilización y crear una reserva de nutrientes.

Unos meses antes de la plantación se realiza la enmienda orgánica para elevar el nivel de materia orgánica del suelo y se aportan los abonos necesarios, que están recogidos en el Anejo de Programación de la fertilización orgánica y mineral.

3.5. Abonado de fondo

El abonado de corrección consiste en incorporar, tanto materia orgánica, como fósforo y potasio con el abonado mineral. En las épocas en que esta operación se realiza normalmente, las lluvias suelen ser frecuentes y en consecuencia, arrastrarían el nitrógeno en profundidad antes de que las raíces alcanzaran el desarrollo suficiente para utilizarlo.

En el reparto de la fertilización de fondo puede emplearse cualquier abonadora agrícola, de platos, de cadena o centrífuga. Éstas últimas, son las más usadas por su maniobrabilidad, rendimiento y buena distribución. Normalmente, estos equipos trabajan y dosifican mejor con abonos compuestos granulados que con los simples pulverulentos o cristalinos.

El abonado de fondo, es aconsejable, repartirlo sobre el terreno uno o dos meses antes de plantar y, mezclarse bien con la tierra en una profundidad de 15-25 cm,

El nivel de materia orgánica presente en el suelo, en la capa arable es de 1,60 % (Tabla 2, Anejo 4); este nivel según, se considera adecuado para una plantación de pistachero.

La posibilidad de enmendar la materia orgánica en la capa arable se trata en el anejo de fertilización, en el cual se tendrá en cuenta, el nivel de materia orgánica del propio suelo-

Habitualmente, es necesario realizar el abonado de fondo con el fin de corregir posibles deficiencias, establecer niveles apropiados de fertilización y crear una reserva de nutrientes. Unos meses antes de la plantación, se aportan los abonos necesarios, que están recogidos en el Anexo 11- Programa de fertilización.

3.6. Labores complementarias

La preparación del terreno finalizará con un pase de grada, para desterronar, y con un pase de rulo, para dejar lisa la superficie, para así facilitar el marqueo de la plantación, labores que se realizarán con los aperos del agricultor.

4.- OPTIMIZACIÓN DE LOS ACCESOS.

Cuando se pretende establecer una nueva plantación, resulta muy importante plantearse ciertos aspectos relativos a la explotación, a las características propias de la parcela donde se desea llevar a cabo y al cultivo que se quiere implantar.

Esto cobra más importancia aún cuando se trata de cultivos novedosos en la zona, ya que se puede caer en el error, de no prever situaciones que en el futuro podrían llegar a plantear serios problemas en el propio manejo del cultivo.

En consecuencia, es imprescindible conocer las labores que requiere nuestro cultivo, el tipo de maquinaria que se debe utilizar para las mismas (dimensiones, etc.), si se realizará recolección mecanizada o no, qué tipo de tratamientos fitosanitarios puede necesitar, qué producción cabe esperar por árbol, etc. La finalidad última que se persigue con esta información es analizar si las infraestructuras de la finca (especialmente las zonas de servicio) están adecuadas a este cultivo, o si por el contrario, resulta necesario un acondicionamiento previo, con el fin de facilitar las labores y hacer un uso más eficiente y racional del espacio en el que se trabaja.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, las parcelas objeto del proyecto se encuentran localizadas muy cerca del casco urbano de Manzanares, al borde de la autovía A-4, accediéndose a las mismas por una vía de servicio de la misma.

Las parcelas se encuentran en una zona eminentemente agrícola dedicada principalmente al cultivo de cereal con algunas parcelas dedicadas a viñedo y olivar.

Se encuentra limitando por el norte con el “camino de Daimiel”, al sur con el “camino de la degollada”, al este con la vía de servicio de la autovía A-4 y al oeste con otras fincas agrícolas en la cual y partiendo del camino de Daimiel, y en dirección sur, hay una servidumbre de paso a fincas colindantes, por lo que la finca no tiene problemas de accesibilidad, ya que se puede acceder desde la vía de servicio de la autovía A-4, bien por el camino del sur, “camino de la degollada”, como desde el camino norte, “camino de Daimiel”.

Asimismo desde los bordes del camino y de las fincas colindantes, se ha dejado una anchura entre los límites de la parcela y en todo el perímetro una anchura de 5 metros para permitir la maniobrabilidad de la maquinaria.

5. REPLANTEO Y MARQUEO DE LA PLANTACIÓN

El marqueo consiste en señalar en el terreno todos los aspectos relacionados con el diseño de la plantación, se realizará en pleno invierno cuando el terreno no esté ni húmedo ni helado., y consiste en pasar el croquis de plantación al terreno.

Antes de comentar como se llevará a cabo el señalado de la plantación, es importante argumentar que, únicamente, se trazarán en la parcela objeto del presente proyecto el emplazamiento correspondiente a cada planta, los demás elementos, entre ellos, calles de servicio y bordes de plantación, no serán necesarios marcarlos, ya que

quedarán, correctamente atribuidos a la superficie que no haya sido utilizada en el trazado de las líneas de cultivo.

Los materiales empleados en esta operación son jalones y cuerdas o alambre, aunque hoy en día cada vez más, se utiliza la alineación mediante un emisor de rayo láser.

Fotografía 2: Conjunto de útiles de replanteo.



Fuente: www.infoagro.com

Es necesario, especificar, antes de explicar como se realizará el marcado de la plantación, el procedimiento de plantación, es decir, únicamente aclarar si las plantas en cepellón se implantarán de forma manual o mecánica, con las posibilidades que esto presenta.

Cuando es mecánica, el marcado debe realizarse con surcos o mediante rayos láser para poder guiarse con los transversales para la colocación de los cepellones, en la línea que abren las cuchillas, coincidente con el surco longitudinal sobre el que marcha el tractor y la plantadora.

Una vez tratado este aspecto, se toma la determinación de hacer la plantación de los cepellones mecánicamente, ya que la plantación manual se emplea hoy en día para reponer marras en el pistachero.

Puesto que, la plantación se llevará a cabo de forma mecánica, solamente existen dos métodos para realizar el marcado de la plantación, mediante surcos o mediante rayos láser. La opción elegida, ha sido el trazado a través de rayos láser, debido fundamentalmente a que se produce una alineación más exacta, evitando cualquier error en el trazado.

Por supuesto, esta máquina no está disponible en la explotación; por ello, se recurrirá a una empresa especializada.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Gil-Albert, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen IV. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1991.
- Gil-Albert, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen III. Técnicas de plantación de especies frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1992.
- Couceiro, J.F.; Coronado, J.M.; J.M.; Menchén Mendiola, M.A. 2000. El cultivo del pistachero. Ed. Agrolatino, Barcelona, España.
- Hidalgo, L 2002. Tratado de Viticultura General, 3ª edición revisada y ampliada. Mundi-Prensa, S. A, Madrid, España.
- Gil-Albert, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen V. Poda de frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2003.
- Agusti, M.: "Fruticultura". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2004.
- Centro Agrario El Chaparrillo. Servicio de Investigación, Formación y Tecnología Agraria: "Breve y sencilla guía para el establecimiento de una plantación de pistacheros". Consejería de. Agricultura y Medio Ambiente. Toledo, 2005.
- Couceiro, J.F.; Guerrero, J.: "Normas prácticas para la implantación del cultivo del pistachero en Castilla-La Mancha". Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Toledo, 2005.
- Bettiol, W. 2006. Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. Fitosanidad vol. 10.
- Gil-Albert, F. 2006. Manual Técnico de jardinería. 2ª edición revisada y ampliada. Mundi-Prensa, S.A., Madrid, España.
- Buenas Prácticas en Producción Ecológica Cultivo de Frutales Antonio M. Alonso Mielgo y Juan M. Arcos Martín 2008 Edita: © Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Secretaría General Técnica
- <http://www.infoagro.com>
- www.gobcan.es/agricultura/
- www.agronotas.es

7. LEGISLACIÓN

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo del 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos. Diario Oficial de la Comunidad Europea. Nº L 189 de 20 de junio de 2007, Bruselas. Bélgica.

ANEXO 9

Plantación

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ÉPOCA DE LA PLANTACIÓN.....	1
3.	REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN.....	1
3.1.	Tipos de plantación	1
3.1.1.	<i>Plantación en curvas de nivel, terrazas o bancales</i>	2
3.1.2.	<i>Plantación en carballones</i>	2
3.2.	Tipos de plantación y su colocación	3
3.3.	Plantación definitiva.....	5
3.3.1.	<i>Recepción de las plantas</i>	5
3.3.2.	<i>Ejecución de la Plantación</i>	6
3.4.	Entutorado y protección de los plántones	6
4.	CUIDADOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN	10
4.1.	Poda de formación.....	10
4.2.	Riego y fertilización	12
4.3.	Cuidados fitosanitarios.....	12
4.4.	Reposición de mallas	13
5.	CUADRO TÉCNICO.....	14
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	14

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el pistachero se ha considerado como un cultivo de secano. Después de haber considerado la elección del material vegetal (Anejo 6), el diseño de la plantación (Anejo 7) y la preparación del terreno para la plantación (Anejo 8) el siguiente Anejo a desarrollar, y muy relacionado con éstos, es todo lo concerniente a la plantación propiamente dicha.

Teniendo en cuenta que el pistachero es una inversión a largo plazo, ya que se trata de un cultivo plurianual, es importante realizar los estudios previos necesarios, para que la explotación de este Proyecto tenga unos rendimientos óptimos. Para ello, es muy importante conocer la época de plantación y todo lo concerniente a la misma.

Los contenidos que presenta este Anejo, referente a la plantación, son los siguientes: en primer lugar, se expone la época de plantación, a continuación, se adentra a describir lo que es la plantación propiamente dicha, desarrollando en ésta, su ejecución y como último epígrafe, se comentarán los cuidados posteriores que debe tener la nueva plantación; haciendo referencia a la reposición de marras.

2. ÉPOCA DE LA PLANTACIÓN

El frío y la humedad del invierno, la naturaleza y la preparación y el estado del suelo donde se va a plantar, son factores que limitan y retardan frecuentemente las plantaciones.

En cambio, si el clima y el terreno lo permite, las plantaciones en diciembre o enero dan buenos resultados; sin embargo, plantaciones tardías como es el mes de julio puede ser un fracaso debido a los meses de sequía.

La plantación del pistachero se realizará con planta injertada en cepellón y al plantar se deben considerar ciertas precauciones como:

- Plantar pronto, alrededor de diciembre,
- La utilización de planta-injerto (plantón) para su plantación debe realizarse en invierno, durante el periodo del reposo vegetativo
- Aportación de un copioso riego inmediatamente después de la plantación.

3. REALIZACIÓN DE LA PLANTACIÓN

Dentro de este epígrafe, se van a incluir las siguientes operaciones: tipos de plantación, tipos de plantón y su colocación definitiva y el entutorado y protección de los plantones. En cuanto a la determinación del tipo de planta a utilizar, ya se expuso en el Anejo nº IX.

3.1. Tipos de plantación

Dentro de la plantación se van a considerar una serie de factores para usar un tipo de plantación u otra, dependiendo de la pendiente de la parcela, la textura del suelo, las facilidades en el manejo del suelo y de las diferentes labores agrícolas.

Dentro de los tipos de plantación podemos distinguir entre:

- Plantación en curvas de nivel
- Plantación en carballones

3.1.1 Plantaciones-en curvas de nivel, terrazas o banales

Cuando las pendientes de los terrenos superan el 5%, los problemas de erosión y las pérdidas de agua por escorrentía comienzan a ser graves. La plantación debe ser hecha de modo que el laboreo y el tránsito de la maquinaria se hagan por calles que se aproximen lo más posible a las curvas de nivel del terreno.

En pendientes mayores del 12%, la construcción, previamente a la plantación, de terrazas siguiendo las curvas de nivel favorece la conservación del suelo y del agua.

En pendientes que superan el 25%, el método eficaz para luchar contra la erosión es la construcción de banales en donde se distribuyen los pistacheros de forma regular.

Hoy día, existe la posibilidad de utilizar técnicas de manejo del suelo que combinan pocas labores superficiales, en parte del terreno, con el uso de herbicidas y con cubiertas vegetales temporales, y permiten una defensa eficaz del suelo y un buen aprovechamiento del agua en plantaciones regulares realizadas en terrenos con pendientes menores del 15%.

Esta circunstancia, y la dificultad que la plantación en curvas de nivel o en terrazas ofrecen a la mecanización de las operaciones de cultivo y de la recolección, unidas a los mayores gastos en la preparación del terreno, hacen que estos diseños se usen muy poco. Sin embargo, en pendientes superiores a las indicadas, la plantación en curvas de nivel o en terrazas parece el único medio eficaz de controlar la erosión, que en amplias zonas de cultivo, como por ejemplo Andalucía, constituye un problema grave.

3.1.2 Plantación en caballones

Los caballones son nombrados de diferentes maneras en diferentes regiones; las denominaciones más comunes son caballones, camellones o alomado. Todos estos nombres se refieren a un amontonamiento organizado de la tierra de las calles hasta la hilera de plantación.

Esta técnica es empleada en numerosos cultivos tanto hortícolas como arbustivos, arbóreos y frutales. También es empleada en el pistachero, donde son apreciables sus ventajas.

Las características físicas del suelo que afectan al crecimiento de las raíces en los pistacheros son: textura, profundidad y aireación.

Las raíces de los pistacheros tienen un crecimiento más o menos superficial, teniendo una profundidad de desarrollo de entre 0,8-1,2 m en regadío y hasta 5-5,5 m en seco, siempre que la profundidad de suelo utilizable lo permita.

La saturación de agua en el perfil del suelo es perjudicial para el pistachero debido a la alta sensibilidad a la asfixia radicular.

En suelos con textura muy arcillosa se podría decir que la ejecución de caballones es imprescindible puesto que permite adecuar el ambiente de aire y humedad en las raíces.

Aunque un suelo con textura franca o franco-arenosa tiene mayor facilidad para evacuar el exceso de agua y disminuir el efecto de asfixia radicular, el cultivo en caballón permite que una parte del sistema radicular del pistachero se encuentre siempre

por encima de la cota media del terreno, teniendo la absoluta garantía de que el pistachero tendrá las raíces en un estado óptimo de humedad, puesto que el exceso de agua siempre escurrirá hacia el centro de la calle.

Cuando se habla de exceso de humedad, se refiere a una cantidad de agua perjudicial para el pistachero, que no siempre tiene que estar motivada por la lluvia, puede ser debido a una mala gestión del riego etc.

Otra ventaja que tiene la plantación sobre caballones es la facilidad de enraizamiento de los jóvenes plantones, debido a la mayor aireación y menor compactación del terreno, y esto se traduce en un mayor y mejor crecimiento de la parte aérea.

Aparte de esto, la conformación del caballón se realiza con la capa superficial del terreno, con lo que se agrupan alrededor de las jóvenes raíces de la tierra, generalmente, de mayor calidad. Se puede decir que el caballón permite que el pistachero entre antes en producción al favorecer el crecimiento del mismo,

Figura 1: Morfología del caballón



Fuente: Hidalgo, 2000

Por las características fisiológicas de la parcela donde se realizará la plantación objeto del Proyecto, totalmente llana y con una pendiente inferior al 2%, ésta se llevará a cabo siguiendo el proceso descrito anteriormente, realizando una labor de subsolado puesto que en terrenos llanos, o suavemente ondulados, con pendientes menores del 5%, como es el caso del Proyecto, la distribución de los pistacheros a distancias regulares, según el marco de plantación elegido, facilita la mecanización y permite combatir la erosión y la pérdida de agua por escorrentía con sistemas de manejo del suelo que combinan el uso de herbicidas con un laboreo superficial, poco frecuente, o con cubiertas vegetales vivas durante el invierno.

Se han venido utilizando varios métodos como el marco real, rectangular, tresbolillo, cinco de oros, líneas pareadas, en bloque, etc., y que en caso que nos ocupa se ha procedido a una plantación en marco rectangular con una distancia entre líneas de 7 metro y entre arboles de 6 metros.

3.2. Tipo de plantón y su colocación

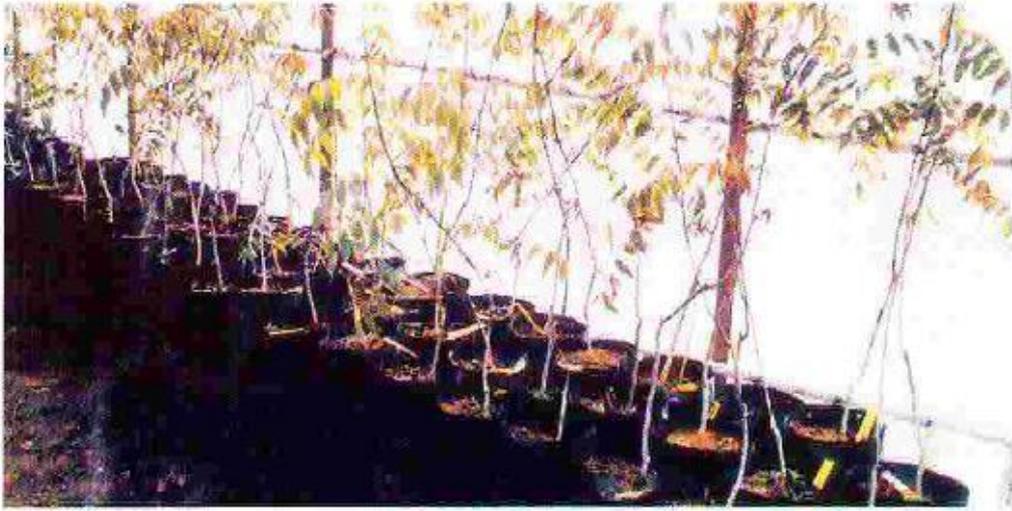
El material vegetal utilizado para realizar la plantación debe ser un plantón, obtenido por los métodos descritos en el Anejo nº 6, que tenga un buen sistema radical, una altura de alrededor de 1 m y una edad comprendida entre 1 y 2 años.

La planta de más edad, mantenida en las bolsas pequeñas que se utilizan en los viveros, se endurece por falta de tierra y sufre un retraso de su desarrollo en pleno campo.

Dichas bolsas (Fot. 1) son de plástico opaco de 15-18 cm de diámetro por 35 cm de altura. Las bolsas se ubicarán en un lugar protegido y sobre bastidores, a fin de

facilitar operaciones posteriores. Las plantas deben de ser entutoradas nada más iniciar el segundo crecimiento.

Fotografía 1: Plantas de *Pistacia integerrima* Stewart en bolsas.



Fuente: Couceiro, 2000.

Se deben rechazar las plantas sobre sustratos que puedan estar contaminados por *Verticillium dahliae* Kleb.

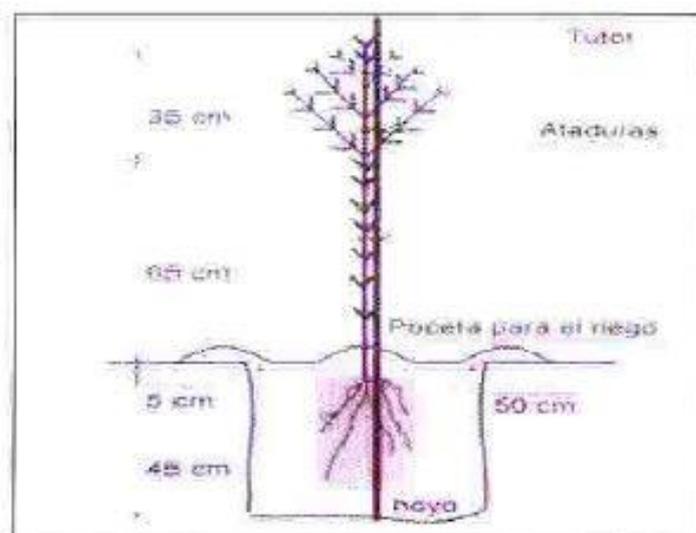
En el traslado del vivero a la plantación se debe proteger a los plantones de la desecación causada por altas temperaturas o por el viento y, cuando se tengan que almacenar hasta el momento de plantarlas, se hará al aire libre.

Cuando se utiliza una planta como la que se acaba de describir no es necesario hacer un gran hoyo. Lo importante es una buena preparación del terreno en toda superficie de modo que el sistema radical no encuentre ningún obstáculo a su desarrollo.

En estas condiciones un pequeño hoyo es suficiente para, después de eliminar la bolsa de plástico, alojar el cepellón de la planta que debe colocarse de tal manera que la superficie de la tierra que viene del vivero no quede más de 5 cm por debajo de la del terreno circundante (Fig. 2) para proteger las raíces durante el riego y la eliminación de malas hierbas.

Si el viverista no ha eliminado los brotes bajos, se eliminarán en el momento de la plantación los brotes que se inserten en los dos tercios inferiores de la altura de la planta

Figura 2: Esquema del plantón en el hoyo



Fuente: Gil-Albert, 1991.

Con frecuencia, el plantón se coloca en el fondo de hoyos demasiado grandes, de forma que el cuello de la planta queda muy profundo (más de 30 cm en ocasiones) y es necesario hacer aporcados sucesivos, a lo largo de 2 ó .3 años, para nivelar el terreno. Esta práctica retrasa el desarrollo del sistema radical superficial y definitivo de la planta.

Por otra parte, el movimiento de la planta por el viento causa daños en la parte del tronco que está enterrado y no tiene raíces que lo fijen al terreno. Asimismo, en los años de sequía se pierden pistacheros jóvenes, plantados a excesiva profundidad, por carecer de sistema radical superficial y disponer, solamente, de raíces muy profundas a las que no llega la humedad de las lluvias escasas y poco frecuentes.

Como se ha indicado anteriormente, basta con poner 5 cm de tierra por encima del cuello de la planta que viene del vivero para evitar daños en las raíces al manipular la tierra para dar el riego o quitar las malas hierbas.

Al plantar, es necesario apisonar bien la tierra para eliminar las bolsas de aire y lograr un contacto eficaz entre el terreno de asiento y el cepellón de la planta de vivero, teniendo cuidado de no pisar encima del cepellón para no romper las raíces.

Se toma la decisión de hacer la plantación de los plantones con cepellón mecánicamente, ya que la plantación manual, actualmente sólo se practica para reponer algunas marras o faltas en el pistachero.

3.3. Plantación definitiva

En este epígrafe, se van a desarrollar temas como: la recepción de las plantas, la ejecución de la plantación y, la maquinaria a utilizar y su descripción.

3.3.1. Recepción de las plantas

La recepción de las plantas y, en presencia del proveedor, es preciso juzgar la calidad de las plantas, a partir de un muestreo previo en los paquetes de plantas, debiendo responder a las siguientes características:

- El vigor debe ser medio.
- La soldadura debe ser sólida, apreciando una cierta resistencia a la presión normal de un dedo.

- Especial atención a la frescura de las plantas

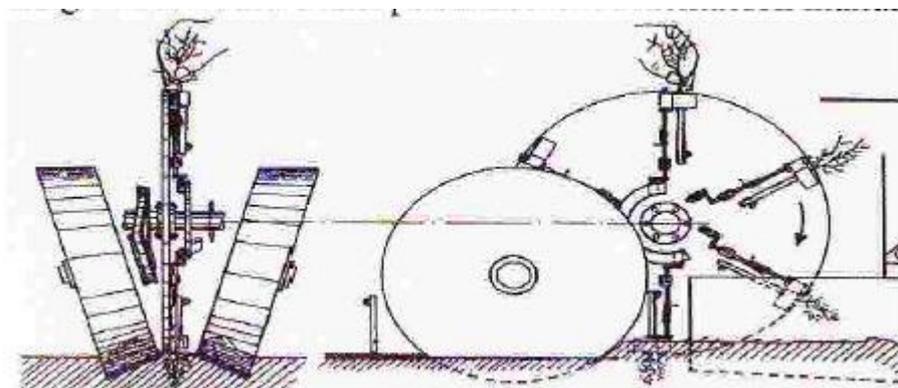
3.3.2. Ejecución de la plantación

La plantación será realizada mediante máquina plantadora de plantas-injertos. Esta operación se realizará con una máquina con mecanismo de plantación mecánico, provista de dos bastidores, donde se colocan dos operarios que, simplemente, se encargan de colocar las plantas en un mecanismo plantador.

En sí, consiste en un disco vertical y orientado en el sentido de la plantación, lleva en su parte periférica un determinado número de pinzas, donde el operario coloca en su parte superior las plantas con las raíces hacia arriba, al girar el disco 180° ya dentro del terreno, suelta la planta con las raíces hacia abajo, siendo compactadas en el terreno por dos discos exteriores de goma convergentes, que aprietan la tierra contra las raíces y contribuyen además a extraer la planta de la pinza.

Variando la disposición de las pinzas o el diámetro del disco central, se consigue colocar las plantas a las distancias deseadas.

Figura 3: Mecanismo plantador de alimentación manual.



Fuente: Hidalgo Fernández-Cano e Hidalgo Togores, 2001.

El rendimiento de esta máquina es de 1.500 plantas por hora.

Las plantas que, por marras o fallos que se produzcan después de la plantación, no tengan un buen arraigo, serán repuestas de forma manual.

Dada las peculiaridades de la planta en plena vegetación, el conjunto tractor trasplantadora, también suele llevar un depósito de agua, situado a veces sobre la cabina del tractor, para dejar un pequeño volumen de agua, justo en el punto donde se deposita cada planta, de modo que encuentre el terreno húmedo cuando es plantada.

En la máquina, se sincroniza el momento en que cada planta es depositada en el terreno con la abertura del conducto del agua.

De esta forma, el terreno quedará totalmente plantado a mediados de diciembre, ya que la plantación mecánica, supone, entre otras cosas, un gran ahorro de tiempo.

3.4. Entutorado y protección de los plantones

El tronco de la nueva planta debe crecer en posición vertical para facilitar la mecanización futura y para disminuir la incidencia de quemaduras en el mismo, así como el número de brotaciones bajas, que habrá que eliminar causando heridas que son vía de entrada de plagas y enfermedades. Para mantener el tronco en posición vertical, es necesario colocar un tutor en el momento de la plantación.

El tutor debe ser lo suficientemente fuerte como para impedir, durante los dos primeros años, que el tronco se mueva por efecto de los vientos y del peso de su propia copa. El tutor debe tener una altura suficiente para enterrar 50 cm, como mínimo, con el objeto de ofrecer un soporte eficaz a la planta, y sobresalir hasta la altura donde se vaya a formar la cruz (100-120 cm).

Si el tutor es de madera debe tener, al menos, 5 cm de diámetro para ofrecer resistencia y ser protegido contra la humedad mediante un tratamiento apropiado, para que dure 3 años, al menos, sin pudrirse. A continuación, se resumen los tutores más utilizados en pistachero con sus ventajas e inconvenientes:

- **Tutores de bambú embreados**

De principio este tutor, debe ser inicialmente descartado puesto que el recubrimiento de brea o aceite pesado es altamente tóxico para su uso en Agricultura Ecológica y no es conveniente colocarlo precisamente a la altura del sistema radicular del pistachero puesto que parte de la sustancia empleada para recubrirlo será absorbido por las raíces llegando con toda seguridad al fruto.

Su uso está prohibido por una directiva comunitaria que entró en vigor en España el 31 de Diciembre de 2003. En España la Orden PRE/2666/02 traspone a la legislación española las Directivas 2001 /90/CE, las cuales a su vez adoptan por séptima y octava vez el Anexo I de la Directiva 76/769/CEE.

Queda, por lo tanto, prohibido su uso en materiales que estén en contacto con productos para el consumo humano.

- **Tutores de bambú naturales**

Esta opción es la más ecológica y la más económica "a priori", pero tiene el inconveniente de la escasa duración del tutor, con lo que el objetivo a cumplir (guiado del árbol los tres primeros años) se ve comprometido.

El tutor de bambú tiene una oquedad en la base y es por ahí por donde asciende la humedad por capilaridad y acaba pudriendo el interior de la caña. Al pudrirse se debilita y parte perdiendo su utilidad. Por experiencia de plantaciones observadas durante años, un 5 % de las cañas tienen que ser respuestas durante el primer año, un 10 % adicional en el segundo y aproximadamente un 15 % adicionales al tercer año.

Como segunda opción en este tipo de tutores naturales, se pueden reforzar mediante una espaldera parecida al del viñedo que consiste en un atado de los tutores a una línea de alambre soportado por postes de madera. En este caso los costes son sustancialmente mayores puesto que este tipo de entutorado llamado espaldera incrementa los costes por hectárea de una manera abrumadora, no siendo necesario si no es en zonas de muy intenso viento constante.

El coste es tan alto por el sistema en sí, que está compuesto de hélice de anclaje que sujeta al poste de inicio mediante una lazada de alambre y que se anuda mediante un tensor mecánico. Luego se tienen que colocar una serie de grapas para fijar esta lazada que tensa el poste a la hélice que sirven de sustento al tutor de bambú.

Como se puede observar una vez más se descarta también este tipo de tutor natural guiado con espaldera de alambre. No se utilizará en el presente PFC, salvo que fuese estrictamente necesario.

- **Tutores de bambú plastificados en la base**

Este tipo de tutor de bambú es un tutor natural ecológico de calibre y altura seleccionados y que, en los 50 cm que va a penetrar en la tierra, se le hace algún tipo de tratamiento de plastificado inerte que permite que dure más tiempo en el suelo sin pudrirse, por el propio recubrimiento que lo protege, así como por el cerrado total de la oquedad de la base.

El costo del mismo es el precio que se puede conseguir de un proveedor, y sin ningún coste adicional. No hay que sujetarlo a ningún alambre ni clavar postes de madera para tensarlos, absolutamente nada excepto dejarlos cumplir su función. .Por supuesto, el plástico utilizado para la protección es totalmente inerte y no tóxico estando su uso perfectamente autorizado.

Desde la práctica, se ha comprobado que el porcentaje de reposición de tutores, durante los tres primeros años, con el plastificado en la base es del 0,5 % cifra que se puede considerar despreciable.

Aparte de haber cumplido ya su función, a los cuatro años, la mayoría sigue sujetando perfectamente al árbol. Por esto motivos es por lo que se utilizará este tipo de tutores de bambú de 2,5 m de altura, plastificados 50 cm en la base en la plantación. Se requieren 5.079 unidades, que se instalarán, como se ha comentado anteriormente, inmediatamente después de la plantación. Su precio es de 0,4 €/unidad.

Como alternativa a los tutores de madera, se están empleando varillas de hierro, de las utilizadas en la construcción, que son más caras que los tutores de madera, pero tienen la ventaja de ser recuperables y de no pudrirse; los materiales empleados son redondos lisos o redondos estriados.

En su colocación, se debe realizar un aporcado del tronco y del tutor, con tierra bien aprisionada, para aumentar la resistencia de ambos a inclinarse.

Los rozamientos del tronco con el tutor deben ser evitados inmovilizándolo con un número suficiente de ataduras hasta la altura de la cruz. El lazo de la atadura debe quedar sin apretar al tronco y debe ser, asimismo, de un material suficientemente grueso y flexible como para no producir posiciones defectuosas de las plantas y evitar posibles estrangulamientos.

Los tutores se deben colocar orientados hacia los vientos dominantes, de tal modo que estos no empujen al pistachero contra el tutor, para evitar rozaduras en el tronco.

Fotografía 2: Aspecto de los tutores una vez realizada la plantación

Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo (Ciudad Real).

La corteza de los pistacheros jóvenes es blanda y apetecida por los roedores que pueden causar la muerte de numerosas plantas en los primeros años de la plantación. Ante los resultados poco satisfactorios que han dado distintas sustancias repelentes empleadas, se ha generalizado el uso de protectores de troncos, consistentes en cilindros de diversos materiales que, rodeando al tronco hasta una altura de 50 cm, impiden que los conejos y otros roedores accedan a ellos.

No es aconsejable la utilización de plásticos negros ceñidos al tronco, porque favorecen el desarrollo de plagas, que pueden causar daños mayores que los que se pretende evitar. También hay que tener en cuenta el incremento de temperatura que ocasiona debido a su efecto invernadero, puede resultar útil para mantener un diferencial de temperatura suficiente con el exterior y proteger a la planta frente a determinadas heladas.

Además de ser una herramienta muy útil en el control de las malas hierbas y durante el proceso de formación de la planta, ya que limita el crecimiento de brotes laterales en los primeros centímetros de la planta y supone en muchos casos un ahorro en el número de atados a efectuar.

Los protectores a utilizar en la plantación (Fot. 4) serán de polipropileno reciclable, especialmente adaptado a los frutales, tratado anti UV, con estructura alveolar.

Dicha estructura crea un micro clima que favorece el desarrollo de la planta y gran inercia térmica que es de gran ayuda en las regiones donde la diferencia de temperatura diurna y nocturna es enorme. Su color proporciona un sombreado perfecto y tiene una altura standard de 50 cm y su diámetro interior es de 11 cm.

Permite la aplicación de herbicidas sin dañar a la planta, y además, es de rápido montaje, debido a la especial y única estructura alveolar (como cartón ondulado). Es muy eficaz en plantaciones forestales, olivos, vid, frutales, jardinería y obra civil.

El número total de protectores necesarios es de 5.079, siendo su precio de 0,42 €/unidad. Se colocarán manualmente una vez realizada la plantación.

Fotografía 3: Protector de placa alveolar de polipropileno reciclable



Fuente: www.agrotterra.com.

4. CUIDADOS INMEDIATOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN

Los primeros cuidados después de la plantación tienden a facilitar la salida de los brotes mediante descostrando a mano o con un pequeño escardillo de la parte superior de los aporcados, en caso de que la tierra sea fuerte. Sin embargo, la capa arable al presentar una textura franco-arcillo-arenosa, hace que de esta labor se pueda prescindir.

El manejo correcto de esta plantación, que evidentemente será distinto al aplicado a una plantación tradicional, determinará su éxito futuro. A continuación, se describen operaciones inmediatamente posteriores a la ejecución de la plantación

4.1. Poda de formación

La poda de formación de las plantaciones nuevas debe conseguir dos objetivos fundamentales:

- La formación de una estructura para el futuro árbol.
- La formación, en el menor tiempo posible, de una gran copa y un gran sistema radical que harán producir a la planta al tercer año de su plantación.

En la poda de formación, existen diferentes sistemas, siendo el vaso el más utilizado.

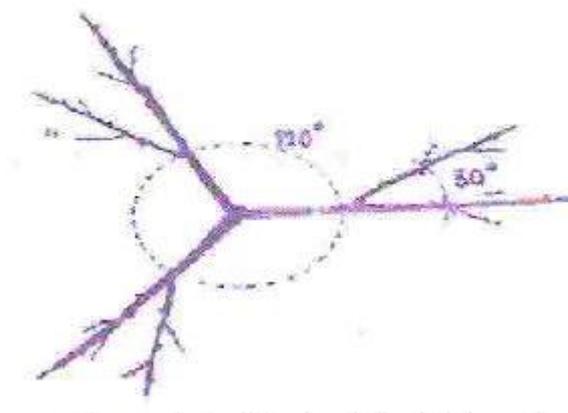
El objeto de este tipo de poda es, teniendo en cuenta la dominancia apical característica de esta especie, conseguir las ramificaciones adecuadas en la copa del árbol.

Este tipo de poda se iniciará en el invierno anterior a la tercera savia del injerto (5ª del portainjerto), siempre y cuando el brote tuviera la longitud suficiente.

Éste se cortaría a 1,50 cm del suelo, eliminando las yemas por debajo de los 100 cm. En el verano siguiente (en la tercera savia del injerto), se van seleccionando las tres mejores ramas, eliminando el resto para forzar el máximo desarrollo de las elegidas.

Tres de ellas serán las ramas principales que saldrán del tronco formando 120° entre sí, y estarán insertadas en el mismo a diferentes alturas.

Figura 4: Esquema de formación del vaso.



Fuente: Cambra, 1971.

En el invierno siguiente, se eligen las tres ramas definitivas y se pinzan unos 40-60 cm de su inserción, sobre 2-3 yemas bien formadas.

En los años siguientes, se van formando los pisos alternativamente sobre cada una de las ramas principales hasta completar la formación del árbol.

La poda de formación se tratará con más profundidad en el Anejo nº 10

(Manejo de la planta); esta poda se abordará en los 4 primeros años de vida de la plantación,

Figura 5: Esquema de formación del vaso desde su plantación a la terminación del primer año en cultivo leñoso.



a: árbol podado en el momento de su plantación; **b:** al final del crecimiento del primer año; **c:** al final del primer año.

Fuente: Cambra, 1971.

4.2. Riego y fertilización

El pistachero típico del secano, que puede producir sin riego donde ningún otro frutal podría hacerlo, gracias a su facilidad para tomar agua, incluso cuando esta se encuentra a potenciales muy bajos en el terreno

Sin embargo, hay que mencionar, que este cultivo se caracteriza por su elevado consumo de agua cuando esta se encuentra disponible, aunque no es capaz de transformar en cosecha gran parte de la misma.

El presente proyecto se realiza en secano, no obstante se realizarán riegos de apoyo durante los primeros años con cubas de 5.000 litros, a razón de 10 litros/árbol.

En cuanto a la fertilización, no siempre es necesario aportar nutrientes en los primeros años de crianza de una plantación. En ensayos realizados en suelo medianamente fértiles no se han encontrado diferencias ni en el crecimiento ni en la producción de los nueve primeros años entre pistacheros abonados con N y los controles sin abonar. En todo caso, las necesidades de nutrientes deben ser evaluadas mediante los correspondientes análisis foliares.

Hay que tener en cuenta que la futura plantación será ecológica, con lo que hay que aportar estos nutrientes de modo racional con las exigencias de la Agricultura ecológica. En el Anejo nº 11 (Programación de la fertilización), se tratará con más profundidad el tema.

4.3. Cuidados fitosanitarios.

Es necesario volver a insistir en la importancia que tiene la rápida entrada en producción de la plantación en su rentabilidad económica, para comprender el gran cuidado que se debe dispensar a cada uno de los árboles que la componen. Existen una serie de plagas y enfermedades que atacan al pistachero y que, aunque en plantas adultas no causan graves problemas, en las jóvenes pueden dificultar su formación, retrasar su desarrollo y causar su muerte en algunas ocasiones (Gil-Albert, 1996).

En el Anejo nº 12, correspondiente a la Protección Fitosanitaria, se tratará este tema extensamente, por lo que en este apartado sólo se hará una relación de las plagas y enfermedades que hay que vigilar en los primeros años de la plantación y de los daños que producen.

La *Geoica utricularia* Pass., *Baizongia pistaciae*. L., es un homóptero englobado en la familia Eriosomatidae que comprende los pulgones con capacidad de producir agallas.

La planta ante el ataque, reacciona con un desarrollo anormal o patológico de sus células, tejidos u órganos. El insecto utiliza la agalla como un medio de procurarse nutrición y cobijo frente al medio ambiente y enemigos naturales, En el caso del pistachero, la inducción de la agalla es provocada por la acción de la población de individuos al alimentarse.

Entre las fisiopatías hay que mencionar la falta de maduración de frutos, la cual se debe a la falta de calor y representa uno de los factores limitantes en algunas áreas del cultivo, la otra fisiopatía importante es la desecación y caída de los frutos, la cual se debe al frío primaveral que afecta a la floración y al exceso de lluvias durante la antesis que dificulta la polinización.

En cuanto se refiere a enfermedades, hay que destacar sobre todo al *Verticillium dahliae* Kleb (Verticiliosis).

Se trata del hongo que más daña a la especie. Provoca el marchitamiento del árbol debido a la enfermedad radicular provocada por una excesiva humedad.

Se recomienda, para este tipo de plantaciones, comprobar la sanidad del terreno y del material vegetal e intensificar la lucha contra estas enfermedades en el marco del control integrado.

4.4. Reposición de marras

Esta técnica tiene por objetivo renovar todas las plantas que no hayan prendido correctamente en el terreno o que incluso hayan muerto tras la plantación.

Los síntomas que pueden presentar son el amarilleamiento o adquisición de una tonalidad parduzca que no es propia del pistachero, marchitez, muerte y retrasos importantes en el crecimiento con respecto a otros plantones.

En el proyecto se considerará aproximadamente, un 10 % de marras para las tres variedades elegidas, por lo tanto serán necesarias 510 plantas nuevas.

Si este porcentaje es más elevado se debería a otros problemas, bien durante la plantación y preparación del terreno, o bien del material vegetal procedente de vivero.

A la hora de reponer estas plantas, deberían solicitarse de nuevo al vivero.

Su plantación se hará de forma manual, ya que, normalmente, el número de marras representa un porcentaje muy pequeño. Se hará la plantación a "barrón", que se clava en el terreno con movimientos oscilantes, levantándolo y dejándolo caer libremente o ayudándose en ocasiones de una maza pesada, para hacer el agujero donde se introduce la planta. A. veces, el barrón lleva una cruceta transversal para facilitar el trabajo.

Por último, no se debe obviar los cuidados posteriores a la plantación de estas nuevas plantas.

5. CUADRO TÉCNICO.

Tabla 1: Cuadro Técnico Plantación (año 0)

MES	Nº	LABOR	EQUIPO	MANO DE OBRA	RENDIMIENTO (h/ha)		MATERIA PRIMA (ha)
					Equipo	M. Obra	
Septiembre	1	Alzado de la plantación actual	Tractor 80 CV + Grada de discos	T	2,90	2,29	-
Octubre	2	Desfonde del terreno	Tractor 80 + CV Subsolador de 1 púa	T	1,10	1,10	-
	3	Laboreo superficial	Tractor 80 + CV Cultivador 11 brazos	T	0,50	0,50	-
Noviembre	4	Acumulación de piedras	Tractor 80 CV + Máquina-hileradora de piedra	T	1,41	1,41	-
	5	Trituración de piedras	Tractor 80 CV Máquina tritadora de piedras	T	2,64	2,64	-
	6	Pase de rulo	Tractor 80 CV Rulo alisador de 4 m	T	0,48	0,48	-
Diciembre	7	Carga, transporte y descarga de estiércol de ovino.	Tractor de 80 CV con Pala de carga frontal + Camión bañera de 20 m ³	T P	0,95 0,66	0,95 0,66	53.900 kg. de estiércol de ovino
	8	Distribución del estiércol de ovino	Tractor de 80 CV con Pala de carga frontal + Remolque esparcidor de estiércol	T P	2,75	2,75	53.900 kg. de estiércol de ovino
	9	Incorporación del estiércol de ovino (2 pases)	Tractor 80 CV + Cultivador 11 brazos	T	1,00	1,00	-
Octubre	10	Pase de grada de púas	Tractor 80 CV + Grada de púas arrastrada por tractor	T	0,65	0,65	-
	11	Pase de rulo	Tractor 80 CV + Rulo alisador de 4 m	T	0,48	0,48	-
Diciembre	12	Marqueo y plantación	Tractor 80 CV + Plantadora de 'planta- injerto'	T Pe	4,79 -	4,79 8,14	238 Planta - injerto de pistachero
	13	Transporte de tutores y protectores	Tractor 80 CV + Remolque basculante de capacidad 7 tn	T P	1,05 -	1,05 4,50	238 tutores y protectores
	14	Colocación de los tubos protectores y los tutores.	-	P	-	43,00	
	15	Riego post-plantación	Tractor 80 CV + Cuba del agua de capacidad 1.500 l.	T P	2,50 -	2,50 2,50	1.200 litros agua

T: Tractorista;

P: Peón;

Pe: Peón especialista

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Cambra, M.; Cambra, R. 1971. Diseño de plantaciones y formaciones de árboles frutales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza, España.
- Couceiro, JF.; Coronado J.M.; Mendiola, M.A. 2000. El cultivo del pistachero. Ed. Agrolatino, Barcelona, España.
- Gil-Albert, F. 2006. Manual Técnico de jardinería. 2ª edición revisada y ampliada. Mundi-Prensa, S.A., Madrid, España.
- Hidalgo Fernández - Cano, L. e Hidalgo Togores, J. 2001. Ingeniería y mecanización vitícola. Mundi - Prensa, S. A., Madrid, España.
- Projar, S.A. 2009. Un mundo de soluciones para Horticultura; Paisajismo y Forestal. 88 .
- www.agroterra.com

ANEXO 10

Manejo del suelo y de la planta

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PRINCIPIOS DE MANEJO DEL SUELO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	1
3.	SISTEMAS DE MANEJO DEL SUELO	3
3.1.	Laboreo convencional	4
3.2.	Laboreo reducido.....	6
3.3.	Laboreo mínimo	6
3.4.	Laboreo cero o no laboreo.....	6
3.5.	Mantenimiento del suelo mediante "mulching "	8
3.6.	Cubierta vegetal.....	9
3.6.1.	<i>Tipos de cubiertas</i>	9
3.6.2.	<i>Ventajas e inconvenientes</i>	10
4.	USO DE CUBIERTA VEGETAL	10
4.1.	Cubierta vegetal de especies espontaneas	11
4.2.	Cubierta vegetal de especies sembradas.....	11
4.2.1.	<i>Cubierta vegetal de gramíneas</i>	11
4.2.2.	<i>Cubierta vegetal de leguminosas</i>	12
4.2.3.	<i>Cubierta vegetal mezclada</i>	12
4.3.	Cubierta vegetal inerte	12
4.3.1.	<i>Empajado</i>	12
4.3.2.	<i>Acolchado plástico</i>	13
5.	ELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DEL SUELO	14
5.1.	Manejo de la cubierta vegetal de especies espontáneas	14

ÍNDICE (Cont.)

6.	PODA	15
6.1.	Objetivo de poda	15
6.2.	Principios de la poda	16
6.3.	Normas de poda.....	17
6.4.	Bases morfológicas y fisiológicas de la poda.....	17
7.	TIPO DE PODA.....	18
7.1.	Poda de formación.....	18
7.2.	Poda de mantenimiento	20
7.3.	Poda de rejuvenecimiento	20
8.	ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PODA.....	21
9.	CUADROS TÉCNICOS	23
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	24

1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se detallarán todas las labores y operaciones que se llevarán a cabo después de su plantación y mantenimiento posterior del cultivo del pistachero.

Las labores realizadas y operaciones deben ejecutarse de acuerdo con los principios de la agricultura ecológica tal y como se ha ido describiendo a lo largo de proyecto, es decir, está sujeta al , ambos regulan los métodos de producción ecológica. Por lo que en este anexo describiremos el manejo del suelo y de la planta ajustándose a estas normas.

Las plantaciones de pistachero los últimos años, han tenido un destacado desarrollo en la adopción de nuevas tecnologías, con el objetivo de mejorar los rendimientos y la calidad de los frutos. Un adecuado manejo del suelo logra disminuir la competencia de las malas hierbas en el período de actividad de la plantación, manteniendo una buena estructura, mejorando la infiltración y aireación y reduciendo la erosión

2. PRINCIPIOS DE MANEJO DEL SUELO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

El suelo soporte del cultivo y reserva de agua y nutrientes minerales, factor de producción no producido esencial para la actividad agraria, no es un medio inerte y estable, sino un sistema complejo con unos componentes físicos, químicos y biológicos interactuando en equilibrio dinámico, sobre el que intervienen las diversas prácticas o técnicas culturales.

Cualquier acción sobre el suelo debe evitar la degradación de los componentes del mismo. La degradación del suelo y la necesidad de conservarlo y de protegerlo no es un tema reciente, pero si es uno de los principales problemas, puesto que las actividades agrícolas tienden a dejar el suelo expuesto y reducen su estabilidad estructural, originando lo que se denomina “erosión acelerada”, donde la pérdida edáfica se produce con mayor rapidez que la formación de nuevo suelo.

El suelo se ha manejado durante muchos años únicamente mediante el laboreo, pero, desde hace algunos años, se han comenzado a desarrollar otras técnicas de mantenimiento como la escarda química y las cubiertas vegetales o inertes.

Para evitar la pérdida del suelo, las prácticas que se deben realizar han de estar enfocadas a los 4 objetivos siguientes:

- Cobertura del suelo para protegerlo de impacto directo de las gotas de lluvia, de los cambios de temperatura y de la acción del viento.
- Aumento de la capacidad de infiltración para reducir la escorrentía.
- Incremento de la rugosidad de la superficie, disminuyendo así la velocidad del agua.
- Mejora de la estabilidad de la estructura, para optimizar todo lo anterior y mejorar la penetrabilidad y desarrollo de las raíces.

Uno de los objetivos fundamentales donde se asienta la agricultura ecológica, es mantener y aumentar a largo plazo la fertilidad de la tierra, mediante la utilización

óptima de los recursos naturales y sin el empleo de productos químicos de síntesis. Además, estas técnicas están también encaminadas para la prevención; de esta forma, no sólo se actúa cuando surge el problema sino que se trabaja para que éste no aparezca.

Principios para mantener y aumentar a largo plazo la fertilidad de la tierra, están regulados por la actual base legal, Reglamento n° 834/2007, sobre la producción agrícola ecológica.

- Mantener unos niveles de fertilidad perdurables en el tiempo que aporten al cultivo nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo, aportando materia orgánica
- No se utilizarán productos químicos de síntesis ni herbicidas. De esta manera, no se destruirá los microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos, protozoos, etc.) ni macroorganismos (nemátodos, lombrices, artrópodos, moluscos, etc.) que contribuyen a hacer una estructura ideal para el suelo: descomponiendo, transformando y liberando los ciclos de elementos minerales, poniéndolos a disposición de la planta, favoreciendo la aireación, el movimiento del agua, la porosidad, y dando lugar a distintos tipos de humus.
- Conservación de cubiertas vegetales en los cultivos leñosos, donde las rotaciones se producen en largos periodos de tiempo, permite una elevada diversidad biológica. Esta técnica propicia efectos positivos: reciclado de elementos nutritivos, mejora de la estructura del suelo, una elevada actividad microbiológica, una mayor cantidad de materia orgánica. Otro beneficio que se producirá, al mantener la cubierta vegetal, será la reducción de la erosión del suelo y la pérdida de agua por escorrentía.
- Si se decidiese labrar se realizará solo cuando sea necesario, reduciendo al máximo el número de labores; se evitará voltear el suelo o mezclar horizontes de forma que se reducirá la erosión del suelo y se disminuirá la escorrentía.
- Evitar las inundaciones, para disminuir la erosión del suelo.

Existen una serie de recomendaciones generales para optimizar el manejo de la fertilidad del suelo en agricultura ecológica. Estas serían

- La prioridad de adecuar el sistema de cultivo elegido de acuerdo a la capacidad agroecológica de producción del suelo.
- Los aportes de materia orgánica de forma de estiércol, compost restos de cosecha, abonos verdes tienen una función insustituible sobre los aspectos ligados a la vida microbiana y salud del vegetal.
- La disminución de la cantidad de abonos minerales, adecuando su aporte a las carencias que pueda presentar el abonado orgánico, a estados de reconversión y a períodos críticos de desequilibrios, deficiencias o mayores necesidades de cultivo.
- La utilización de abonos verdes que mejoran la actividad metabólica microbiana, por el aporte de materiales ricos en azúcares y en nitrógeno y actúan sobre la movilización biológica de determinados nutrientes difícilmente alcanzables por la mayor parte de los cultivos y además actúan sobre la agregación del suelo.

- El uso de prácticas específicas para la mejora de la biodiversidad edáfica- como la inoculación- y la eliminación de aquellas que puedan suponer alteraciones bruscas o pérdida de actividad.
- El control riguroso y la disminución de los biocidas empleados por las graves consecuencias que tiene su uso sobre la biodiversidad.
- El aumento de la diversidad en el aporte orgánico. Ya que una mayor variedad en el aporte de materiales orgánicos, como estiércoles, composta, restos de cosecha, mulching y una mayor variedad en el manejo de la diversidad vegetal, uso de policultivos, implantación de praderas, árboles y arbustos o el manejo de adventicias, va a permitir una mejora nutricional, una mejora de hábitat en el suelo y un crecimiento de la complejidad de las redes tróficas.
- La gestión adecuada de policultivos, rotaciones y cultivos asociados. Su uso aumenta el ciclado de nutriente en el suelo, al conseguir sus distintos sistemas radiculares explorar distintas profundidad en el perfil y el aporte de sus residuos aumentar la diversidad del aporte orgánico
- La recuperación de sistemas mixtos, agroforestales, agroganaderos, etc. El uso de sistemas mixtos conlleva importantes beneficios, al cerrar ciclos de nutrientes, al optimizar los efectos beneficiosos de la interacción de diferentes especies, al explorar los árboles con sus raíces reservas minerales más profundas y depositar gran cantidad de estos nutrientes de nuevo en la superficie con la caída de las hojas y mediante los pluviolavados, al aumentar la biodiversidad edáfica etc.
- La conservación del paisaje agrícola, que lleva consigo además de las anteriores, el aumento de la diversificación de los microclimas locales, la mejora y conservación del agua, el mantenimiento de una gran diversidad de hábitat y especies, etc.
- La minimización de pérdida por erosión con la adopción de medidas puntuales específicas para la conservación del suelo y el agua, además de las anteriores, como el no laboreo, el laboreo siguiendo las curvas de nivel, la realización de terrazas de absorción y zanjas de infiltración, el control de cárcavas, la disposición de estos vivo e implantación de sistemas agroforestales, etc.

3. SISTEMAS DE MANEJO DEL SUELO

El mantenimiento del suelo en plantaciones frutales, tiene por objeto principal el control de las malas hierbas. A la vez, persigue otros como son el mantenimiento de una buena estructura del suelo que minimice el problema de compactación, la disminución del peligro de erosión y la mejora de la fertilidad del suelo.

El control de la vegetación adventicia, puede realizarse por diversos métodos, que incluyen los mecánicos, químicos, biológicos, o una combinación de varios de ellos.

Todos son válidos para el control de las malas hierbas, pero su elección dependerá de la naturaleza y las condiciones específicas de la plantación.

Por otro lado, el sistema de cultivo también afecta a la elección del sistema de mantenimiento del suelo.

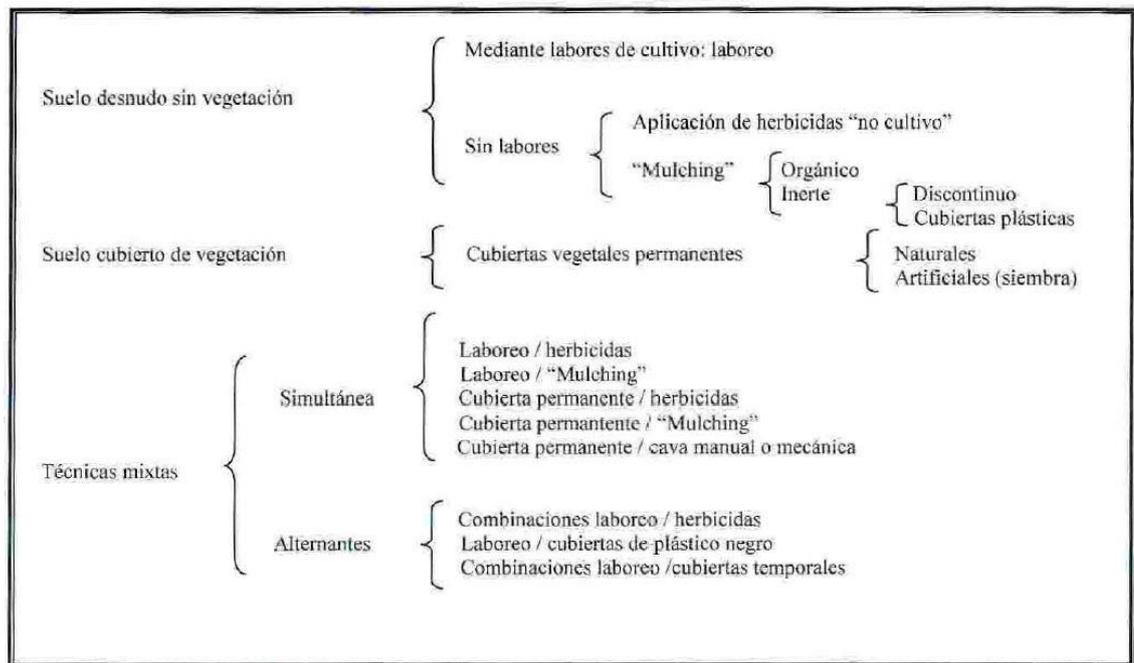
Las técnicas de mantenimiento del suelo, son todas aquellas operaciones que se realizan en una plantación, con la finalidad de cubrir ciertos objetivos, tales como:

- Eliminación de la vegetación espontánea o mantenerla controlada.
- Evitar la formación de la costra superficial y las grietas en el terreno.
- Mantenimiento del nivel de materia orgánica y fertilidad del terreno.
- Evitar los problemas de escorrentía y de erosión.
- Mejorar la capacidad de almacenamiento del agua, en el suelo; así como la permeabilidad del mismo.
- Facilitar la incorporación, movilidad y absorción de nutrientes así como el desarrollo del sistema radicular.
- Posibilitar el acceso y la circulación de la maquinaria además de los elementos mecánicos de la plantación.

Todos estos objetivos, pueden lograrse con mayor o menor éxito, mediante una serie de diferentes técnicas. Cada una de ellas posee tanto ventajas, como inconvenientes, y exigen unas determinadas condiciones de utilización.

Las diferentes técnicas se clasifican en función del "aspecto" del suelo a la hora de ponerlas en práctica. La siguiente figura esquematiza las técnicas usadas en el mantenimiento del suelo.

Figura 1: Técnicas de mantenimiento el suelo en plantaciones frutales:



Fuente: Tratado de arboricultura frutal, Volumen 1 V (Gil-Albert, F.; 1995).

3.1. Laboreo convencional

Es aquella técnica en la que el suelo recibe labores manuales o mecánicas de cultivo, sistemáticas a lo largo del año, con frecuencia variable según las condiciones ambientales, ecológicas y agronómicas. El terreno se mantiene así limpio de vegetación espontánea, y trabajado en superficie, lo que elimina la competencia y disminuye las pérdidas de agua por evaporación.

Las labores fijas que se realizan a lo largo del año, son las llamadas "labor de otoño" y "labor de primavera".

Labor de otoño. Suele ser la primera que se realiza en el año agrícola. Tiene lugar a principios de otoño, después de las primeras lluvias. Sus objetivos fundamentales son los de mullir el suelo, facilitar la penetración y aprovechamiento de las lluvias de otoño, y eliminar la vegetación nacida a finales de verano.

Labor de primavera. Se suele realizar al final del invierno, una vez finalizados los fríos intensos; sus objetivos son de nuevo mullir el suelo compactado por las lluvias y las heladas, eliminar la posible vegetación espontánea nacida en esta época, y aprovechar las lluvias primaverales. En nuestra región suele hacerse en los meses de febrero y marzo.

El número de labores que se realizan al año es variable, según las condiciones climáticas y edafológicas, oscilando entre tres o cuatro como mínimo.

El apero de utilización más frecuente en ambas labores es probablemente la grada de discos. Diversos tipos de cultivadores y fresadoras se emplean también en algunos casos.

En nuestro caso, utilizaremos los cultivadores, ya que la finca dispone de ellos.

VENTAJAS DEL LABOREO

Ventajas

- Buen control de la vegetación espontánea.
- No precisa asesoramiento técnico.
- Inicialmente no precisa inversiones.
- "En determinadas circunstancias, es barato.
- Aspecto atractivo, si se realiza bien.
- Incorporación fácil de abonos y enmiendas.
- Disminuye evaporación.
- Favorece enraizamiento profundo y mejora resistencia a la sequía.
- Técnica aconsejable en plantaciones jóvenes.
- Compatible con todos los sistemas de riego

Inconvenientes

Destruye raíces superficiales.

- Incrementa las pérdidas de humus.
- Favorece la formación de suelo de labor.
- Acelera degradación de la estructura.
- Puede aumentar los riesgos de erosión.
- Dificulta la circulación de aperos en periodos lluviosos.
- Origina lesiones en troncos, por golpes.
- Puede incrementar los daños por heladas primaverales.

- Alto consumo energético.

Pese a sus graves inconvenientes técnicos, el sistema de mantenimiento mediante laboreo es probablemente el más frecuente y el que mayor superficie afecta en las plantaciones frutales de España. En los últimos años, se observa en una clara tendencia a reducir la profundidad y el número de labores.

3.2. Laboreo reducido

Se aplican herbicidas residuales bajo el área de los pistacheros, realizando labores cruzadas en el centro de las calles.

Como ventajas, reduce el coste del cultivo, ya que la zona a labrar es menor, a la vez que reduce el coste de realizar la labor de preparación del terreno año tras año.

Como sistema aplicable dentro de la parcela objeto del proyecto, es inviable, debido a la necesidad de utilizar herbicidas, productos prohibidos por la norma de AE.

3.3. Laboreo mínimo

Otro sistema de cultivo interesante en el cultivo del pistachero podría ser el mínimo laboreo, sistema bastante similar al laboreo reducido, con la diferencia de realizarse únicamente una o dos labores superficiales (5 cm de profundidad) a lo largo del año, cuya misión es romper la costra superficial, aplicándose herbicidas a toda la superficie para poder mantener la vegetación controlada durante todo el año.

Ha de quedar muy claro que, en este sistema, el objetivo del laboreo no es controlar las malas hierbas, papel que se encomienda a los herbicidas. La realización de estas labores se encomienda a aperos como el arado cincelo o chisel, además del cultivador.

Estas labores superficiales deben realizarse cuando las pérdidas de agua sean mínimas, cuando no se dañe el sistema radicular del pistachero, no debiéndose labrar nunca en primavera, momento en el que la rotura de raíces desequilibra fisiológicamente al cultivo al alterar la relación funcional hoja/raíz.

Al igual que con el sistema de laboreo reducido, éste no se puede englobar dentro del marco de producción ecológica, debido a la utilización de herbicidas, lo cual queda totalmente prohibida su utilización como sistema de laboreo en este Proyecto.

3.4. Laboreo cero o no laboreo

En este sistema de cultivo, se eliminan totalmente las labores, encomendando el control de las malas hierbas a los herbicidas. Los herbicidas deben aplicarse bien sobre el suelo desnudo, en preemergencia de las malas hierbas, en otoño, o en postemergencia temprana, mediado el otoño, después de producirse las primeras lluvias, que permitirán la geminación de la mayoría de las hierbas de ciclo invernal.

Las malas hierbas perennes son igualmente un problema, y su eliminación debe hacerse durante la primavera, en postemergencia, empleando un herbicida de translocación.

Este sistema de laboreo del suelo, cuyo fundamento se basa en la aplicación de herbicidas, presenta una serie de ventajas y de inconvenientes. En cuanto a las ventajas son las que a continuación se detallan:

Ventajas del suelo

- Conserva la estructura del suelo.
- Mejora la sustentación del suelo.
- Reduce la erosión en situaciones de pendiente moderada frente al laboreo.
- Situación de difícil acceso.
- Disminuye la oxidación de la materia orgánica.

Ventajas de la Planta

- No provoca heridas en tronco ni mutilaciones.
- Permite la colonización superficial del sistema radicular, por lo que la planta tiene más rápidamente disponibles los elementos minerales y el agua, al ser el primer horizonte el que recibe estos aportes.
- Aprovecha las lluvias de escasa cuantía.
- Aumenta el vigor, pues al tener el sistema radicular superficial enseguida quedan a disposición de la planta el agua y los fertilizantes aportados.
- Reduce el riesgo de heladas primaverales.

Ventajas para el control de malas hierbas

- Permite que el suelo esté limpio permanentemente.
- Reduce las posibilidades de resiembra.

Ventajas para el cultivo

- Resulta cómodo de ejecutar.
- Supone un menor empleo de tiempo.
- Requiere menos potencia y menos maquinaria.
- Facilita la recolección de algunas especies.
- Facilita la ejecución en la proximidad de las plantas.
- Permite un mejor acceso a la plantación en períodos lluviosos.
- Permite disminuir la distancia entre plantas en la línea.

En cuanto a las desventajas que presenta la aplicación de herbicidas, son las siguientes:

Inconvenientes del suelo

- Permite la formación de costra superficial.
- Facilita la evacuación de agua en terrenos llanos.
- Acarrea erosión en pendiente fuerte por escorrentía; principalmente, en caso de lluvia torrencial.
- Hace difícil la incorporación de abonos. y enmiendas.
- Tiende a disminuir el contenido de materia orgánica y la actividad biológica del suelo con el paso del tiempo, por la dificultad de incorporar una enmienda orgánica.

- Incurrir en contaminación de suelos y acuíferos, especialmente por el uso de herbicidas residuales.

Inconvenientes de la planta

- Acarrea riesgos de fototoxicidad.
- Aumenta las posibilidades de franqueamiento.
- Favorece el desarrollo superficial del sistema radicular.
- Favorece la presencia de topos y roedores que mutilan el sistema radicular.
- Dificulta la reposición de marras y resulta difícil la realización con planta joven (protección).

Inconvenientes para el control de malas hierbas

- Exige conocimiento de las malas hierbas, de su forma de propagarse y de su ciclo vital.
- Ocasiona la evolución de la flora natural

Inconvenientes para el cultivo

- Hace difícil la incorporación de abonos y enmiendas, especialmente en seco.
- Resulta dudoso el aspecto estético.
- Exige tener conocimientos de las materias activas empleadas así como de la reglamentación correspondiente.

Por una parte el empleo del no laboreo en el pistachero puede resultar beneficioso económicamente, debido al progresivo encarecimiento de los carburantes y la maquinaria. En realidad, este sistema de cultivo presenta numerosas ventajas; sin embargo, dentro del marco de producción de agricultura ecológica, se plantea como una alternativa imposible de utilizar, debido a la prohibición total del uso de herbicidas para este tipo de agricultura.

3.5. Mantenimiento del suelo mediante "mulching "

En esta técnica, la vegetación espontánea se elimina también, evitando su competencia, pero ahogándola y sofocándola mediante el extendido en superficie de una capa ("mulch") de algún material en un espesor suficiente para que la vegetación no pueda atravesada.

La capa utilizada para provocar la muerte a la vegetación, la podemos clasificar en dos grupos, en función de su naturaleza. Así tenemos:

- "Mulching orgánica", los cuales están constituidos por materiales de tipo orgánico como paja, serrín, cáscara de arroz, viruta de madera, etc.
- "Mulching inertes", entre los cuales se distinguen las cubiertas plásticas, y aquellas constituidas a base de grava, arena, lava volcánica, perlita, etc.

Ventajas

- Buen control de la vegetación espontánea.
- Desarrollo radicular superficial.

- Disminuye el riesgo de heladas primaverales.
- Pérdidas de agua por evaporación, mínimas.
- Aumenta el nivel de materia orgánica (no en el caso de los materiales inertes).
- Muy adaptable a riegos localizados.
- Permite aprovechar suelos poco profundos.
- Menor degradación estructura perfil.
- Bajo coste de mantenimiento.

Inconvenientes

- Disminuye resistencia sequía.
- Difícil vuelta a los sistemas.
- Imposibilidad de enterrar abonos y enmiendas
- Fuerte consumo inicial de nitrógeno con materiales orgánicos.
- Grave aumento de asfixia radicular.
- Inadecuado para suelos húmedos y pesados.
- Alto riesgo de incendios (mulching orgánico).
- Alto riesgo de proliferación de roedores.
- Muy alto coste de establecimiento.
- No adecuado para plantaciones jóvenes.
- Retención de agua por los materiales orgánicos.

Las técnicas integrales de "*mulching*" son muy poco utilizadas en la fruticultura española, mientras que como componente de métodos mixtos de mantenimiento, si pueden observarse con frecuencia.

3.6. Cubierta vegetal

En la lucha contra la erosión, existe un acuerdo a nivel mundial, que admite que el sistema más eficaz es el empleo de cubiertas vegetales, reconociéndose que puedan plantearse problemas de competencia con el cultivo si no se emplean estrategias que permitan mantener la cobertura sin ocasionar descensos en los rendimientos, lo que es indispensable para poder introducir estas técnicas entre los productores de pistacheros.

Desde el punto de vista del control de la erosión, y tratando de mejorar la infiltración y fertilidad del suelo, el cultivo con cubierta vegetal parece ser la solución más eficaz. Para ello, se puede utilizar cubiertas vegetales vivas o inertes.

3.6.1. Tipos de cubiertas

Según su duración, las cubiertas de vegetación herbácea se clasifican en *temporales*, cuando sólo se mantienen unos meses, y *permanentes*, cuando duran varios años. En ambos casos, la cubierta puede proceder del desarrollo de la vegetación *natural*, o se de origen artificial, obtenida por siembra.

En realidad, las cubiertas temporales son siempre parte de una técnica mixta, ya que el resto del tiempo entre el levantamiento de una cubierta y la siembra de la siguiente, hay que aplicar algún otro sistema de mantenimiento.

Por su origen y manejo. Sembradas, las cuales son gramíneas y leguminosas y, no sembradas, que son espontáneas de malas hierbas sin seleccionar o espontáneas seleccionadas hacia gramíneas.

Por su estado fisiológico Vivas, es decir, las cubiertas están consumiendo agua y nutrientes, o muertas, donde los restos de las cubiertas están en vías de descomposición.

Por el método de control ejercido sobre la cubierta. Pueden controlarse mediante siega mecánica o con siega química con herbicidas.

3.6.2. *Ventajas e Inconvenientes*

Ventajas

- Mejora intensa de las características estructurales del suelo.
- Mejora rápida e intensa del nivel de humus.
- Muy buena absorción de nutrientes.
- Buena circulación en la plantación.
- Reducción de pérdidas de fruto por caída de madurez.
- Gran actividad biológica del suelo.
- Reducción riesgos de erosión.
- Enraizamiento superficial intenso.
- Mantenimiento barato.
- Aspecto atractivo.

Inconvenientes

- Muy fuerte competencia hídrica y nutricional.
- Alto riesgo de heladas primaverales.
- Alto coste de establecimiento.
- El sistema requiere tecnificación y equipamiento.
- Requiere altas pluviometrías o buenas dotaciones de agua de riego.
- No aconsejable en plantaciones jóvenes.
- Incompatible con riegos a pie o localizados.
- Grave riesgo de roedores y topos.

A pesar de las ventajas de sistema, resulta evidente que el mantenimiento con cubiertas vegetales tiene claros condicionantes, los que suele hacer poco habitual su uso como técnica integral de mantenimiento del suelo.

4. USO DE CUBIERTA VEGETAL

Vamos a definir cada una de ellas por separado, diferenciando entre: cubiertas espontáneas, cubiertas vegetales vivas o cultivadas y las cubiertas inertes o "mulching".

Mencionar, antes de entrar en detalle con cada una de ellas, que es recomendable optar por la opción que permita cubrir el suelo de la forma más económica posible, sin que se establezca competencia.

4.1. Cubierta vegetal de especies espontáneas

Para iniciar esta cubierta, se dejan emerger las malas hierbas de forma espontánea en el centro de las calles hasta el final del invierno, momento en que debe realizarse su siega, lo que evitará que la planta de cobertura siga consumiendo agua y compitiendo con el cultivo.

La competencia por el agua y por los nutrientes se produce y, para mantener buenos niveles de productividad, es preciso hacer siegas mecánicas o químicas. La flora evoluciona en poco tiempo y las comunidades cambian; por un lado, porque el control con la siega mecánica no es completo, viéndose favorecidas ciertas especies de porte rastrero o de ciclos invernales muy cortos, y, por otro lado, la siega química va a ser parcialmente eficaz, pues sólo afectará a plantas emergidas.

Durante el invierno, el volumen de agua transpirado por una cubierta de hierba puede ser equiparable a la evaporación directa de agua que se produce desde un suelo desnudo de vegetación, que, en esta época lluviosa, se mantiene húmedo gran número de días.

4.2. Cubierta vegetal de especies sembradas

Este tipo de cubierta es una alternativa a las de vegetación natural o espontánea, que se basa en la siembra de una o varias especies de gramíneas en las calles del cultivo. En principio, es recomendable sembrar especies adaptadas al secano, tales como gramíneas o leguminosas, cuyas semillas son fáciles de conseguir, son baratas y de ciclo otoño - invierno y, principalmente, su ciclo es bien conocido por el agricultor, lo cual facilitará su manejo en el futuro.

Hay numerosas especies susceptibles de ser utilizadas como cobertura. Entre las gramíneas: los cereales rústicos (cebada, centeno), algunas forrajeras (*Lolium* spp., *Festuca rubra*, *F. arundinacea*). Entre las leguminosas: las proteaginosas (veza común) y las forrajeras (alfalfas anuales, *Trifolium* spp.).

4.2.1. Cubierta vegetal de gramíneas

Los cereales de invierno (cebada, avena, centeno, trigo) son fáciles de instalar, vegetan bien y proporcionan una muy buena cobertura del suelo, gran cantidad de biomasa bastante persistente y un desarrollo radical muy bueno

No es necesario emplear semilla de alta calidad, simplemente se puede emplear una semilla con buen poder germinativo y libre de semillas de malas hierbas. Durante el otoño e invierno, se desarrolla como si se tratara de un cultivo. En este período, el suelo permanece cubierto por plantas en crecimiento activo.

El consumo de agua por las plantas es compensado por una mayor infiltración y menor evaporación, con lo que se llega normalmente al inicio de la primavera con una cantidad de agua en el suelo igualo incluso mayor que con otras técnicas de cultivo

La utilización de una gramínea como cubierta vegetal en el pistachero requiere corregir el abonado nitrogenado. El cereal consume nitrógeno para formar biomasa durante el período de crecimiento. En el momento de la siega, el contenido de N asimilable alcanza los niveles más bajos. Por ello, es necesario abonar la cubierta

vegetal con una cantidad adicional de N, a fin de que el cultivo no sufra las consecuencias, en el momento en que su demanda es alta

En el momento en que se consigue una cobertura del suelo del 70 %, conviene segar la cubierta para evitar que continúe consumiendo agua y deje de competir con el cultivo. Después de la siega, empieza la degradación de la biomasa acumulada, y a continuación, comienza el proceso inverso de restitución del N al suelo

4.2.2. *Cubierta vegetal de leguminosas*

Una alternativa razonable, y que evitaría en principio la realización del abonado nitrogenado, e incluso permitiría reducir el abonado del cultivo, sería emplear leguminosas como cubierta. Es una alternativa muy interesante debido a su capacidad de fijación de N atmosférico, con el consiguiente ahorro de abono nitrogenado.

En efecto, al aporte de N es un aspecto muy importante a tener en cuenta, sobre todo en sistemas de agricultura ecológica y de bajo impacto ambiental. Pero, en cambio, el desarrollo de una leguminosa es más lento y, además, puede verse afectado por problemas de encharcamiento y escasa modulación de *Rhizobium*. Además, la persistencia de los restos vegetales sobre el suelo es muy baja, y como consecuencia, la protección del suelo es menor, al tiempo que favorece las infestaciones de hierbas durante la primavera y el verano.

Hay un aspecto muy positivo a destacar, es que la siega mecánica se lleva a cabo con mayor eficiencia que en cereales, sobre todo con especies con poca capacidad de rebrote, y, siempre que las siegas sean muy tardías (después de marzo y con la planta en floración).

Este tipo de cubierta tiene la gran ventaja de fructificar a principio de primavera por lo que no es necesario realizar la siega de la cubierta, aportando además una importante cantidad de nitrógeno al suelo, suficiente como para no ser necesario el abonado mineral.

4.2.3. *Cubierta vegetal mezclada*

También pueden resultar interesantes las cubiertas formadas a base de una mezcla de semillas de gramíneas y leguminosas, ya que la primera podría utilizar el N fijado por la segunda. El inconveniente de la escasa persistencia de la leguminosa, queda compensado por el cereal, cuyo desarrollo se ve favorecido precisamente por la leguminosa. El problema es que el manejo de este tipo de cubiertas es más difícil.

4.3. *Cubierta vegetal inerte*

El cultivo con cubierta inerte parece una utopía en plantaciones adultas, ya que su elevado coste, debido a la gran cantidad de material necesario, hace prácticamente inviable su uso.

Dentro de las cubiertas inertes existentes: plásticos, paja, mantas porosas sintéticas, restos vegetales, piedras, etc., los que merecen mención alguna son el empajado y el acolchado plástico.

4.3.1. *Empajado*

La técnica del empajado del suelo es uno de los sistemas más empleados para mantener el suelo cubierto con materia inerte. Se puede practicar en toda la superficie de la plantación, pero lo más usual es realizarlo en bandas, mediante las siguientes técnicas:

- Empajado en las líneas de cultivo y laboreo, manteniendo una pradera o no cultivo en las calles.
- Empajado en las calles y no laboreo en las líneas de cultivo.

En zonas húmedas, el empleo de paja para cubrir el suelo se debe realizar cuando los suelos son de texturas arenosas y filtrantes. No se recomienda su utilización en suelos que se encharcan con facilidad, aunque sea temporalmente.

Como efectos favorables: Buen control de las malas hierbas; reduce la evaporación; mejora la estructura del suelo; principalmente en suelos pesados, lo que están ligado al aumento de la materia orgánica y de la actividad microbiológica; protege el suelo contra la erosión; favorece fuertemente la colonización del horizonte superficial; .aumenta el balance hídrico al no haber competencia por el agua, reduciendo la evaporación y permitiendo el paso del agua.

Entre otros los efectos desfavorables: Exige complementar el abonado de N durante los primeros años; aumenta el riesgo de asfixia radicular en suelos con mal drenaje y humedad, ya que mantiene la humedad en el cuello de la planta; cierto peligro de incendio; establecimiento y un mantenimiento incómodo, favorece la presencia de roedores; favorece un enraizamiento excesivamente superficial, por lo que no se debe utilizar en plantaciones muy jóvenes (menores de cuatro años), aumenta el riesgo de heladas..

4.3.2. Acolchado plástico

Este sistema consiste en la colocación de una superficie plástica sobre el terreno de plantación, cuya finalidad es la eliminación de las malas hierbas aparecidas durante los primeros años, disminuyendo así el número de intervenciones y favoreciendo un buen establecimiento de las plantas.

En la práctica, esta técnica se emplea de forma mixta, localizando el film plástico en bandas correspondientes a las líneas de las plantas y manteniendo la entrelínea con otra técnica, siendo lo más frecuente un suelo desnudo con laboreo, o con aplicación de herbicidas, en menor medida; mejora el establecimiento del pistachero, evita el trabajo en zonas difíciles; Impide que sobre el plástico se desarrollen enfermedades; Mejora el crecimiento temprano y la rápida entrada en producción.

Efectos favorables: Resulta eficaz para el control de malas hierbas; aumenta la temperatura del suelo, mejorando la actividad del sistema radicular y facilitando la obtención de un sistema radicular más desarrollado; Mantiene la humedad del suelo, ya que evita la evaporación del agua; mantiene la estructura del suelo; disminuye la ascensión de sales, al evitar la evaporación de agua del suelo.

Efectos desfavorables: Establecimiento caro; carácter temporal, pues dura lo que dura el plástico (4 - 6 años); mantiene los excesos de humedad, por lo que no es posible su uso en suelos que se encharquen ya que favorece la asfixia radicular; favorece el riesgo de heladas primaverales ("mulch"), problemas para la eliminación de restos del plástico; condiciona el tipo de planta, pues deben ser plantas que permitan el corte drástico para no tener que perforar excesivamente el plástico, ya que es complicado acaballonar encima del plástico; limita el enraizamiento profundo; problemas en terrenos con cierta pendiente.

La duración de esta técnica está en función del tipo de plástico empleado, aunque no suelo ser más de 4 años.

5. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DEL SUELO

Una vez vistas las posibilidades que hay, y sus respectivos condicionantes, se procede a la elección del sistema de manejo del suelo a utilizar.

Desde el punto de vista de la agricultura ecológica, cuando se habla de manejo del suelo, se basa en un aspecto fundamental: el principio de diversidad, por el cual se da la mayor importancia al principio de biodiversidad, para que desarrolle múltiples funciones: reciclaje de nutrientes, frenar" la erosión, etc.

La distancia que hay entre líneas de cultivo, es de 7,00 m, nos va a condicionar la elección del sistema de manejo del suelo.

De esta forma, se determina que el manejo del suelo se va a realizar mediante el uso de cubiertas vegetales vivas.

Las cubiertas vegetales, son la mejor manera de controlar y frenar la erosión de los suelos.

Aunque el suelo de la parcela donde se instalará el futuro pistachero, no se encuentra actualmente en un proceso erosivo fuerte, el enfoque ecológico dado al proyecto insta a utilizar estas medidas, debido también, en gran parte, a la dificultad que supondría controlar las malas hierbas únicamente mediante métodos mecánicos, es decir, realizando labores con el cultivador traccionado por el tractor, con los problemas que esto genera: aumento de los inputs a incluir en la parcela, compactación del terreno por el paso continuo de la maquinaria, destrucción de los agregados, etc.

En cuanto a la flora arvense, se puede controlar de forma mecánica o bien mediante la utilización de herbicidas, de forma total o parcial, pero este aspecto está totalmente prohibido en la norma regulación de agricultura ecológica, por tanto, de entre todos los métodos anteriormente citados, quedan descartados el laboreo reducido, laboreo mínimo y laboreo cero o no laboreo a consecuencia de la utilización de herbicidas para el control de malas hierbas.

5.1. Manejo de la cubierta vegetal de especies espontáneas

Dado que casi siempre durante los primeros años de vida de una plantación se utiliza un control de malas hierbas con laboreo, cultivador, y luego se pasa a otros sistemas, podríamos considerar que lo normal es precisamente esta combinación. Sin embargo, cuando hablamos de técnicas mixtas alternantes, nos referimos a la combinación alternante de estas técnicas, a lo largo de un año.

La escasa proliferación de malas hierbas en los secanos de la zona centro y sur peninsular hace que el agricultor opte por un mantenimiento ecológico sin laboreo o por una escarda manual, mecánica o mixta.

En nuestro caso optaremos por la realización de una técnica mixta alternante a partir de una cierta edad del cultivo, donde se dejará crecer la vegetación espontánea, y, y posteriormente se realizará un laboreo superficial para enterrar sus restos. Esta técnica es aconsejable cuando las disponibilidades de agua son limitadas, y cuando los suelos son pobres en materia orgánica.

Su ventaja más importante, es que al mismo tiempo que se aporta una pequeña cantidad de materia orgánica, se atenúan los efectos negativos del laboreo continuado.

Desde la implantación de cultivo, hasta aproximadamente los primeros siete años de éste, el suelo se mantendrá limpio de cualquier vegetación espontánea que aparezca, realizando un pase de labor con cultivador, para evitar la competencia por nutrientes y agua entre ambas especies.

A partir del séptimo año, tras la recolección se dejará crecer de forma natural la vegetación, la cual se enterrará a finales de invierno, unos 20 ó 25 días como mínimo antes de la brotación del cultivo, para evitar daños por heladas y para que no se produzca una fuerte competencia.

Es decir, se mantendrá una cubierta natural temporal solamente en los meses en los cuales el árbol está inactivo, con lo cual no se deberá realizar la labor de otoño para dejar crecer la vegetación.

Las labores que se hagan, tanto en los primeros años de cultivo, como en los posteriores para enterrar la vegetación, se realizarán con la ayuda de un cultivador de 11 brazos que alcance una profundidad entre 15 y 25 cm.

6. PODA

La poda es una operación fundamental en el cultivo del pistachero, consistente en eliminar total o parcialmente algunos órganos del pistachero con la finalidad de ralentizar su envejecimiento, dar consistencia a la planta, facilitar el laboreo y regular la producción

La poda es una labor fundamental y determinante para el desarrollo de una estructura robusta, uno de los objetivos básicos es conseguir un equilibrio entre la producción de madera y frutos, y ubicar las ramas de forma que permitan el paso de cantidad de luz adecuada, aireación de su copa y además facilitar las labores del cultivo.

A la hora de llevar a cabo la poda, es interesante tener en cuenta características propias de la especie como son la vecería y la dominancia apical (tendencia de las yemas terminales a dominar al resto de yemas localizadas en niveles inferiores), ya que influyen de manera directa en la elección de un sistema de formación, y en la poda de fructificación.

Esta especie posee una vegetación relativamente vigorosa los primeros años; pero la velocidad de crecimiento disminuye bruscamente, sobre todo, el séptimo año. Además, produce ramas largas que por falta de una lignificación suficiente, tienen tendencia a curvarse. Este aspecto se considerará a la hora de iniciar la poda de formación.

También debe tener en cuenta que las heridas cicatrizan muy lentamente. El pistachero responde a las heridas más por obstrucción del tejido dañado que por la formación de callo. Por ello, toda herida que tenga más de 1 cm de diámetro, debe cubrirse con mástic para facilitar su cicatrización y también para evitar la entrada de parásitos.

6.1. Objetivo de poda

Con la poda, los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Dar a la planta, en los primeros años, una forma determinada y, más tarde, conservársela para facilitar todas las operaciones de cultivo, haciendo con ello que la explotación del pistachero sea económica.

- Regularizar su producción, haciendo que la cosecha anual sea lo más constante posible.
- Regularizar la fructificación, haciendo que los frutos aumenten de tamaño, mejoren de calidad y que maduren bien.
- Acomodar sus dimensiones y limitar su potencial vegetativo dentro de la forma dada a la planta.
- Atender al buen gobierno de la savia y a su prudente distribución; se debe de considerar el equilibrio vegetativa y tener en cuenta que al podar es cuando se actúa con mayor eficacia para conseguir y conservar un equilibrio biológico del pistachero.
- Disminuir las pérdidas del potencial vegetativo o, excepcionalmente, acentuarlas con juicio, según se persiga cantidad o calidad. La poda asegura una mayor duración del pistachero, retrasando su envejecimiento.
- Eliminar las ramas rotas, dañadas y secas, evitando la propagación de plagas y enfermedades.
- Mantener reducido el volumen, la altura y la madera permanentemente, de tal manera que se vean facilitadas las labores de cultivo y la recolección y permitan las plantaciones de alta densidad poblacional y el mejor aprovechamiento de los nutrientes.
- Ser poco severa, frecuente y, con un mínimo número de cortes los primeros años, de forma que no se retrase la entrada en producción.
- Adaptarse, en lo posible, a la tendencia vegetativa de cada cultivar.
- Formar el esqueleto de los árboles jóvenes en el menor tiempo posible de forma que se reduzcan al máximo el periodo improductivo.
- Mantener a los árboles con copas de volumen máximo, compatibles con las disponibilidades de agua y la fertilidad del suelo.
- Favorecer el desarrollo de ramas con ángulos abiertos, permitiendo que presenten diferencias de diámetros entre las ramas de distinta jerarquía y que haya separación entre los puntos de inserción de los brazos que forman el esqueleto.
- Ser rápida y fácil de ejecutar para así economizar la mano de obra.

6.2. Principios de la poda

- La savia tiende a dirigirse hacia las partes más altas de la planta por lo que el mayor desarrollo es, precisamente, en estas zonas, en detrimento de las partes más bajas.
- Las ramificaciones verticales tienen ventaja sobre las inclinadas en cuanto a crecimiento, y la diferencia es tanto mayor cuanto más se aproximen a la horizontal.
- Cuanto más se acorta una rama, más vigorosos son los brotes a que da lugar- Gran cantidad de nutrientes procedentes de las raíces producen desarrollo vegetativo, mientras que, a menor cantidad conlleva a una mayor fructificación.
- La poda sobre plantas jóvenes retrasa el comienzo de la fructificación y pospone los años de mayor producción.
- La vida de una planta y su productividad dependen del equilibrio entre sistema radicular y de la copa. Reduciendo el aparato radical se predispone a la planta

a una mayor fructificación; mientras que reduciendo más allá de un límite la copa, se disminuye la productividad (fructificación) de la planta aumentando su actividad vegetativa

- Con la poda se provoca la emisión de brotes vigorosos y se prolonga el periodo vegetativo; las ramas tienen un incremento leñoso menor en las plantas podadas; las raíces se desarrollan menos con la poda, porque con la poda se reduce la parte que elabora la savia y, por tanto la afluencia de sustancias de reserva hacia las raíces.
- Las plantas podadas resisten mayormente la sequía, porque se ha disminuido la superficie evaporante.
- En muchos frutales, con la poda, al reducirse el número total de yemas, las sustancias nutritivas absorbidas y elaboradas se concentran en las pocas que quedaron, por lo que los pocos frutos que han quedado están mejor alimentados y son de mejor calidad.
- Se debe podar frecuentemente para podar poco
- Reparto de la savia.

6.3. Normas de poda

Fundamentos principales de las normas de poda:

- La producción de una planta en un año determinado depende esencialmente de la carga.
- El vigor de una planta, o parte de ella, depende del número de hojas activas completamente desarrolladas que lleve, pues son las hojas adultas las que alimentan a todos los órganos del pistachero.
- Las plantas de buen vigor, con ramas de un grosor regular, mantienen mucho mejor el vigor en toda la planta, permitiendo así, obtener una producción equilibrada durante todos los años.
- Es conveniente distribuir el vigor de forma equitativa entre las distintas partes de una planta, es decir, realizar podas severas en brazos con ramas demasiado gruesas y podas ligeras, para fortalecer a los brazos con ramas débiles.
- Además, las ramas y los frutos del pistachero que constituyen los brotes son tantos más voluminosos y pesados cuanto menor sea su número en la planta entera, que los lleva.
- Con todos los sistemas de poda, debe procurarse que los órganos verdes, gocen de las condiciones más convenientes de calor, luz y aireación. Estos órganos verdes -presiden la función vital asimiladora de las hojas, la de transpiración (evaporación de agua) y pérdida de agua de suelo. La iluminación es, además, un factor importante para la iniciación y diferenciación floral de las yemas. La aireación contribuye en buena medida a disminuir los riesgos de las enfermedades criptogámicas.

6.4. Bases morfológicas y fisiológicas de la poda

El pistachero, como todos los cultivos leñosos, posee un ciclo vital en el cual, se pueden observar tres periodos bien diferenciados:

- El periodo de crecimiento donde no existe reproducción o fructificación. Es la etapa juvenil, con su metabolismo o nutrición determinada.
- El periodo de reproducción, con ciertos crecimientos (menos intenso), en el cual se ha producido un cambio en el metabolismo.
- El periodo de vejez, en el cual tanto la reproducción como el crecimiento vegetativo (éste sobretodo) son mínimos.

Con relación a estas etapas sucesivas, la poda ha de adaptarse a las mismas, ya que la situación vegetativa del árbol es diferente. Así, por ejemplo, se recomienda podar poco en la etapa juvenil, con el fin de no incidir negativamente en el crecimiento y en la entrada en producción, consiguiendo de esta forma acortar el periodo improductivo-

En la etapa del árbol adulto, una vez conseguida la forma deseada, las podas deben ser ligeras y limitadas perfectamente al aclareo de la copa.

En la etapa de vejez, son necesarias podas más severas, algo espaciadas en el tiempo, para eliminar la madera vieja e intentar mantener al árbol con la forma, el volumen y la relación hoja/madera a semejanza de un pistachero adulto. Se trata pues de una poda de rejuvenecimiento y renovación.

Para realizar la operación de poda de una manera adecuada y bajo las condiciones impuestas en la agricultura ecológica, es aconsejable conocer los distintos órganos del árbol que intervienen en su crecimiento y desarrollo.

El crecimiento del pistachero se localiza en determinados puntos ya que, el crecimiento en longitud se debe a las yemas de madera y a las extremidades de las raíces finas. En cambio, el crecimiento en grosor se debe al cambium, o capa cilíndrica situada bajo la corteza y que envuelve a la madera de las ramas, troncos y raíces.

En las yemas de madera, se encuentran, además de las hojas, los ejes de los tallos de prolongación; estas yemas de madera, en los tallos jóvenes, son visibles, puntiagudas y están insertadas en las axilas de las hojas. Pero, existen también, yemas dormidas, latentes o no visibles en tallos de tres o más años, así como en el tronco el cual, tiene un papel fundamental en la poda pues, a consecuencia de los cortes realizados o simplemente por el flujo de la savia elaborada, evolucionan y salen a la superficie, produciendo nuevos tallos.

Las yemas de flor están situadas en los tallos crecidos en el año anterior, quedando diferenciadas en marzo-abril, es decir, en ésta época, ya está potencialmente preformada la cosecha, aunque luego la fecundación y el cuajado de los frutos son procesos dependientes de otros factores.

7. TIPO DE PODA

A lo largo de un ciclo agronómico del pistachero, se pueden distinguir los siguientes sistemas de poda: poda de formación, poda de mantenimiento y poda de rejuvenecimiento

7.1. Poda de formación

Este tipo de poda se lleva a cabo durante los primeros años de la vida del árbol y persigue la obtención de una estructura equilibrada y resistente, capaz de soportar las futuras cosechas. Otros objetivos que se persiguen con la poda de formación, es facilitar

las labores de cultivo (recolección, escarda) y la poda de fructificación, en definitiva obtener un árbol equilibrado a partir del cuarto o quinto año.

Hay que mencionar, que el pistachero produce ramas largas que, si no están suficientemente lignificadas, tienden a curvarse, por lo tanto, este aspecto ha de tenerse en cuenta a la hora de iniciar la poda de formación.

Durante este periodo de formación, que empieza en el vivero, las intervenciones se reducen a suprimir brotes adventicios en el tronco del árbol y ramas cruzadas.

Es aconsejable que, en este periodo de formación, se mantengan las altas relaciones hoja/raíz y hoja/madera, con el fin de conseguir un rápido desarrollo de los sistemas radicular y vegetativo aéreo.

No se eliminarán durante este periodo, ni el tutor ni las ataduras que soportan y guían al plantón, al no ser que el tronco tenga la suficiente robustez para, por si mismo, mantener la copa y aguantar las ráfagas de viento que se puedan presentar.

Este tipo de poda se inicia en el invierno anterior a la tercera savia del injerto (5ª del portainjerto), siempre y cuando el brote tuviera la longitud suficiente.

Este se cortaría a 1,5 metros del suelo aproximadamente, eliminando las yemas por debajo de los 100 cm.

En el verano siguiente (en la tercera savia del injerto), se van seleccionando las tres mejores ramas, eliminando el resto para forzar el máximo desarrollo de las elegidas. Las tres ramas deberán de presentar una inserción en el tronco escalonada a distintas alturas (con una separación de 10-20 cm), y deberán formar entre sí un ángulo de 120°. Por encima de las tres ramas elegidas, debe quedar un "tirasavias" (de 3 ó 4 yemas) que favorecerá la vegetación en la rama más alta forzará a que se abran los ángulos de inserción de los tres brazos.

Con la llegada del invierno se procede a confirmar la elección de las tres ramas principales, y extirpar por su base las restantes.

Si la vegetación ha sido satisfactoria, en cada uno de los brazos existirán brotes anticipados, de ellos se elegirá uno (el más vigoroso) y los demás se eliminan. Además, si las ramas presentan una longitud entre 40 y 60 cm sobre su inserción en el tronco, se pinzarán a esta longitud, sobre 2 ó 3 yemas bien formadas; aquellas que no han alcanzado esta longitud, no se pinzarán, dejando actuar dominancia de la yema terminal.

Durante el siguiente verano (2º año de poda), se procederá al pinzamiento de los brotes que se encuentren hacia el interior del árbol y la eliminación de los chupones.

En el siguiente invierno, en cada uno de los brazos se elegirá un brote, nacido durante el verano, el cual, dará lugar a las ramas del segundo piso; el resto serán eliminados. Además, se despuntarán aquellas ramas primarias que sobrepasen en longitud, a las que se encuentran por encima de ellas. A su vez, se eliminarán los posibles frutos que aparezcan durante el verano del tercer año de poda, favoreciendo de esta manera el desarrollo vegetativo.

Durante el invierno, se despuntará sólo aquellas ramas secundarias que presenten un desarrollo insuficiente, cortándolas sobre un brote anticipado. En cada brazo principal, se elegirá un tercer brote que forme un ángulo de 60° con relación al correspondiente brazo, el cual originará una nueva rama secundaria (2º piso).

Se llegará al 4º año de la poda de formación realizando las operaciones anteriormente descritas.

Es importante, también, que todas las ramas principales alcancen la misma altura de modo que la copa del pistachero esté equilibrada siempre.

7.2. Poda de mantenimiento

Esta poda se realiza cuando el árbol está totalmente formado, es decir, cuando todo el ramaje del árbol está aún joven y no existen ramas envejecidas.

Con este tipo de poda lo que se pretende es obtener cosechas regulares, por lo tanto, la poda de mantenimiento debe tener un equilibrio entre la producción del fruto y de la madera, es decir, se trata de ir renovando madera a la vez que se aclarea el árbol consiguiendo de esta manera, una mayor aireación e iluminación en el mismo.

Objetivos: regular la producción y el desarrollo vegetativo a través de la carga dejada; mantener la forma obtenida y la estructura deseada y, controlar el envejecimiento prematuro de la planta, no alargando las podas.

En el pistachero, la vecería y la dominancia apical determinan este tipo de poda. En relación a este último aspecto, si no se elimina la yema apical, la ramificación lateral será escasa, debido a que la auxina que se produce en esta yema inhibirá el crecimiento del reto.

En el pistachero se debe eliminar la yema apical para que la ramificación lateral no sea escasa, debido a que la auxina que se produce en esta yema inhibirá el crecimiento del resto.

La ausencia de yemas vegetativas laterales constituye otro factor que crea dificultades a la hora de podar árboles adultos, ya que casi todas sus yemas son florales excepto la terminal y las primeras yemas laterales del ápice de cada ramo, que son vegetativas.

Para renovar madera, conviene eliminar todas las yemas terminales durante el invierno anterior al año en que el árbol apenas da producción, debido a que ese año habrá menos yemas florales y más vegetativas, con lo cual, se cortará sobre 3 ó 4 yemas vegetativas al menos, para ir renovando madera. La respuesta a este pinzamiento, no se producirá hasta varios años después.

Cuando se realiza el primer despunte, se originan brotes con yemas vegetativas principalmente. El segundo despunte de éstos últimos producirá brotes laterales con yemas de flor. Estas yemas son las que darán lugar a la cosecha al tercer año del primer despunte, con lo cual, la fructificación se asentará sobre madera de dos años.

En este tipo de poda, también se deberán eliminar las ramas débiles, delgadas e incluso las más vigorosas que se encuentren por el interior del árbol; la realizaremos aproximadamente entre los meses de diciembre y enero.

Las heridas que se realicen, y presenten un diámetro considerable, conviene taparlas con mástic para evitar la pudrición, favoreciendo igualmente el lento proceso de cicatrización.

7.3. Poda de rejuvenecimiento

Los árboles viejos poseen pocas ramas mixtas y muchas fructíferas, por esta razón una gran cantidad de flores no pueden transformarse en frutos por falta de reservas, debido a la escasa vegetación existente. Esto se soluciona mediante un aclareo, es decir, se eliminan todas las ramas debilitadas, respetando únicamente las ramificaciones vigorosas provistas de una buena yema de prolongación.

Esta operación se lleva a cabo durante los meses de febrero-marzo; de esta manera en el verano se obtendrán brotes fuertes que podrán pinzarse en ese momento. Al año siguiente ya se podrá aplicar la poda ordinaria.

8. ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PODA

La poda que se vamos a realizar será de formación del pistachero, la renovación, la poda de producción (aclareo), el desvareto y la poda de renovación o rejuvenecimiento.

Las plantas de pistachero serán adquiridas en un vivero comercial con un solo eje, en donde se han eliminado las bifurcaciones bajas vigorosas, sin haber pelado excesivamente el único eje del plantón, respetando las hojas o brotes débiles y poco desarrollados presentes sobre el mismo.

Una vez que los pistacheros han sido implantados, se eliminarán las brotaciones o varetas emergidas directamente desde el tronco. Debe procurarse que, durante ese tiempo, las plantas queden bien sujetas al tutor y en posición vertical. La eliminación de las posibles brotaciones del tronco se hará sin ayuda de ningún utensilio cortante, para lo cual las brotaciones o varetas emergidas desde el tronco deben de encontrarse con una consistencia no lignificada, es decir, deben de permanecer aún en estado herbáceo.

A partir del invierno anterior a la tercera savia del injerto se realizará la poda de formación, que incluye las siguientes operaciones:

- Mantener siempre la planta en posición vertical, revisando, reponiendo y, si es necesario, aumentando la atadura del tutor.
- En el invierno anterior a la tercera savia del injerto, siempre y cuando el brote presente la longitud suficiente; se corta diferenciando:
 - Árboles masculinos: En el primer año de poda se descabezará a unos 2-2,30 metros y se eliminarán las yemas por debajo del metro cincuenta, metro ochenta centímetros para obtener las ramas lo más altas posibles y a “todo viento”.
 - Árboles femeninos: En el primer año se descabeza a una altura de 1,70-1,80 m. Se eliminarán las primeras 4 o 5 yemas terminales y las que se encuentren en los primeros 120 centímetros con el fin de elegir entre las 4- 6 ramas que saldrán de las yemas que se han dejado intactas en los 50 centímetros restantes del tronco

En el verano siguiente se seleccionan los tres brotes más vigorosos, los cuales deberán presentar una inserción en el tronco escalonada y deberán formar entre sí 120°.

- Es necesario ir controlando las ataduras con el tutor y evitar que éstas provoquen heridas o estrangulamientos en el pistachero.
- En el invierno siguiente, se procederá a la elección de las tres ramas definitivas y se eliminan por su base los restantes. Si la vegetación ha sido satisfactoria, en cada uno de los brazos existirán brotes anticipados, de los cuales, se elegirá el más vigoroso y el de mejor orientación, para formar el primer piso y los restantes serán eliminados.

- En el siguiente invierno, en cada uno de los brazos se elegirá un brote, nacido durante el verano, el cual. dará lugar a las ramas del segundo piso; el resto serán eliminados.
- Durante el invierno, se despuntará sólo aquellas ramas secundarias que presenten un desarrollo insuficiente, cortándolas sobre un brote anticipado. En cada brazo principal, se elegirá un tercer brote que forme un ángulo de 60° con relación al correspondiente brazo, el cual originará una nueva rama secundaria.
- El pretender llegar a esta situación con intervenciones severas, puede provocar desequilibrios en relación hoja/raíz, debilitando a la planta disminuyendo su crecimiento y retrasando la entrada en producción, por lo que es aconsejable intervenir escalonadamente con dos o tres actuaciones anuales muy suaves.
- Cuando el tronco pueda mantener la copa por sí mismo, se quitarán los tutores.
- El pistachero así formado, necesitará escasas intervenciones de poda durante el periodo juvenil, hasta que se alcance el máximo volumen de copa compatible con el cultivar, el medio físico de la parcela y el resto de técnicas culturales a aplicar.

Una vez terminada la etapa de formación de los pistacheros, si esta ha sido realizada siguiendo los pasos desarrollados anteriormente, son aconsejables intervenciones de poda poco intensivas, y más si se trata, como en este caso, de un pistachero ecológico.

La poda en la etapa de plena producción, se realizará todos los años con la precaución de que no sean muy severas y con los objetivos de evitar que los pistacheros superen el volumen óptimo de copa deseado, conservando el mayor número de hojas posibles (sombreado de ramas) y que estén bien iluminadas. Si se cumplen todas estas directrices, las cosechas serán óptimas, el fruto alcanzará un tamaño adecuado y la vecería y la dominancia apical se reducirán enormemente

La poda en verde o desvareto, también se realizará todos los años, eliminando las varetas, pero teniendo la precaución de dejar aquellas que, por su posición y vigor, sean adecuadas para que, si lo exigieran las circunstancias, sustituyeran a las ramas viejas a medida que la plantación se acerca al final de la vida útil.

En la poda de rejuvenecimiento, el objetivo principal es evitar que los pistacheros vayan acumulando madera, lo que lógicamente produce un descenso paulatino en la relación hojas/madera, incluso cuando se han realizado podas de corrección correctas. Como consecuencia de esto, se produce un descenso gradual de los rendimientos, con un aumento de la vecería y una disminución del tamaño del fruto.

Este lento decaimiento, se empieza a manifestar en algunas ramas con un crecimiento vegetativo de los brotes al año escasos, la pérdida de color y, a veces, la defoliación de esa rama; son referencias que se utilizan para iniciar la poda de renovación o rejuvenecimiento, operación que se debe de hacer de forma escalonada y continuada hasta el final de la vida útil y económica.

Al tratarse de tul pistachero ecológico, se han de considerar, con especial atención las siguientes mediadas en cada intervención de poda:

- Desinfectar los utensilios utilizados en la poda para no transmitir enfermedades fúngicas, bacterianas y víricas desde los árboles enfermos a los pistacheros sanos.
- Los cortes exigidos por la poda se harán limpiamente, sin desgarros y roturas para no producir grietas, que constituyan puntos de entrada a las plagas.

Los restos de poda como las varetas se triturarán y se dejarán sobre la superficie del suelo como cobertura orgánica inerte; esta operación se realizará a partir del cuarto año, que es cuando se obtendrá un volumen suficiente de restos de poda para cubrir la superficie de la parcela.

Antes de realizar la operación de triturado de los restos de cosecha, se realizará una separación de las ramas gruesas y con un hacha se limpiará las ramas secundarias y así, se obtendrá leña para su venta posterior.

Los restos se rastrillarán manualmente, hasta situarlos en el centro de las calles para ser triturados con una máquina adaptada a la toma de fuerza del tractor; la picadora será con eje de accionamiento vertical para dejar el material picado en la superficie del terreno. No se recurrirá a la desbrozadora utilizada en la siega mecánica de las cubiertas vegetales porque, aunque sea similar a la picadora, es menos potente y tiene un ancho de trabajo más grande para evitar tener que dar dos pases por calle.

A la hora de elaborar este Anejo, se ha considerado la elección del sistema de poda denominado poda mecánica, poda en los cuales, los cortes se realizan con ayuda de una máquina podadora de discos rotativos, montada sobre un tractor de media potencia. Sin embargo, a pesar de que los ensayos realizados hasta ahora han mostrado, en general, unos resultados muy prometedores en el pistachero, no es un sistema que sea muy comercial, ya que, no ha sustituido a la clásica poda manual de producción. Es posible, que, cuando esté demostrado su viabilidad agronómica, y antes de que *el* pistachero sea adulto en proceso de rejuvenecimiento, sean necesarias su introducción, sustituyendo la manual para un mejor control del volumen de copa, dentro de los límites, Lo cual, no siempre resulta fácil de conseguir mediante la poda clásica en un cultivo innovador como es el pistachero.

9. CUADROS TÉCNICOS

Tabla 1: Cuadro Técnico en la etapa de Implantacion manejo del suelo y poda (año 1 a 4)

MES	Nº	LABOR	EQUIPO	MANO DE OBRA	RENDIMIENTO (h/ha)		MATERIA PRIMA (ha)
					Equipo	M. Obra	
Enero	1	Repaso de entutorado y reposición de marras (10%)		Pe	12,00	12,00	25 Planta - injerto de pistachero
	2	Poda de formación	Tijeras	Pe	-	4,80	-
Abril	3	Laboreo superficial	Tractor 80 + CV Cultivador 11 brazos	T	1,04	1,04	-
	4	Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	7,00	-
Mayo	5	Laboreo superficial	Tractor 80 + CV Cultivador 11 brazos	T	1,04	1,04	-
	6	Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	7,00	-
Junio	7	Poda de formación	Tijeras	Pe	8,00	8,00	-
Julio	8	Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	7,00	-
Agosto	9	Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	7,00	-
T: Tractorista;		P: Peón;	Pe: Peón especialista				

Tabla 2: Cuadro Técnico en la etapa de Implantacion manejo del suelo y poda (año 4 en adelante)

MES	Nº	LABOR	EQUIPO	MANO DE OBRA	RENDIMIENTO (h/ha)		MATERIA PRIMA (ha)
					Equipo	M. Obra	
Enero	1	Poda de formacion	Tijeras Motosierra	Pe	15,00 15,00	15,00	
	2	Acondicionamiento de las ramas	Tijeras	Pe	-	2,00	-
	3	Retirada de tutores y protectores	Tractor 80 CV + Remolque basculante de capacidad 7 tn	T P	0,40 4,80	0,40 4,80	-
	4	Recogida restos de poda	Tractor 80 CV + Pinzas	T	1,50	1,50	-
	5	Carga y transporte restos de poda	Tractor 80 CV + Remolque basculante de capacidad 7 tn	T P	2,10 4,20	2,10 4,20	-
Abril	6	Laboreo Superficial	Tractor 80 + CV Cultivador 11 brazos	T	1,04	1,04	-
	8	Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	8,00	-
Junio		Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	8,00	
		Poda en verde y aclareo de los frutos (4ºy5º año)		Pe	12,00	12,00	
Agosto		Escarda manual en las líneas de cultivo	-	P	-	8,00	
Septiembre		Laboreo Superficial	Tractor 80 + CV Cultivador 11 brazos	T	1,04	1,04	
T: Tractorista;		P: Peón;	Pe: Peón especialista				

10. BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTI, M.: "Fruticultura". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2004
- Centro Agrario El Chaparrillo. Servicio de Investigación, Formación y Tecnología Agraria: "Breve y sencilla guía para el establecimiento de una plantación de pistacheros". Consejería de. Agricultura y Medio Ambiente. Toledo, 2005.
- COUCEIRO, J.F.; CORONADO, J.M.; MENCHÉN, M.T.; MENDIOLA, M.A.: "El cultivo del pistachero". Ed. Agro Latino. Barcelona, 2000.
- COUCEIRO, J.F.; GUERRERO, 1.: "Normas prácticas para la implantación del cultivo del pistachero en Castilla-La Mancha". Consejería de Agricultura y Medio Ambiente. Toledo, 2005.
- GIL-ALBERT, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen III. Técnicas de plantación de especies frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1992.
- GIL-ALBERT, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen V. Poda de frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2003.
- GIL-ALBERT, F.: "Tratado de arboricultura frutal". Volumen IV. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1995.
- GIL-ALBERT, F F. 2006. Manual Técnico de jardinería. 2ª edición revisada y ampliada. Mundi-Prensa, SA, Madrid, España
- BALLESTEROS, C. Y CORDERO, R. 2003. Agricultura Ecológica en Castilla – La Mancha. Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Castilla - La Mancha, Toledo, España

- DE JUAN, J.A. Y FABEIRO, C. 2003. La conservación del suelo. En: En: J de las Heras; C. Fabeiro y R. Meco (coords.), Fundamentos de agricultura ecológica. Realidad actual y perspectivas. Universidad de Castilla - La Mancha, Cuenca, España.
- GUERRERO, A. 1999. Cultivos herbáceos extensivos, 6ª edición, revisada y ampliada. Mundi - Prensa, S. A., Madrid, España.
- LABRADOR, J. 2001. El manejo del suelo en la Agricultura Ecológica. En: la práctica de la Agricultura y Ganadería Ecológica. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. C.A.A.E., Sevilla, España
- MURILLO, M. 2006. La agricultura ecológica: una oportunidad de desarrollo. El eco de alhama 21
- NADAL, S.; MORENO, M' T.; CUBERO, J. I. 2004a. Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Mundi - Prensa, S. A., Madrid, España.
- NADAL, S.; MORENO, M' T.; MARTÍNEZ, C.; CUBERO, J. I. 2004b. El redescubrimiento de una leguminosa, los alberjones (*Vicia narbonensis* L.). Agricultura.
- PASTOR, M. 2006. Efecto de las cubiertas vegetales en el contenido de agua en el suelo. Vida Rural.
- SAAVEDRA, M.; PASTOR, M.; CASTRO, J. Y HUMANES, M. D. 1998. Implantación y manejo de cubiertas vegetales. Agricultura.
- BATLLE, I.; ROMERO, M.A.; VARGAS, F.J. 2002. Posibilidades *del* cultivo del pistachero en España. Fruticultura Profesional.
- CAMBRA, M.; CAMBRA, R. 1971. Diseño de plantaciones y formaciones de árboles frutales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Estación Experimental Zaragoza, España
- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo del 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos. Diario Oficial de la Comunidad Europea. Nº L 189 de 20 de junio de 2007, Bruselas. Bélgica.
- [http:// www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
- [http:// www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

ANEXO 11

Programa de Fertilización

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	FERTILIZACIÓN ORGANICA.....	1
2.1.	Balance húmico	2
2.2.	Materia orgánica aplicada	2
3.	FERTILIZACIÓN MINERAL	3
3.1.	Fertilización nitrogenada.....	3
3.2.	Fertilización fosfórica	15
3.3.	Fertilización potásica.....	25
4.	APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES.....	33
4.1.	Fertilización nitrogenada.....	33
4.2.	Fertilización fosfórica	34
4.3.	Fertilización potásica.....	35
5.	SEGUIMIENTO NUTRICIONAL DE LA PARCELA	35
5.1.1.	Análisis foliar.....	36
5.1.2.	Material de muestreo	36
5.1.3.	Época de muestreo	36
5.1.4.	.Interpretación de los análisis foliares	36
5.1.5.	Fertilización foliar	37
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	37

1. INTRODUCCIÓN

A nivel agroambiental los sistemas extensivos de secano manejados desde la agricultura convencional, presentan graves riesgos de desertificación con altas tasas de erosión y disminución alarmante del contenido en materia orgánica, debido al escaso aporte y a la separación de la producción agrícola y ganadera; también tienen implicaciones directas en la contaminación de las aguas subterráneas, por lixiviación de elementos fertilizantes y por herbicidas; y muestran una escasa biodiversidad como consecuencia de la eliminación o modificación de sus hábitat y por una peligrosa homogeneización varietal.

Es en este contexto ambiental, cómo ya se ha demostrado, es donde la agricultura ecológica, puede ser la mejor alternativa para la sostenibilidad de estos agrosistemas, ya que puede mantener una productividad de calidad acorde con la capacidad del suelo de cultivo; ser económicamente viable y desde el punto de vista ambiental aumentar la biodiversidad, la materia orgánica y facilitar las condiciones para un óptimo secuestro de carbono lo que implica la mitigación del cambio climático, la disminución de la erosión y la contaminación del suelo y la óptima gestión del agua

En este anexo se pretende realizar la programación de la fertilización para el cultivo del pistachero, a lo largo de cada uno de sus años de vida, hay que tener en cuenta que el proyecto esta situado en una de las zonas vulnerables por contaminación de nitratos de origen agrario, declaradas en Castilla La Mancha, concretamente el municipio se encuentra localizado dentro de la "Mancha Occidental", y sobre los acuíferos de la Unidad Hidrogeológica 04.04, con la misma denominación, declarados como sobreexplotados.

Las necesidades de un árbol joven son bastante diferentes con respecto a las necesidades de uno adulto; igualmente, con el paso del tiempo también variará la fertilidad del suelo y su contenido en los distintos nutrientes.

Tres elementos son esenciales para el buen crecimiento y desarrollo de todos los cultivos: el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Se realizará la fertilización por separado de cada uno de estos elementos, asegurando que no existe ni carencia ni exceso de estos nutrientes.

Igual de importante es el abonado orgánico, que permite el mantenimiento y mejora de la estructura y fertilidad de suelo. Además, esta enmienda es base de una fertilización en elementos minerales.

2.- FERTILIZACIÓN ORGANICA

La materia orgánica influye positivamente en el suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por ejemplo, favorece una buena estructura, mejora la infiltración y retención de agua en el suelo, y aumenta la fertilidad de éste.

Su descomposición da lugar a la formación del "humus", por ello es necesario anualmente aportar una cierta cantidad de materia orgánica que salve esta -pérdida.

En los lugares originarios del pistachero, el contenido en materia orgánica de los suelos no llegaba a alcanzar el 1%, mientras que en las zonas más productoras este valor se supera levemente. En nuestro caso, el contenido de materia orgánica, está dentro de los rangos para el cultivo del pistachero.

Los datos de partida, teniendo en cuenta el análisis del suelo, el clima y el cultivo son los siguientes:

Suelo de textura franco -arenosa de una densidad aparente de $1,5 \text{ t/m}^3$

- Materia orgánica: 1,6 %.
- Profundidad de labor: 0,20 m.
- Tasa anual de mineralización del humus: 1 %.
- Se utilizará un estiércol de oveja bien hecho de coeficiente isohúmico $K_1 = 0,5$ y con un 25 % de materia seca.

2.1.- Balance húmico

➤ Pérdidas

- Peso de 1 ha de suelo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} = 3000 \text{ t}$$

- Contenido en humus de 1 ha:

$$3000 \text{ t} \times 0,016 = 48 \text{ t}$$

- Pérdidas por mineralización del humus:

$$48000 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 480 \text{ kg humus / ha y año.}$$

➤ Entradas

No se considera ningún tipo de restitución, ya que los aportes de hojas caídas son poco importantes, los restos de la poda son retirados de la parcela, y los restos de la cubierta vegetal que son enterrados los suponemos inapreciables.

➤ Balance

$$\text{Pérdidas} - \text{Entradas} = 0 - 480 = 480 \text{ kg humus / ha y año a aportar}$$

Se dispone de un estiércol de oveja bien hecho ($K_1 = 0,5$) y con un 25 % de materia seca.

$$480 \text{ kg/ha} : 0,5 = 960 \text{ kg/ha de estiércol en materia seca}$$

$$960 \text{ kg/ha} : 0,25 = 3840 \text{ kg de estiércol en materia fresca/ ha y año}$$

Es decir, aplicaremos 2.400 Kg. de estiércol en materia fresca/ ha y año para cubrir el déficit, que será lo que aplicamos porque como ya hemos mencionado estamos obligados a aplicar respetar las cantidades máximas que nos permite la orden de 04 de febrero de 2010, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario designadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha

2.2.- Materia orgánica aplicada.

La duración aproximada de la actuación de cada aporte es de tres años, con lo cual, para cubrir el déficit por la mineralización del humus de esos tres años, aportaremos lo equivalente a lo perdido a lo largo del tiempo.

$$3840 \text{ kg/ha y año} \times 3 \text{ años} = 11520 \text{ kg/ha de estiércol.}$$

Con lo cual hay que aportar **11,52 t/ha de estiércol cada tres años.**

En suelos francos, no se recomienda el aporte de una cantidad mayor de 30 t/ha de estiércol cada tres años. Como podemos observar, en nuestro caso la cantidad de estiércol por aplicación, se encuentra dentro del límite.

El primer aporte de estiércol, se realizará antes de la plantación y los restantes, se tendrán que realizar con los árboles ya implantados.

3. - FERTILIZACIÓN MINERAL

Previo a los cálculos que determinan las necesidades de pistachero en los distintos macronutrientes, es necesario conocer la producción esperada de nuestra plantación, ya que esto será de gran relevancia a la hora de establecer las extracciones del cultivo para cada elemento.

Teniendo en cuenta que un árbol adulto de pistachero puede producir unos 15 kg de pistachos de media, se llevará a cabo un cuidadoso manejo para lograr las máximas producciones.

Se puede estimar el rendimiento medio en plena producción como:

$$15 \text{ kg/árbol} \times 211 \text{ hembras/ha} = 3165 \text{ kg/ha.}$$

Este dato será el que se tome de referencia a la hora de evaluar las extracciones para cada elemento en la fertilización mineral

3.1.- Fertilización nitrogenada

El nitrógeno es un elemento esencial en el crecimiento y desarrollo de los árboles. Influye en la capacidad de producción del aparato vegetativo, y por lo tanto en la producción y maduración de los frutos.

La carencia de este elemento provoca una reducción general en el vigor del árbol. Sus síntomas se traducen en un crecimiento reducido en las zonas apicales y en la raíz. Las hojas son pequeñas y cloróticas, y caen demasiado temprano. Los ramos, sobre todo los más jóvenes, son más delgados y cortos de lo normal, y su corteza acaba enrojeciendo, al igual que los pecíolos y los nervios de las hojas.

Sin embargo, un exceso de nitrógeno también es perjudicial, al provocar un exceso de vegetación, lo que conlleva una mayor sensibilidad a plagas y enfermedades.

Antes de comenzar con los cálculos de las necesidades en nitrógeno de los pistacheros; debemos conocer cuáles son sus extracciones a lo largo de los años. Como no hay fuentes bibliográficas que nos proporcionen este dato, tomaremos el del almendro, ya que es el cultivo más similar en cuanto a necesidades y técnicas de cultivo. En este caso, las extracciones de nitrógeno son de 39 kg por cada 1000 kg de producción. En función de nuestra producción estimada, la extracción total resultaría:

$$\text{Extracciones totales} = \frac{39 \text{ KgN}}{3165 \text{ kg/ha}} = 123,44 \text{ kg N/ha}$$

Como es obvio, las extracciones de este elemento variarán a lo largo de la vida del árbol; éstas serán mínimas durante los años improductivos (desde su plantación hasta el cuarto año), y máximas en los años de plena producción (a partir del undécimo año).

Hecha esta consideración, estimaremos que desde el momento de la plantación hasta el cuarto año del injerto, la extracción será la tercera parte del total; del cuarto al

noveno año, las dos terceras partes y a partir del décimo año, las extracciones se consideran en su totalidad.

Los datos que se reflejan a continuación, son necesarios para el cálculo de las necesidades nitrogenadas:

- Densidad aparente: 1,5 t/m³
- Contenido en materia orgánica: 1,6 %.
- Profundidad de labor: 0,20. m.
- Tasa anual de mineralización del humus: 1 %.
- Estiércol de oveja bien hecho, de coeficiente isohúmico $K_1 = 0,5$ y con un 25 % de materia seca.

AÑO PLANTACIÓN

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán la tercera parte de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 1/3 = \mathbf{41,15 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

- Mineralización del humus:

$$10000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20. \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t humus / ha}$$

$$48 \text{ t humus/ ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus / ha y año se mineralizan}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$480. \text{ kg humus / ha} \times 0,05 = 24 \text{ kg N/ha}$$

- Estercoladura de 1^{er} año:

Este año se estercola con 11,52 t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25% de materia seca.

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440. \text{ kg humus / ha que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.}$$

Una tonelada de estiércol posee 8 kg de nitrógeno, de los cuales, 5 kg pasan a formar parte del humus, y 3 kg que se liberan. En el primer año, de esos 3 kg se libera el 50%.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,5 = \mathbf{17,28 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 41,15 - (24 + 17,28) = 0,13 \text{ kg N/ha de superávit}$$

Se mayorará esta cantidad por las posibles pérdidas por lixiviación, con un 14 % al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$0,13 \times 0,14 = 0,0182 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 0,13 - 0,0182 = \mathbf{0,112 \text{ kg N/ha de superávit}}$$

PRIMER AÑO

➤ Salida

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 1/3 = \mathbf{41,15 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 kg humus/ ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus/ha} \times 0,05 = \mathbf{24,72 \text{ kg N/ha}}$$

• Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,35 = \mathbf{12,10 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 41,15 - (24,72 + 12,10) = 4,33 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayorará esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$4,33 \times 0,14 = 0,61 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 4,33 + 0,61 = \mathbf{4,94 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 4,94 kg N/ha.

SEGUNDO AÑO

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán la tercera parte de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 1/3 = \mathbf{41,15 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

$$10000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t humus / ha}$$

$48 \text{ t humus / ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus / ha}$ y año se mineralizan

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$480 \text{ kg humus / ha} \times 0,05 = \mathbf{24 \text{ kg N/ha}}$

- Estercoladura de 1^{er} año:

Este año se estercola con 11,52 t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25% de materia seca.

$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440 \text{ kg humus / ha}$ que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Una tonelada de estiércol posee 8 kg de nitrógeno, de los cuales, 5 kg pasan a formar parte del humus, y 3 kg que se liberan. En el primer año, de esos 3 kg se libera el 50%.

$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$

$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,3 = \mathbf{17,28 \text{ kg N/ha se liberan}}$

- Balance

Salidas – Entradas = $41,15 - (24 + 17,28) = 0,13 \text{ kg N/ha}$ de superávit

Se mayor esta cantidad por las posibles pérdidas por lixiviación, con un 14 % al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$0,13 \times 0,14 = 0,0182 \text{ kg N/ha}$ perdidos por lixiviación

Total = $0,13 - 0,0182 = \mathbf{0,112 \text{ kg N/ha de superávit}}$

TERCER AÑO

- Salidas

Las extracciones en este año, serán las tercera parte de las totales:

$123,44 \text{ kg N/ha} \times 1/3 = \mathbf{41,15 \text{ kg N/ha}}$

- Entradas

- Mineralización del humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha}$ de humus

48000 kg/ha de humus + 1440 kg/ha de humus = $49440 \text{ kg humus / ha}$ totales

$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados /ha}$ y año

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = \mathbf{24,72 \text{ kg N/ha}}$

- Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35% de los nutrientes de la estercoladura total:

$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$

$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,35 = \mathbf{12,10 \text{ kg N/ha se liberan}}$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 41,15 - (24,72 + 12,10) = 4,33 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayor esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$4,33 \times 0,14 = 0,61 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 4,33 + 0,61 = \mathbf{4,94 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 4,94 kg N/ha.

CUARTO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año corresponden a la tercera parte de las extracciones totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 1/3 = \mathbf{41,15 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del primer año aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,40 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = \mathbf{24,72 \text{ kg N/ha}}$$

• Estercoladura de 3^{er} año:

La estercoladura de tercer año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,15 = \mathbf{5,18 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 41,15 - (24,72 + 5,18) = 11,25 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayor esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$11,25 \times 0,14 = 1,57 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 11,25 + 1,57 = \mathbf{12,82 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 12,82 kg N/ha.

QUINTO AÑO

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán las dos terceras partes de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 2/3 = \mathbf{82,29 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

$$10000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t humus / ha}$$

$$48 \text{ t humus / ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus / ha y año se mineralizan}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$480 \text{ kg humus / ha} \times 0,05 = \mathbf{24 \text{ kg N/ha}}$$

• Estercoladura de 1^{er} año:

Este año se estercola con 11,52 t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25% de materia seca,

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440 \text{ kg humus / ha que pasaran durante este año a incorporarse al humus del suelo.}$$

Una tonelada de estiércol posee 8 kg de nitrógeno, de los cuales, 5 kg pasan a formar parte del humus, y 3 kg que se liberan. En el primer año, de esos 3 kg se libera el 50%.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,5 = \mathbf{17,28 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 82,29 - (24 + 17,28) = 41,01 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayorará esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un suelo seco y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$41,01 \times 0,14 = 5,74 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 41,01 + 5,74 = \mathbf{46,75 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 46,75 kg N/ha.

SEXTO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán las dos terceras partes de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 2/3 = \mathbf{82,29 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$1000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = 24,72 \text{ kg N/ha}$$

- Estercoladura de 2° año:

La estercoladura de segundo año libera el 35% de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,35 = \mathbf{12,10 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

- Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 82,29 - (24,72 + 12,10) = 45,47 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayorará esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa, El resultado sería el siguiente:

$$45,47 \times 0,14 = 6,36 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 45,47 + 6,36 = \mathbf{51,84 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 51,84 kg N/ha,

SEPTIMO AÑO

- Salidas

Las extracciones en este año corresponden a las dos terceras partes de las extracciones totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 2/3 = \mathbf{82,29 \text{ kg N/ha}}$$

- Entradas

- Mineralización del humus:

La estercoladura del primer año aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,40 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = \mathbf{24,72 \text{ kg N/ha}}$$

- Estercoladura de 3^{er} año:

La estercoladura de tercer año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,15 = \mathbf{5,18 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 82,29 - (24,72 + 5,18) = 52,38 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayoría esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$52,38 \times 0,14 = 7,33 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 52,38 + 7,33 = \mathbf{59,72 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual se tendrá que aportar 59,72 kg N/ha para restablecer las extracciones.

OCTAVO AÑO

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán las dos terceras partes de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 2/3 = \mathbf{82,29 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

$$10000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t humus / ha}$$

$$48 \text{ t humus / ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus / ha y año se mineralizan}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$480 \text{ kg humus / ha} \times 0,05 = \mathbf{24 \text{ kg N/ha}}$$

• Estercoladura de 1^{er} año:

Este año se estercola con 11,52 t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

11520 x 0,5 x 0,25 = 1440 kg humus / ha que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Una tonelada de estiércol posee 8 kg de nitrógeno, de los cuales, 5 kg pasan a formar parte del humus, y 3 kg que se liberan. En el primer año, de esos 3 kg se libera el 50%.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,5 = \mathbf{17,28 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 82,29 - (24 + 17,28) = 41,01 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayoría esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$41,01 \times 0,14 = 5,74 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 40,01 + 5,74 = \mathbf{46,75 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 46,75 kg N/ha.

NOVENO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán las dos terceras partes de las totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 2/3 = \mathbf{82,29 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = \mathbf{24,72 \text{ kg N/ha}}$$

• Estercoladura de 2º año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,35 = \mathbf{12,10 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 82,29 - (24,72 + 12,10) = 45,47 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayorará esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$45,47 \times 0,14 = 6,36 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 45,47 + 6,36 = \mathbf{51,84 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual tendrá que realizar una fertilización nitrogenada que aporte 51,84 kg N/ha.

DECIMO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año corresponden a las dos terceras partes de las extracciones totales:

$$123,44 \text{ kg N/ha} \times 2/3 = \mathbf{82,29 \text{ kg N/ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del primer año aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,40 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = \mathbf{24,72 \text{ kg N/ha}}$$

- Estercoladura de 3^{er} año :

La estercoladura de tercer año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,15 = \mathbf{5,18 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

- Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 82,29 - (24,72 + 5,18) = 52,38 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayor esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$52,38 \times 0,14 = 7,33 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 52,38 + 7,33 = \mathbf{59,72 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Como podemos observar, en este año no se cubren las necesidades de la plantación, con lo cual se tendrá que aportar 59,72 kg N/ha para restablecer las extracciones.

Fertilización nitrogenada del 11° al 30° año

A partir del décimo año las extracciones se considerarán en su totalidad, con lo cual, las cantidades a aportar de nitrógeno se repetirán cíclicamente cada tres años. Los siguientes datos lo detallan a continuación.

AÑO 11°, 14°, 17°, 20°, 23°, 26° y 29°

- Salidas

Las extracciones se consideran en su totalidad: **123,44 kg N/ha**

- Entradas

- Mineralización del humus:

$$10000 \text{ ml/ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t humus / ha}$$

$$48 \text{ t humus / ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus / ha y año se mineralizan}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$480 \text{ kg humus / ha} \times 0,05 = \mathbf{24 \text{ kg N/ha}}$$

- Estercoladura de 1^{er} año:

Este año se estercola con 11,52 t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440$ kg humus / ha que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Una tonelada de estiércol posee 8 kg de nitrógeno, de los cuales, 5 kg pasan a formar parte del humus, y 3 kg que se liberan. En el primer año, de esos 3 kg se libera el 50%.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,5 = \mathbf{17,28 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 123,44 - (24 + 17,28) = 82,16 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayor esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 % al ser un seco y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$82,16 \times 0,14 = 11,50 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 82,16 + 11,50 = \mathbf{93,66 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán aplicar 93,66 kg N/ha en los años 11°, 14°, 17°, 23°, 26° y 29°, para compensar las extracciones.

AÑO 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27° y 30°

➤ Salidas

Las extracciones en estos años se consideran en su totalidad: **123,44 kg N/ha**

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = 24,72 \text{ kg N/ha}$$

• Estercoladura de 2° año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,35 = \mathbf{12,10 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 123,44 - (24,72 + 12,10) = 86,62 \text{ kg N/ha de déficit}$$

Se mayor esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un seco y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$86,62 \times 0,14 = 12,13 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 86,62 + 12,13 = \mathbf{98,75 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán aplicar 98,75 kg N/ha en los años **12°, 15°, 18°,21°, 24°,25° y 30°**, para compensar las extracciones.

AÑO 13°, 16°, 19°,22°,25°y 28°

➤ Salidas

Las extracciones en estos años se consideran en su totalidad: **123,44 kg N/ha**

➤ Entradas

• Mineralización del humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 kg humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus / ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus / ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados /ha y año}$$

Dado que se libera como nitrógeno un 5 % del humus mineralizado, obtenemos:

$$494,40 \text{ kg humus /ha} \times 0,05 = 24,72 \text{ kg N/ha}$$

• Estercoladura de 3° año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura

$$11,52 \text{ t/ha} \times 3 \text{ Kg N/t} = 34,56 \text{ kg N/ha}$$

$$34,56 \text{ kg N/ha} \times 0,15 = \mathbf{5,18 \text{ kg N/ha se liberan}}$$

➤ Balance

Salidas - Entradas = $123,44 - (24,72 + 5,18) = 93,54 \text{ kg N/ha de déficit}$

Se mayorará esta cantidad, por las posibles pérdidas por lixiviación con un 14 %, al ser un secano y de textura franca-arenosa. El resultado sería el siguiente:

$$93,54 \times 0,14 = 13,09 \text{ kg N/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 93,54 + 13,09 = \mathbf{106,63 \text{ kg N/ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán aplicar 106,63 kg N/ha en los años **13°, 16°, 19°,22°,25°y 28°**, para compensar las extracciones.

3.2. - FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA

El fósforo es un elemento esencial para el desarrollo del árbol. Su carencia produce un retraso en la brotación de las yemas, apareciendo manchas necróticas irregulares de color marrón brillante, al final de los márgenes de las hojas más bajas de los brotes", ampliándose a lo largo de la estación de crecimiento y cubriendo un mayor número de folíolos. Más tarde estas hojas, debido a la deshidratación acaban cayendo.

Los datos de partida" para la realización de la fertilización de este elemento, son los siguientes:

- Densidad aparente: 1,5 t/m³
- Contenido en materia orgánica: 1,6 %.
- Profundidad de labor: 0,20 m.
- Tasa anual de mineralización del humus: 1 %.
- Fósforo asimilable: 51 ppm.
- Carbonatos totales: 25,5 %.
- Estiércol de oveja bien hecho, de coeficiente isohúmico KI= 0,5 Y con un 25 % de materia seca.

El dato de la extracción de fósforo del pistachero para una determinada producción, nos es desconocido al no encontrarse en ninguna fuente bibliográfica, con lo cual tomaremos el del almendro. Esta extracción es de 24 Kg. P₂O₅/1000 Kg. de cosecha. Ya que la producción estimada es de 3165 Kg./ha, la extracción total resulta:

$$24 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5 / 1000 \text{ Kg.} \times 3165 \text{ Kg./ha} = 75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

Al igual que hicimos con el nitrógeno, consideraremos las extracciones desde la plantación hasta el cuarto año como la tercera parte del total, del quinto al décimo año la segunda parte, y a partir del undécimo año las consideraciones en su totalidad.

En nuestro caso, el nivel de fósforo en el suelo presenta un nivel normal, con lo cual no es necesario realizar ningún tipo de abonado de corrección. Únicamente será necesario realizar el abonado de restitución, el cual se detalla a continuación.

PLANTACIÓN

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 1/3 = \mathbf{25,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

- Mineralización por humus:

$$1000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48 \text{ t/ha de humus} / \text{ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus mineralizados /ha y año}$$

Puesto que el contenido de P₂O₅ del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$480 \text{ Kg. humus} / \text{ha} \times 0,01 = \mathbf{4,8 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

- Estercoladura de 1º año:

Este año se estercola con **11,52 t/ha** de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440. \text{ Kg. humus / ha}$$

que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 2 Kg. P_2O_5 . Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg } P_2O_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha} \times 0,5 = \mathbf{11,52 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

Salidas - Entradas = $25,32 - (4,80 + 11,52) = 9 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha}$ de déficit

Y a que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P_2O_5/ha , por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 9 + 23 = \mathbf{32 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 32 Kg. P_2O_5/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

PRIMER AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha} \times 1/3 = \mathbf{25,32 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 Kg. humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg } P_2O_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ } P_2O_5/\text{ha} \times 0,35 = \mathbf{8,06 \text{ } P_2O_5/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

Salidas - Entradas = $25,32 - (4,80 + 8,06) = 12,31 \text{ Kg. } P_2O_5/\text{ha}$ de déficit

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 12,31 + 23 = \mathbf{35,31 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 35,31 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

SEGUNDO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 1/3 = \mathbf{25,32 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

La estercoladura del año anterior aportó 1440 Kg. humus / ha, a la cual deberemos sumar la cantidad de humus que presenta el suelo por sí mismo:

$$1000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48 \text{ t/ha de humus / ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus mineralizados /ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$480 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,8 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 1° año:

Este año se estercola con **11,52** t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440. \text{ Kg. humus / ha}$$

que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 2 Kg. P_2O_5 . Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,5 = \mathbf{11,52 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 25,32 - (4,80 + 11,52) = 9 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 9 + 23 = \mathbf{32 \text{ Kg. } \text{P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 32 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

TERCER AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 1/3 = \mathbf{25,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,35 = \mathbf{8,06 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 25,32 - (4,80 + 8,06) = 12,31 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 12,31 + 23 = \mathbf{35,31 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 35,31 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

CUARTO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 1/3 = \mathbf{25,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 3^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,15 = \mathbf{3,45 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 25,32 - (4,94 + 3,45) = 16,92 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 16,92 + 23 = \mathbf{39,92 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 39,92 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

QUINTO AÑO

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán las dos terceras partes de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 2/3 = \mathbf{50,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$1000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48 \text{ t/ha de humus} / \text{ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus mineralizados /ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$480 \text{ Kg. humus} / \text{ha} \times 0,01 = \mathbf{4,8 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 1º año:

Este año se estercola con **11,52** t/ha de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440. \text{ Kg. humus} / \text{ha} \text{ que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.}$$

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 2 Kg. P_2O_5 . Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,5 = \mathbf{11,52 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 50,64 - (4,80 + 11,52) = 34,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 34,32 + 23 = \mathbf{57,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 57,32 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

SEXTO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 2/3 = \mathbf{50,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,35 = \mathbf{8,06 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 50,64 - (4,94 + 8,06) = 37,63 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 37,63 + 23 = \mathbf{60,63 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 60,63 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

SEPTIMO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 2/3 = \mathbf{50,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 3^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,15 = \mathbf{3,45 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 50,64 - (4,94 + 3,45) = 42,24 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO₃Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P₂O₅/ha, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 42,24 + 23 = \mathbf{65,24 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 65,24 Kg. P₂O₅/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

OCTAVO AÑO

➤ Salidas

Como se ha comentado anteriormente, las extracciones en este año serán las dos terceras partes de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 2/3 = \mathbf{50,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$1000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48 \text{ t/ha de humus} / \text{ha} \times 0,01 = 0,48 \text{ t humus mineralizados /ha y año}$$

Puesto que el contenido de P₂O₅ del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$480 \text{ Kg. humus} / \text{ha} \times 0,01 = \mathbf{4,8 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 1º año:

Este año se estercola con **11,52 t/ha** de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440. \text{ Kg. humus} / \text{ha}$$

que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 2 Kg. P₂O₅. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,5 = \mathbf{11,52 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 50,64 - (4,80 + 11,52) = 34,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO₃Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P₂O₅/ha, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 34,32 + 23 = \mathbf{57,32 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 57,32 Kg. P₂O₅/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

NOVENO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 2/3 = \mathbf{50,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P₂O₅ del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,35 = \mathbf{8,06 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}} \text{ se liberan}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 50,64 - (4,94 + 8,06) = 37,63 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO₃Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P₂O₅/ha, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 37,63 + 23 = \mathbf{60,63 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 60,63 Kg. P₂O₅/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

DECIMO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$75,96 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 2/3 = \mathbf{50,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P₂O₅ del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

- Estercoladura de 3^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,15 = \mathbf{3,45 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 se liberan

- Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 50,64 - (4,94 + 3,45) = 42,24 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$
 de déficit

Ya que el contenido en CO₃Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P₂O₅/ha, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 42,24 + 23 = \mathbf{65,24 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 de déficit

Con lo cual, se deberán de aplicar 65,24 Kg. P₂O₅/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

A partir del undécimo año, las extracciones se consideran en su totalidad, con lo cual, las cantidades de P₂O₅ a aportar se repetirán cíclicamente cada tres años. Los datos se detallan a continuación.

AÑO 11°, 14°, 17°, 20, 23°, 26° y 29°

- Salidas

Las extracciones en este año, serán la totalidad: **75,96 Kg. P₂O₅/ha**

- Entradas

- Mineralización por humus:

$$1000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha}$$
 de humus

$$48 \text{ t/ha}$$
 de humus / ha $\times 0,01 = 0,48 \text{ t}$ humus mineralizados /ha y año

Puesto que el contenido de P₂O₅ del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$480 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,8 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

- Estercoladura de 1^o año:

Este año se estercola con **11,52 t/ha** de estiércol, de coeficiente isohúmico 0,5 y 25 % de materia seca.

$$11520 \times 0,5 \times 0,25 = 1440. \text{ Kg. humus / ha}$$

que pasarán durante este año a incorporarse al humus del suelo.

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 2 Kg. P₂O₅. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,5 = \mathbf{11,52 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$
 se liberan

- Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 75,96 - (4,80 + 11,52) = 59,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$
 de déficit

Ya que el contenido en CO₃Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P₂O₅/ha, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 49,64 + 23 = \mathbf{82,64 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 82,64 Kg. P₂O₅/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

AÑO 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27° y 30°

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la totalidad: **75,96 Kg. P₂O₅/ha**

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$$

Puesto que el contenido de P₂O₅ del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$$

• Estercoladura de 2^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 35 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,35 = \mathbf{8,06 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}} \text{ se liberan}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 75,96 - (4,94 + 8,06) = 62,95 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Ya que el contenido en CO₃Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. P₂O₅/ha, por fijación del fósforo en el suelo.

$$\text{Total} = 62,95 + 23 = \mathbf{85,95 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$$

Con lo cual, se deberán de aplicar 85,95 Kg. P₂O₅/ha en este año, para reestablecer las extracciones.

Con lo cual, se deberán aplicar 98,75 kg N/ha en los años 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 25° y 30°, para compensar las extracciones.

AÑO 13°, 16°, 19°, 22°, 25° y 28°

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la totalidad: **75,96 Kg. P₂O₅/ha**

➤ Entradas

• Mineralización por humus:

$$10000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ t/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,016 = 48 \text{ t/ha de humus}$$

$$48000 \text{ kg/ha de humus} + 1440 \text{ kg/ha de humus} = 49440 \text{ kg humus/ ha totales}$$

$49440 \text{ kg humus/ ha} \times 0,01 = 494,4 \text{ kg humus mineralizados/ha y año}$

Puesto que el contenido de P_2O_5 del humus es del 1 %, en la mineralización del humus obtendremos:

$494,4 \text{ Kg. humus / ha} \times 0,01 = \mathbf{4,94 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$

- Estercoladura de 3^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$11,52 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Kg P}_2\text{O}_5/\text{t} = 23,04 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$

$23,04 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha} \times 0,15 = \mathbf{3,45 \text{ P}_2\text{O}_5/\text{ha}}$ se liberan

➤ Balance

Salidas - Entradas = $75,96 - (4,94 + 3,45) = 62,95 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ de déficit

Ya que el contenido en CO_3Ca del suelo es del 31,3 %, incrementamos esta cantidad en 23 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$, por fijación del fósforo en el suelo.

Total = $62,95 + 23 = \mathbf{90,56 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}}$

Con lo cual, se deberán de aplicar 90,56 Kg. $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ en este año, para reestablecer las extracciones.

A partir del undécimo año, las extracciones se consideran en su totalidad, con lo cual, las cantidades de P_2O_5 a aportar se repetirán cíclicamente cada tres años. Los datos se detallan a continuación.

3.3.- FERTILIZACIÓN POTÁSICA

El potasio es un elemento que forma parte en una gran proporción en el fruto del pistacho (972 mg/100 g de pistachos), por ello es muy importante que el cultivo no presente ninguna deficiencia en cuanto a este elemento.

Su carencia, provoca además de una reducción de la calidad del fruto, un menor desarrollo tanto del árbol como de las hojas. Los síntomas más evidentes de esta carencia, tienen lugar en las hojas más viejas de los ramos. La clorosis se inicia en el ápice de la hoja, la cual va avanzando hasta llegar a los bordes, que al final acaban necrosados. A finales de la estación de crecimiento, se observa una caída temprana de hojas.

Los datos de partida para la realización de la fertilización de este elemento, son los siguientes:

- Densidad aparente: 1,5 t/m³
- Contenido en materia orgánica: 1,6 %.
- Profundidad de labor: 0,20 m.
- Tasa anual de mineralización del humus: 1 %.
- Fósforo asimilable: 51 ppm.
- Carbonatos totales: 25,5 %.
- Estiércol de oveja bien hecho, de coeficiente isohúmico KI = 0,5 Y con un 25 % de materia seca.

La fertilidad del suelo en cuanto al potasio es normal, por lo que no será necesario realizar el abonado de corrección.

Ya que no se conoce la extracción de este elemento para el pistachero, tomaremos el dato del almendro. En este caso, la extracción es de 28 Kg. K₂O/1000 Kg. de producción.

Se estima una producción media de 3165 Kg/ha, las extracciones por parte del cultivo serán:

$$28 \text{ Kg. K}_2\text{O} / 1000 \text{ Kg} \times 3165 \text{ Kg/ha} = 88,62 \text{ Kg K}_2\text{O} / \text{ha}$$

Igual que en el caso del nitrógeno y del fósforo, consideraremos las extracciones desde la plantación hasta el tercer año del injerto como la tercera parte de las totales; del cuarto al noveno como la segunda parte, y a partir del décimo las consideraremos en su totalidad.

PLANTACIÓN

➤ Salidas

Las extracciones en este año serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O} / \text{ha} \times 1/3 = \mathbf{29,54 \text{ Kg. K}_2\text{O} / \text{ha}}$$

➤ Entradas

- Mineralización por humus: No hay presencia de potasio en el humus.

- Estercoladura de 1° año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,5 = \mathbf{34,56 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}} \text{ se liberan}$$

➤ Balance

Salidas - Entradas = 29,54 - 34,56 = 5,02 Kg. K₂O/ha de superávit

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$5,02 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 0,25 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \text{ perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 5,02 - 0,25 = \mathbf{4,77 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de superávit}}$$

Dado que el balance ha dado positivo, la estercoladura aporta el potasio necesario para cubrir las necesidades del cultivo durante este año.

PRIMER AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O} / \text{ha} \times 1/3 = \mathbf{29,54 \text{ Kg. K}_2\text{O} / \text{ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura 2° año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 35 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,35 = \mathbf{24,19 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 29,54 - 24,19 = 5,35 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$5,35 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 0,26 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 5,35 + 0,26 = \mathbf{5,61 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

Dado que el balance ha dado positivo, la estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte de 5,61 Kg. K₂O/ha de déficit.

SEGUNDO AÑO

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 1/3 = \mathbf{29,54 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

• Mineralización por humus: No hay presencia de potasio en el humus.

• Estercoladura de 1º año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,5 = \mathbf{34,56 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 29,54 - 34,56 = 5,02 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de superávit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$5,02 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 0,25 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 5,02 - 0,25 = \mathbf{4,77 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de superávit}}$$

Dado que el balance ha dado positivo, la estercoladura aporta el potasio necesario para cubrir las necesidades del cultivo durante este año.

TERCER AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 1/3 = \mathbf{29,54 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

• Estercoladura 2º año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 35 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,35 = \mathbf{24,19 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 29,54 - 24,19 = 5,35 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$5,35 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 0,26 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 5,35 + 0,26 = \mathbf{5,61 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

Dado que el balance ha dado negativo, la estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte 5,61 Kg. K₂O/ha de déficit.

CUARTO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 1/3 = \mathbf{29,54 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura de 3^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,15 = \mathbf{10,37 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 29,54 - 10,37 = 19,17 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$19,17 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 0,94 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 19,17 + 0,94 = \mathbf{20,11 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

Como que el balance es negativo, la estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte de 20,11 Kg. K₂O/ha.

QUINTO AÑO

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 2/3 = \mathbf{59,08 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura de 1^o año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,5 = \mathbf{34,56 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 59,08 - 34,56 = 24,52 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de superávit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$24,52 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 1,20 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 24,52 + 1,20 = \mathbf{25,72 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

La estercoladura no aporta el potasio suficiente para cubrir las extracciones, con lo cual será necesario el aporte de 25,72 Kg. K₂O/ha.

SEXTO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán dos terceras partes de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 2/3 = \mathbf{59,08 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura 2º año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 35 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,35 = \mathbf{24,19 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 59,08 - 24,19 = 34,89 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$34,89 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 1,71 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 34,89 + 1,71 = \mathbf{36,60 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

La estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte de 36,60 Kg. K₂O/ha de déficit.

SEPTIMO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán dos terceras partes de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 2/3 = \mathbf{59,08 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura de 3º año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,15 = \mathbf{10,37 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 59,08 - 10,37 = 48,71 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5\text{/ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$48,71 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 2,39 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 48,71 + 2,39 = \mathbf{51,10 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

Como que el balance es negativo, la estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte de 51,10 Kg. K₂O/ha.

OCTAVO AÑO

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 2/3 = \mathbf{59,08 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura de 1º año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,5 = \mathbf{34,56 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 59,08 - 34,56 = 24,52 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de superávit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$24,52 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 1,20 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 24,52 + 1,20 = \mathbf{25,72 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

La estercoladura no aporta el potasio suficiente para cubrir las extracciones, con lo cual será necesario el aporte de 25,72 Kg. K₂O/ha.

NOVENO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la tercera parte de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha} \times 2/3 = \mathbf{59,08 \text{ Kg. K}_2\text{O /ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura 2º año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 35 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,35 = \mathbf{24,19 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}}$$
 se liberan

➤ Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 59,08 - 24,19 = 34,89 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$34,89 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha} \times 0,049 = 1,71 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 34,89 + 1,71 = \mathbf{36,60 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha de déficit}}$$

Dado que el ha dado negativo, la estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte de 36,60 Kg. K₂O/ha de déficit.

DECIMO AÑO

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán dos terceras partes de las totales:

$$88,62 \text{ Kg. K}_2\text{O} / \text{ha} \times 2/3 = \mathbf{59,08 \text{ Kg. K}_2\text{O} / \text{ha}}$$

➤ Entradas

- Estercoladura de 3^o año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t}/\text{ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O}/\text{t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha} \times 0,15 = \mathbf{10,37 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas - Entradas} = 59,08 - 10,37 = 48,71 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5/\text{ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$48,71 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha} \times 0,049 = 2,39 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 48,71 + 2,39 = \mathbf{51,10 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha de déficit}}$$

Como que el balance es negativo, la estercoladura no será suficiente para cubrir las necesidades en potasio, con lo cual es necesario el aporte de 51,10 Kg. K₂O/ha.

A partir del décimo año, las extracciones se consideran en su totalidad, con lo cual, las cantidades de K₂O a aportar se repetirán cíclicamente cada tres años. Los datos se detallan a continuación.

AÑO 11°, 14°, 17°, 20, 23°, 26° y 29°

Las extracciones en este año, serán la totalidad: **88,62 Kg. K₂O /ha**

➤ Entradas

- Estercoladura de 1^o año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 50 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t}/\text{ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O}/\text{t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha} \times 0,5 = \mathbf{34,56 \text{ Kg. K}_2\text{O}/\text{ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 88,62 - 34,56 = 54,06 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de superávit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$24,52 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 2,65 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 54,06 + 2,65 = \mathbf{56,71 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

La estercoladura no aporta el potasio suficiente para cubrir las extracciones, con lo cual será necesario el aporte de 56,71 Kg. K₂O/ha.

AÑO 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27° y 30°

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la totalidad: **88,62 Kg. K₂O /ha**

➤ Entradas

- Estercoladura 2º año:

Por cada tonelada de estiércol que pasa a humus, se desprenden 6 Kg K₂O. Ya que se trata del primer año, se liberará un 35 % del fósforo total.

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,35 = \mathbf{24,19 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 88,62 - 24,19 = 64,43 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$64,43 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 3,16 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 64,43 + 3,16 = \mathbf{67,58 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

La estercoladura no aporta el potasio suficiente para cubrir las extracciones, con lo cual será necesario el aporte de 67,58 Kg. K₂O/ha.

AÑO 13°, 16°, 19°, 22°, 25° y 28°

➤ Salidas

Las extracciones en este año, serán la totalidad: **88,62 Kg. K₂O /ha**

➤ Entradas

- Estercoladura de 3º año:

La estercoladura de segundo año libera el 15 % de los nutrientes de la estercoladura total:

$$11,52 \text{ t/ha} \times 6 \text{ Kg K}_2\text{O/t} = 69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha}$$

$$69,12 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,15 = \mathbf{10,37 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha se liberan}}$$

➤ Balance

$$\text{Salidas} - \text{Entradas} = 88,62 - 10,37 = 78,25 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}$$

Mayoramos un 35 % con respecto a la mayoración por lixiviación del nitrógeno (14%). Se nos quedaría una mayoración del 4,9 %:

$$78,25 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \times 0,049 = 3,83 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha} \text{ perdidos por lixiviación}$$

$$\text{Total} = 78,25 + 3,83 = \mathbf{82,09 \text{ Kg. K}_2\text{O/ha de déficit}}$$

La estercoladura no aporta el potasio suficiente para cubrir las extracciones, con lo cual será necesario el aporte de 82,09 Kg. K₂O/ha.

4.- APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

Corno se ha mencionado anteriormente, los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio son elevados, por lo que no es necesario que se realice un abonado de corrección.

4.1. - FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Las necesidades en cuanto a este elemento, y las cantidades a aportar se detallan a continuación:

AÑO	NECESIDADES (kg N/ha)	CANTIDAD A APORTAR (kg/ha)
Plantación	-	
1	4,94	98,21
2	-	
3	4,94	98,21
4	12,81	255,02
5	46,75	930,38
6	51,84	1.031,65
7	59,72	1.188,46
8	46,75	930,38
9	51,84	1.031,65
10	59,72	1.188,46
Año 11°, 14°, 17°, 20, 23°, 26° y 29°	93,66	1.863,81
Año 12°, 15°, 18°,21°,24°,27° y 30°	98,75	1.965,09
Año 13°, 16°, 19°,22°,25°y 28°	106,63	2.121,90

Para corregir las carencias del nitrógeno, hay muchos productos admitidos dentro de la normativa europea de agricultura ecológica (DO, 2007). Finalmente, el abono mineral fosfórico seleccionado es el Aminosan, aminoácidos + humus (% 15). Se trata de un grupo proteico de gran calidad que es usado como fuente de nutrientes y nitrógeno.

4.2. - FERTILIZACIÓN FOSFORICA

El abonado fosfórico es necesario en todos los años, sus necesidades.

AÑO	NECESIDADES (kg P ₂ O ₂ /ha)	CANTIDAD A APORTAR (kg/ha)
Plantación	32	284,44
1	35,31	313,88
2	32	284,44
3	35,31	313,88
4	39,92	354,84
5	57,32	509,51
6	60,63	538,95
7	65,24	579,91
8	57,32	509,51
9	60,63	538,95
10	65,24	579,91
Año 11°, 14°, 17°, 20, 23°, 26° y 29°	82,64	734,58
Año 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27° y 30°	85,95	764,02
Año 13°, 16°, 19°, 22°, 25° y 28°	90,56	804,98

Para corregir las carencias del fósforo, hay muchos productos admitidos dentro de la normativa 'europea de agricultura ecológica (DO, 2007). Exactamente, son tres los productos que ofrece dicha normativa para su empleo como abono mineral fosfórico:

- el fosfato natural blando.
- el fosfato aluminocálcico, y
- las escorias de fosforación.

A partir de estos tres, se derivan diversos productos comerciales, variando su contenido en P₂O₅ Y la existencia de algún mineral secundario u oligoelemento.

Finalmente, el abono mineral fosfórico seleccionado es el fosfato calcinado; es un producto obtenido por medio de reacción térmica del fosfato de roca molido bajo la acción de compuestos alcalinos y de ácido silícico, y que contiene como componentes esenciales fosfato alcalino cálcico y silicato cálcico. Su riqueza en P₂O₅; es del 25 %, expresado como P₂O₅; soluble en citrato amónico. Se presenta en forma granulada (De Liñan, 2005).

4.1. - FERTILIZACIÓN POTÁSICA

En cuanto al potasio ocurre lo mismo que con el nitrógeno, en la mayoría de los años es necesario un aporte para compensar las extracciones.

AÑO	NECESIDADES (kg K ₂ O/ha)	CANTIDAD A APORTAR (kg/ha)
Plantación	-	
1	5,61	31,17
2	-	
3	5,61	31,17
4	20,11	111,73
5	25,72	142,9
6	36,6	203,32
7	51,1	283,88
8	25,72	142,9
9	36,6	203,32
10	51,1	283,88
Año 11°, 14°, 17°, 20, 23°, 26° y 29°	56,71	315,05
Año 12°, 15°, 18°,21°,24°,27° y 30°	67,58	375,47
Año 13°, 16°, 19°,22°,25°y 28°	82,09	456,04

El producto seleccionado para realizar la fertilización potásica es el sulfato potásico-magnésico, recomendado para cultivos de agricultura ecológica de gran calidad; este producto puede recibir ciertos nombres comerciales, como -por ejemplo, Patentkali. La riqueza en K₂O soluble en agua, es del 30 %, que quiere decir que por cada 100 kg de producto, 30 son de K₂O. Se presenta en gránulos (De. Liñan, 2005).

5.- SEGUIMIENTO DEL ESTADO NUTRICIONAL DE LA PARCELA

Como regla general, un abonado racional debe aportar tan sólo los elementos nutritivos que requieren los pistacheros en un momento determinado y, únicamente, cuando existen pruebas de que esos elementos son precisos.

Con lo cual, se sugiere un seguimiento mediante el análisis del suelo de la capa arable y del subsuelo cada cuatro años y antes de realizar las enmiendas orgánicas, los abonados orgánicos, la fertilización mineral de corrección o de fondo y el abonado mineral de mantenimiento. Las variables edáficas a analizar y estudiar se limitarán a: pH, conductividad eléctrica, relación C/N, fósforo y potasio asimilables, capacidad de intercambio catiónico y hierro extraíble

En cualquier plantación de especies leñosas, el seguimiento del estado nutricional de las plantas más conveniente es el análisis foliar, por lo tanto en los siguientes subepígrafes, se procederá a describir dicho procedimiento.

5.1.- ANÁLISIS FOLIAR

La diagnosis foliar del pistachero es un valioso elemento de trabajo que permite caracterizar y controlar la alimentación de la planta, durante el curso de su vegetación, y consecuentemente, corregir su fertilización.

La diagnosis foliar está basada en dos principios fundamentales:

- El contenido en elementos fertilizantes de las hojas está en relación directa con las cantidades de estos mismos elementos extraídos del suelo por la planta, y, en particular, todo suplemento eficaz de los mismos es correlativo con un aumento de su cantidad en la ms de las hojas.

- Dos hojas homólogas, es decir, de la misma edad, tomadas sobre dos plantas diferentes, pero de la misma variedad, cultivadas en condiciones idénticas (suelo, clima, cuidados culturales), tienen composición químicas comparables en cualquier momento coincidente.

5.1.1.- Material de muestreo

La diagnosis foliar, según normas establecidas, se basa en analizar lotes de las dos primeras hojas normales tomadas de las bases de las hojas fructíferas. La recogida de las hojas se realiza sobre dos o tres hojas de plantas dispersas representativas del vigor medio del conjunto, hasta reunir de 20 a 30 hojas por muestra.

5.1.2.- Época de muestreo

Se efectuará el muestreo en tres períodos diferentes y sucesivos del ciclo vegetativo: al principio de la floración, al final de la floración, y en la madurez del fruto. Es necesario incidir en que las muestras sólo se recogerán a partir de la etapa de plena producción de la planta, ya que es cuando tiene masa foliar' suficiente como para soportar el arranque de un cierto número de "hojas

Estos análisis deben ser repetidos durante tres años como mínimo, motivado fundamentalmente por las variaciones climáticas que influyen sobre la alimentación del pistachero

5.1.3.- Interpretación de los análisis foliares

Contenidos medios orientativos de los principales elementos nutritivos obtenidos en el análisis foliar del pistachero, correspondientes a los diferentes estados nutritivos en función de la materia seca. (Domínguez Vivancos y Gros (1992)),

ELEMENTO	Nivel deficiente	nivel satisfactorio	Nivel excesivo
N (%)	<2	1,2-2,0	**
P (%)	<0,05	0,1-0,3	**
K (%)	<0,4	>0,8	**
Ca (%)	<0,3	>1	**
Mg (%)	<0,08	>0,1	**
Zn (ppm)	<7	>15	>110
B (ppm)	<65	75-80	>150

Ppm: Partes por millón; % Porcentualmente

5.1.4. - Fertilización foliar

No sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de complemento a ésta, para poder apoyar las necesidades nutricionales de un cultivo, cuando no se puede aportar mediante la fertilización vía suelo.

Según la actual normativa de agricultura ecológica, el único producto soluble que puede ser utilizado para llevar a cabo una fertilización ecológica por vía foliar, son las algas y los productos que de ellas se derivan; aún así, en la actualidad hay ciertas casas comerciales que ofrecen una gama de productos que cubren la práctica totalidad de los déficits de micronutrientes.

5.- BIBLIOGRAFÍA.

- COUCEIRO, J.F. ; CORONADO, J.M.; MENCHÉN, M.T.; MENDIOLA, M.A.: "El cultivo del pistachero". Ediciones Agro Latino. Barcelona, 2000.
- URBANO, P: "Tratado de Fitotecnia General". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1995.
- De Liñan, C. 2005. Vademecurn 2006 de productos fitosanitarios y nutricionales. Ediciones Agrotécnicas, S.L , Madrid, España.
- Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo del 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos.
- Domínguez Vivancos, A. 1984. Tratado de fertilización. Mundi - Prensa, S.A.,Madrid, España.
- Domínguez Vivancos, A. y Gros, A. t992. Abonos. Guía práctica de la fertilización, 8° edición, revisada y ampliada. Mundi - Prensa, SA, Madrid, España.

ANEXO 12

Protección Fitosanitaria

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	1
3.	PROTECCIÓN FITOSANITARIA DEL PISTACHERO.....	1
4.	PRINCIPALES PLAGAS DEL PISTACHERO.....	2
4.1.	<i>Geoicea Ulricularia</i> Pass., <i>Baizongia pistacia</i> L., <i>Forda formicaria</i> Heyden.	2
4.2.	<i>Trogoderma granarium</i> Everts (Gorgojo Kgapra).....	4
4.3.	<i>Sinoxylon sexdaentatum</i> Oliv	5
4.4.	<i>Clytra longimana</i> (Clitra)	6
5.	PRINCIPALES ENFERMEDADES PREVISIBLES Y CONTROL.....	6
5.1.	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb	7
5.2.	<i>Armillaria mellea</i> y <i>Rosellinia necatrix</i> Prill.....	10
5.2.1.	<i>Armillaria mellea</i>	10
5.2.2.	<i>Rosellinia necatrix</i> Prill.....	11
5.3.	<i>Phytophthora citricola</i> Swada.....	12
5.4.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Kreisler	13
6.	PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	14
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	15
8.	NORMATIVA	15

1.- INTRODUCCIÓN

En este proyecto, se ha tratado de adecuar tanto métodos de producción como los insumos (fertilizantes, productos fitosanitarios...) en base a los principios de la Agricultura Ecológica, así pues en este anexo nos centraremos en el control de plagas y enfermedades de la planta, adaptándolo a dichos principios, observando los elementos que lo configuran (suelo, clima, cultivos, insectos, etc.) y a través de las actuaciones humanas que influyen en él (fertilización, riego, labores, tratamientos, etc.)

En Castilla La Mancha las temperaturas extremas y la baja humedad relativa en el verano disminuyen la aparición de parásitos o de su número de generaciones. No le han afectado de momento plagas o enfermedades importantes.

2.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

En la agricultura ecológica, la protección fitosanitaria debe estar basada en la utilización de métodos preventivos, potenciando el buen desarrollo de las plantas, y por tanto, su resistencia natural a plagas y enfermedades; para ello, será necesario usar unas adecuadas prácticas culturales.

Métodos preventivos, siendo los más importantes:

- Dotar al suelo de una buena estructura y fertilidad disponible, el cultivo se ve fortalecido y deja de ser tan susceptible a la presencia de enfermedades.
- No dejar los suelos desnudos y no utilizar ni herbicidas ni plaguicidas de síntesis (insecticidas), la presencia de enemigos naturales se multiplica porque el equilibrio plaga-depredador no se rompe, y los insectos depredadores de insectos plaga son capaces de alimentarse de ellos, controlar su población y, de esta manera, evitar que formen colonias.
- Siembras de cultivos hospedantes (donde los insectos plaga tienen preferencia por estos cultivos y menos por el cultivo a comercializar), trampas de feromonas (para el control de vuelos y la confusión sexual que impide la puesta) y repelentes de insectos preparados o naturales (para plagas de masticadores, minadores y chupadores).

Sin embargo, en algunos casos, se puede intuir la posibilidad de la presencia de un ataque plaga y/o enfermedad que puede ocasionar daños en el cultivo; para ello, el Reglamento que regula la agricultura ecológica, Reglamento nº 834/2007, permite un amplio abanico de posibilidades para atajar el problema, bien a través de preparados o caldos naturales de plantas (algas, ajos, cebollas, ortigas, aromáticas, medicinales, etc.) o a través de productos comerciales autorizados de amplio espectro (fungicidas e insecticidas) que no eliminan la fauna beneficiosa al ser sistémicos.

3.- PROTECCIÓN FITOSANITARIA DEL PISTACHERO

Entre los factores que influyen en la presencia y desarrollo de plagas y enfermedades, los más importantes son los siguientes:

- El clima influye de modo decisivo en la presencia y desarrollo de casi todas las plagas y enfermedades, hasta el punto de que se ha relacionado mediante fórmulas matemáticas (modelización) el desarrollo de alguna de ellas, con los valores de los

principales factores climáticos (temperatura, precipitación, humedad y humectación).

- El suelo ejerce su influencia, tanto porque es factor determinante en las enfermedades nutricionales (carencias, excesos, etc.) y en el mayor o menor desarrollo de los nematodos y enfermedades de la raíz, como porque, según su naturaleza, influye sobre el estado general de la planta, lo que puede determinar mayor resistencia o sensibilidad a determinadas plagas.
- La sanidad inicial de la planta, tanto en el portainjerto como en la variedad, respecto a virus y microplasma, así como a plagas es un factor importante con vistas al futuro de la plantación.

Las principales enfermedades que pueden aparecer de forma general son

- *Verticillium dahliae* Kleb.,
- *Rosellinia necatrix* Prill,
- *Phytophthora citricola* Swada y la
- *Alternaria alternata* (Fr.) Kreisler.

Las plagas se limitan a ataques de pulgones y gorgojos principalmente. Los ácaros son un problema poco importante en el cultivo ecológico al usar azufre y no hacer tratamientos insecticidas, lo que mantiene poblaciones importantes de enemigos naturales.

4.- PLAGAS PRINCIPALES DEL PISTACHERO

En este epígrafe, se describirán las plagas más habituales que afectan al cultivo del pistachero en la región de Manzanares, dando detalles de su ciclo, de los síntomas y daños que causan, así como de los medios de control más habituales dentro de la Agricultura Ecológica.

Las plagas a tratar serán las siguientes: *Geoica utricularia* Pass., *Baizongia pistacia* L., *Forda formicaria* Heyden (estas tres plagas son similares con lo cual se tratarán en un mismo subepígrafe), *Trogoderma granarium* Everts y *Sinoxylon sexdaentatum* Oliv.

4.1.- *Geoica Ulricularia* Pass., *Baizongia pistacia* L., 3 *Forda formicaria* Heyden.

Son Homópteros y, dentro de estos pertenecen a la Familia de los Eriosomatidae, que comprende los pulgones con capacidad de producir agallas.

Es quizás la plaga más importante del cultivo del pistachero en España.

Debido a la presencia del insecto en el árbol, la planta reacciona con un desarrollo anormal o patológico de sus células, tejidos y órganos, que son las agallas; el insecto utiliza éstas como medio de nutrición y cobijo frente al medio ambiente y a los enemigos naturales.

En el caso del pistachero, la inducción de la agalla es provocada por la acción de la población de individuos al alimentarse de las partes verdes.

La gravedad de estas tres especies están muy ligadas a las condiciones climáticas, por lo que es variable según regiones y años; en Castilla - La Mancha es más bien variable.

Estos homópteros son uno de los principales parásitos animales, tanto por su extensión geográfica como por la magnitud económica de las pérdidas que origina, ya que a los daños causados son muy importantes, al abrir vías de penetración a las podredumbres del racimo.

Los ciclos de vida de estas tres especies que afectan al pistachero son complejos; siendo de tipo holocíclico que se inicia con una hembra fundadora la cual, da lugar a la agalla, y de esta, emergen insectos alados que efectúan la puesta en árboles diferentes, tras la hibernación, emergen sexúparos alados que completan el ciclo.

En la Fotografía nº 1, se pueden observar las espectaculares agallas en forma de cuerno de cabra en plantas del género Pistacia, provocadas por estas tres plagas.

Fotografía 1: Agalla sobre Pistacia terebinthus



Fuente: www.asturnatura.com

Actualmente, existen pocos medios de lucha contra los insectos parásitos del pistachero, siendo los más eficaces, la elaboración de la curva de vuelo de los adultos por medio de trampas, junto con la recogida y destrucción de todas las partes infectadas del árbol constituyen las bases del seguimiento de las poblaciones de la plaga.

Las salidas de éstos pulgones en cada generación pueden seguir siendo capturadas en trampas sexuales o alimenticias.

Ambas deben colocarse al nivel de los frutos. El conteo de capturas debe realizarse una vez por semana durante los mínimos y dos veces por semana cerca de los máximos.

Esta técnica de las trampas sexuales no debe ser confundida con la técnica de la confusión sexual, la cual consiste en inundar el ambiente con feromona sexual para que no se dé el apareamiento entre la hembra y el macho.

Por tanto, este sistema de detección de plagas es llevado a cabo mediante trampas de tipo triangulares, que es un tipo de trampa con láminas pegajosas sustituibles, de gran sensibilidad de captura; de color blanco, forma un tejadillo sobre una base, con dos ventanas laterales por donde penetran los insectos a su interior; sobre la base de las ventanas se desliza la lámina pegajosa, quedando perfectamente incrustada y así, los insectos quedan atrapados en el adhesivo de la lámina, de forma que pueden ser fácilmente contados.

Serán colocadas cuatro trampas de este tipo por ha, reforzando este número con trampas en las lindes, ya que la parcela está rodeada de parcelas que no practican la Agricultura Ecológica, colocando una trampa cada 100 m; todas ellas serán instaladas al inicio de la primavera, es decir, entre finales de marzo e inicios de abril.

Las trampas tendrán una duración de 30 días, ya que es la duración aproximada del atrayente sexual, a no ser que, con anterioridad, se haya llenado la lámina adhesiva de insectos, y, entonces, se cambiaría la lámina y el atrayente. Las trampas irán colgadas cerca de los frutos.

El umbral de tratamiento para la parcela, queda definido en 3 insectos capturados por trampa y día, a partir del cual, se tendrá que empezar a plantear un tratamiento de control de la plaga.

Hay que tener en cuenta que las trampas sirven para indicar la evolución de las poblaciones, pero no dan una idea precisa de la cuantía de las mismas, es decir, que no existe una relación directa entre número de capturas de adultos e importancia de población en la generación siguiente.

Esto quiere decir que las trampas pueden indicar cuando debe tratarse, pero no si se debe tratar o no, excepto cuando las capturas son nulas, en cuyo caso no es necesario tratar.

En todo caso, las trampas son un elemento imprescindible para el seguimiento de las poblaciones.

4.2.- *Trogoderma granarium* Everts (Gorgojo Kgapra)

Pertenecen al Orden de los Coleópteros y, dentro de estos a la Familia Dermestidae, los cuales, permanecen escondidos en frutos almacenados por largos periodos, siendo una plaga muy seria en productos almacenados bajo condiciones secas y calientes que son propicias para su multiplicación.

Por lo tanto se puede decir que el gorgojo Kgapra se le considera una de las plagas más serias de productos almacenados de origen vegetal, así como ciertos productos de origen animal.

En condiciones óptimas, las hembras ovipositan alrededor de 50 a 90 huevos, los cuales eclosionan en 3 a 14 días.

El desarrollo completo se presenta en un rango de 21 a 40°C.

El ciclo de vida de huevo a adulto es de aproximadamente 220 días a 21°C, 39 a 45 días a 30°C y 75% de humedad relativa y 26 días a 35°C.

El desarrollo larval no ocurre a temperaturas menores de 21 °C.

La larva ocasiona serios daños a los frutos almacenados, pudiendo ocasionar la completa destrucción de los mismos; se refugia en los restos de cosecha de campañas anteriores, así como en grietas de los almacenes.

En este estado de diapausia, la larva es extremadamente resistente a los insecticidas y fumigantes, y además este estado facilita su dispersión, sin alimento en diapausa puede sobrevivir cerca de 9 meses y con alimento hasta 6 años.

Los síntomas se manifiestan como masas de pelos con las exuvias larvales, que gradualmente salen de las grietas de entre los sacos.

Fotografía 2: Trogoderma granarium.



Fuente: Esteban Saini y Silvia Marta Rodríguez.

Los métodos de control consisten en:

- La limpieza de los residuos de las campañas anteriores en los almacenes.
- Protección de todas las aperturas (puertas, ventanas, etc.) de los almacenes.
- Conservación de frutos y semillas con redes de malla muy fina.
- Algunos ácaros pertenecientes al género Pyemotes, se emplean en el control biológico de esta plaga, ya que, son parasitoides que atacan y matan a los estados inmaduros del Trogoderma granarium. La hembra fecundada del ácaro, llega a un huésped para alimentarse de él y, durante este proceso le inyecta una toxina con la saliva, que paraliza al insecto y, finalmente, lo mata. El ácaro parasitoide no se introduce en el cuerpo de su huésped, ya que, permanece fijado a él y se alimenta hasta que su descendencia alcanza su completo desarrollo y, una vez finalizado el apareamiento, la hembra busca un nuevo huésped para reiniciar el proceso.

4.3.- Sinoxylon sexdaentatum Oliv

Se trata de una especie muy polífaga, perteneciente a la Familia Bostríquidos, que engloba más de 300 especies de las cuales, la mayor parte son xilófagas.

Esta plaga pasa el invierno en estado adulto, en galerías excavadas en la madera. En los días templados de invierno, pueden abandonar su refugio, horadar otras galerías y nutrirse activamente.

Al final del invierno, coincidiendo con la poda, se dirigen a la madera cortada, que se encuentra diseminada por los pistacheros y, en ellas realiza la puesta.

Elegido el lugar, excavan una galería, donde se dispondrán los huevos en un pequeño surco lateral que hacen en las paredes de la galería.

Después de un periodo de incubación nacen las larvas, la cuales viven en la madera muerta donde excavan galerías profundas.

Después de un corto periodo de tiempo, emergen los adultos que abandonan las galerías larvarias, perforando pequeños orificios en la corteza. Los adultos se dirigen a

los pistacheros más cercanos, donde se alimentan en las galerías nutritivas que hacen en la madera.

El control de esta plaga se llevará a cabo con el control de las siguientes prácticas culturales:

- Anticipando lo más posible la poda de forma que, en el momento de la puesta de los huevos, la leña sobrante se encuentra triturada y esparcida en los espacios entre las hileras de los pistacheros.
- Si la ovoposición se produce antes de realizar la poda, se recogerá la leña para guardarla y, posteriormente, utilizarla como combustible o enterrarla, de forma que los insectos no puedan salir del lugar del almacenamiento.
- Estas medidas se contemplarán colocando palos-cebo debajo de algunos árboles (un máximo de 10 % del total de la parcela). En estos árboles, los insectos realizarán la puesta y, con posterioridad (en floración), antes de que lleguen a estado adulto, se quemarán.

4.4.- *Clytra longimana* (Clitra)

Coleóptero polífago, se alimenta de hojas tiernas, suele aparecer en los meses de mayo o junio. Se han observado daños en varias plantaciones de pistachero de nuestra región, aunque no han llegado a afectar a la producción final. Su tratamiento es sencillo, tanto en plantaciones de mantenimiento ecológico como convencional, ya que se elimina fácilmente mediante insecticidas ecológicos normales (piretrinas).

Fotografía 3: Plaga endémica del pistachero (*Clytra longimana*).



Fuente: Breve y sencilla guía (Centro Agrario El Chaparrillo).

5.- PRINCIPALES ENFERMEDADES PREVISIBLES Y SU CONTROL

Los pistacheros tradicionales de secano son agrosistemas poco alterados por la actividad humana y, por tanto, no son especialmente vulnerables al ataque de diferentes enfermedades.

Los nuevos pistacheros, los cuales implican una mayor uniformidad varietal, y un sistema más forzado de cultivo (riego, fertilización, densidades mayores, etc.) están contribuyendo a alterar el equilibrio logrado.

Este desequilibrio funcional, implica un estado fisiológico perjudicial para la resistencia de la planta. La práctica de la agricultura ecológica ha demostrado que la lucha contra las enfermedades y plagas resulta más efectiva por la vía indirecta, de manera que, previendo al árbol de unas condiciones de fertilidad adecuadas, éste desarrolle y conserve una gran resistencia a enfermedades (y resto de parásitos), con lo cual, sus ataques son de menor intensidad y, a menudo, permanecen debajo de los umbrales económicos que aconsejan los tratamientos.

Enfermedades más comunes:

5.1.- Verticillium dahliae Kleb

La verticilosis del pistachero es una enfermedad que puede causar graves daños a la plantación del pistachero.

Su importancia en plantaciones de regadío ha aumentado en los últimos años y a ello ha contribuido la intensificación del cultivo y el establecimiento de nuevas plantaciones en suelos infestados.

El agente causal de la enfermedad es un hongo hifomiceto, *Verticillium dahliae*, que se caracteriza por la producción de conidióforos con fiálidas dispuestas en verticilo y la formación de numerosos microesclerocios, estructuras de resistencia. Este hongo puede atacar a una amplia gama de cultivos tanto leñosos como herbáceos y a malas hierbas

La verticilosis del pistachero, puede producir la muerte de árboles enteros o la seca de ramas ocasionando un retraso en el crecimiento y mermas de producción.

Se distinguen dos tipos de síndromes conocidos como apoplejía y decaimiento lento (en un mismo árbol, se pueden observar ambos tipos de síntomas):

- La apoplejía es de desarrollo rápido y se produce en otoño e invierno. Los síntomas iniciales consisten en la pérdida de coloración de las hojas, más tarde se produce una seca rápida de brotes y ramas que suele comenzar desde la punta y que puede ocasionar la muerte del árbol. La corteza de las ramas afectadas puede tomar color morado o púrpura y, a veces, también se observa una coloración marrón en los tejidos del xilema. En árboles jóvenes se produce defoliación y el árbol puede llegar a morir, mientras en los viejos las hojas pueden permanecer algún tiempo en el árbol y los síntomas suelen afectar a una parte de la planta y ésta raramente muere.
- El decaimiento lento se suele observar en primavera, los síntomas más típicos son la necrosis y momificado de las inflorescencias mientras que las hojas generalmente se desprenden, excepto las del extremo.

Hay que mencionar que, el hongo se puede encontrarse en el suelo en forma de micelio y conidios (de persistencia breve), o en forma de microesclerocios (muy persistentes, de 12 a 14 años).

También puede tener un desarrollo saprofítico de escasa importancia, sin embargo, la principal forma de supervivencia del hongo en el suelo es como microesclerocios, estos se encuentran principalmente en la capa arable aunque algunos se han encontrado a un metro de profundidad.

Los exudados radiculares del pistachero u, otros huéspedes y, también, de plantas inmunes a la infección, como algunas monocotiledóneas, estimulan la germinación de los microesclerocios.

Las hifas producidas por estos pueden penetrar a través de heridas causadas por insectos, nematodos o prácticas culturales o bien directamente.

El hongo avanza inter o intracelularmente a través de la epidermis, córtex y endodermos alcanzando el xilema, sin causar daños aparentes en el sistema radicular; en el xilema se produce crecimiento miceliar y formación de conidios que son transportados con la savia ascendente y forman nuevas colonias del hongo, avanzando este a lo largo del tallo y peciolos.

Cuando los síntomas son severos se forman nuevos microesclerocios, primero en el xilema y después en el resto de los tejidos.

Al defoliarse las plantas enfermas y descomponerse las hojas caídas en el suelo, quedan libres los microesclerocios para reiniciar los ciclos de infección.

La enfermedad también se puede iniciar a partir de tierra infestada o plantones que pueden pasar desapercibidos ya que *Verticillium dahliae* puede causar infecciones asintomáticas.

La cantidad de verticilosis que se produce en un pistachero viene determinada por:

- La densidad de inóculo, es decir, cantidad de hongo en el suelo.
- La tasa de infección. La tasa de infección refleja la eficacia del inóculo inicial y considera los factores del huésped, patógeno, patrón y ambiente que inciden en la enfermedad:
 - Huésped. Susceptibilidad varietal, edad del árbol (la incidencia y severidad de la verticilosis disminuye con la edad) y nutrición (el exceso de nitrógeno favorece la verticilosis y la disponibilidad de potasio la disminuye).
 - Patógeno. Se han descrito distintas poblaciones o patotipos de *V. dahliae* en algodón, el patotipo defoliante es más agresivo que los otros y esta misma diferencia se ha observado en el pistachero.
 - Portainjerto. Algunos portainjertos en la actualidad, son muy resistentes al *Verticillium dahliae* Kleb.
 - Ambiente. La temperatura y la humedad influyen en la enfermedad; así, la incidencia de la verticilosis es mayor en regadío que en secano y temperaturas suaves del aire de 20-25 °C favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Fotografía 4: Pistacho afectado por Verticilosis



Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo.

En el caso de observar árboles con síntomas, tomar muestras de un dedo de grosor; los síntomas deben ser recientes y la muestra se debe remitir a un laboratorio para el posterior aislamiento del patógeno.

Las medidas preventivas son las más eficaces para luchar contra la enfermedad destacando, la utilización de plantas libres del patógeno (Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero) y el establecimiento de la plantación en suelos no infestados.

También, se deben tomar medidas para evitar la llegada del patógeno que puede producirse por el arrastre de partículas de suelo debido a la acción del agua, viento, suelo, aperos, etc.

En las plantaciones con verticilosis se deben tomar una serie de medidas culturales:

- Eliminación y destrucción de los tejidos infectados.
- No sembrar cultivos susceptibles de forma intercalada.
- Destrucción de malas hierbas.
- Fertilización equilibrada. Evitar el exceso de nitrógeno y la falta de potasio.
- Manejo adecuado del riego.
- Variedades tolerantes o resistentes. Uno de los patrones más resistente, en la actualidad, a esta enfermedad es el *Pistacia terebinthus* L., el cual, se ha elegido en este PFC, como quedó patente en el Anejo n° IX (Material vegetal).
- No picar la poda de árboles infectados
- Aislamiento de las plantas con sintomatología, dejándolas para el final en las operaciones (desvareado, poda, recolección, etc.). Desinfección de las hachas y hojas de motosierra con lejía (al menos dejar en contacto durante 2 minutos).

- La práctica combinada de la biofumigación y la solarización disminuye la incidencia del hongo.

Sin embargo, en ocasiones es muy difícil radicar la enfermedad a pesar de practicar las medidas culturales explicadas anteriormente y, ello es debido fundamentalmente a:

- La supervivencia prolongada del hongo en el suelo (hasta 15 años).
- La amplia gama de cultivos susceptibles de ser infectados (desde hortícolas como el tomate, hasta malas hierbas).
- La dificultad de llegar hasta el hongo, ya que se encuentra en las venas que conducen la savia del árbol (xilema) y enterrado en el suelo (entre 10 y 30 cms. De profundidad).
- En la actualidad no existe un método eficaz para combatir la enfermedad por lo que aumenta la importancia de integrar diferentes medidas de lucha preventivas que por sí mismas no pueden solucionar el problema, pero todas juntas facilitan la disminución de la incidencia.

5.2.- Armillaria mellea y Rosellinia necatrix Prill.

5.2.1.- Armillaria mellea

El hongo *Armillaria mellea*, es el causante de una enfermedad en las plantas sensibles que provoca la pudrición del sistema radicular, lo cual mata a la planta por inanición, ya que, le impide absorber el agua y los nutrientes del suelo. Las partes aéreas de la planta afectada están libres del hongo.

Este hongo es uno de los mayores problemas fitosanitarios en muchos cultivos leñosos. Cada año es el causante de la muerte de una docena de árboles, que mueren fulminados tras la brotación-floración primaveral.

A mediados de otoño salen las setas de la *Armillaria mellea* junto a la base del tronco de los árboles afectados. Con frecuencia, una vez arrancado el árbol, siguen saliendo setas durante años en los trozos de raíces que han quedado en el suelo.

El hongo se transmite por las esporas que emiten las setas.

Si una espora cae en una herida de la corteza de un árbol sensible, germina y empieza a invadirlo con los filamentos de su micelio, que van comiendo el cambium la cual, es la parte más nutritiva y tierna del árbol, formando una maraña de filamentos blanco-grisáceos bajo la corteza.

El árbol afectado empieza a languidecer pero sigue vivo, hasta que en la primavera, con el reinicio de la circulación de la savia, el hongo también se reactiva y acaba matando al árbol de forma fulminante, al no poder éste alimentar los nuevos brotes y flores.

Con la muerte del árbol, no muere el hongo, sino que, sigue creciendo bajo el suelo extendiendo sus filamentos por las raíces más finas y, cuando contacta con la raíz de otro pistachero, la invade también, extendiéndose por el subsuelo como una mancha de aceite, yendo de árbol en árbol.

De esta manera va matando todas las plantas que encuentra en su camino, respetando únicamente, las plantas resistentes o las medianamente resistentes, que son

capaces de sintetizar anticuerpos vegetales contra el hongo, de manera que, aunque son invadidas por éste, los anticuerpos destruyen más o menos rápidamente al hongo y cesa su invasión.

Los síntomas van a estar en relación con el nivel de incidencia en el sistema radicular.

Pueden pasar muchos años hasta que un árbol o planta infectada muestre señales evidentes de la presencia de esta enfermedad. Las características propias, se localizan en el sistema radicular y cuello y, de una manera menos precisa, en la parte aérea.

Los síntomas que aparecen en la parte aérea no son específicos de este hongo sino que se pueden confundir con signos de cualquier otra enfermedad que provoque alteraciones en el sistema radicular.

Se manifiesta por un menor crecimiento de la planta, hojas más pequeñas y cloróticas, acortamiento de entrenudos y brotación escasa. Sin embargo, los síntomas en el sistema radicular si son perfectamente visibles ya que, se aprecia que la corteza de la zona infectada se separa fácilmente en tiras y debajo aparecen unas placas miceliares blancas o nacaradas, con forma de abanico o dedos, dando un aspecto como de fieltro que va en sentido ascendente desde las raíces.

En este caso, las medidas preventivas son tan importantes como en las otras enfermedades. Se han de llevar a cabo varias medidas de tipo cultural, con el fin de limitar el vigor y favorecer la aireación a nivel de los frutos.

Si por cualquier motivo, se produjese una infestación del hongo sobre los pistachero, la Agricultura Ecológica permite la utilización de un hongo llamado *Trichoderma harzianum*; éste es un hongo que, frecuentemente, se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición; es un organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante microflora circundante. Además, tiene la capacidad de parasitar a otros hongos competidores, entre ellos, *Armillaria mellea*, lo que permite su uso en el control biológico de numerosas enfermedades vegetales.

Las formulaciones comerciales de *T. harzianum*, normalmente, están hechas a base de esporas y/o clamidiosporas, dependiendo de la forma de fabricación.

Para la elaboración del producto, no se ha llevado a cabo ningún proceso químico de síntesis, por lo cual es perfectamente apto para su uso en Agricultura Ecológica, además de ser un producto específico de hongos, sin afectar a otros organismos.

Este producto permite aplicaciones hasta el momento mismo de la cosecha, ya que no deja absolutamente ningún residuo.

Esta formulación debe ser mezclada con aceite de pino y con agua, y aplicada mediante la pulverizadora.

Los momentos de aplicación pueden tomar dos vías alternativas: utilizarse como medida preventiva, presentando más eficacia, o bien cuando se detecte un foco inicial de contaminación.

5.2.2. - *Rosellinia necatrix* Prill

Se trata de un hongo que produce un peritecio ostiolado que raramente se encuentra en la naturaleza. Estos peritecios son esferoidales y negros los cuales, se

producen en una costra micelial. Este hongo produce microesclerocios negros y dispersos que tienden a hundirse y formar capas microesclerociales.

Puede sobrevivir durante varios años en raíces podridas en la tierra y ocasionalmente como micelios o microesclerocios libres en el suelo o adheridos a los desechos de la raíz.

Una de las características más distintivas del diagnóstico son los hinchamientos en forma de pera en los septos de las hifas somáticas.

Hay que destacar, que la infección primaria tiene lugar desde el micelio el cual, ataca a las raíces finas y, entra por penetración directa.

Las hifas se ramifican libremente en el córtex, destruyéndolo cuando crecen hacia las raíces mayores. Por lo tanto, el hongo se extiende por crecimiento a través del suelo e infecta las raíces de los árboles adyacentes.

Este suelo infectado y, los trozos de raíces muertas pueden ser distribuidas en el cultivo o en las plantas de vivero.

Los métodos de control más efectivos, son los mismos que los explicados anteriormente, para el *Armillaria mellea*.

5.3.- *Phytophthora citricola* Swada

Phytophthora citricola Swada, es morfológicamente, muy parecido a los hongos verdaderos (*Fungi*) aunque su evolución biológica es diferente.

En contraste con los hongos verdaderos, los Oomicetes están más relacionados con las plantas que con los animales. Mientras las paredes celulares de los hongos están principalmente compuestas de quitina, las paredes celulares de los Oomicetes lo están de celulosa. Los niveles de ploidía y los ciclos bioquímicos también son distintos entre estos dos grupos.

Este hongo se puede reproducir sexual o asexualmente.

Las oosporas son formaciones reproductivas del tipo sexual. En muchas especies, las estructuras sexuales nunca han sido observadas, o lo han sido sólo en emparejamientos de laboratorio.

En las especies homotálicas (autofértiles), las estructuras sexuales se producen en un único cultivo. En las especies heterotálicas, las cepas de apareamiento se designan como A1 y A2.

Durante el acoplamiento, los anteridios introducen los gametos en la oogonia ya sea por la introducción de la oogonia en el anteridio (anfigina) o por el acercamiento del anteridio a la mitad proximal (inferior) de la oogonia (paragina) y, la unión produce oosporas.

Al igual que los animales, pero no como la mayoría de hongos verdaderos, la meiosis es gamética y los núcleos somáticos son diploides.

Los órganos de reproducción asexual comprenden los esporangios, zoosporas y clamidosporas.

Las clamidosporas son generalmente esféricas y pigmentadas y pueden tener una pared celular gruesa, que actúa como una estructura de la supervivencia.

Los esporangios pueden permanecer en las hifas (no caducos) o ser propagados fácilmente por el viento o agua (caducos), actuando como estructuras de dispersión. Los

esporangios también pueden liberar zoosporas, que presentan dos flagelos disimilares que usan para nadar hacia una planta huésped.

Los síntomas aéreos de esta enfermedad, aparecen primero como un crecimiento insuficiente del brote, sin embargo, si el sistema radicular es infectado en otoño, los síntomas aéreos puede que no se manifiesten hasta la siguiente estación.

Las hojas de los árboles afectados, son normalmente escasas, pequeñas y cloróticas.

Los frutos pueden ser de pequeño tamaño y quemados por el sol.

Cuando la enfermedad avanza, puede presentarse la muerte súbita de los brotes y de las ramas, acompañada en la mayoría de los casos, por quemaduras de la corteza y una invasión secundaria.

Los árboles, en general, tardan en morir varias semanas o meses desde la aparición de los primeros síntomas, pero en otros casos, el deterioro del árbol es gradual, prolongándose durante varias estaciones.

Este deterioro tiende a ser más rápido en viveros y plantaciones de pistachero jóvenes.

Las estrategias para controlar la *Phytophthora* incluyen, principalmente, el manejo adecuado del agua de riego y, los portainjertos genéticamente resistentes. Las estrategias de control biológico tienen un futuro papel, pero hasta hoy, el manejo prudente del agua y la selección de los portainjertos son los controles más efectivos y económicos.

Minimizar la frecuencia y duración de los periodos de saturación del suelo, y especialmente en las proximidades de las coronas radiculares, ayudan a prevenir infecciones letales por *Phytophthora*. La consecución de un adecuado drenaje del agua puede requerir la nivelación de la superficie o instalación de los conductos de drenaje. Los árboles se deben de plantar en puntos elevados para facilitar el drenaje del agua lejos de los troncos y coronas radiculares de los árboles.

Los aspersores y difusores del agua de riego se deben colocar o dirigir evitando la deposición y acumulación de agua en troncos y alrededor de las coronas radiculares

5.4.- *Alternaria alternata* (Fr.) Kreisler

Se trata de una enfermedad que puede causar daños en el follaje, flores y frutos, y en casos severos reducir el cuajado de los frutos. En flores e inflorescencias los síntomas se presentan como pequeñas manchas redondas, preferentemente en el envés de la hoja. Al comienzo de la maduración de los frutos, aparecen pequeñas manchas negras de forma circular. Los factores climáticos más importantes que afectan el desarrollo y la severidad de la esta enfermedad son: la temperatura y el agua libre que son, junto con la humedad relativa, los factores que influyen directamente en los procesos de crecimiento, esporulación y germinación del patógeno. La principal fuente de inóculo para los frutos son las hojas y brotes infectados. Las hojas caídas son también un reservorio del hongo donde puede sobrevivir durante condiciones frías.

Los métodos de control en Agricultura Ecológica, para esta enfermedad, se están estudiando hoy en día en El Centro de Mejora Agrario "El Chaparrillo" (Ciudad Real), sin la obtención de resultados satisfactorios.

6.- PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**Tabla 1:** Resumen de para el control preventivo de las plagas y enfermedades

PLAGAS		
Nombre Científico	Método de Control	Observaciones
Geoica Ulricularia Pass Baizongia pistacia L Fordia formicaria Heyden.	Trampas sexuales o alimenticias	Trampa triangular con láminas pegajosas sustituibles; de color blanco, forma de un tejadillo sobre una base, con dos ventanas laterales por donde penetran los insectos a su interior. Mínimo: 1 vez/semana y 3 capturas por trampa y día
Trogoderma granarium Everts (Gorgojo Kgapra)	Prácticas culturales y ácaros del género Pyemotes	Limpieza de los residuos. Protección de las aperturas. Ácaros parasitoides que atacan y matan a los estados inmaduros
Sinoxylon sexdaentatum Oliv	Prácticas culturales	Palos-Cebos y tratamientos de los restos de poda
Clytra longimana (Clitra)	_____	_____
ENFERMEDADES		
Nombre Científico	Método de Control	Observaciones
Verticillium dahliae Kleb	Prácticas culturales (Medidas preventivas)	Utilización de plantas libres del patógeno. Patrones resistentes.
Armillaria mellea	Trichoderma harzianum	Formulado con aceites de pino y agua
Rosellinia necatrix Prill		
Phytophthora citricola Swada	Prácticas culturales	Portainjertos genéticamente resistentes Manejo adecuado del agua de riego (si se riega).
Alternaria alternata (Fr.) Kreisler	_____	_____

Es muy posible que cuando utilicemos cubiertas vegetales vivas, pueda aparecer un problema de roedores, concretamente de topillos. Se trata de mamíferos roedores que, algunos años y en determinados parajes, proliferan excesivamente.

Existen tres especies diferentes, pero su fórmula de actuar es muy similar. Se alimentan de bulbos y raíces, al igual que el ratón de campo.

Los agricultores ecológicos suelen combatir a estos roedores colocando cepos en las entradas de las madrigueras, fácilmente detectables si el terreno se halla libre de malezas.

También existe el método conocido como "dar humo", el cual, consiste en inspeccionar periódicamente, varias veces al año, los pistacheros, taponando todas las bocas o salidas de las galerías excavadas por los roedores, excepto una de ellas frente a la cuál colocan un recipiente convenientemente perforado por dos lugares, lleno de paja húmeda con el objetivo de que se desprenda más humo, a la cual se añade azufre y se le prende fuego; el anhídrido sulfuroso producido provoca la muerte por asfixia de estos roedores.

El mejor control lo realizan las culebras y otros predadores como las rapaces nocturnas, los zorros también colaboran e, incluso, los jabalíes, cuando tienen acceso al pistachero.

Si fuese necesario, se controlarían a los roedores mediante prácticas culturales mencionadas anteriormente, que son muy eficaces. Si la invasión fuese muy grave, habría que plantearse el tratamiento dado a los restos de poda y a las cubiertas vegetales vivas.

Para proteger a los plántones nuevos, es útil rodearlos con los protectores de placa alveolar de polipropileno reciclable durante, al menos 2-3 años (etapa de implantación), sin tener que hacer zanjas circulares de unos 20 cm de profundidad, que sería otro procedimiento alternativo para paliar los daños producidos por los roedores

7.- BIBLIOGRAFÍA

- Gil- Albert, F. 1991. Tratado de arboricultura frutal. Volumen IV. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Couceiro, JF; Coronado J.M.; Mendiola, MA. 2000. El cultivo del pistachero. Ed. Agrolatino, Barcelona, España.
- Batlle, I.; Romero, MA; Vargas, FJ. 2002. Posibilidades del cultivo del pistachero en España. Fruticultura profesional. 130.
- Ballesteros, C. y Cordero, R. 2003. Agricultura Ecológica en Castilla – La Mancha. Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Castilla - La Mancha, Toledo, España.
- Chávarri, JB; Marín, Ma. 2003. Evolución de la agricultura ecológica en Navarra. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de La Rioja.
- Murillo, M. 2006. La agricultura ecológica: una oportunidad de desarrollo. El eco de Alhama 21.
- <http://www.crie.uji.es/agric/como.htm>. ¿Cómo se hace agricultura ecológica? Diseño de la finca y del cultivo.
- Junta de Andalucía. Principios básicos que rigen la agricultura ecológica. <http://www.juntadeandalucia.es>.

8.- NORMATIVA

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo del 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos.

ANEXO 13

Recolección y postcosecha

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ASPECTOS PREVIOS A LA RECOLECCIÓN	1
3.	RECOLECCIÓN DEL PISTACHERO	2
3.1.	Índices de maduración.....	2
3.2.	Realización de la recolección.....	3
4.	PROCESADO DEL FRUTO	5
4.1.	Transporte y almacenamiento	5
4.2.	Proceso de pelado.....	6
4.3.	Secado de frutos	6
4.4.	Proceso de clasificación	7
4.5.	Almacenaje de frutos.....	8
4.6.	Salado y tostado	8
5.	CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN	9
6.	USO Y VALOR NUTRITIVO	9
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	10

1. INTRODUCCIÓN

Dos de los aspectos fundamentales en el cultivo del pistachero son la recolección y las posteriores fases de la post-recolección.

Se puede decir que son la culminación de un largo proceso iniciado con la plantación en campo del pie o porta injerto.

La recolección es una operación de cultivo que más costes genera, por ello su planificación resulta imprescindible para aumentar en lo posible la rentabilidad. El agricultor debe conocer algunos aspectos agronómicos del cultivo relacionados con ella, como son la alternancia en la producción, edad de los árboles, así como los diversos medios que se empleados en la recolección tales como vibradores, contenedores, lonas, para llevar a cabo una eficiente recolección.

La post-recolección se refiere a todas las operaciones dedicadas al pelado de los frutos, selección de vacíos, abiertos, manchados, mal pelados, calibración, etc. y posteriormente su tostado y envasado.

Tanto las labores de recolección como las de post-cosecha, son muy parecidas a las que se realizan con otros frutos secos como la almendra. Con lo cual, en lo que se refiere a las operaciones de recolección y posterior pelado y secado, al agricultor no le será difícil realizarlas por la similitud con esta especie, típica en la zona.

La comercialización del pistachero ecológico tiene muchos más problemas debido a que son más caros que los convencionales (a veces, hasta un 30 % más), y a que el consumidor, no encuentra diferencias de sabor con respecto al convencional.

La conciencia ecológica en España es baja, pero está creciendo, lo que hace que, aunque con ritmo lento, el consumo de pistacheros ecológico aumente de forma constante.

2. ASPECTOS PREVIOS A LA RECOLECCIÓN

Con el fin de potenciar la calidad de los frutos, éstos deben llegar a la planta procesadora lo más intactos posibles; si se dañan los mismos se producirá una pérdida de calidad indeseable para su posterior comercialización.

Para obtener una integridad máxima en la recolección, y lograr que el porcentaje de roturas sea mínimo, se deben de seguir las siguientes normas:

- Limitar lo más posible el número de trasvases de la recolección de un recipiente a otro, desde que se recolecta el fruto hasta que llega a la primera máquina de procesado, ya que un cambio de recipiente siempre conlleva una rotura de una parte de la recolección.
- Acondicionar lo mejor posible esa recolección en el recipiente de transporte.
- Utilizar recipientes de fácil limpieza.
- Usar recipientes contruidos con materiales inatacables, que no puedan contaminar las recolecciones transportadas con elementos indeseables.
- Evitar en lo posible el contenido de impurezas de las recolecciones.
- Procurar que el ciclo de transporte: carga, transporte, descarga y retorno, sea lo más corto posible, con el fin de evitar la pérdida de la calidad de los frutos.

3. RECOLECCIÓN DEL PISTACHERO

Normalmente, la mayoría de variedades consiguen el óptimo de maduración en Castilla-La Mancha durante el mes de septiembre, aunque esto es dependiente de las circunstancias climáticas que ocurran durante el año y la variedad considerada. El señalar una fecha concreta para la recolección, es muy relativo ya que la maduración tiene lugar de forma escalonada, al igual que ocurre con la floración, aunque normalmente, después de una pasada, los frutos que permanecen en el árbol suelen estar vacíos o cerrados.

3.1. Índices de maduración

La madurez de los frutos se manifiesta con el cambio de color del epicarpio o envoltura externa que va pasando de verde a marfil, y de este a rosa.

Fotografía 1: Frutos de la variedad Kerman maduros en el punto óptimo de recogida



Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo

Mientras el fruto permanezca en el árbol, esta envoltura recubrirá a la cáscara. En la maduración, la cáscara o endocarpio pasa de traslúcida a opaca y el pellejo se separa fácilmente de la cáscara o endocarpio con una suave presión en los laterales del fruto.

Mientras tienen lugar estos cambios exteriores en el fruto, en su interior se disminuyen la humedad, la respiración y el contenido de proteínas; a la vez aumentan las sustancias de reserva como grasas y azúcares. Se produce igualmente una zona de escisión entre el fruto y el pedúnculo que lo sujeta al racimo que hace que éstos se desprendan con facilidad con un ligero movimiento del árbol.

La recogida puede realizarse en varias pasadas o de una sola vez. En nuestro caso, la realizaremos en una sola pasada, para evitarnos un aumento de los costes energéticos.

Con lo cual, cuando el 50-60 % de los frutos del árbol tengan el epicarpio rojizo será el momento idóneo para su recolección puesto que una recolección tardía puede

ocasionar diversos problemas como ataque de parásitos, pérdida de frutos a causa de aves, aumento del número de frutos con manchas por infección de hongos e insectos, con la consiguiente depreciación del producto en los mercados.

En la recogida se deben aprovechar los períodos secos ya que los frutos cosechados con excesiva humedad tienen mayores posibilidades de contaminación por hongos y, por lo tanto de aumentar la cantidad de aflatoxinas. Estas sustancias son consideradas tóxicas para el consumo humano y se producen en inadecuadas condiciones de conservación de todos los productos vegetales cuando proliferan hongos del género *Aspergillus*.

Fotografía 2: Detalle de frutos de la variedad Kerman



Recién recogidos del árbol (con pellejo)



Después de pelados (sin pellejo)

Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo

3.2. Realización de la recolección

La recolección debemos hacerla en el menor tiempo posible para impedir una excesiva proliferación de hongos. Este tipo de hongos se introducen entre el pellejo y la cáscara ennegreciendo esta última, contaminando el fruto y, por tanto, desvalorizando su precio en el mercado.

La recolección puede hacerse manual o mecánicamente. En los países de origen de esta especie la recolección se realiza manualmente, recogiendo los racimos sobre lonas extendidas bajo los árboles. Posteriormente se lleva a cabo una selección,

reconociendo los frutos maduros por desprenderse de su pedúnculo, el color, peso y aspecto mate de su superficie.

Los árboles jóvenes (4, 5 ó 6 años) podemos recolectarlos a mano. También puede realizarse la recolección vibrando rama por rama con un vibrador de mochila, cuando la producción y el volumen de los árboles no sea excesivamente grande, es decir los primeros años de producción. La técnica del vareo tradicional es desaconsejable, ya que se producen heridas de muy lenta cicatrización, por lo tanto estos años se realizará con vibrador de mochila.

Fotografía 3: Vibrador de mochila



Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo

Cuando la cosecha de los árboles sea suficiente para justificar su mecanización (entre el 7°_9° año), se empleará un vibrador mecánico acoplado al tractor, el cual, agita los árboles durante unos 5-10 segundos. El rendimiento de este vibrador es de 4 h/ha. Para realizar estas labores, anteriormente expuestas, tendrá que alquilarse la mochila vibradora y el vibrador mecánico a una empresa especializada en este tipo de labores debido a que la explotación objeto de estudio no posee dichos aperos.

Fotografía 3: Vibrador multidireccional suspendido



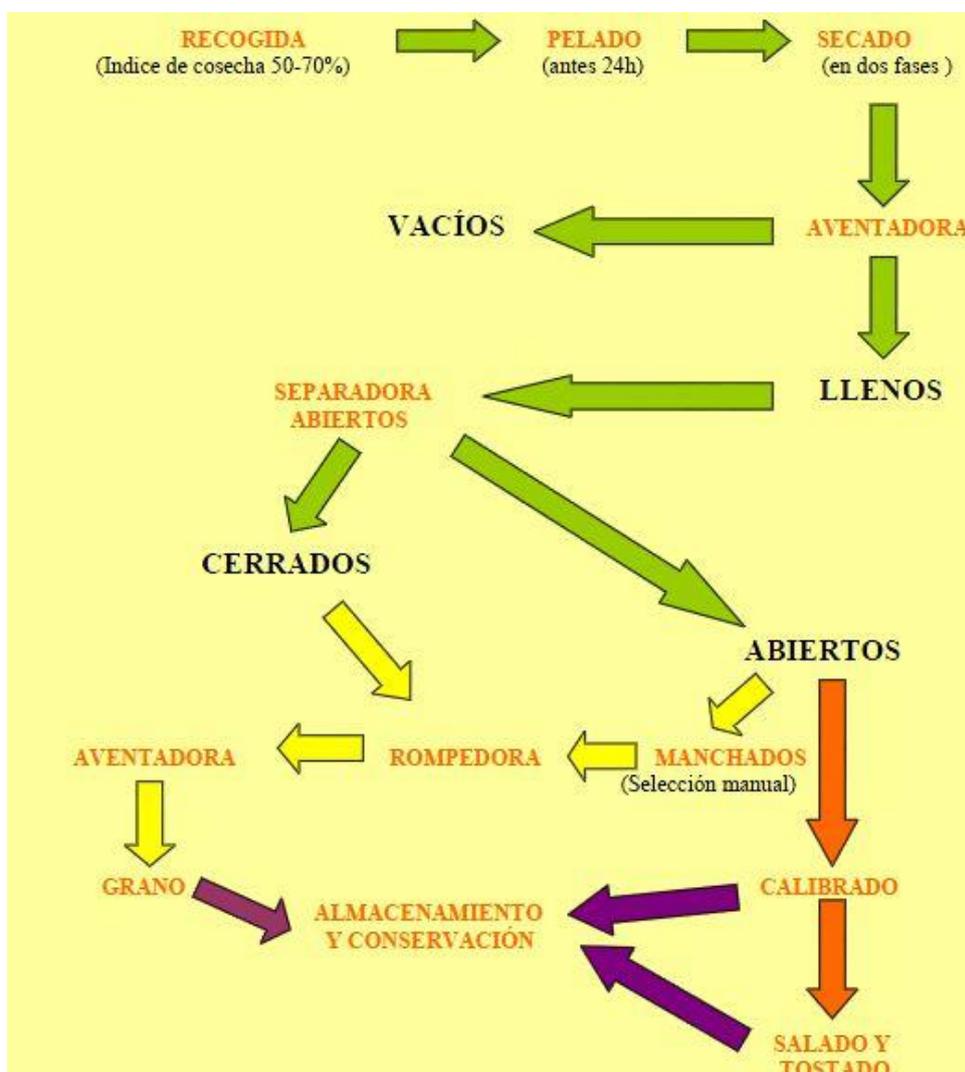
Fuente: Centro Agrario El Chaparrillo

Una vez que la cosecha es recolectada, ésta será cargada en un remolque situado a pie de la parcela, el cual, se trasladará a la planta de procesado y se descargará en una tolva. Hay que mencionar que los frutos recolectados deberán de ser pelados antes de 24 horas.

4. PROCESADO DEL FRUTO

El procesado del fruto propiamente dicho será realizado por una empresa especializada, en la explotación solamente se limita a la producción, en este esquema se resumen sus fases:

Figura 1: Flujo de procesamiento del pistacho.



4.1. Transporte y almacenamiento

Debe procurarse que la producción llegue lo antes posible a la planta de procesado. Un retraso con los frutos almacenados, sin aireación, puede perjudicar su salida al mercado. Si el almacenamiento se lleva a cabo en lugares frescos y aireados la carga podría aguantar hasta 24 horas.

Para un mayor tiempo de acopio (superior a 2 días) tanto de almacenamiento como de transporte de frutos sin pelar, se deben emplear camiones o remolques especiales con reguladores de temperatura (0°C) y de humedad relativa (70%). La

conservación en este estado de los frutos con pellejo puede prolongarse más de 8 semanas, siempre que se haya realizado previamente una limpieza de frutos dañados, hojas y ramas.

La carga que habíamos depositado en la tolva, es decir, la cosecha sin limpiar se lleva a través de una cinta transportadora que pasa a través de una aventadora que separa por un lado las ramas, hojas y piedras y por otro los pistachos sin pelar que son llevados a dos peladoras en serie.

4.2. Proceso de pelado

Los pistachos pueden pelarse de forma manual o mecánica, ya sea frescos, inmediatamente después de la recogida, o una vez que el mesocarpio (pellejo) se ha secado.

Es preferible el primer método por dos razones: la primera es que hay menos peligros de contaminación por hongos y la segunda que la calidad de los frutos es superior ya que obtendremos pistachos con la cáscara limpia.

Con el segundo método las cáscaras se manchan con facilidad por contaminación de hongos por lo tanto es recomendable eliminar el pellejo lo antes posible y evitar el calentamiento de los frutos por el sol mientras esperan ser pelados. Las manchas de la cáscara no afectan al sabor del fruto sino a su aspecto, para evitar el rechazo por parte del consumidor, los frutos con cáscaras manchadas son posteriormente teñidos con colorantes.

Para el pelado mecánico existen diferentes tipos de máquinas peladoras.

Todas resultan bastante eficaces y la única diferencia es el rendimiento que busquemos (kg/hora).

Lo más normal para este proceso es emplear una peladora clásica de almendras pero con algunas modificaciones: los rodillos, por ejemplo, deben ser de goma blanda y blanca, en vez de dura y negra; con un dispositivo de inyección de agua corriente a la que se pueda incorporar bicarbonato y potenciar el blanqueado de la cáscara.

Para conseguir una mayor eficiencia en el pelado, pueden darse varios pases en una misma peladora o pasar los frutos por dos o más peladoras en serie como ya hemos señalado en el anterior apartado

4.3. Secado de frutos

Los pistachos deben de secarse inmediatamente después del pelado.

El contenido medio de humedad en una nuez fresca es de un 40-45 %. La mejor calidad de los frutos se da cuando se secan a un 4-6% de humedad.

Esta humedad de secado puede conseguirse de diferentes maneras diferentes:

- **Secado con aire caliente:** Se trata de un secado rápido que puede producir cambios en las características organolépticas del pistacho. Este tipo de secado puede llevarse a cabo con temperaturas de entre 70° a 90° C., en tiempos de 5 a 14 horas. Por ejemplo, a una temperatura de 70° C el contenido de humedad baja de un 45% a un 5% en aproximadamente 10 horas.
- **Secado en dos fases:** Es menos rápido que el anterior y por tanto el resultado es un pistacho con mayor calidad gustativa. Los frutos en una primera fase se secan hasta un 12% de humedad con aire caliente a 60° C durante unas cuatro horas

como máximo. En la siguiente fase se secan hasta alcanzar un 5-7%, con aire ambiente forzado durante 24 a 48 horas.

- **Secado con aire ambiente:** Los pistachos recién pelados se colocan en contenedores pequeños bien ventilados y se secan con la circulación de aire forzado, siempre que en el ambiente predominen unas elevadas temperaturas y una baja humedad relativa. Es un proceso cómodo y económico pero dependiente del clima de esas fechas y por lo tanto con un mayor peligro de contaminación por hongos en el caso de que nos llueva.
- **Secado al sol:** Los pistachos se secan al sol entre 3 y 7 días hasta alcanzar un 7% de humedad. Es por tanto un proceso muy dependiente del clima del. Los pistachos se colocan sobre mallas que los protegen del contacto directo con el suelo. Debemos procurar protegerlos, además, de pájaros, roedores e insectos. Este proceso no sólo resulta ser muy económico, sino que eleva la calidad organoléptica de los pistachos siempre que las condiciones climatológicas sean las óptimas.

4.4. Proceso de clasificación

El proceso de clasificación de los pistachos va encaminado a separar los tres tipos de frutos que podemos encontrar en la cosecha, es decir, vacíos, llenos-cerrados y llenos-abiertos.

En la actualidad existen en el mercado diferentes máquinas, todas ellas eficaces pero de rendimientos variables. Esta etapa clasificatoria del procesado, el tipo de maquinaria a emplear y su rendimiento va a estar condicionado por volumen de producción que vayamos a obtener.

El orden de los procesos de la clasificación puede diferir de un país a otro e, incluso, de una planta de procesado a otra por diferentes motivos. El método de secado, el volumen de cosecha, las diferencias de rendimiento entre los diferentes tipos de maquinaria, determinan, en muchos casos, ese orden.

A continuación se indican las diferentes etapas en la clasificación en un orden concreto sujeto, como ya hemos mencionado, a diferentes variaciones.

- Pistachos con defectos: Se refiere a los mal pelados, manchados, en mal estado, etc. Se puede realizar manualmente en mesas de selección dentro de la planta de procesado. Para las plantas de procesado modernas se disponen de clasificadores electrónicos de color que detectan los frutos manchados o con irregularidades. Estos pistachos de baja calidad pueden ser descascarillados para utilizar su grano.
- Pistachos vacíos: La eliminación de frutos vacíos se puede realizar por dos vías: mediante una aventadora (corriente de aire), con lo que los frutos vacíos serían apartados de los llenos por su menor peso, o por flotación, en tanques de agua donde los vacíos quedarían flotando, mientras que los llenos se irían al fondo. Esta vía entraña el peligro de la proliferación excesiva de hongos al elevar la humedad.
- Pistacho sin cáscara o grano: La apertura mecánica de los frutos cerrados son llevados a cabo por un descascarador rotatorio donde se aplican diferentes velocidades de rotación dependiendo factores tales como humedad, tamaño del fruto, cantidad, etc. Con esta máquina se obtiene a la vez el grano de pistacho entero y la cáscara desmenuzada que, posteriormente, mediante una

aventadora, se separaran las dos fracciones. Por otro lado los frutos con la cáscara manchada y abiertos se pueden o bien romper en esta misma máquina para extraer el grano o bien teñirlos con un colorante.

4.5. Almacenaje de frutos

Los pistachos poseen mejores cualidades para el almacenaje y son menos susceptibles al enranciamiento que el resto de frutos secos, posiblemente debido a su menor proporción de ácidos grasos poliinsaturados.

El desarrollo de los hongos queda interrumpido cuando el nivel de humedad no supera el 7% y la temperatura no es superior a los 25 °C.

Los frutos al 7% de humedad se pueden conservar a 20 °C y con un 65% de humedad relativa durante un año aproximadamente.

Para un tiempo de almacenaje superior se recomienda unas temperaturas de entre 0 y 10 °C, de este modo no sólo se disminuye la posibilidad de aparición de hongos sino que se consigue un menor riesgo de oxidación de lípidos que repercutirá positivamente en su calidad organoléptica.

Bajando los niveles de oxígeno en ambiente (<5%) se consigue mantener la calidad del sabor durante más tiempo. En el empaquetado cualidad se logra envasando los frutos al vacío y sustituyendo el oxígeno por nitrógeno.

En definitiva, la conservación depende del contenido de humedad del grano, de la humedad relativa ambiental, de la temperatura de almacenaje, de la concentración de oxígeno y de un control insectos.

4.6. Salado y tostado

En el salado los pistachos con cáscara al 7% de humedad son sumergidos en una solución de salmuera al 15-20% (150-200 g de sal por cada litro de agua), agitándolos durante tres minutos para, posteriormente, secarlos a 70 °C hasta llevarlos a una humedad del 7% (30 minutos aproximadamente).

A continuación, se eleva la temperatura hasta los 115-120 °C durante 8 minutos (otra posibilidad es mantenerlos a 150-160 °C durante 4-5 minutos) hasta adquirir el tostado deseado.

El tostado con aceite es muy parecido. Se introducen en salmuera al 15% durante 30 minutos y se secan a 70 °C durante una hora y media. Se procede a su tostado con aceite de cacahuete durante unos 8 minutos y, posteriormente, se centrifugan para eliminar el aceite sobrante durante 5 minutos a 2.000 r.p.m.

En el tueste del pistacho sin cáscara, se salan al 15% y se secan a 70 °C durante hora y media antes de tostarlas en aceite.

La temperatura del aceite se eleva hasta los 140 °C, para después bajarla a 115 °C y es en ese momento cuando se echan los pistachos a tostar a la vez que se va aumentando la temperatura del aceite hasta los 140 °C por efecto de la evaporación del agua de las semillas.

Al cabo de unos 8 minutos, la humedad baja al 1,5%, completándose el tostado. Finalmente se centrifugan durante 5 minutos a 1.500 r.p.m.

Para almacenar pistachos tostados durante largo tiempo, se aconseja que la temperatura se encuentre entre los 0 - 5 °C, con una humedad relativa del 70% y que se mantengan en recipientes cerrados herméticamente. El almacenamiento en contenedores

abiertos, aunque sólo sea unos días, los frutos terminan enranciándose porque absorben la humedad ambiental. En almacenamientos largos, se pueden congelar hasta su utilización aunque, como ya se ha mencionado anteriormente, con la posible pérdida de parte de su aroma.

5. CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Los factores externos que son sinónimos de calidad para el consumidor son el calibre, abertura del fruto y el grado de blancura de la cáscara. Los factores internos de calidad estarían relacionados con el grano y sus características organolépticas.

Así entre los defectos externos podrían incluirse: la no apertura de la cáscara (indehiscencia), adherencias del mesocarpio, manchas y malformaciones. Entre los internos (grano) se puede mencionar la forma, el tamaño (nº de frutos por peso), el sabor y los daños causados por hongos, insectos y aves. Ni las manchas en la cáscara, ni el contenido de humedad y azúcares influyen en el sabor del pistacho.

6. USO Y VALOR NUTRITIVO

La mayor parte de los pistachos llegan a los consumidores tostados, salados y con cáscara, aunque también se pueden adquirir salados sin tostar, fritos, con miel, sin cáscara (grano tostado y salado), cáscara teñida de diversos colores, etc.

La semilla o grano del pistacho se emplea, además de para su consumo como fruto seco, en la industria de helados y confitería (pasteles, galletas, caramelos, tortas, turrónes, bombones, pistachos en almíbar, etc.). El aceite extraído de la semilla se utiliza en la preparación de cosméticos.

La almendra del pistacho posee la composición siguiente:

- Materia grasa 50 % (monoinsaturadas 36%, poliinsaturadas 7% y saturadas 7%)
- Proteínas 21%
- Carbohidratos 18% (principalmente sacarosa)
- Minerales 3%
- Agua 8%
- 564 Calorías/100 g

Realizando una comparación más detallada de los componentes del pistacho con otros frutos secos, puede observarse su elevado contenido en proteínas, vitamina A, hierro y potasio, superior a los demás frutos.

Posee un alto contenido en fibra (100 g de pistachos contienen 11 g de fibra, superior a productos como la patata, apio, uvas pasas, pan de trigo) y está libre de colesterol (posee elevadas cantidades de grasas monoinsaturadas, que impiden la aparición de este compuesto en sangre). De los frutos secos, con la excepción de la castaña, es el de menos calorías.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Batlle, I.; Romero, M.A.; Vargas, F.J. 2002. Posibilidades del cultivo del pistachero en España. Fruticultura Profesional.
- Couceiro, J.F.; Coronado J.M.; Mendiola, M.A. 2000. El cultivo del pistachero. Ed. Agrolatino, Barcelona, España.
- Couceiro, J.F.; Guerrero, J.; 2005. Normas prácticas para la implantación del cultivo del pistachero en Castilla-La Mancha. Ed. Agrolatino, Barcelona, España.
- DO 2007. Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo del 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos.
- Guerrero, J.; Moriana, E.; Couceiro, J.F. et al. 2003. El Pistachero. La alternativa de cultivo en Castilla-La Mancha. Fruticultura Profesional.
- La recolección y el procesado del fruto en el pistachero: Centro Agrario El Chaparrillo

ANEXO 14

Estudio Económico

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....	2
2.1.	Vida útil del Proyecto.....	2
2.2.	Resumen General del Presupuesto	2
2.3.	Análisis de cobros y pagos	3
2.4.	Cuenta analítica de cultivo	4
3.	CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA ANUALES	4
3.1.	Pagos ordinarios	4
3.2.	Pagos extraordinarios	5
3.3.	Cobros ordinarios	9
3.4.	Cobros extraordinarios	10
3.5.	Flujos de caja.....	11
4.	ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN	11
4.1.	Valor actual neto (VAN).....	12
4.2.	Tasa interna de rendimiento (TIR)	12
4.3.	Plazo de recuperación (pay-back)	13
4.4.	Relación beneficio/inversión (Q)	13
5.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	14
5.1.	Sensibilidad a la variación de la cosecha por vecería (30 %)	15
5.2.	Sensibilidad a la disminución del rendimiento por problemas de <i>Geotica utricularia</i> Pass., <i>Baizongia pistacia</i> L., <i>Forda formicaria</i> <i>Heyden</i> (15 %).....	16
5.3.	Sensibilidad a la variación del precio de venta (25 %)	17
5.4.	Sensibilidad al aumento de los costes de producción (10%)	18
6.	CONCLUSIONES	19
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	19

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza un estudio económico del proyecto, con el fin de determinar su rentabilidad financiera.

La evaluación financiera se basa en el análisis de los cobros y pagos, por diferencia de los que se obtienen los flujos de caja anuales. No se considera el coste de oportunidad ni los costes de amortización de los bienes de equipo, ya que se trata de costes imputados.

Los proyectos de inversión quedan caracterizados por tres parámetros:

- Pago de la inversión (K). Número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para que el proyecto comience a funcionar como tal. Se reduce a una cifra, la cantidad de dinero que paga el inversor el año inicial, para conseguir la puesta a punto del proyecto.
- Vida útil del Proyecto (n). Es el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las inversiones realizadas por el inversor. Se considera como vida útil de este Proyecto 30 años. Se debe tener en cuenta que ciertos componentes de la inversión tienen una vida útil inferior a la estimada por el Proyecto, por lo que es necesaria su renovación durante la vida útil del mismo.
- Flujos de caja o flujos netos de caja (R). A lo largo de la vida útil toda inversión genera una serie de pagos y cobros. Los cobros corresponden a los ingresos anuales atribuibles a la venta de los productos obtenidos por medio de la inversión (venta de la cosecha). Los pagos se deben a los desembolsos que hay que efectuar cada año para poder llevar a cabo el plan previsto por la inversión (mano de obra, abonos, gasóleo, etc.). El flujo de caja de un año se define como la diferencia entre el cobro y el pago generado por la inversión en dicho año. Además de esos pagos y cobros, denominados ordinarios, existen también, los llamados pagos y cobros extraordinarios. Éstos son no periódicos, produciéndose en algunos años, y se deben a la renovación de las instalaciones y de la maquinaria, principalmente.

A partir de los flujos de caja, y teniendo en cuenta la inversión que se realizará en el año 0, se calculan unos indicadores de rentabilidad, que permiten analizar el escenario proyectado y deducir si resulta rentable o no, estos indicadores son: valor actual neto (VAN), tasa interna de rendimiento (TIR), plazo de recuperación (PR) y relación beneficio-inversión (RBI).

- Valor Actual Neto (VAN). Llamado también plusvalía o valor capital de la inversión. Indica la ganancia generada por el proyecto durante los años de vida útil (n) e informa sobre la rentabilidad absoluta. Cuando el VAN es mayor que cero, se dice que, el Proyecto es viable para el tipo de interés elegido, mientras que cuando el VAN es menor que cero, el Proyecto no será viable, descartándose su ejecución, ya que en tal caso el proyecto proporciona al inversor un número de unidades monetarias menor que las que el inversor aporta.
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Es la tasa de actualización para la cual el $VAN = 0$. Se puede decir que una inversión es viable cuando su tasa interna de rendimiento excede al tipo de interés al cual el inversor puede conseguir

recursos financieros. De manera que se tendrá en cuenta al tomar la decisión de realizar o no la inversión.

- Plazo de Recuperación de la inversión o Pay-Back (PR). Se entiende por pago de recuperación de una inversión, el número de años que transcurren desde el inicio del Proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados. Indica el valor actual neto de la vida de la inversión en el que el valor neto se hace cero. La inversión será tanto más interesante cuanto menor sea el Plazo de Recuperación, ya que, a partir de ese año, el inversor empezará a obtener beneficios.
- Relación beneficio/inversión (RBI). Es la rentabilidad que tendría una inversión considerando el riesgo aceptado. Sirve para hacer valoraciones, contrastando el riesgo de las inversiones o la inmovilidad del activo; se obtiene dividiendo el VAN generado por el Proyecto entre su pago de inversión, e indica la ganancia neta generada por el Proyecto por cada unidad monetaria Invertida.

2. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

2.1. Vida útil del Proyecto

En este tipo de proyectos, se considera como vida útil del proyecto la del elemento más duradero del mismo.

Dentro de los distintos componentes que lo integran, se ha optado por elegir la plantación en sí, como el elemento más significativo y ser la vida útil de la misma, la que nos defina la vida útil del proyecto.

Por lo tanto, en este caso la vida útil es de 30 años. En los cuales entran desde el año de plantación hasta el año 29.

2.2. Resumen General del Presupuesto

La inversión inicial que ha de realizarse para la puesta en marcha de la plantación, viene detallada en el documento Presupuesto del presente Proyecto. En este se observa que las obras se dividen en los siguientes 4 capítulos:

- Alzado del cultivo anterior
- Preparación del terreno
- Plantación
- Medidas de seguridad y salud.

Este coste de la inversión asciende a la cantidad de 182.007,59 €, una vez sumados los porcentajes correspondientes a los Gastos generales (GG), el beneficio industrial (BI) y el Impuesto sobre el valor añadido (IVA).

Hay que mencionar que todos los pagos de inversión se computan anualmente y se consideran producidos al final de cada año.

El pago de la inversión, se realiza íntegramente en el año cero y los pagos a realizar son los reflejados en la Tabla nº 1.

Tabla 1. Resumen General del Presupuesto

Presupuesto de la Inversión		
Capítulo	Concepto	Importe (€)
Capítulo 1	Alzado del cultivo actual	1.454,44
Capítulo 2	Preparación del terreno	33.991,67
Capítulo 3	Plantación del pistachero	89.945,72
Capítulo 4	Seguridad y Salud	1.011,11
Total presupuesto ejecución material		126.402,94
	Gastos Generales 13%	16.432,38
	Beneficio Industrial 6%	7.584,18
	SUMA	150.419,50
	IVA 21%	31.588,09
Total Presupuesto General		182.007,59

En la evaluación financiera se tendrán en cuenta esta inversión inicial y los costes propios de cultivo a partir del primer año, es decir, a partir de la plantación.

2.3.- Análisis de cobros y pagos

En la evaluación financiera se utiliza la terminología de cobros y pagos, que tienen el siguiente significado:

- Pago: es la salida de dinero de la tesorería de la empresa para hacer frente a los hechos económicos que se producen en la actividad empresarial.
- Cobro: es la entrada de dinero en la tesorería de la empresa.

Por otro lado, en este anejo se emplea la contabilidad analítica para evaluar y comparar los itinerarios técnicos de cultivo, que emplea términos de coste e ingreso. Se puede definir como:

- Coste: es el valor de los factores de producción consumidos en el proceso productivo.
- Ingreso: es el valor de la venta fuera de la explotación de productos principales y secundarios producidos en la misma.

Los conceptos de coste y pago, aunque de significado diferente, son muy próximos, ya que un coste implica un pago. Opuestamente, un ingreso implica un cobro.

Aunque en la evaluación financiera se deban utilizar estrictamente los términos de cobros y pagos, en el apartado de cuenta analítica de cultivo se emplearán los conceptos de costes e ingresos por tratarse de un análisis mediante contabilidad analítica.

Se han de considerar los pagos ordinarios por costes de cultivo, los pagos extraordinarios por reposición de maquinaria, los cobros ordinarios por venta de la producción y por la percepción de ayudas (Agroambientales y a los productores de frutos de cascara), y los cobros extraordinarios por venta de la maquinaria repuesta.

2.4.- Cuenta analítica de cultivo

A partir de los cuadros de necesidades de materias primas, maquinaria y mano de obra de los distintos anejos, se calculan los costes de producción y los ingresos, obteniendo por diferencia de ambos el margen bruto percibido por el cultivo de una hectárea.

El margen bruto permite comparar los beneficios que reportan los cultivos con un determinado itinerario técnico.

En la cuenta analítica de cultivo solo se analizan los costes variables. Los costes fijos no estructurales (distribución, oficina, etc.) no se han considerado en la cuenta analítica porque es complejo adjudicarlos a una hectárea cultivada.

3. CÁLCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA ANUALES

Los flujos de caja se calculan para cada uno de los años de la vida útil de la inversión, y es la diferencia entre los cobros (ordinarios y extraordinarios) y los pagos (ordinarios y extraordinarios) que el inversor realiza de forma anual, suponiendo que ambos se realicen a la vez y al final de cada año.

Los pagos ordinarios corresponden al desembolso que el propietario debe hacer frente cada año, para llevar a cabo las operaciones planteadas en este Proyecto. Incluyen la mano de obra, la maquinaria, las materias primas, etc. Estos costes se recogen en los cuadros de costes globales calculados anteriormente.

Los cobros ordinarios corresponden a los ingresos anuales atribuibles a la venta de la cosecha. También se considera el cobro de la subvención anual.

Los pagos extraordinarios se corresponden con la renovación de maquinaria ni aperos.

Los cobros extraordinarios se corresponden con el valor residual de la maquinaria renovada.

3.1. Pagos ordinarios

Estos pagos corresponden a los desembolsos originados cada año, en esta actividad agrícola, para llevar a cabo el plan previsto. Incluyen la mano de obra, maquinaria y materia primas empleadas por hectárea y año. Todo viene recogido, a modo de resumen, en la Tabla nº 2.

Tabla 2. Pagos ordinarios para el cultivo del pistachero ecológico

Etapa del cultivo	Año	Fertilizantes y Fitosanitarios	M.O.	Gasóleo/ Maquinaria	Total Pagos (€/ha)	Superficie de cultivo (ha)	Pagos totales (€/año)
Alzado del cultivo anterior y preparación del terreno	0	0,00	101,70	128,18	229,88	21,34	4.905,64
Etapa 1. Implantación	1	597,33	502,30	352,29	1.451,92	21,34	30.983,97
	2	31,34	369,96	190,69	591,99	21,34	12.633,07
	3	50,68	419,96	190,69	661,33	21,34	14.112,78
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	669,47	550,80	328,17	1.548,44	21,34	33.043,71
	5	107,20	421,50	294,44	823,14	21,34	17.565,81
	6	126,54	411,50	279,11	817,15	21,34	17.437,98
Etapa 3. Plena producción	7	669,47	464,00	452,06	1.585,53	21,34	33.835,21
	8	107,20	414,70	447,34	969,24	21,34	20.683,58
	9	174,04	404,90	423,31	1.002,25	21,34	21.388,02
	10	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	11	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21
	12	249,90	423,38	455,29	1.128,57	21,34	24.083,68
	13	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	14	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21
	15	249,90	423,38	455,29	1.128,57	21,34	24.083,68
	16	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	17	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21
	18	249,90	423,38	455,29	1.128,57	21,34	24.083,68
	19	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	20	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21
	21	249,90	423,38	455,29	1.128,57	21,34	24.083,68
	22	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	23	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21
	24	249,90	423,38	455,29	1.128,57	21,34	24.083,68
	25	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	26	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21
	27	249,90	423,38	455,29	1.128,57	21,34	24.083,68
	28	792,83	442,68	488,39	1.723,90	21,34	36.788,03
	29	230,57	433,58	464,96	1.129,11	21,34	24.095,21

3.2. Pagos extraordinarios

Corresponden a la compra de aquellos elementos que hay que renovar en la explotación durante la vida útil del Proyecto. Es decir, los pagos ordinarios por la renovación de maquinaria y los pagos por compra de maquinaria.

La Tabla nº 3, indica la maquinaria y aperos que se renovará, el año que se habrá que reponer los y el valor de adquisición, así como su valor residual, que es el valor que se obtiene por la venta de los elementos a renovar.

Tabla 3. Renovación de maquinaria y aperos

Elemento	V.A. (€)	V.U. (años)	Edad (años)	A.R. (años)
Tractor 80 cv	36.000,00	18	13	4 y 22
Tractor 100 cv	45.500,00	18	12	5 y 23
Pulverizadora 600 L	1.200,00	18	11	6 y 24
Abonadora centrífuga 500 kg	1.600,00	18	12	5 y 23
Cultivador 11 brazos flexibles	2.400,00	20	4	15
Remolque basculante 7.000 kg	7.490,45	20	17	2 y 22
Sembradora de cereal	2.750,00	18	13	4 y 22

VA: Valor de adquisición del elemento; **VU:** Vida útil del elemento; **Edad:** años del elemento;
AR: Años de reposición del elemento dentro de la explotación

A continuación, en la siguiente Tabla nº 4, se expone los pagos extraordinarios totales en cada año y etapa del pistachero.

Tabla 4. Pagos extraordinarios totales en cada etapa del pistachero

Etapa del cultivo	Año	Pagos (€)	Pagos totales (€/año)
Alzado del cultivo anterior y preparación del terreno	0		0,00
Etapa 1. Implantación	1		0,00
	2	7.490,45	7.490,45
	3		0,00
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	36.000,00	38.750,00
		2.750,00	
	5	45.500,00	47.100,00
		1.600,00	
6	1.200,00	1.200,00	
Etapa 3. Plena producción	7		0,00
	8		0,00
	9		0,00
	10		0,00
	11		0,00
	12		0,00
	13		0,00
	14		0,00
	15	2.400,00	2.400,00
	16		0,00
	17		0,00
	18		0,00
	19		0,00
	20		0,00
	21		0,00
	22	36.000,00	46.240,45
		7.490,45	
		2.750,00	
	23	45.500,00	47.100,00
		1.600,00	
24	1.200,00	1.200,00	
25		0,00	
26		0,00	
27		0,00	
28		0,00	
29		0,00	

Los aperos y la maquinaria se desprecian en función de dos factores, la cantidad de uso que han sido sometidos y el paso del tiempo; su valor residual, o valor de

desecho, será en función decreciente de estas dos variables que determinarán en cierta manera el precio de su adquisición en el mercado de segunda mano.

El valor residual (V_r) es el producto del valor de adquisición por un coeficiente que depende del tipo de apero o máquina, de la edad y del uso que ha tenido, como ya se ha mencionado anteriormente.

Para calcular el V_r , en el caso del tractor, se recurre a la siguiente expresión, perteneciente al método ASAE (Ortiz-Cañavate, 2003):

$$V_r = VA \times 0,78 \times 0,86^{VU}$$

Dónde: **Vr**: Valor residual en €; **VA**: Valor de adquisición del elemento en €; **VU**: Vida útil del elemento en años.

Sin embargo, para calcular el V_r de la pulverizadora y de la abonadora se utilizará la siguiente ecuación:

$$V_r = VA \times 0,80 \times 0,84^{VU}$$

Dónde: **Vr**: Valor residual en €; **VA**: Valor de adquisición del elemento en €; **VU**: Vida útil del elemento en años.

Por último, la determinación del V_r del cultivador, el remolque y la sembradora de cereal se realizará mediante la expresión siguiente:

$$V_r = VA \times 0,75 \times 0,88^{VU}$$

Dónde: **Vr**: Valor residual en €; **VA**: Valor de adquisición del elemento en €; **VU**: Vida útil del elemento en años.

Con lo explicado anteriormente, en la Tabla nº 5, utilizando las Ecuaciones 1 a 3 y la Tabla nº 3, se muestra el V_r de cada uno de los elementos a renovar en la explotación.

Tabla 5. Valores residuales de los elementos a renovar dentro de la explotación

Elemento	Valor residual (€)
Tractor 80 cv	1.859,38
Tractor 100 cv	2.350,06
Pulverizadora 600 L	41,62
Abonadora centrífuga 500 kg	55,49
Cultivador 11 brazos flexibles	139,61
Remolque basculante 7.000 kg	435,74
Sembradora de cereal	206,58

3.3. Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios corresponden a los ingresos anuales atribuibles a la venta de los productos obtenidos por medio de la inversión, es decir, la venta de la cosecha.

Estos cobros incluyen además de la cosecha, las aportaciones económicas procedentes de la subvención por cultivo ecológico y por cultivo de fruto de cáscara. Estos cobros ordinarios generados por la parcela objeto de estudio, se recogen en la Tabla nº 6.

Tabla 6. Cobros ordinarios totales, en cada etapa del pistachero

Etapa del cultivo	Año	Cobros por Ayuda Agroambiental a la Agricultura Ecológica (€/ha)	Cobros por Subvención por cultivo de frutos de cáscara (€/ha)	Cobros por Ventas de las producciones (€/ha)	Superficie de cultivo (ha)	Total Cobros por Subvención (€/año)	Total Cobros por Ventas (€/año)	Cobros totales (€/año)
Alzado del cultivo anterior y preparación del terreno	0	273,09	52,07	0,00	21,34	6.938,85	0,00	6.938,85
	1	273,09	52,07	0,00	21,34	6.938,85	0,00	6.938,85
Etapa 1. Implantación	2	273,09	52,07	0,00	21,34	6.938,85	0,00	6.938,85
	3	249,00	52,07	0,00	21,34	6.424,77	0,00	6.424,77
Etapa 2.	4	249,00	52,07	1.752,42	21,34	6.424,77	37.396,72	43.821,49
Llegada a plena producción	5	249,00	52,07	4.638,77	21,34	6.424,77	98.991,33	105.416,09
	6	249,00	52,07	4.638,77	21,34	6.424,77	98.991,33	105.416,09
Etapa 3. Plena producción	7 al 29	249,00	52,07	7.422,03	21,34	6.424,77	158.386,12	164.810,89

3.4. Cobros extraordinarios

Se consideran cobros extraordinarios en este Proyecto los debidos a la venta por renovación de aperos y maquinaria (su valor residual), calculado anteriormente, que supone unos cobros extraordinarios en el año de reposición de cada uno de ellos. En la Tabla nº 7, se pueden observar los cobros extraordinarios para cada etapa y año de vida del pistachero.

Tabla 7. Cobros extraordinarios totales, en cada etapa del pistachero

Etapa del cultivo	Año	Cobros por venta de elementos a reponer (€)	Cobros totales (€/año)
Alzado del cultivo anterior y preparación del terreno	0		0,00
Etapa 1. Implantación	1		0,00
	2	435,74	435,74
	3		0,00
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	1.859,38	2.065,96
		206,58	
	5	2.350,06	2.405,55
		55,49	
6	41,62	41,62	
Etapa 3. Plena producción	7		0,00
	8		0,00
	9		0,00
	10		0,00
	11		0,00
	12		0,00
	13		0,00
	14		0,00
	15	139,61	139,61
	16		0,00
	17		0,00
	18		0,00
	19		0,00
	20		0,00
	21		0,00
	22	1.859,38	2.501,70
		435,74	
		206,58	
	23	2.350,06	2.405,55
		55,49	
24	41,62	41,62	
25		0,00	
26		0,00	
27		0,00	
28		0,00	
29		0,00	

3.5. Flujos de caja

Los flujos de caja, como se ha indicado anteriormente, se calculan como la diferencia entre los cobros y los pagos que el inversor realiza de forma anual. Se realiza para los 30 años que se han considerado como vida útil del Proyecto. En la Tabla n° 8 se indican los flujos de caja obtenidos en cada año de esos 30 años de vida útil.

Tabla 8. Flujos de caja, en cada etapa del pistachero

Etapa del cultivo	Año	Cobros (€)		Pagos (€)		Flujos de caja (€)
		Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios	
Alzado del cultivo anterior y preparación del terreno	0	6.938,85	0,00	4.905,64	0,00	2.033,21
Etapa 1. Implantación	1	6.938,85	0,00	30.983,97	0,00	-24.045,13
	2	6.938,85	435,74	12.633,07	7.490,45	-12.748,94
	3	6.424,77	0,00	14.112,78	0,00	-7.688,02
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	43.821,49	2.065,96	33.043,71	38.750,00	-25.906,26
	5	105.416,09	2.405,55	17.565,81	47.100,00	43.155,83
	6	105.416,09	41,62	17.437,98	1.200,00	86.819,73
Etapa 3. Plena producción	7	164.810,89	0,00	33.835,21	0,00	130.975,68
	8	164.810,89	0,00	20.683,58	0,00	144.127,30
	9	164.810,89	0,00	21.388,02	0,00	143.422,87
	10	164.810,89	0,00	36.788,03	0,00	128.022,86
	11	164.810,89	0,00	24.095,21	0,00	140.715,68
	12	164.810,89	0,00	24.083,68	0,00	140.727,20
	13	164.810,89	0,00	36.788,03	0,00	128.022,86
	14	164.810,89	0,00	24.095,21	0,00	140.715,68
	15	164.810,89	139,61	24.083,68	2.400,00	138.466,81
	16	164.810,89	0,00	36.788,03	0,00	128.022,86
	17	164.810,89	0,00	24.095,21	0,00	140.715,68
	18	164.810,89	0,00	24.083,68	0,00	140.727,20
	19	164.810,89	0,00	36.788,03	0,00	128.022,86
	20	164.810,89	0,00	24.095,21	0,00	140.715,68
	21	164.810,89	0,00	24.083,68	0,00	140.727,20
	22	164.810,89	2.501,70	36.788,03	46.240,45	84.284,11
	23	164.810,89	2.405,55	24.095,21	47.100,00	96.021,23
	24	164.810,89	41,62	24.083,68	1.200,00	139.568,82
	25	164.810,89	0,00	36.788,03	0,00	128.022,86
	26	164.810,89	0,00	24.095,21	0,00	140.715,68
	27	164.810,89	0,00	24.083,68	0,00	140.727,20
	28	164.810,89	0,00	36.788,03	0,00	128.022,86
	29	164.810,89	0,00	24.095,21	0,00	140.715,68

4. ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN

Para el estudio de la viabilidad del proyecto, se efectúa el cálculo de una serie de indicadores de rentabilidad, como son el valor actual neto (VAN), la tasa anual de rendimiento (TIR), la relación beneficio / inversión (RBI) y el plazo de recuperación de la inversión (pay back).

Estos índices son calculados mediante una serie de expresiones matemáticas, en las que además serán necesarios otros datos como:

- Vida útil del proyecto: se toman 30 años.
- Flujos de caja anuales: calculados en el epígrafe anterior.
- Inversión: 182.007,59 €
- Tipo de interés: 5,975 %

4.1. Valor actual neto (VAN)

El VAN, es un índice que indica la ganancia neta generada por el Proyecto. Es la suma de los flujos de caja actualizados, según los años transcurridos y el tipo de interés. Se calcula mediante la siguiente expresión (Cantero, 1996):

$$VAN = -K + \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} (\text{€})$$

Dónde: **K** = Inversión inicial, en €; **R_j** = flujos de caja en el año j, en €; **n** = vida útil del Proyecto, en años; **j** = número del año del Proyecto; **r** = tipo de interés, en tanto por uno.

Estimando un tipo de interés del 5,795% y realizando los cálculos mediante la Ecuación arriba expresada, resulta un VAN de **1.018.288,10 €**.

A la vista de este valor se puede afirmar que el Proyecto resulta una inversión viable, desde el punto de vista financiero, ya que el VAN es superior a cero.

4.2. Tasa interna de rendimiento (TIR)

La TIR, indica el tipo de interés que obtiene el inversor por su préstamo de K unidades monetarias al Proyecto de inversión.

La tasa interna de rendimiento es el valor que toma A para que el valor actual neto (VAN) sea igual a cero.

Si el valor de la TIR es superior al tipo de interés, la inversión será viable.

El valor de la TIR, expresada como A., se obtiene de la interpolación de la siguiente expresión:

$$K = \left[\frac{R_1}{(1+\lambda)^1} \right] + \left[\frac{R_2}{(1+\lambda)^2} \right] + \left[\frac{R_3}{(1+\lambda)^3} \right] + \dots + \left[\frac{R_j}{(1+\lambda)^j} \right]$$

Dónde: **K** = Inversión inicial, en €; **R** = flujos de caja, en €; **j** = número del año del Proyecto.

Como resultado del cálculo, se obtiene un valor de TIR, para un interés del 5,795% de **22,22%**.

4.3. Plazo de recuperación (Pay-Back)

El plazo de recuperación de un Proyecto es el número de años que deben transcurrir hasta que la suma de los cobros se hace igual a la inversión inicial, es decir, cuando el VAN es igual a cero. A partir de ese momento, y si los cobros superan a los pagos, el rendimiento siempre será positivo.

Una vez realizados los cálculos de actualización y acumulación de los flujos de caja, se llega a la determinación, que el **Pay-back es de 8,7 años.**

Cuadro de VAN, TIR, Pay-Back

AÑO DE ACTIVIDAD	A	B	RESULTADO A+B	VALOR ACTUALIZADO NETO (V.A.N.)				
	FLUJO DE CAJA ANUAL	INVERSIÓN TOTAL		TASA 5%	TASA 5,975%	TASA 10%	TASA 15%	TASA 20%
AÑO 0	2.033	-182.007,59	-179.974,39	-179.974	-179.974	-179.974	-179.974	-179.974
AÑO 1	-24.045		-24.045,13	-202.875	-202.664	-201.834	-200.883	-200.012
AÑO 2	-12.749		-12.748,94	-214.438	-214.016	-212.370	-210.523	-208.865
AÑO 3	-7.688		-7.688,02	-221.079	-220.475	-218.146	-215.578	-213.315
AÑO 4	-25.906		-25.906,26	-242.393	-241.015	-235.840	-230.390	-225.808
AÑO 5	43.156		43.155,83	-208.579	-208.728	-209.044	-208.934	-208.465
AÑO 6	86.820		86.819,73	-143.793	-147.437	-160.036	-171.400	-179.389
AÑO 7	130.976		130.975,68	-50.711	-60.187	-92.825	-122.161	-142.836
AÑO 8	144.127		144.127,30	46.840	30.411	-25.589	-75.045	-109.316
AÑO 9	143.423		143.422,87	139.292	115.483	35.236	-34.276	-81.520
AÑO 10	128.023		128.022,86	217.887	187.140	84.595	-2.630	-60.844
AÑO 11	140.716		140.715,68	300.161	261.459	133.915	27.615	-41.905
AÑO 12	140.727		140.727,20	378.523	331.595	178.755	53.918	-26.122
AÑO 13	128.023		128.022,86	446.416	391.801	215.839	74.726	-14.156
AÑO 14	140.716		140.715,68	517.487	454.246	252.893	94.613	-3.196
AÑO 15	138.467		138.466,81	584.092	512.228	286.041	111.630	5.791
AÑO 16	128.023		128.022,86	642.741	562.814	313.903	125.311	12.716
AÑO 17	140.716		140.715,68	704.134	615.281	341.743	138.387	19.058
AÑO 18	140.727		140.727,20	762.609	664.794	367.054	149.758	24.344
AÑO 19	128.023		128.022,86	813.272	707.297	387.986	158.754	28.351
AÑO 20	140.716		140.715,68	866.307	751.380	408.903	167.352	32.022
AÑO 21	140.727		140.727,20	916.820	792.981	427.919	174.829	35.080
AÑO 22	84.284		84.284,11	945.632	816.492	438.273	178.723	36.607
AÑO 23	96.021		96.021,23	976.894	841.767	448.997	182.580	38.057
AÑO 24	139.569		139.568,82	1.020.170	876.433	463.167	187.456	39.812
AÑO 25	128.023		128.022,86	1.057.975	906.439	474.983	191.345	41.154
AÑO 26	140.716		140.715,68	1.097.550	937.560	486.789	195.062	42.384
AÑO 27	140.727		140.727,20	1.135.244	966.929	497.524	198.294	43.408
AÑO 28	128.023		128.022,86	1.167.902	992.140	506.401	200.852	44.185
AÑO 29	140.716		140.715,68	1.202.088	1.018.288	515.272	203.296	44.896
PLAZO DE AMORTIZACION (PAY-BACK) EN AÑOS				9,2	8,7	10,3	10,5	12,3
TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)			22,2%					

4.4. Relación beneficio/inversión (Q)

La relación beneficio/inversión es una medida de la rentabilidad relativa de la inversión y nos indica la ganancia neta generada por el proyecto, por cada unidad monetaria invertida.

Dicha relación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$RBI = \frac{VAN}{K} - 1$$

Dónde: **VAN** = Valor Actual Neto, en €; **K** = Inversión inicial, en €.

Sustituyendo en la Ecuación, se obtiene una relación beneficio/ inversión de **5,59 €**; esto quiere decir que, de **cada euro invertido, se obtiene una ganancia de 5,59 €**.

A continuación, en la Tabla nº 9, quedan resumidos los valores del VAN, TIR, PR y RBI para este Proyecto.

Tabla 9. Indicadores de rentabilidad sin ninguna variación

Indicadores de rentabilidad sin variación	
VAN al 5,795% (€)	1.018.288,10
TIR (%)	22,22%
PR (Años)	8,7
RBI	5,59

VAN, Valor Actual Neto, en €;

TIR, Tasa Interna de Rendimiento, en %;

PR, Plazo de Recuperación, en años;

RBI, Relación Beneficio/ Inversión, adimensional.

5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este epígrafe, se va a realizar un estudio de sensibilidad del presente Proyecto, a la variación de ciertos de sus componentes.

Los criterios de evaluación de inversiones se basan en el criterio de incertidumbre o desconocimiento del futuro.

El análisis de sensibilidad consiste en determinar la influencia que tienen posibles variaciones de los valores de los parámetros que definen la inversión (pago de la inversión, vida del proyecto, etc.) sobre los indicadores que miden la rentabilidad financiera (VAN o TIR).

Los parámetros que deben elegirse son los que producen un alto grado de incertidumbre, y los que producen importantes variaciones.

La evaluación financiera se somete a un análisis de sensibilidad y viabilidad para prever los riesgos que pueden causar la variación en rendimientos y precios, y ver cómo influyen éstas variaciones sobre el VAN, la TIR, el pay-back y el RBI.

Las hipótesis que se van a plantear son más desfavorables que la situación de partida, con el fin de valorar la rentabilidad de la inversión en dichos casos. Las

hipótesis más favorables que la situación de partida se desestiman ya que, en cualquier caso, tendrán mayores índices de rentabilidad, actuando a favor del inversor.

Las hipótesis planteadas están en relación con la reducción de la cosecha, bien por adversidades climáticas, o simplemente vecería, con la disminución de precios de venta y el aumento de los costes de producción.

5.1. Sensibilidad a la disminución de la cosecha por vecería (30 %)

En dicha hipótesis se supondrá que la cosecha obtenida del pistachero, no es la esperada, sino que se obtiene una cosecha con un 30 % menos cada dos años a partir del periodo de plena producción (7°-29°). Esta hipótesis influye como es lógico en los cobros ordinarios que disminuyen, permaneciendo el resto exactamente iguales.

Los valores de los cobros esperados se pueden observar en la Tabla nº 10.

Tabla 10. Cobros ordinarios con respecto a la hipótesis de reducción de la cosecha en un 30 % cada dos años para el periodo de plena producción del pistachero

Etapas del cultivo	Total Cobros por Ventas (€/año)	Cobros con reducción de la cosecha un 30% (€)
Etapa 3. Plena producción (7° - 29° año)	158.386,12	110.870,28

En la Tabla nº 11, se pueden observar los indicadores de rentabilidad para una reducción de la cosecha en un 30 % cada dos años a partir de la etapa de plena producción del pistachero.

Tabla 11. Indicadores de rentabilidad en función de la reducción de la cosecha en un 30 %, cada dos años a partir de la etapa de plena producción del pistachero

Indicadores de rentabilidad sin variación	
VAN al 5,795% (€)	821.756,93
TIR (%)	20,50%
PR (Años)	9,0
RBI	4,51

VAN, Valor Actual Neto, en €;

TIR, Tasa Interna de Rendimiento, en %;

PR, Plazo de Recuperación, en años;

RBI, Relación Beneficio/ Inversión, adimensional.

Con los datos obtenidos en esta Tabla, se puede observar claramente de que a pesar de haber una reducción de la cosecha en un 30 % cada dos años durante la etapa de plena producción del pistacho, este Proyecto sería viable.

5.2. Sensibilidad a la disminución del rendimiento por problemas de *Geoica utricularia* Pass., *Baizongia pistacia* L., *Forda formicaria* Heyden (15 %)

Como ya se comentó en el Anejo n° 12 (protección fitosanitaria), estas tres plagas son unas de las principales plagas del pistachero.

Debido principalmente a que este Proyecto se realiza bajo las normas de la Agricultura Ecológica y, actualmente existen pocos medios de lucha contra estos tres tipos de plaga, se ha prevista una reducción del rendimiento en un 15 % cada 5 años.

Con lo dicho en los anteriores párrafos, se procede a mostrar las Tablas n° 12 y 13, en las cuales, se pueden observar los cobros esperados y los indicadores de rentabilidad con respecto a esta hipótesis.

Tabla 12. Cobros ordinarios con respecto a la hipótesis de reducción del rendimiento en un 15 % cada cinco años

Etapa del cultivo	Año	Total Cobros por Ventas (€/año)	Cobros con reducción del rendimiento un 15% (€)
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	37.396,72	31.787,21
	5	98.991,33	84.142,63
	6	98.991,33	84.142,63
Etapa 3. Plena producción	7 al 29	158.386,12	134.628,20

Tabla 13. Indicadores de rentabilidad en función de la disminución del rendimiento en un 15 %, cada cinco años

Indicadores de rentabilidad sin variación	
VAN al 5,795% (€)	970.921,92
TIR (%)	21,63%
PR (Años)	8,8
RBI	5,33

VAN, Valor Actual Neto, en €;

TIR, Tasa Interna de Rendimiento, en %;

PR, Plazo de Recuperación, en años;

RBI, Relación Beneficio/ Inversión, adimensional.

Con los datos obtenidos en esta Tabla, se puede observar claramente de que a pesar de haber una reducción de la cosecha en un 15 % cada 5 años por problemas de plagas, este Proyecto viable.

5.3. Sensibilidad a la disminución del precio de venta (25 %)

Para esta hipótesis, se supone que el precio de venta de la cosecha en los años 4°, 7°, 8°, 11°, 12°, 20°, 21°, 25° y 34°, han disminuido en un 25 % con respecto al precio actual.

Al igual que en el epígrafe anterior, en las Tablas nº 14 y 15 se muestran los valores de los cobros esperados y los indicadores de rentabilidad con respecto a esta hipótesis.

Tabla 14. Cobros ordinarios con respecto a la hipótesis de reducción de los precios de venta en un 25 % en los años 4°, 7°, 8°, 11°, 12°, 20°, 21°, 25° Y 34°

Etapa del cultivo	Año	Total Cobros por Ventas (€/año)	Cobros con reducción del precio de venta un 25% (€)
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	37.396,72	28.047,54
Etapa 3. Plena producción	7 al 29	158.386,12	118.789,59

Tabla 15. Indicadores de rentabilidad en función de la disminución de los precios de venta en un 25 %, en los años 4°, 7°, 8°, 11°, 12°, 20°, 21°, 25° Y 34°

Indicadores de rentabilidad sin variación	
VAN al 5,795% (€)	885.570,10
TIR (%)	20,41%
PR (Años)	9,3
RBI	4,87

VAN, Valor Actual Neto, en €;

TIR, Tasa Interna de Rendimiento, en %;

PR, Plazo de Recuperación, en años;

RBI, Relación Beneficio/ Inversión, adimensional.

Para esta hipótesis, como se puede observar en la Tabla anterior, el Proyecto sigue siendo rentable a pesar de suponer una reducción de los precios muy brusca.

5.4. Sensibilidad al aumento de los costes de producción (10%)

En esta hipótesis se considera un aumento de los precios de venta al público de los diferentes productos que se utilizan dentro de la explotación de un 10%, manteniéndose todos los años de vida del Proyecto.

Como en hipótesis anteriores, en Tablas n°s 16 y 17 se muestran los valores de los cobros esperados y *los* indicadores de rentabilidad con respecto a esta hipótesis.

Tabla 16. Cobros ordinarios con respecto a la hipótesis de aumento de los costes de producción en un 10%

Etapa del cultivo	Año	Total Pagos Ordinarios (€/año)	Pagos con aumento de costes de producción de un 10% (%)
Alzado del cultivo anterior y preparación del terreno	0	4.905,64	5.396,20
Etapa 1. Implantación	1	30.983,97	34.082,37
	2	12.633,07	13.896,37
	3	14.112,78	15.524,06
Etapa 2. Llegada a plena producción	4	33.043,71	36.348,08
	5	17.565,81	19.322,39
	6	17.437,98	19.181,78
Etapa 3. Plena producción	7	33.835,21	37.218,73
	8	20.683,58	22.751,94
	9	21.388,02	23.526,82
	10	36.788,03	40.466,83
	11	24.095,21	26.504,73
	12	24.083,68	26.492,05
	13	36.788,03	40.466,83
	14	24.095,21	26.504,73
	15	24.083,68	26.492,05
	16	36.788,03	40.466,83
	17	24.095,21	26.504,73
	18	24.083,68	26.492,05
	19	36.788,03	40.466,83
	20	24.095,21	26.504,73
	21	24.083,68	26.492,05
	22	36.788,03	40.466,83
	23	24.095,21	26.504,73
	24	24.083,68	26.492,05
	25	36.788,03	40.466,83
	26	24.095,21	26.504,73
	27	24.083,68	26.492,05
	28	36.788,03	40.466,83
	29	24.095,21	26.504,73

Tabla 17. Indicadores de rentabilidad en función del aumento de los costes de producción en un 10%

Indicadores de rentabilidad sin variación	
VAN al 5,795% (€)	983.019,51
TIR (%)	21,60%
PR (Años)	8,8
RBI	5,40

VAN, Valor Actual Neto, en €;

TIR, Tasa Interna de Rendimiento, en %;

PR, Plazo de Recuperación, en años;

RBI, Relación Beneficio/ Inversión, adimensional.

Para esta hipótesis, como se puede observar en la Tabla anterior, el Proyecto sigue siendo rentable a pesar de suponer un aumento de los costes de producción.

6. CONCLUSIONES

Del estudio económico se desprenden una serie de ideas básicas. Como conclusión fundamental, puede afirmarse que la situación proyectada resulta una alternativa adecuada que permite aumentar la rentabilidad de la explotación actual.

Se trata de una transformación viable y la ejecución del proyecto queda justificada desde el punto de vista financiero.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Romero, C. 1988. Normas prácticas para la evaluación financiera de proyectos de inversión en el sector agrario. Publicaciones Banco Crédito Agrícola, Mundi-Prensa, S.A., Madrid, España.
- Ortiz-Cañavate, J. 2003. Las máquinas agrícolas y su aplicación. Ed. Mundi-prensa, Madrid, España.

ANEXO 15

Impacto Ambiental del Proyecto

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	LEGISLACIÓN	2
3.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR	2
4.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO	2
4.1.	Clima	3
4.2.	Suelo	3
4.3.	Hidrología.....	4
4.4.	Flora y fauna.....	4
4.5.	Paisaje.....	4
4.6.	Características socioeconómicas	4
5.	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO	5
5.1.	Impacto climático	5
5.2.	Impacto edáfico	5
5.3.	Impacto hidrológico	5
5.4.	Impacto sobre la flora y la fauna	6
5.5.	Impacto paisajístico.....	6
5.6.	Impacto socioeconómico.....	6
6.	PROPOSICIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	7
6.1.	Medidas preventivas.....	7
6.2.	Medidas correctoras	7
7.	CONCLUSIONES	7
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	8

1. INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental se define como un proceso de análisis encaminado a identificar, predecir, valorar, prevenir y comunicar el efecto de un plan o proyecto sobre el medio ambiente, interpretado en términos de salud y bienestar humanos.

Su objetivo básico es el de evaluar y evitar posibles deterioros ambientales que resultan costosos de corregir posteriormente, y es de obligatoria inclusión en todos los proyectos.

El presente Estudio de Impacto Ambiental, intentará valorar las modificaciones ambientales que pudieran derivarse de la realización del proyecto, tanto positivas como negativas, al transformar la producción de las parcelas de su actividad actual consistente en la producción de cultivos herbáceos, leguminosas, etc., hasta el establecimiento de una plantación de frutos secos, pistachos.

Este anejo incluye la descripción de los distintos componentes del medio del que consta la parcela, y la forma en que el proyecto puede influir sobre ellos.

Finalmente se proponen una serie de medidas correctoras y preventivas, llegando a la conclusión final sobre si el mismo es viable o no.

2. LEGISLACIÓN

Hay que destacar que, la Evaluación de Impacto Ambiental está regulada, en cuanto al ámbito legal se refiere, por tres grupos: la legislación que impone la Unión Europea, las bases legales a nivel nacional y, por último, el ámbito legal marcado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, que es la que más afecta a los Proyectos realizados dentro de la Comunidad de Castilla - La Mancha.

La Ley 4/2007, de 08-03-2007, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha, es la que aborda las actividades aplicables a la Evaluación de Impacto Ambiental, así como el Estudio de Impacto Ambiental.

Esta Ley es la que concreta que tipos de proyectos están sujetos al régimen general de EIA, y cuales están sujetos al régimen simplificado, para los que reglamentariamente debe establecerse un régimen simplificado de evaluación.

Dentro del régimen general de EIA el objeto del proyecto no se incluye en ninguno de los supuestos recogidos en el Anexo I de la Ley para someterse a Evaluación Ambiental.

En cuanto al régimen simplificado de Evaluación ambiental el proyecto podría englobarse en el en el epígrafe e) del Grupo 1 del Anexo II *“Proyectos de cualquier superficie cuando se desarrollen en áreas protegidas ambientalmente o sobre unidades hidrogeológicas declaradas sobreexplotadas, en el caso de transformaciones”*.

Si bien este epígrafe se refiere a transformaciones en regadío, y el sometimiento a evaluación de los supuestos recogidos en este Anexo II se realizara cuando así lo determine el órgano ambiental en cada caso.

En lo que contempla esta parte, el presente Proyecto no cumple con el requisito impuesto ya que, no se va a realizar una transformación de secano a regadío y la superficie de la parcela objeto de estudio es inferior a 100 ha, pero se realizara la consulta sobre la conveniencia o no de dicha Evaluación a tenor de que el termino de

Manzanares se encuentra incluido en la zona 1 “Mancha Occidental” que coincide con la Unidad Hidrogeológica 04.04 con la misma denominación, mediante la Orden de 10/01/2007, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha designadas por las Resoluciones 07-08-1998 y 10-02-2003.

Por tanto, se llega a la conclusión de que, no siendo necesario elaborar una EIA, se cree ventajoso reflejar que transformaciones se van a dar en el entorno tras la plantación de los pistacheros con respecto a su estado anterior, así como indicar las características del medio ambiente que rodea a la parcela objeto del presente Proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR

El presente proyecto consiste en la transformación de la explotación de las parcelas nº 32, 34, 35, 36,39 y 40 del polígono 148 de Manzanares (Ciudad Real), conocido como “Hueco Mira”, con una superficie de 22,46 hectáreas.

En los últimos años la parcela ha seguido una rotación de año y vez, cebada y leguminosa, y con la realización del presente Proyecto se pretende la implantación de un cultivo de pistacheros, cultivo novedoso en la zona de estudio y cada vez con mayor superficie dedicada a él en la provincia de Ciudad Real.

4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

Manzanares es un municipio de Ciudad Real con 19.237 habitantes, un término de 474,2 kilómetros cuadrados, con una altitud de 654 metros sobre el nivel del mar, y dos anejos, Azuer y Herrera, cruzando junto al mismo pueblo por el río Azuer, uno de los afluentes del Guadiana.

El actual término de Manzanares ocupa en su mayor parte un saliente del Campo de Calatrava Histórico, en su extremo oriental, entre los Campos de San Juan y de Montiel; geográficamente se corresponde en casi su totalidad a la llanura manchega suroccidental o Mancha Baja; excepto en sus extremos SE que toca la zona geográfica del Campo de Montiel; y el SO que también entra en la zona que conserva el título Campo de Calatrava; su relieve es llano, solo ligeramente alterado por la Vega del Azuer, y la llanura Cañada de Guadiana en su límite norte .

Lo rodean por el Norte los términos de Villarta, Herencia, Alcázar de San Juan y Argamasilla de Alba.

Por el Este el término de Alambra

Al Sur los términos de La Solana, La Membrilla y Valdepeñas.

Y al Oeste los término del Moral de Calatrava, anejo de Almagro, y Daimiel.

Está situado en medio de grandes núcleos de población, como son Ciudad Real, Alcázar de San Juan, Valdepeñas y Tomelloso.

Distancia a otras localidades:

Ciudad Real: 55 km.

Albacete: 163 km.

Toledo: 134 km.

Jaén: 159 Km

Madrid: 175 km.

Córdoba: 219 km

La economía de Manzanares está basada en la agricultura, la industria y los servicios.

La actividad agrícola se fundamenta en el cultivo de la vid y los cereales, y son varias las cooperativas y empresas que se dedican a la transformación de estas materias primas para su posterior distribución y comercialización.

4.1. Clima

El clima se caracteriza, por un clima mediterráneo semiárido, moderadamente cálido, seco y de inviernos secos.

La Temperatura media anual alcanza un valor alrededor de los 14 °C, con una temperatura media del mes más cálido de 33,7 °C y la del mes más frío de 0,6 °C, alcanzándose máximas absolutas de 43,4 °C y mínimas absolutas de -13,8 °C.

La precipitación media anual se encuentra en torno a los 400mm.

La evapotranspiración potencial varía entre los 690 mm/año y 940 mm/año, con una media anual de 793 mm/año. En todas las estaciones la evapotranspiración potencial anual supera a la precipitación media anual.

Los vientos predominantes de octubre a mayo proceden del O y SO y de junio a septiembre del S a SE. Los vientos mas húmedos son los mas fuertes de noviembre a abril de dirección dominante SO-O.

4.2. Suelo

El término se Manzanares presenta una topografía suave, con pendientes inferiores al 2%, y los taludes naturales observados son tendidos, se considera el conjunto potencialmente inestable bajo la acción del hombre.

Los suelos de la zona son suelos que se desarrollan sobre materiales no consolidados, exceptuando los materiales que tienen textura gruesa o que muestran propiedades flúvicas. Son suelos de escaso desarrollo edáfico y por tanto sus propiedades están muy relacionadas con las propiedades del material geológico del que proceden.

Los suelos que aparecen formados sobre restos de coluvio o restos de la erosión de las partes altas de la topografía se denominan en la terminología de clasificación americana de la Soil Taxonomy como *Xerorthent*.

Se trata de suelos donde:

- No se da la saturación con agua dentro de 1,5 m desde la superficie.
- No tiene un horizonte dentro de 1 m desde la superficie de más de 15 cm de espesor.
- No se encuentra contacto lítico dentro de los primeros 50 cm y si tienen saturación en bases del 60 % o más en alguna parte del suelo entre los 25 y 75 cm debajo de la superficie.

Estos suelos tienen tendencia a la erosión debido al material de origen no consolidado. Cuando desaparece la cubierta vegetal y es coincidente con elevadas pendientes y aguas torrenciales, el arrastre producirá la erosión del suelo además de formar las cárcavas.

4.3. Hidrología

La red fluvial se encuentra en la vertiente atlántica, correspondiendo a la Cuenca Hidrográfica del Guadiana. Está constituida principalmente por el río Azuer.

Los materiales pliocuaternarios constituyen un acuífero muy superficial formado por arenas y cantos y cuyo espesor está comprendido entre 5 y 10 metros, pero con frecuencia no está saturado.

Manzanares se encuentra incluido

4.4. Flora y fauna

La riqueza de hábitats de Manzanares, queda reflejada en la existencia de un espacio incluido dentro de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha, donde se protegen las aves esteparias, principalmente las poblaciones de avutardas que se pueden encontrar al Sureste del municipio.

Destacan además diversas especies de avifauna acuática, varias especies de rapaces que anidan en la zona, así como especies migratorias y autóctonas de la zona como la perdiz y codorniz.

En cuanto a la fauna terrestre nos encontramos con la presencia de pequeños roedores, conejos y liebres.

En cuanto a la flora existente se reduce a la típica flora de ribazos puesto que prácticamente la totalidad de la zona se encuentra en cultivo, dentro de los que destacan cereal y leguminosas.

Las parcelas cercanas están dedicadas fundamentalmente al cultivo de especies anuales, como la cebada (*Hordeum vulgare L.*), avena (*Avena sariva L.*) y trigo (*Triticum durum L.*); también alguna parcela cercana con olivo (*Olea europaea L.*) y viñas (*Vitis vinífera L.*).

4.5. Paisaje

Las parcelas objeto del proyecto se encuentran localizadas muy cerca del casco urbano de Manzanares, al borde de la autovía A-4, accediéndose a las mismas por una vía de servicio de la misma.

Las parcelas se encuentran en una zona eminentemente agrícola dedicada principalmente al cultivo de cereal con algunas parcelas dedicadas a viñedo y olivar.

Se encuentra limitando por el norte con el camino de Daimiel, al sur con el camino de la degollada, al este con la vía de servicio de la autovía A-4 y al oeste con otras fincas agrícolas en la cual y partiendo del camino de Daimiel, y en dirección sur, hay una servidumbre de paso a fincas colindantes.

4.6. Características socioeconómicas

La actividad agrícola se fundamenta en el cultivo de la vid y los cereales, y son varias las cooperativas y empresas que se dedican a la transformación de estas materias primas para su posterior distribución y comercialización.

5. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO

5.1. Impacto climático

Se consideran contaminantes del aire, todas aquellas sustancias y formas de energía que potencialmente pueden producir riesgo, daño o molestia grave a las personas, ecosistemas o bienes en determinadas circunstancias. Atendiendo a su naturaleza, se clasifican en dos grupos: formas de energía (radiaciones ionizantes y ruido) y sustancias químicas.

El impacto producido por la contaminación atmosférica, derivada del desprendimiento de gases por el consumo de combustibles procedente de la maquinaria, se puede considerar mínimo. Sin embargo, la utilización de esta maquinaria se puede reducir con el mantenimiento de la cubierta vegetal, tal y como se ha previsto realizar en la plantación.

De igual forma, las emisiones de ruidos por parte de la maquinaria, se consideran mínimas y despreciables. La población más cercana está situada aproximadamente a 3 Km. No se verá afectada por tal actividad.

5.2. Impacto edáfico

Durante la ejecución y puesta en marcha del proyecto, el suelo es el elemento más afectado por tales operaciones, viéndose modificadas sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

El movimiento de tierras es necesario para la posterior implantación de los árboles, supone una cierta alteración de la estructura del terreno. Sin embargo, ya que esta operación de subsolado se realiza sólo a lo largo de las líneas de los árboles, y no sobre toda la superficie del terreno, se considera que la alteración del medio edáfico es mínima.

Los procesos erosivos que puedan tener lugar en la parcela se consideran mínimos, al presentar ésta una escasa pendiente, y al tratarse de un sistema de cultivo en seco.

El laboreo del suelo durante los años de vida útil del cultivo, se realizará de una forma equilibrada, intentando realizar los mínimos posibles durante los primeros años, por lo que el impacto será mínimo, manteniendo el suelo con cubierta vegetal el resto de los años.

Tanto el abonado como la aplicación de fitosanitarios, podrían producir una cierta alteración edáfica.

Sin embargo, al tratarse de una plantación en agricultura ecológica, se prescindirá del en ambos casos de productos de síntesis, utilizándose y fitosanitarios abonos naturales permitido para este sistema de producción. Por lo tanto, la alteración del medio edáfico, como consecuencia de la aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios, se considerará irrelevante.

5.3. Impacto hidrológico

Al encontrarnos en una zona incluida en la zona 1, denominada “Mancha Occidental”, de zonas vulnerables de contaminación por nitratos de origen agrario, que coincide con la Unidad Hidrogeológica 04.04 con la misma denominación.

La fertilización se realizara a base de abonos orgánicos en las sin sobrepasar las cantidades de estos fertilizantes permitidas para las zonas vulnerables de contaminación

por nitratos, además al ser un sistema de producción ecológico, y no utilizarse abonos de síntesis, la contaminación de los acuíferos será mínimo.

5.4. Impacto sobre la flora y la fauna

La transformación llevará consigo la introducción de una nueva especie, la cual es desconocida en la zona. Esto derivará a un entorno distinto, creándose en la parcela un microclima diferente al existente, sirviendo ello como lugar de refugio a otras especies, y al desarrollo de nuevos microorganismos, aumentando de esta manera la biodiversidad.

Al tratarse de un cultivo novedoso, pero cada vez más implantado en la zona. Realizados los estudios correspondientes sobre la adaptación del cultivo, tanto a las características climáticas como a las edáficas, obteniéndose un resultado positivo en ambos aspectos por lo que el desarrollo de la plantación será satisfactorio, y no alterará el equilibrio del agrosistema.

Tanto la flora, como la fauna pueden verse afectados por el empleo de fertilizantes y fitosanitarios. Al hacer un sistema de producción ecológica no se emplearán productos que puedan dañar a la fauna.

La flora presente en las lindes de la parcela no será eliminada, sin embargo aquella que se encuentre en el interior de la parcela, y pueda entorpecer o competir con la especie, será eliminada mediante los oportunos pases de labor hasta la implantación de la cubierta vegetal.

La fauna de la zona formada por pequeñas aves, roedores, conejos y liebres, apenas se verá afectada por la realización de la plantación.

No se establecerá ninguna medida preventiva para evitar el paso de los animales a ésta, simplemente nos limitaremos a controlar las plagas, fundamentalmente de insectos que puedan ocasionar daños económicamente relevantes sobre la producción.

Las labores de establecimiento del cultivo, que puedan suponer un aumento de ruidos o que requieran la presencia humana, conllevarán una migración temporal de la fauna que se vea afectada, la cual regresará una vez que hayan concluido dichas operaciones, no suponiendo un gran problema para esta especies.

5.5. Impacto paisajístico

El paisaje variará con la implantación de los pistacheros, ya que la flora silvestre y la mayoría de los cultivos no corresponden a la talla de esta especie, al tratarse, mayoritariamente, de cultivos herbáceos.

Sin embargo, el impacto visual, en este caso, podemos considerarlo despreciable al ser una zona claramente agrícola.

5.6. Impacto socioeconómico

La actividad del presente Proyecto pretende aumentar la actividad agrícola de la zona diversificándola y aumentando la rentabilidad de la parcela con un cultivo que no requiere grandes costes ni de implantación ni de posterior mantenimiento, siendo un cultivo rentable.

El medio socio económico va a ser el más afectado con la realización de la plantación. El impacto provocado sobre éste será claramente positivo, y repercutirá de forma beneficiosa en las poblaciones cercanas al generar puestos de trabajo en las

labores de recolección etc., y al utilizar los servicios relacionados con la agricultura, como talleres de maquinaria, almacenes de productos fitosanitarios, etc.

Además, la realización de la plantación puede suponer un inventivo para los agricultores de la zona, para llevar a cabo proyectos similares al presente, que aumenten el conocimiento de la especie en la zona y enriquezcan biológica y económicamente al municipio.

6. PROPOSICIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

6.1. Medidas preventivas

Los productos fitosanitarios y los fertilizantes serán orgánicos, autorizados para la producción ecológica y se aplicarán según el plan de explotación del proyecto, en sus dosis justas y momentos óptimos de aplicación, con el mínimo daño al medio ambiente y máxima utilización por la planta. Se seguirán las instrucciones de uso y manejo indicados por el fabricante.

El agua aplicada en los riegos de apoyo sólo cuando el cultivo lo necesite, hasta que la plantación arraigue. Aunque es un cultivo que resiste la salinidad del agua, se realizarán periódicamente análisis del agua para comprobar la evolución, y si existen problemas de contaminación en general y de nitratos (eutrofización).

Se evitarán las labores innecesarias con la finalidad de alterar lo menos posible el suelo, y se evitarán las labores de volteo que rompen la estructura del suelo.

La maquinaria utilizada para las labores y operaciones culturales, tendrán una potencia adecuada y en perfecto estado de uso y mantenimiento evitando así derrames de fluidos procedentes de la maquinaria.

El uso de máquinas más potentes y pesadas, además del mayor consumo energético produce la llamada "suela de labor" que luego hay que romper, degradando todavía más la estructura del suelo.

6.2. Medidas correctoras

El cultivo se llevará a cabo con un adecuado manejo, para obtener producciones elevadas con bajos costes, porque el abuso de los factores de producción y consumo energético tiene mayores repercusiones sobre el medio ambiente.

Ante una labor inapropiada, pueden efectuarse labores que contrarresten los efectos negativos causados por la anterior, lo cual es de difícil corrección.

En cuanto a los productos fertilizantes y fitosanitarios, solamente se aplicaran aquellos que sean de origen natural y permitidos en la producción de agricultura ecológica en sus dosis justas.

7. CONCLUSIONES

Aun no siendo necesario elaborar una EIA de acuerdo con la Ley 4/2007, de 08-03-2007, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha, a la vista de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede afirmar que no existe ninguna razón que nos haga pensar que la realización y puesta en marcha el Proyecto sea inviable desde el

punto de vista medioambiental, ya que se trata de un cultivo de fácil adaptación en la zona y no se vulnera ningún aspecto relativo con el medio ambiente.

8. BIBLIOGRAFÍA

- D.O.C.M.: Ley 4/2007, de 08-03-2007, de Evaluación Ambiental en Castilla-La Mancha (D.O.C.M. nº 60 de 20 de marzo de 2007).
- B.O.E.: Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre medidas para la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. (B.O.E. nº 61 de 11 de marzo de 1996).
- D.O.C.M.: Orden de 10/01/2007, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha designadas por las Resoluciones 07-08-1998 y 10-02-2003 (D.O.C.M. nº 16 de 22 de enero de 2007).
- D.O.C.M.: Orden de 04/02/2010, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario designadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (D.O.C.M. nº 32 de 16 de febrero de 2010).

ANEXO 16

Estudio Básico de Seguridad y Salud

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO LEGAL	2
3.	MEMORIA DE LA OBRA.....	3
3.1.	Situación de la obra	3
3.2.	Descripción de la obra.....	3
3.2.1.	<i>Alzado de la plantación actual</i>	3
3.2.2.	<i>Preparación del terreno</i>	3
3.2.3.	<i>Realización de la plantación</i>	3
4.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	3
4.1.	Equipo de Protección Individual.....	4
4.1.1.	<i>Protección de la cabeza</i>	4
4.1.2.	<i>Protección del cuerpo</i>	5
4.2.	Equipo de Protección Colectiva	5
4.3.	Protección de los trabajadores frente al ruido	5
4.4.	Formación e información a los trabajadores	5
4.5.	Servicios e instalaciones auxiliares	6
5.	POSIBLES RIESGOS Y MEDIDAS DE CARÁCTER PREVENTIVO.....	6
5.1.	Trabajos previos a la realización de la obra	7
5.1.1.	<i>Riesgos detectables</i>	7
5.1.2.	<i>Normas preventivas</i>	7
5.1.3.	<i>Trabajadores afectados</i>	7
5.1.4.	<i>Equipo de Protección Individual</i>	7
5.2.	Alzado de la plantación actual	7
5.2.1.	<i>Riesgos detectables</i>	7

ÍNDICE (Continuación)

5.2.2.	<i>Normas preventivas</i>	8
5.2.3.	<i>Trabajadores afectados</i>	8
5.2.4.	<i>Equipo de Protección Individual</i>	8
5.3.	Preparación del terreno.....	8
5.3.1.	<i>Riesgos detectables</i>	8
5.3.2.	<i>Normas preventivas</i>	8
5.3.3.	<i>Trabajadores afectados</i>	8
5.3.4.	<i>Equipo de Protección Individual</i>	8
5.4.	Realización de la plantación.....	9
6.	NORMAS PREVENTIVAS EN EL USO DE LA MAQUINARIA Y APEROS	9
6.1.	Análisis de riesgos en el uso de la maquinaria y aperos	9
7.	NECESIDADES PRESUPUESTADAS	11
7.1.	Protecciones individuales	11
7.2.	Protecciones colectivas	12
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	13

1. INTRODUCCIÓN

El fin del estudio es la definición de las medidas preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores, así como delimitar las medidas preventivas adecuadas a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, que puede traer la obra agrícola en este Proyecto, así como los riesgos derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento de las instalaciones y los derivados de la instalación de los locales de higiene y bienestar de los trabajadores.

En la Unión Europea (UE) la Directiva 83/391 CEE, que promueve la creación de una política de prevención en cada uno de los estados miembros. Es por ello, que en España se crea la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 del 8 de noviembre y sus modificaciones posteriores. Así como el reglamento de los Servicios de prevención y sus modificaciones aprobado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo de 2006.

El RD 1627/1997 establece que el empresario tiene la obligación de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo, y esta prevención se realizará mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias.

Con el presente Anejo, se pretende actuar sobre los siguientes hechos: garantizar la salud e integridad de los trabajadores; evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión o falta de medios; delimitar y aclarar atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad; definir los riesgos y aplicar las técnicas adecuadas para reducirlos y determinar los costes de los medios de protección y prevención.

El establecimiento de la prevención de riesgos laborales se conseguirá mediante la aplicación de cinco disciplinas:

- Seguridad en el trabajo; su objetivo es identificar los peligros y evaluar los riesgos, indicando las medidas para prevenirlos.
- Higiene industrial; se centra en el estudio del ambiente del trabajo. Tiene como objetivo diagnosticar la presencia de agentes contaminantes, medir sus concentraciones y valorar el riesgo que suponen.
- Medicina en el trabajo; el objetivo es la protección de la salud, la prevención de su pérdida y la curación de la enfermedad y otros daños derivados del trabajo.
- Ergonomía; el objetivo es adaptar el trabajo a las características y capacidades de los trabajadores a fin de lograr seguridad, bienestar y confort en el trabajo.
- Psicología laboral; técnica preventiva que se centra en la organización del trabajo: estilos de dirección, comunicación interna, carga mental, etc.

Por lo tanto, y muy relacionado con lo expuesto anteriormente, los contenidos que se tratarán serán:

- En primer lugar, se efectuará una breve reseña de la legislación correspondiente con los trabajos que se llevarán a cabo durante la obra.
- En segundo lugar, se efectuará la memoria de la obra, indicando su situación, su descripción, etc.
- En tercer lugar, se tratará el contenido de la prevención de los riesgos laborales en general, donde se hace una introducción a este tema.

- En cuarto lugar, se hará una referencia de los riesgos concretos de la obra, así como de las medidas preventivas que se pueden tomar para paliarlos.
- En quinto lugar, se hará un análisis específico de los riesgos en el uso de la maquinaria.
- Por último, se resumirá las cantidades de cada uno de los medios de protección útiles.

2. MARCO LEGAL

Según el artículo 5 del citado RD (BOE, 1997), el estudio básico de seguridad y salud será realizado por el técnico competente designado por el promotor; este estudio deberá precisar las normas de seguridad e higiene aplicables a la obra, contemplando, a tal efecto, la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados e indicando las medidas técnicas para ello; asimismo, deben identificarse los riesgos que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

El RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el RD 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención, y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En el estudio básico, se contemplarán, también, las previsiones y las informaciones útiles para efectuar, en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

La legislación sobre la cual se asienta el tema de seguridad y salud en el trabajo es muy extensa, dada la variedad de situaciones de obra que se dan durante la ejecución del Proyecto; así pues, y teniendo en cuenta que el objetivo del presente Proyecto, y en este caso, del actual Anejo, no es sentar una base legal, sino más bien describir los riesgos y tomar las medidas necesarias para su eliminación.

Dentro de este epígrafe, se va a indicar las posibilidades que se le presentan al empresario a la hora de adoptar las medidas necesarias para llevar a cabo la actividad preventiva:

- Asumiendo personalmente dicha actividad; se aplicará en el caso de que el número de trabajadores sea menor a 6 y el empresario tenga la formación adecuada.
- Designando a uno o varios trabajadores; cuando el número de trabajadores esté entre 6 y 500, o bien entre 6 y 250 en el caso en el que las actividades que se realicen se encuentren dentro del Anexo I de dicho Real Decreto.
- Exigiendo el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene, tanto a sus trabajadores, como a los distintos empresarios con los que contrate, respecto de los suyos.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno; en el caso en el que no se haya creado el servicio de prevención anterior, la designación de trabajadores sea insuficiente o para llevar alguna disciplina de la actividad preventiva.

3. MEMORIA DE LA OBRA

El estudio básico de seguridad y salud debe contener una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que se tengan que utilizar.

3.1. Situación de la obra.

La finca objeto del presente Proyecto se encuentra ubicada en el Término Municipal de Manzanares, provincia de Ciudad Real, de la cual dista 55 km. aproximadamente.

El presente proyecto consiste en la transformación de la explotación de las parcelas nº 32, 34, 35, 36, 39 y 40 del polígono 148 de Manzanares (Ciudad Real), conocido como "Hueco Mira", con una superficie de 22,46 hectáreas, para la producción de pistachero, en estas parcelas que han estado dedicadas anteriormente al cultivo de cereal y leguminosa.

3.2. Descripción de la obra

Como se ha comentado, anteriormente, en esta Parcela, se cultiva cereal y leguminosa, con lo que se pretende el alzado del cultivo existente. Ante esta situación, el propietario de la misma, quiere implantar un nuevo sistema de cultivo, como es el pistachero (*Pistacia vera* L.).

El objetivo principal de esta plantación de pistacheros, en cuanto a la producción, es convertir la actual parcela a la Agricultura Ecológica; de esta manera, se producirá un pistacho ecológico para, posteriormente, venderlo en el mercado.

3.2.1. Alzado de la plantación actual

Para el alzado del maíz actual, se empleará uno de los tractores de la explotación de una potencia de 80 CV y, una grada de discos de dos ejes. Se trata de una labor superficial de hasta 20 cm de profundidad la cual, envuelve pero no voltea el terreno.

3.2.2. Preparación del terreno

Una vez que se ha realizado el alzado del cultivo, se procederá a realizar el desfonde, en el cual, se utilizará un subsolador-topo de una "púa" de 0,8 m de profundidad; dicho apero se alquilará.

Posteriormente, se llevará a cabo el despedregado, utilizando, para esta operación, en primer lugar, una máquina hileradora de piedras y, posteriormente, una máquina trituradora de piedras; esta función será llevada a cabo por una empresa especializada.

Todas estas operaciones fueron explicadas con detenimiento, en el Anejo nº 8 correspondiente con el de Preparación del terreno.

3.2.3. Realización de la plantación

Tal y como se detalló en el Anejos nº 8 y 9 (Preparación del terreno y plantación, la plantación se realizará mediante una plantadora de plantas-injerto guiada por rayos láser.

4. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Según la metodología de la transformación, y las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados anteriormente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios operarios.
- Los derivados de los factores normales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar la transformación.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra.

A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Seguidamente, se nombran algunas medidas a tomar por los trabajadores tanto de forma individual como colectiva, qué formación e información hay que prestar a los operarios y, por último, los servicios e instalaciones necesarios en toda obra

4.1. Equipo de Protección Individual.

El Equipo de Protección Individual (EPI) es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Es muy importante que el empresario proporcione a sus trabajadores los EPI adecuados, siendo de forma gratuita, y reponiéndolos cuando resulte necesario, de forma que el trabajador pueda desempeñar sus funciones correctamente.

Los EPI deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Seguidamente, se muestran los elementos que componen un EPI en obras como las que se han de realizar en el presente Proyecto.

4.1.1. Protección de la cabeza.

- Casco de seguridad. Si existe la posibilidad de golpe en la cabeza o caída de objetos que puedan dañar al obrero.
- Gafas contra proyecciones de partículas. En trabajos con posibles proyecciones de partículas para protección ocular.
- Gafas contra polvo. En trabajos de corte con soplete, cortes de PVC, movimientos de tierra, etc.
- Mascarilla protectora. En trabajos donde se creen atmósferas nocivas por la pulverización de productos fitosanitarios, disolventes, pegamentos, etc.
- Protector auditivo. Cuando el nivel de ruido sea superior al límite impuesto por la citada normativa.

4.1.2. Protección del cuerpo

- Cinturón de seguridad. Tiene que ser adaptado a lo diversos trabajos que se realicen en la obra, como por ejemplo la sujeción de los operarios en la plantación mecánica que se encuentran encima del apero y que surten a la máquina de los plantones a plantar
- Mono de trabajo. En cualquier tipo de trabajo.
- Impermeables. Cuando el tiempo es lluvioso, en zonas con infiltraciones, en la aplicación de abonos y fitosanitarios, etc.

4.2. Equipo de Protección Colectiva

El Equipo de Protección Colectiva (EPC) es la técnica mediante la cual se protege, simultáneamente, a varios trabajadores. A nivel general, presenta las siguientes características:

- Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la obra durante la realización de los distintos trabajos.
- Se hará uso de carteles indicativos y de cinta de balizamiento para advertir de riesgos y medidas preventivas; además, se debe instalar la señal de localización del botiquín y de los extintores.
- Será obligatorio hacer uso de señales de tráfico, como "STOP", "Peligro indefinido" y "Peligro salida de vehículos" en los casos que sea necesario y vengán recogidos dentro de las leyes de tráfico; también, serán señalizados los movimientos de maquinaria en general, entrada y salida de vehículos, etc.
- Quedará totalmente prohibido fumar y encender fuego en el lugar de la obra y en sus proximidades.
- La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del vigilante de seguridad, que estará en contacto con el jefe de la obra, los técnicos de la empresa adjudicataria de las obras y la dirección facultativa, y juntos estimarán las medidas de seguridad, desarrollando un Plan Definitivo de Seguridad.

4.3. Protección de los trabajadores frente al ruido

En aquellos puestos de trabajo en los que el nivel de ruido diario equivalente y el pico del ruido sean superiores a 85 dB y a 140 dB, respectivamente, se han de adoptar las medidas necesarias para que no cause ninguna molestia.

Dentro de la obra que atañe el presente Proyecto, se contempla esta posibilidad, únicamente en los trabajos de excavación por medios mecánicos; de todas maneras, si por cualquier otro motivo se produjesen los niveles sonoros indicados, se procederá a utilizar la correspondiente protección auditiva.

4.4. Formación e información a los trabajadores

La empresa ejecutora de las obras debe impartir la formación necesaria en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, al diferente personal que se incluya dentro de dicha obra, a través del servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece el derecho de la consulta a los trabajadores en relación con las cuestiones de seguridad y salud en el trabajo. La

actividad de consulta se desarrolla en el capítulo V (artículo 33) de dicha normativa, indicando lo siguiente:

- El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de decisiones relativas a: planificación y organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías; la organización y desarrollo de actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa; la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia y cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y salud de los trabajadores; los procedimientos de información y documentación; por último, el proyecto y la organización de la formación en materia de prevención.
- En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, las consultas referidas en el apartado anterior se llevarán a cabo con dichos representantes.

4.5. Servicios e instalaciones auxiliares

De forma resumida, las instalaciones auxiliares que deben estar presentes durante el tiempo que dure la obra son:

- Botiquín. Debe de disponer de la dotación necesaria mínima para primeros auxilios, la cual será la siguiente: alcohol 96°, tintura de yodo, agua oxigenada, amoníaco, mercurcromo, gas estéril, algodón estéril, vendas esparadrapo, algodón hidrófilo, antiespasmódico y tónicos cardíacos de vigencia, torniquetes, bolsas de hielo, guantes esterilizados, jeringuillas desechables, agujas para inyectables desechables, termómetro clínico, pinzas y tijeras.
- Línea de teléfono. Durante la ejecución de la obra, se debe disponer de una línea de teléfono, o como mínimo, de telefonía móvil, aparte de disponer de una lista de los teléfonos de interés (ambulancias, centro de salud más cercano, etc.), para poder asegurar el transporte de cualquier accidentado en el mínimo tiempo posible. Asimismo, es necesario disponer de mapas de carreteras y caminos en el caso de que los trabajadores desconozcan el lugar de trabajo.
- Vestuarios y servicios. Los vestuarios dispondrán de taquilla con cerradura o candado y de asientos; los servicios dispondrán de un inodoro por cada 25 trabajadores, un lavabo por cada 10 trabajadores, una ducha por cada 10 trabajadores y un espejo por lavabo. Se instalarán en el exterior de la obra y dispondrán de agua corriente.

Por último, los trabajadores contratados para la obra objeto del Proyecto serán de la zona, debido a la gran cantidad de empresas del sector presentes en la región, con lo que no será necesario ningún tipo de plano; por otro lado, la dotación de personal, las características de la obra (en el sentido de su duración, de sus trabajos, etc.), y la cercanía al lugar de residencia de los trabajadores, obvia la instalación de aspectos como las duchas y vestuarios.

5. POSIBLES RIESGOS Y MEDIDAS DE CARÁCTER PREVENTIVO

A continuación, se va a realizar una relación de las fases que se prevé que se puedan dar dentro de la obra, para que, así, se puedan predecir los riesgos concretos de cada fase y, de este modo, proponer las medidas necesarias para que, o bien se disminuyan los riesgos, o bien se eliminen totalmente.

Asimismo, se va a indicar que categoría de trabajador se ve más afectado en cada una de las fases que se describa.

5.1. Trabajos previos a la realización de la obra

Éstos son los que se realizan en el sentido de montaje de las instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de la obra; es decir, este subepígrafe está referido a las obras de montaje de instalaciones de vallas, señales etc.

5.1.1. Riesgos detectables

- Atropellos, colisiones y golpes.
- Caída de materiales.
- Incendios.
- Riesgo eléctrico.
- Caídas a distinto y al mismo nivel

5.1.2. Normas preventivas

- Señales indicativas necesarias. Adecuación de las vías necesarias.
- Mantenimiento del mayor orden y limpieza.
- Presencia de extintores de polvo polivalente, con sus correspondientes revisiones periódicas.
- Presencia de barandillas. Sujeciones y apoyos homologados para maquinaria.

5.1.3. Trabajadores afectados

- Peones.
- Conductores de vehículos.
- Personal en general.

5.1.4. Equipo de Protección Individual

Para resolver los problemas citados, se han de usar los siguientes elementos de seguridad, que además, quedan incluidos dentro del EPI:

- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo.
- Guantes de cuero y guantes aislantes de electricidad.
- Bolas de seguridad.
- Impermeable, en caso de tiempo lluvioso

5.2 Alzado de la plantación actual.

Ya se ha indicado como se van a realizar las labores de alzado del maíz actual; por tal motivo, se exponen a continuación cuales son los riesgos más normales dentro de estas operaciones, así como las medidas para evitarlos.

5.2.1. Riesgos detectables

- Atropellos y golpes.

- Cortes en las extremidades.
- Caídas al mismo nivel

5.2.2. Normas preventivas.

- Señalización correspondiente y mantenimiento del orden y de la limpieza.
- No colocarse en el radio de acción del tractor y la maquinaria.
- Coordinación entre los distintos grupos de trabajo.

5.2.3. Trabajadores afectados

- Peones.
- Conductor.

5.2.4. Equipo de Protección Individual.

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de goma.
- Impermeable en caso de tiempo lluvioso.

5.3. Preparación del terreno

A continuación, se enumeran los riesgos detectables, las normas preventivas, los trabajadores afectados y el equipo de protección individual para las operaciones que engloban la preparación del terreno.

5.3.1. Riesgos detectables.

- Atropellos con maquinaria.
- Atrapamientos y sepultamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Inhalación de agentes polvorientos

5.3.2. Normas preventivas

- Señalización correspondiente y mantenimiento del orden y de la limpieza.
- No colocarse en el radio de acción del tractor y la maquinaria.
- Coordinación entre los distintos grupos de trabajo.

5.3.3. Trabajadores afectados

- Peón.
- Conductor.

5.3.4. Equipo de Protección Individual.

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.

- Botas de goma.
- Impermeable en caso de tiempo lluvioso.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.

5.4.- Realización de la plantación.

El proceso de la plantación, no conlleva ningún tipo de riesgo para los trabajadores implicados en dicha operación.

6. NORMAS PREVENTIVAS EN EL USO DE LA MAQUINARIA Y APEROS

La legislación nacional deberá prescribir que la maquinaria y equipos agrícolas serán:

- Utilizados únicamente en los trabajos para los que fueron concebidos y, en particular, no deberán utilizarse para el transporte de personas, a menos que estén concebidos o adaptados para ese fin.
- Manejados por personas capacitadas y competentes, de acuerdo con la legislación y la práctica nacionales.

Por otro lado, ciertas leyes establecen unos requisitos mínimos esenciales de seguridad y salud en máquinas y los componentes de seguridad no intercambiables. Las máquinas que no cumplan estos requisitos no podrán ser utilizadas ni comercializadas. La documentación y marcado que deben tener las máquinas es la siguiente:

- Marcado "CE". El fabricante de la máquina colocará este marcado en la placa de identificación o en sus proximidades.
- Declaración de conformidad. Sin ella, la máquina no podrá disponer del marcado anterior (marcado "CE") y, además, con este documento, el fabricante se responsabilizará de la seguridad del producto, puesto que se debe adecuar según la normativa europea.
- Manual de instrucciones. Éste deberá ir redactado en la lengua original de fabricación y del país de uso, deberá contener información de condiciones de utilización, puesto de los operadores, mantenimiento, reglaje, indicaciones sobre ruido, etc.
- Inspección Técnica de Vehículos en vigor, en toda la maquinaria en la que le sea de aplicación

6.1. Análisis de riesgos en el uso de la maquinaria y aperos

Las máquinas, tanto las motrices como las no motrices, utilizadas en la obra, requerirán también el estudio de sus riesgos más frecuentes y las medidas preventivas a adoptar para disminuir los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a ellos.

Por tal motivo, a continuación se va a relacionar la maquinaria que se va a utilizar durante la ejecución de las obras descritas a lo largo del Proyecto:

- Tractor de 80 CV de potencia.
- Remolque basculante y con capacidad para 7.000 kg.
- Subsolador de 3 púas de 0,80 m cada una.
- Cultivador de 11 brazos flexibles.

- Tractor de 100 CV de potencia.
- Máquina hileradora de piedras de 3 m de anchura.
- Máquina trituradora de piedras.
- Rulo alisador de 4 m de anchura.
- Pala cargadora con capacidad de 1.800 kg.
- Camión bañera de 20 m³
- Remolque distribuidor de estiércol de 4,50 t.
- Acaballadora.
- Cuba de agua de 1,50 m³
- Grada de discos de dos ejes.
- Plantadora de plantas-injerto guiada por rayos láser.
- Mini - excavadora con balde de 0,60 m de anchura y 0,11 m³ de capacidad.
- Camión de transporte.
- Mochila vibradora.
- Manguera.
- Tijeras.
- Sembradora de cereal.
- Pulverizador de 600 l.
- Motosierra.
- Pinzas.
- Abonadora centrífuga de 500 kg.
- Segadora mecánica con esparcidor.
- Hacha.
- Trituradora (restos de poda).
- Desbrozadora manual.
- Vibrador paraguas.

Una vez nombrada esta maquinaria, se va a realizar un resumen de los riesgos más comunes que conllevan estas máquinas y utensilios nombrados; seguidamente, se indicarán cuáles son las medidas preventivas más adecuadas a tomar.

- Atrapamientos de las extremidades.
- Riesgo de incendio de la maquinaria.
- Riesgo eléctrico.
- Riesgo de vuelco
- Atropellos y golpes,

- Choques contra elementos fijos de la obra.
- Cortes y amputaciones.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.

Las medidas preventivas que se pueden tomar para intentar evitar estos riesgos son las siguientes:

- Uso de la maquinaria según el documento presente en los libros de instrucciones y declaraciones de conformidad.
- Sistemas de extinción de incendios (extintores de polvo).
- Comprobación de las conexiones y de los cables.
- Utilización de la maquinaria por parte de personal especializado.
- Alejarse de las cercanías de los vehículos motrices durante la ejecución de sus maniobras.
- Señalización de los principales obstáculos de la obra,
- Comprobación de los sistemas de seguridad de las máquinas no motrices.
- Utilización de pantallas de seguridad de las máquinas, así como evitar colocarse cerca de las máquinas que puedan proyectar partículas.
- Comprobación del buen estado de los apoyos y de las sujeciones de subida y bajada de los vehículos.

Todas estas medidas son de vital importancia para la protección del personal. También hay que mencionar que la formación e información de los trabajadores es muy importante para su propia seguridad,

7. NECESIDADES PRESUPUESTADAS

Por los riesgos anteriormente identificados, así como las medidas preventivas constatadas, se debe presupuestar un acopio de material de protección y de señalización, así como ciertas instalaciones dedicadas a la seguridad y a la salud.

Estas necesidades serán incluidas en un capítulo aparte del Presupuesto del Proyecto, pero así, se realiza un adelanto sobre él.

Esta previsión se realizará valorando que no más de 5 personas van a estar trabajando al mismo tiempo.

7.1. Protecciones individuales

Para indicar las protecciones individuales necesarias para la obra objeto del presente PFC, se ha creído conveniente incluir la Tabla nº 1, en la que se indica las protecciones y las cantidades necesarias.

Tabla 1: Elementos de protecciones individuales.

Protecciones individuales	Unidades
Casco de seguridad homologado	5
Guantes de cuero	5
Botas de seguridad	5
Traje impermeable	5
Mono de trabajo	5
Botas de goma	5
Mascarilla antipolvo	2
Protector auditivo	2
Gafas de seguridad antiproyecciones	2
Cinturón-faja de seguridad	2

7.2. Protecciones colectivas

Las necesidades colectivas necesarias para la total seguridad de la obra, se exponen en la Tabla nº 2, en la que se recogen los elementos necesarios así como la cantidad de cada uno de ellos.

Tabla 2: Elementos de protecciones individuales.

Protecciones colectivas	Unidades
Caseta prefabricada para oficina + aseo (equipada)	1
Botiquín de urgencia para la obra	2
Extintor de polvo seco de 6 kg	3
Señales de tráfico	3
Carteles indicativos y señales de balizamiento	7

8. BIBLIOGRAFÍA

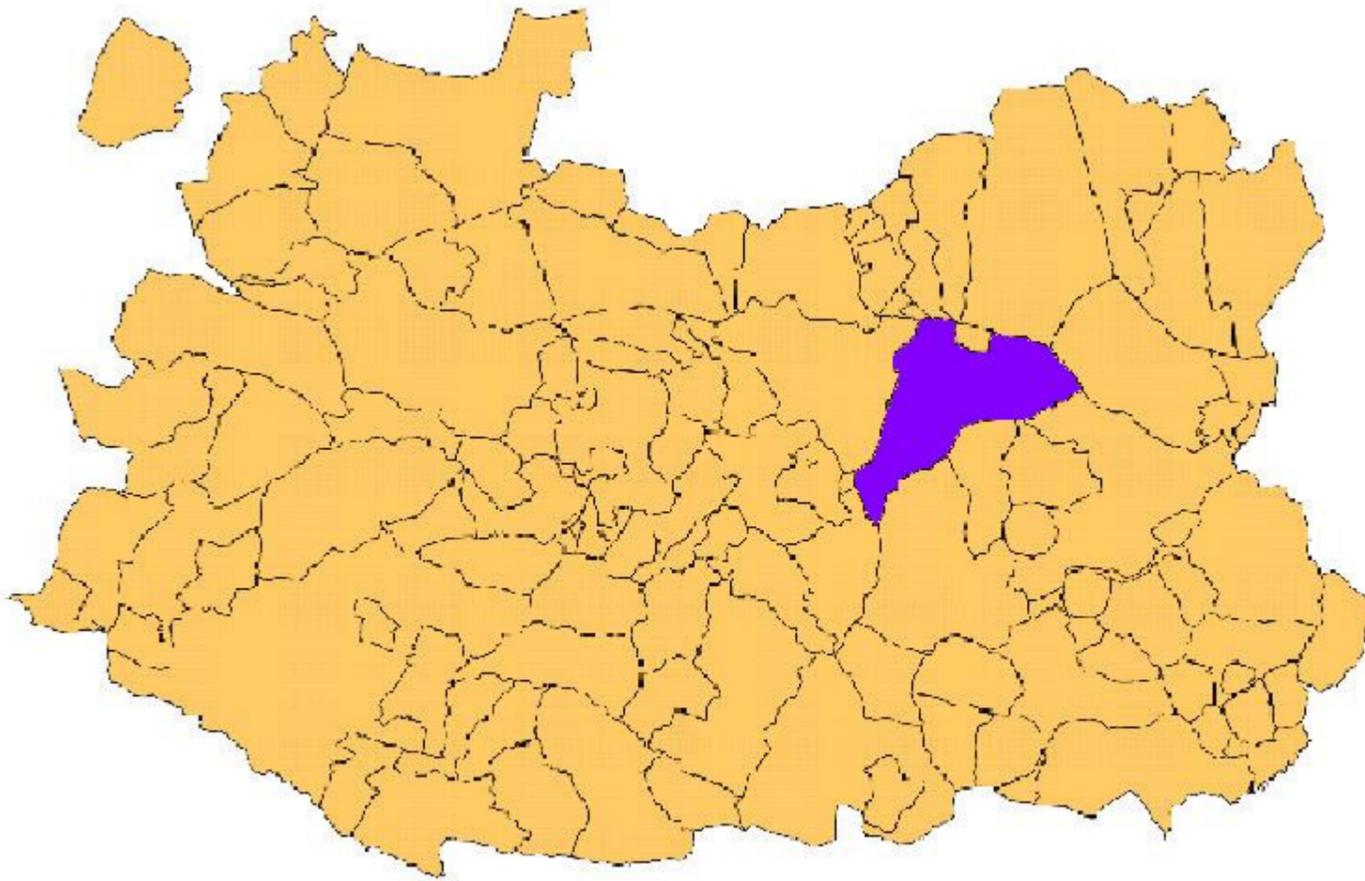
- BOE 1992. Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre de 1992, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas. Ministerio de la Presidencia, Boletín Oficial del Estado, Madrid, España.
- BOE 1995a. Real Decreto 5611/1995, de 20 de enero de 1995, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992 de 27 de noviembre relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas. Boletín Oficial del Estado, Ministerio de la Presidencia, Madrid, España.
- BOE 1995b. Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y Ministerio de la Presidencia. Boletín Oficial del Estado, Madrid, España.
- BOE 1997. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Boletín Oficial del Estado, Madrid, España.
- BOE 2006. Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo de 2006, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Boletín Oficial del Estado nº 127, de 29 de mayo de 2006, Madrid, España.
- DOUE 2007. Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo del 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos. Diario Oficial de la Comunidad Europea. Nº L 189 de 20 de junio de 2007, Bruselas. Bélgica.

DOCUMENTO 2

PLANOS

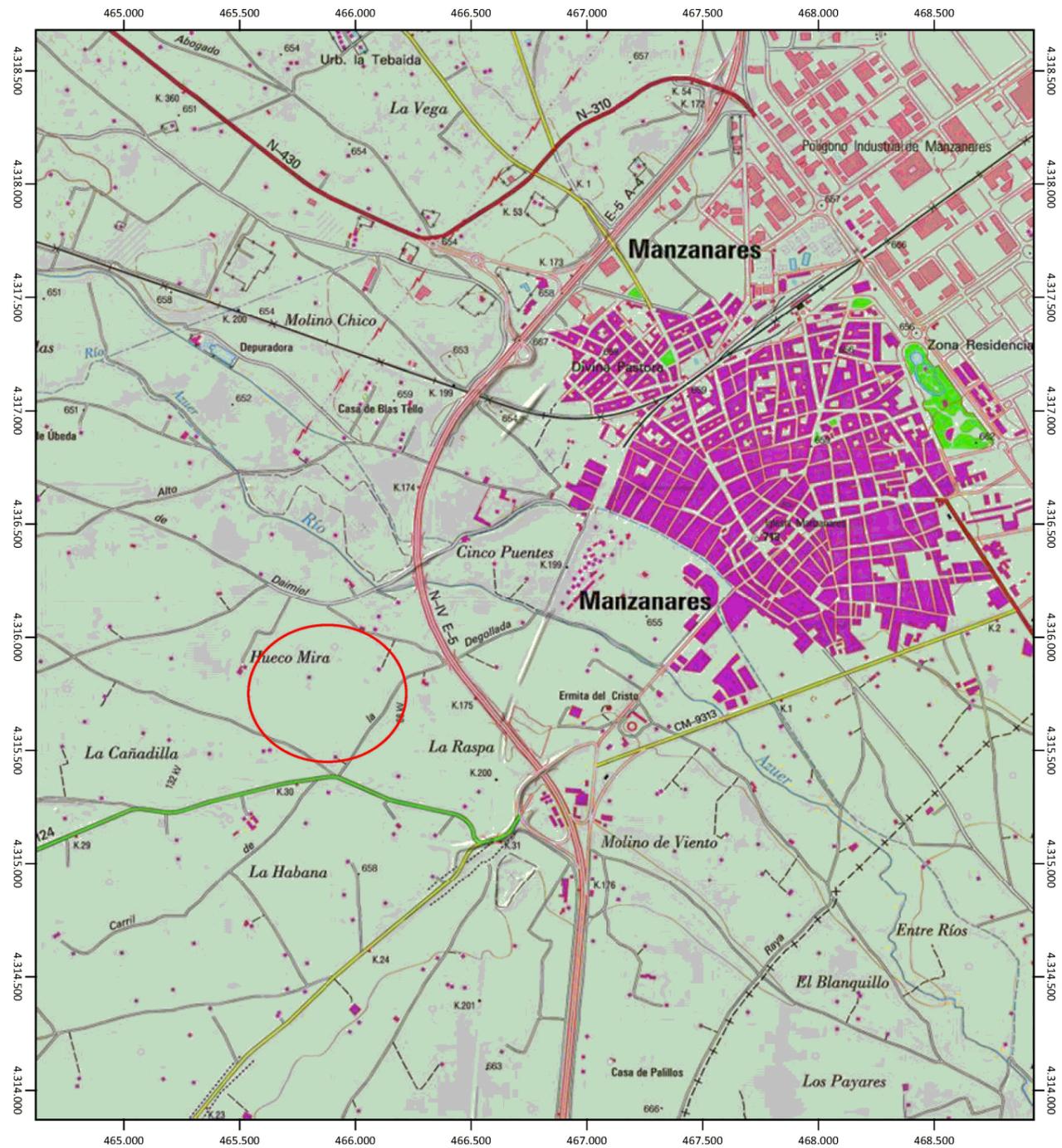
INDICE

1.	PLANO N° 1 (Localización).....	1
2.	PLANO N° 2 (Situación)	2
3.	PLANO N° 3 (Emplazamiento)	3
4.	PLANO N° 4 (Parcelación).....	4
5.	PLANO N° 5 (Diseño de la Plantación)	5

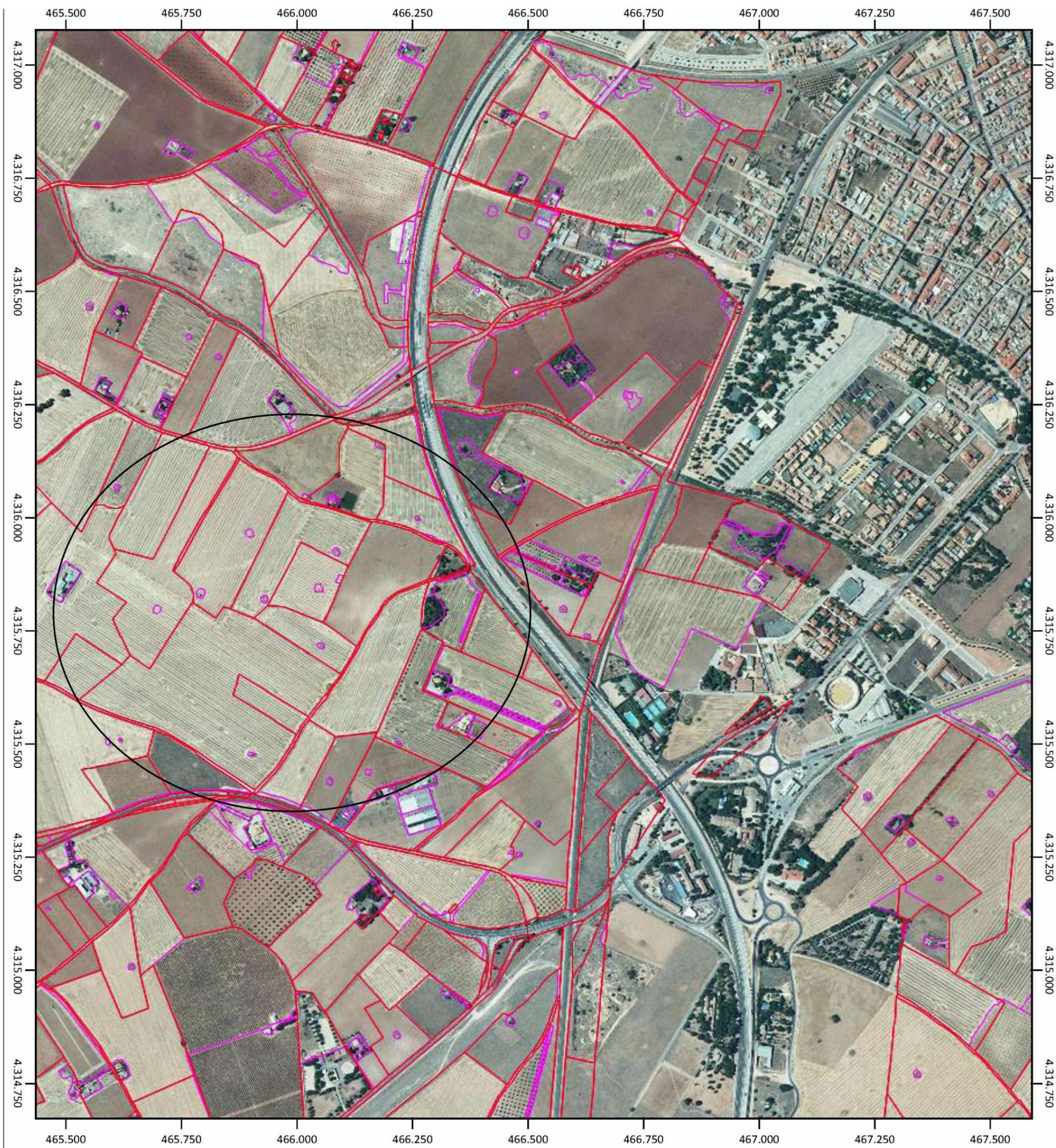


Término municipal de Manzanares - Ciudad Real

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES		
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y MEDIO RURAL		
PLANTACIÓN DE 22,46 Ha. DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)		
Plano nº:	1	Denominación de plano: LOCALIZACIÓN
Escala: Varias	Fecha: Septiembre 2013	Firma:
	La Alumna: LUCÍA AMPARO ANGULO MARTÍNEZ	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES		
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y MEDIO RURAL		
PLANTACIÓN DE 22,46 Ha. DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)		
Plano nº:	2	Denominación de plano: SITUACIÓN
Escala: 1/25000	Fecha: Septiembre 2013	Firma:
	La Alumna: LUCÍA AMPARO ANGULO MARTÍNEZ	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA
 DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES

PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y MEDIO RURAL

PLANTACIÓN DE 22,46 Ha. DE PISTACHERO ECOLÓGICO
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)

Plano nº:

3

Denominación de plano:

EMPLAZAMIENTO

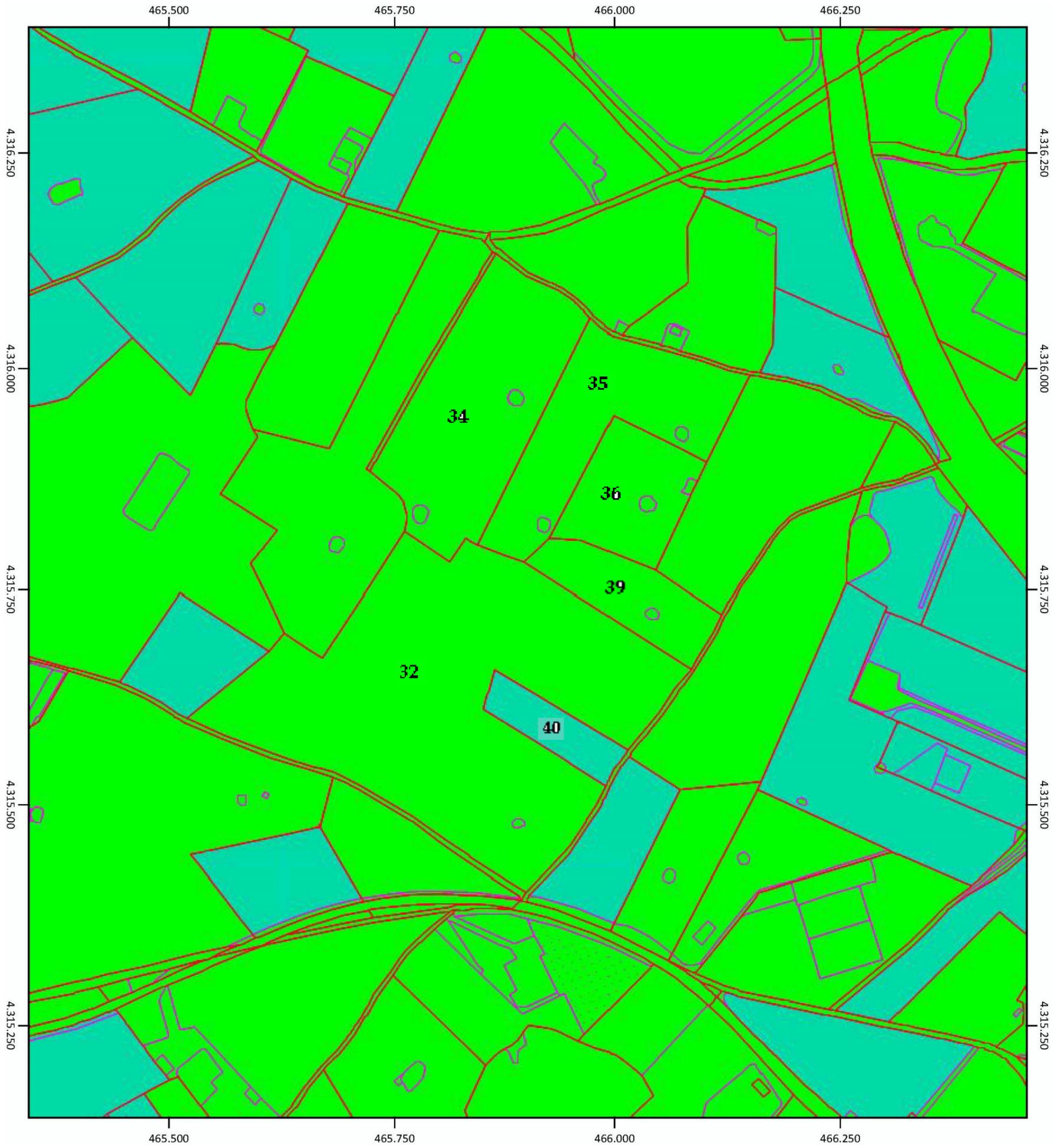
Escala:

1/10000

Fecha: **Septiembre 2013**

La Alumna: **LUCÍA AMPARO ANGULO MARTÍNEZ**

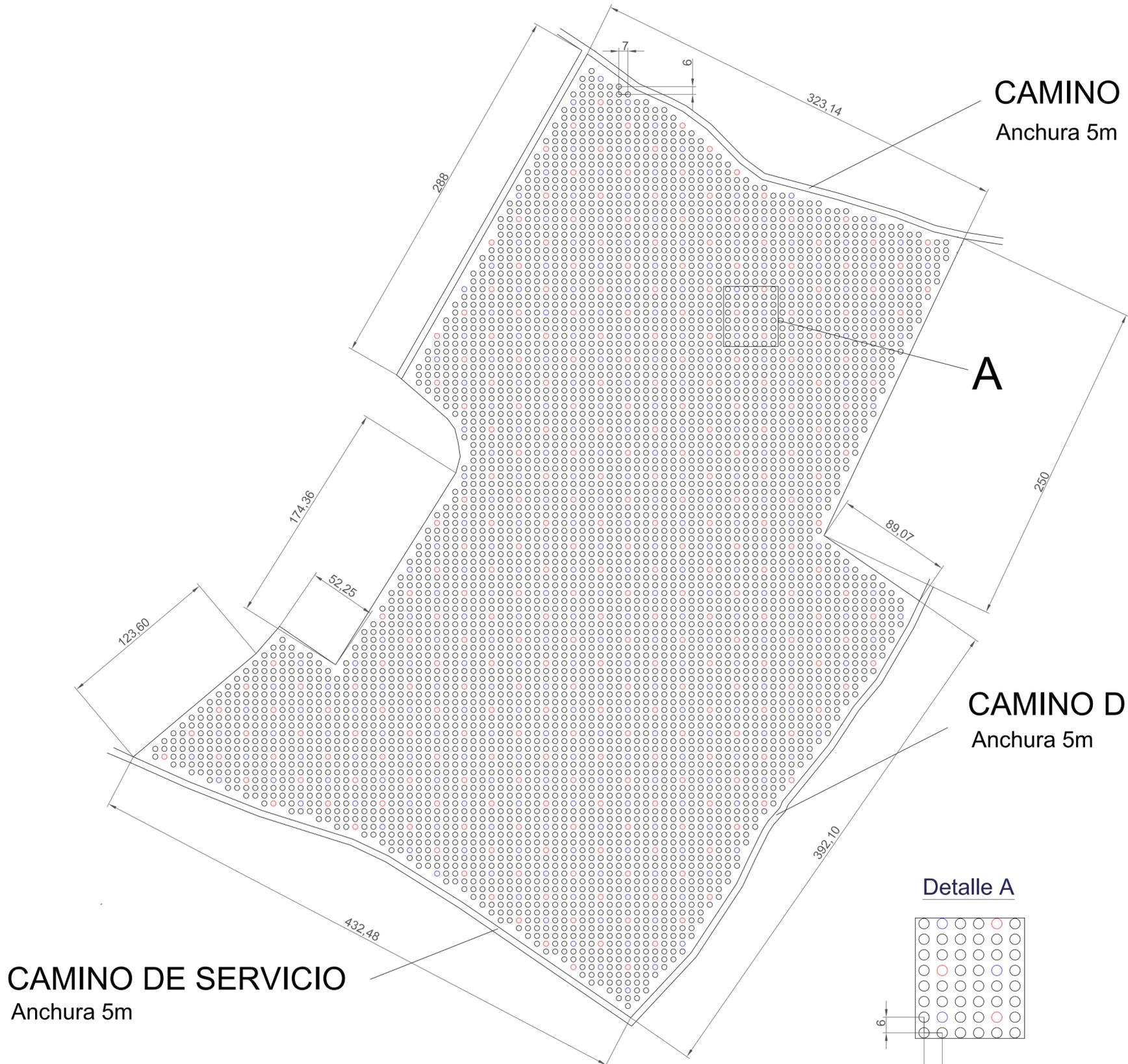
Firma:



Polígono 148 - Manzanares (Ciudad Real)

Parcela n° 32:	Superficie: 11,11 Ha.
Parcela n° 34:	Superficie: 4,28 Ha.
Parcela n° 35:	Superficie: 3,15 Ha.
Parcela n° 36:	Superficie: 1,71 Ha.
Parcela n° 39:	Superficie: 1,42 Ha.
Parcela n° 40:	Superficie: 0,79 Ha.
	TOTAL: 22,46 Ha.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES		
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y MEDIO RURAL		
PLANTACIÓN DE 22,46 Ha. DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)		
Plano n°:	Denominación de plano:	
4	PARCELACIÓN	
Escala:	Fecha:	Firma:
1/5000	Septiembre 2013	
	La Alumna: LUCÍA AMPARO ANGULO MARTÍNEZ	



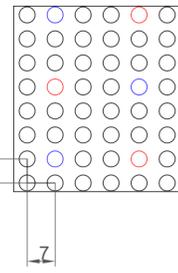
CAMINO DE SERVICIO
Anchura 5m

CAMINO DE SERVICIO
Anchura 5m

CAMINO DE SERVICIO
Anchura 5m

Superficie total: 22.46 ha
 Superficie de cultivo: 21.34 ha
 Marco de plantación: 7x6 metro
 Densidad de plantación: 238 árboles/ha
 Número de árboles: 5.079 árboles

Detalle A



- Variedad femenina Kerman: 4.515 árboles
- Variedad masculina Peters: 282 árboles
- Variedad masculina 02-18: 282 árboles

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL Y RECURSOS FORESTALES		
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y MEDIO RURAL		
PLANTACIÓN DE 22,46 Ha. DE PISTACHERO ECOLÓGICO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES (CIUDAD REAL)		
Plano nº:	Denominación de plano:	
5	DISEÑO DE PLANTACIÓN	
Escala:	Fecha:	Firma:
1/2500	Septiembre 2013	
	La Alumna: LUCÍA AMPARO ANGULO MARTÍNEZ	

DOCUMENTO 3

**PLIEGO
DE
CONDICIONES**

ÍNDICE

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I.- CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES	1
Artículo 1.- Introducción	1
Artículo 2.- Objeto	1
Artículo 3.- Ámbito de aplicación	1
Artículo 4. Documentos que definen la obra.....	1
CAPÍTULO II. - DIRECCIÓN TÉCNICA	2
Artículo 5. Director de Obra	1
Artículo 6. Competencias	2
Artículo 7. Responsabilidades	2
Artículo 8. Obligaciones	2
CAPÍTULO III.- MANO DE OBRA	2
Artículo 9. Contratación	2
Artículo 10. Jornada laboral	3
Artículo 11. Puntas de trabajo	3
Artículo 12. Mano de obra para maquinaria.....	3
CAPÍTULO IV.- CONDICIONES DE LA PLANTA.....	3
Artículo 13. Condiciones generales	3
Artículo 14. Procedencia	3
Artículo 15. Embalaje	3
Artículo 16. Transporte	3
Artículo 17. Sanidad.....	4
Artículo 18. Recepción de la planta en la finca.....	4
Artículo 19. Responsabilidad del vivero	4
CAPÍTULO V.- CONDICIONES DE LOS FERTILIZANTES	4

ÍNDICE (Cont.)

Artículo 20. Normas establecidas.....	4
Artículo 21. Riqueza en elementos fertilizantes.....	4
Artículo 22. Envases	5
Artículo 23. Toma de muestras	5
Artículo 24. Daños y perjuicios.....	5
Artículo 25. Almacenamiento	5
Artículo 26. Época de abonado y dosis	5
Artículo 27. Facturas de compra	6
CAPÍTULO VI.- CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS	6
Artículo 28. Normas establecidas.....	6
Artículo 29. Envases y etiquetas	6
Artículo 30. Seguridad e higiene.....	6
Artículo 31. Prohibiciones.....	7
Artículo 32. Plazos de seguridad.....	7
Artículo 33. Limpieza	7
Artículo 34. Revisión de los productos	7
Artículo 35. Época de aplicación	7
Artículo 36. Dosis de empleo.....	8
CAPÍTULO VII.- EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN	8
Artículo 37. Condiciones generales	8
Artículo 38. Preparación del terreno	8
Artículo 39. Replanteo y apertura de surcos	8
Artículo 40. Deseccación y heladas	8
Artículo 41. Condiciones de viento.....	8
Artículo 42. Lluvias copiosas.....	9
Artículo 43. Distancia entre plantas	9

ÍNDICE (Cont.)

Artículo 44. Normas generales para la plantación	9
CAPÍTULO VIII. - CONDICIONES DE CULTIVO.....	9
Artículo 45. Labores de cultivo.....	9
Artículo 46. Poda.....	9
Artículo 47. Riego	10
Artículo 48. Maquinaria	10
Artículo 49. Recolección.....	10
CAPÍTULO IX.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	11
Artículo 50. Localización de las obras	11
Artículo 51. Obras que comprende el proyecto.....	11
Artículo 52. Características de las obras	11
CAPÍTULO X.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES	11
Artículo 53. Materiales. Generalidades	11
Artículo 54. Otros materiales	12
Artículo 55. Reconocimiento de los materiales	12
Artículo 56, Muestras de los materiales	12
Artículo 57. Mano de obra	12
CAPÍTULO XI.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	13
Artículo 58. Orden de las obras.....	13
Artículo 59. Conservación de las obras.....	13
Artículo 60. Replanteo y modificaciones.....	13
Artículo 61. Comienzo de las obras	13
Artículo 62. Aportación de equipo y maquinaria.....	14
CAPÍTULO XII.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRA	14
Artículo 63. Normas generales.....	14
Artículo 64. Replanteo	14

ÍNDICE (Cont.)

CAPÍTULO III - RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN	19
Artículo 16. Recepción provisional.....	19
Artículo 17. Plazo de garantía	19
Artículo 18. Recepción definitiva	20
Artículo 19. Liquidación final	20
Artículo 20. Gastos varios	20
Artículo 21. Devolución de la fianza	20
CAPÍTULO IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.....	20
Artículo 22. Facultades	20

PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

CAPÍTULO I. - BASE FUNDAMENTAL.....	21
Artículo 1. Preliminar y base fundamental económica	21
CAPÍTULO II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	21
Artículo 2. Garantías de cumplimiento	21
Artículo 3. Ejecución de los trabajos con cargo a fianza y devolución de la misma.....	21
CAPÍTULO III.- PRECIOS Y REVISIONES	22
Artículo 4. Precios y gastos.....	22
Artículo 5. Precios contradictorios	22
Artículo 6. Reclamaciones por aumento de precios.....	22
Artículo 7. Revisión de precios	22
CAPÍTULO IV.- CERTIFICADOS Y ABONO DE LAS OBRAS	22
Artículo 8. Trabajos de administración	22
Artículo 9. Abonos de las obras	23
Artículo 10. Abonos especiales para la realización de trabajos	23
Artículo 11. Certificaciones	24

ÍNDICE (Cont.)

Artículo 12. Abonos a percibir por rescisión de contrato..... 24

Artículo 13. Liquidación definitiva..... 24

CAPITULO V. -VARIOS

Artículo 14. Seguro de trabajo 24

PLIEGO DE CONDICIONES LEGISLATIVAS

CAPÍTULO I.- CONTRATACIÓN DE LA OBRA 26

Artículo 1. Contrato de la obra y adjudicación 26

Artículo 2. Causa de rescisión de contrato 26

Artículo 3. Liquidación en caso de rescisión 26

CAPÍTULO II.- OBLIGACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA 27

Artículo 4. Seguridad salud en la obra 25

CAPÍTULO III.- NORMATIVA LEGAL A CUMPLIR EN EL PROYECTO 27

Artículo 5. Disposición última 27

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I.- CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

Artículo 1.- Introducción.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, es aplicable única y exclusivamente al Proyecto Fin de Grado del que forma parte.

Artículo 2.- Objeto.

Este Pliego de Prescripciones Técnicas, tiene por objeto definir las especificaciones, prescripciones, criterios materiales, procedimientos y normas que regirán la ejecución del Proyecto denominado "Plantación de 22,46 ha de pistachero ecológico en el término municipal de Manzanares (Ciudad Real)".

Artículo 3.- Ámbito de aplicación.

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación única y exclusiva a las obras del presente Proyecto de Fin de Grado, puesto que el pliego recoge las prescripciones técnicas de los materiales y de las unidades de obra a ejecutar en el mismo.

Artículo 4. Documentos que definen la obra.

El presente Pliego de Condiciones, junto con la Memoria, Planos y Presupuesto, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras. Todos los trabajos deberán realizarse con estricta sujeción a lo expuesto en ellos, y teniendo en cuenta las instrucciones que la Dirección Técnica aporte

En el caso de que existan incompatibilidades o contradicciones entre los distintos documentos que forman el Proyecto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El documento nº2 "Planos" tiene prelación sobre los demás documentos, en lo que a dimensionamiento se refiere.
- El documento nº 3 "Pliego de Condiciones" tiene prelación sobre los demás en cuanto a materiales a emplear, ejecución, medición y forma de valoración de las distintas unidades de obra.
- El documento "Cuadro de Precios en Letra" tiene prelación sobre cualquier otro documento, en cuanto a precios de las unidades de obra.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en el Documento Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que ella presente precio en el Documento Presupuesto.

CAPÍTULO II. - DIRECCIÓN TÉCNICA

Artículo 5. Director de Obra.

La propiedad nombrará en su representación frente al Contratista, a un Ingeniero Técnico Agrícola o a un Ingeniero Agrónomo como Director de Obra, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las operaciones del presente Proyecto.

No será responsable ante la propiedad, de la tardanza de los Organismos en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien, una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden del comienzo de la obra.

Artículo 6. Competencias.

El Director de Obra es la única persona con potestad para interpretar el Proyecto debe asumir una serie de funciones principales, como son:

- Garantizar la ejecución de las obras con estricta su elección al proyecto o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el Pliego de Condiciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento de las mismas.

Artículo 7. Responsabilidades.

Bajo su responsabilidad, se encuentran todos aquellos aspectos comerciales de la explotación, pudiendo establecer todos los convenios o relaciones que estime oportunas con otras vías de comercialización, así como también el contacto comercial con mayoristas y otros almacenistas.

Artículo 8. Obligaciones.

El Director Técnico de la explotación se encargará de llevar todas las cuentas relativas a los gastos y operaciones, y dará un parte mensual a los propietarios de la explotación de los mismos.

Será de obligada la existencia de un libro o diario, donde se anotarán las Labores de cultivo realizadas, tratamientos empleados, dosis de productos y todos aquellos datos que se consideren de interés, con el fin de poder- determinar para el futuro posibles modificaciones, de acuerdo con los resultados obtenidos que serán objeto de estudio para el Director.

CAPÍTULO III.- MANO DE OBRA

Artículo 9. Contratación.

En todo lo referente a la contratación de mano de obra fija, seguros sociales, seguros de accidentes de traba o, etc., se seguirán las disposiciones vigentes.

La contratación de la mano de obra eventual, se realizará según lo establecido en el Convenio Laboral de los Trabajadores Agrarios de la provincia de Ciudad Real.

Artículo 10. Jornada laboral.

La duración de la jornada laboral, será estipulada en el Convenio Laboral de los Trabajadores Agrarios de la provincia de Ciudad Real.

Artículo 11. Puntas de trabajo.

En los periodos punta de trabajo se trabajará los días festivos, recibiendo en este caso los obreros un "plus" por día festivo trabajado.

Fuera de los periodos punta, permanecerá en la explotación un encargado/s los días festivos, que realice la vigilancia de la explotación.

Artículo 12. Mano de obra para maquinaria.

En el caso de que la maquinaria alquilada precise mano de obra especializada, se contratarán ambas conjuntamente, si el contrato de alquiler no lo incluye.

CAPÍTULO IV.- CONDICIONES DE LA PLANTA

Artículo 13. Condiciones generales.

El patrón deberá ser obtenido de semilla producida en árboles vigorosos, de buen estado sanitario y en áreas cercanas a la zona donde se realizará la plantación.

Así mismo, las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso y sin presencia de heridas. Su porte será normal y bien ramificado, presentando el sistema foliar completo, sin decoloración o síntomas de clorosis.

Dicha planta pertenecerá a la especie y variedad detalladas en los documentos que integran el Proyecto, y reunirán las condiciones de edad, desarrollo y trasplante que así mismo se indiquen. De igual manera, al vivero se le exigirá que nos proporcione planta certificada procedente de agricultura ecológica.

Artículo 14. Procedencia.

La planta procederá de viveros de producción ecológica, de reconocida solvencia, que garanticen las adecuadas condiciones del material vegetal suministrado. La compra se efectuará mediante factura, en la que se especifique el tipo de planta y su forma de entrega.

Artículo 15. Embalaje.

Éste correrá a cuenta del viverista, el cual se presentará en fardo de 30 cm y paralelamente irán mimbres largos con una capa de arena y otra de hierba fina y seca.

Cada fardo llevará una etiqueta con el nombre de la variedad a la que correspondan.

Artículo 16. Transporte.

El transporte se realizara directamente desde el vivero a la finca, con el fin de evitar posibles retrasos que puedan perjudicar a las plantas, y correrá a cargo del viverista. El vehículo que las transporte, deberá estar cerrado para evitar que las plantas sean dañadas por el frío o la acción del sol.

Artículo 17. Sanidad.

Su objeto es el de asegurar la no presencia de cualquier tipo de plaga o enfermedad en la planta, la cual sería motivo de rechazo o sustitución. Se exigirá al vivero de procedencia el certificado fitosanitario expedido por la Jefatura Agronómica u otro registro legal equivalente.

Artículo 18. Recepción de la planta en la finca.

A su llegada, se desembalarán y se examinarán cuidadosamente, devolviéndolos inmediatamente si se considera que no reúnen las cualidades necesarias o si son de especie o variedad distinta a la del pedido. La categoría del patrón debe ser solicitada.

Se comprobará que éstos no han sufrido ningún tipo de daño durante su manipulación y posterior transporte. Además, se realizará un examen detallado para comprobar la no presencia de picaduras de insectos, depósitos de huevos o larvas, o ataques de hongos que puedan comprometer a la futura plantación.

La planta deberá permanecer en su respectivo alveolo, hasta el mismo instante de su plantación. Si ésta se demora, es conveniente regarlos diariamente evitando humedades excesivas.

Artículo 19. Responsabilidad del vivero.

Se cumplimentará un contrato de compra-venta en el que se especificarán todas las características de calidad y sanidad que debe reunir, para que en caso de negligencia por parte del viverista se pueda proceder judicialmente.

CAPÍTULO V.- CONDICIONES DE LOS FERTILIZANTES

Artículo 20. Normas establecidas.

Todos los abonos minerales que se utilicen en la explotación, tanto sólidos como líquidos, han de ajustarse a las normas establecidas en el Real Decreto 72/1998 (BOE de 6 de Febrero) y por la directiva 76/166/CEE del 22 de Marzo de 1988, que establece la calidad y composición exigida en cada uno de ello, así como por el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91 y el Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

Todo producto utilizado deberá encontrarse inscrito en el Registro de Fertilizantes y afines de la Dirección General de la Producción Agraria,

Artículo 21. Riqueza en elementos fertilizantes.

Al realizarse la producción en sistema ecológico, los fertilizantes a utilizar deberán ser compatibles con las normas de dicha producción, y en cuanto a las cantidades a aportar al terreno se adecuarán a las recomendadas por:

- El Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre medidas para la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

- La Orden de 10/01/2007, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha designadas por las Resoluciones 07-08-1998 y 10-02-2003.
- La Orden de 04/02/2010, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable a las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario designadas en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

El estiércol a emplear en el abonado orgánico será de ovino procedente de ganadería extensiva y a ser posible de ganadería ecológica, con un contenido en materia seca del 25 % y estará bien hecho, por lo que su valor de coeficiente isohúmico (K_1) será de 0,5.

A este estiércol se le exigirá que su periodo de maduración o fermentación sea superior a 18 meses, con el fin de que las semillas que pueda tener, hayan quedado inhabilitadas para su germinación,

Artículo 22. Envases.

Todos los abonos que se compren, deberán estar envasados y llevar una etiqueta donde se especifique la clase de abono con su denominación, peso neto, riqueza mínima de cada uno de los elementos fertilizantes y la dirección del comerciante que lo ha elaborado o manipulado.

Artículo 23. Toma de muestras.

Para evitar un posible fraude en la mercancía, se exigirá a la empresa, junto con el contrato y etiquetado, un conjunto de análisis completo de cada fertilizante adquirido.

Si se sospecha de fraude o la importancia de la compra lo justificara, se tomarán muestras impermeabilizando los recipientes de buena solidez. Dichas muestras se tomarán en presencia de un representante del vendedor y de dos testigos imparciales; una de ellas se remitirá a los servicios de análisis de fertilizantes de la Consejería de Agricultura y otro quedará en poder del Director de la explotación.

Artículo 24. Daños y perjuicios.

Si del análisis resultara que el abono tiene la riqueza establecida en el envase o en sus características técnicas, se procederá a devolver dicho abono y pedir al vendedor daños y perjuicios ocasionados.

Artículo 25. Almacenamiento.

En el almacenamiento, hay que resguardar los abonos de las corrientes de aire húmedo, y con más razón, de la acción directa del agua.

Los abonos deberán ser colocados sobre un suelo de cemento, aislando la primera capa por un entramado de madera. Los sacos se dispondrán de manera que la boca de éstos quede en la parte inferior, y las capas sucesivas deben disponerse de manera que formen un ángulo recto inferior. Además, éstos deben apoyarse sobre los muros y las pilas no superarán una altura de 3,5 m.

Artículo 26. Época de abonado y dosis.

Las cantidades de abono a aplicar y el momento adecuado, se encuentran indicados en el Anejo 11. El Director Técnico podrá variar dichos aportes si lo

considera necesario, en función de la climatología del año, de la previsión de cosecha o cuando lo indiquen los análisis foliares realizados.

Artículo 27. Facturas de compra.

En las facturas deberán ir expresadas todas las características físicas y químicas de cada producto, con el precio de cada uno de ellos y el porcentaje de IVA incluido. Dichas facturas se conservarán anualmente, por si se requiere su consulta en un momento dado.

CAPÍTULO VI.- CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Artículo 28. Normas establecidas.

Los productos fitosanitarios (grupo de productos que engloba a los herbicidas) y su utilización en la explotación, deben ajustarse a las normas establecidas en la Orden de Presidencia del Gobierno de 29 de Septiembre de 1976 (BOE 8 de Junio), sobre la aplicación de productos fitosanitarios y el Real Decreto 3349/1983 de 29 de Noviembre (BOE 24 de Enero), por el cual se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria de plaguicidas.

Todo producto utilizado deberá encontrarse inscrito en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario, actualmente gestionado por la Subdirección General de Sanidad Vegetal, en el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Actualmente, la legislación está armonizada con la de otros países de la UE mediante la directiva 414/91.

Asimismo deberá estar permitida su utilización de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91 y el Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.

Artículo 29. Envases y etiquetas.

Los productos a utilizar deberán estar envasados, precintados y etiquetados según la normativa vigente, teniendo que reunir las condiciones necesarias para la buena conservación de la calidad del producto. Todos los envases deberán ser destruidos por medio del fuego o depositados en contenedores para tal efecto, una vez que se hayan utilizado, no siendo apto para otros usos por la toxicidad que ello supone.

En el envase o etiqueta deberá figurar el número de registro de producto, composición química, nombre comercial, pureza, formulación, forma y dosis de aplicación. Además, en función de su peligrosidad vendrán categorizados con su definición y símbolo o indicación del peligro que le corresponde.

Artículo 30. Seguridad e higiene.

Leer atentamente la etiqueta del producto, y seguir las recomendaciones sobre el tratamiento y prendas de seguridad.

Cubrir la mayor parte del cuerpo con un mono o traje de algodón, utilizar protección facial y equipo protector de cara y ojos como mascarilla y gafas homologadas, incluso para la carga y mezcla de los productos.

Se deben de utilizar guantes ajustados a la mano, llevándolos por dentro de las mangas, lavar los guantes por fuera antes de quitarlos y posteriormente por dentro.

Usar botas de goma con los pantalones por fuera, lavarse después de trabajar con fitosanitarios y lavar la ropa separada de la colada del hogar.

En caso de intoxicación, buscar lo más rápido posible ayuda médica y llevar consigo la etiqueta del producto. Durante la espera, trasladar a la persona fuera del lugar donde se ha contaminado, vigilando la respiración, lavar los ojos y piel con agua abundante, no proporcionar al paciente ni tabaco, ni leche ni bebidas alcohólicas.

Durante su transporte, mantenerlos separados de alimentos o piensos para el ganado y de los pasajeros. Almacenar los productos en la explotación de forma organizada y fuera del alcance de los niños y de personas no familiarizadas con su uso.

Artículo 31. Prohibiciones.

De ningún modo se hará uso de los productos que no estén aprobados por el Registro oficial, o que no estén autorizados para el cultivo del pistacho, ya sea en todo su ciclo o en cualquier etapa puntual del mismo.

Artículo 32. Plazos de seguridad.

Se cumplirán todos los plazos de seguridad exigidos por cada producto, en el ciclo de cultivo, así como la dosis y número de tratamientos indicados en el Anejo 12, siempre bajo la supervisión del Director de la explotación.

Artículo 33. Limpieza.

Toda la maquinaria y elementos usados en las aplicaciones fitosanitarias, deberán ser lavados con agua limpia para evitar posteriores accidentes, y un deterioro excesivo de la maquinaria.

Existirá una máquina pulverizadora para los tratamientos aéreos, en caso de ser necesario y otra para los tratamientos herbicidas, no pudiéndose alternar el mismo equipo en ambas operaciones.

Artículo 34. Revisión de los productos.

Si el Director Técnico lo considera conveniente, se sustituirán los productos técnicos utilizados por otros de acción similar, para evitar la aparición de resistencias.

Igualmente, podrán utilizarse productos distintos a los previstos, o innovados por estar demostrada la obtención de mejores resultados en los tratamientos.

Artículo 35. Época de aplicación.

Su época viene indicada en el Anejo 12, aunque nos dejaremos guiar por la Estación de Avisos Agrícolas. De todas formas, las fechas podrán ser modificadas parcialmente a juicio del Director Técnico con el fin de resultar la aplicación lo más efectiva posible.

Artículo 36. Dosis de empleo.

Será la aconsejada por las casas comerciales, recogidas en el Anejo 12, las cuales han sido fijadas por el Ministerio de Agricultura tras los ensayos pertinentes. La pulverización se realizará en las horas más frescas del día y nunca de cara al viento

CAPÍTULO VII.- EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Artículo 37. Condiciones generales.

Todas las obras comprendidas en el presente Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los distintos documentos que lo forman, atendiendo especialmente a lo indicado en los Anejos 8 y 9 de cada operación, y con las indicaciones de la Dirección Facultativa quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellas, y en las condiciones y detalles de la ejecución.

Artículo 38. Preparación del terreno.

El terreno sobre el que se procederá a ejecutar la plantación, será el existente. En la actualidad, este terreno se encuentra utilizado por cereal, por lo que se realizarán unas tareas de preparación del terreno, que incluye las siguientes operaciones:

- **Subsolado:** Labor profunda que no voltea el suelo, sino que lo agrieta y remueve de forma radial. Se realizará con subsolador-topo de un brazo a lo largo de la línea de la plantación.
- **Labores complementarias:** Se realizarán con un cultivador de 11 brazos, cuyo objetivo es mullir y remover el suelo.

Artículo 39. Replanteo y apertura de surcos.

El replanteo de los surcos se realizará con la ayuda de una cinta métrica, y se colocará una caña en el lugar donde se deberá situar un patrón. Se seguirán las referencias plasmadas en los planos de este Proyecto.

Los surcos se abrirán con anterioridad a la ubicación de las plantas en él. Esta operación se efectuará con un pase de subsolador a lo largo de la línea donde se sitúen las cañas.

Artículo 40. Desección y heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte, temperaturas inferiores a los 0°C, no deberán plantarse ni siquiera desembalsarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde puedan desecarse lentamente (evitar situarlas en locales con calefacción).

Si se mostraran síntomas de desecación, se deberán introducir en un recipiente con agua durante unos días hasta que los síntomas desaparezcan.

Artículo 41. Condiciones de viento.

Si se diera el caso de fuertes vientos durante la operación de la plantación, ésta debería suspenderse inmediatamente, ya que esta situación es muy perjudicial para las plantas. En caso de ser absolutamente necesaria la plantación, el riego post-plantación se efectuará más tarde, cuando las condiciones sean más benignas.

Artículo 42. Lluvias copiosas.

En caso de lluvias abundantes, la Dirección Facultativa puede suspender las operaciones de preparación del terreno y plantación, cuando la pesadez del terreno lo justifique.

Artículo 43. Distancia entre plantas.

Los patrones se situarán en el terreno, según se especifica en los Planos y demás documentos del presente Proyecto.

Artículo 44. Normas generales para la plantación.

El momento de iniciación de la plantación, exige la previa aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

CAPÍTULO VIII. - CONDICIONES DE CULTIVO

Artículo 45. Labores de cultivo.

El plan de labores de cultivo a realizar en la plantación, será según lo expuesto en la Memoria y en los Anejos correspondientes.

El Director de la explotación podrá introducir variantes si considera oportuno en algunas labores, siempre y cuando estos cambios sean ocasionados por nuevas características producidas en la plantación. También se podrán llevar a cabo otras, no descritas por ser de menor importancia, realizables a criterio del Director. También será competencia del Director, la suspensión de la labor por motivos climáticos, así como la verificación de las labores realizadas.

El Director Técnico será el encargado de asignar la maquinaria, equipos y personal necesario para la misma, siendo el responsable de la cualificación de los mismos para realizar la labor encomendada.

Las materias primas y energía que se utilicen en cada labor de cultivo, serán las especificadas en cada uno de los Anejos correspondientes.

Artículo 46. Poda.

Esta labor se realizará atendiendo a los criterios expuestos en el correspondiente Anejo 10 y bajo la supervisión del Director Técnico.

Se procurará que los encargados de realizar la poda sea personal cualificado, y que además sean siempre los mismos que la realicen, para que así pueda juzgarse sobre los resultados de la operación cada año y actuar en consecuencia en caso necesario.

Una serie de normas generales a tener en cuenta a la hora de su realización, son las siguientes:

- No podar en época de fuertes heladas o lluvias.
- Se evitará en la medida de lo posible, el corte de demasiado diámetro para evitar enfermedades.
- Dejar los posibles árboles enfermos para el final.
- Se deberán desinfectar las heridas de poda, después de realizar el corte con productos autorizados en agricultura ecológica.

Artículo 47. Riego.

Se respetarán las dosis y calendario de riegos que aparecen en el Anejo 9, salvo que la Dirección Técnica indique lo contrario.

Artículo 48. Maquinaria.

La maquinaria que posee la explotación, se empleará adecuadamente en labores que le sean propias, según se realizó la asignación de maquinada y equipos en los Anejos correspondientes.

Si por cualquier causa, sea necesario modificar la maquinaria prevista, el encargado de la explotación será el que introduzca las variantes que él estime, siempre y cuando las innovaciones introducidas no modifiquen sustancialmente los principios que rigen la realización de las labores.

Esta maquinaria se conservará en buen estado, dedicándole las horas de mantenimiento que le sean necesarias, realizando los oportunos cambios de aceite y filtros a las horas recomendadas por cada fabricante, engrases, limpieza, así como la inspección técnica de los vehículos.

En el caso de la maquinaria utilizada para tratamientos fitosanitarios, debido al carácter corrosivo de la mayoría de los productos utilizados, se le efectuará un mantenimiento especial, lavándose con abundante agua y detergente anticorrosivo todas sus piezas y componentes, desmontándolas si así fuese necesario.

La maquinaria deberá ser reparada cuando presente el más mínimo defecto y, en ningún caso, se retrasará la reparación más de lo necesario. Ésta será alojada en el almacén que el propietario tiene para tal efecto, donde se revisará habitualmente y se realizarán las oportunas limpiezas. El parque de maquinaria de la explotación, deberá estar provisto de las medidas necesarias de seguridad, para evitar con ello cualquier tipo de accidente.

Salvo casos excepcionales, no se permitirá la salida de la maquinaria propia de la explotación, hacia otras fincas. Si esto ocurriese, se deberán tomar las medidas preventivas oportunas frente a posibles infecciones que procedan del exterior.

En el caso de la entrada en la plantación de maquinaria alquilada, será el Director Técnico de ésta, el encargado de asegurar su correcto funcionamiento así como la desinfección de la misma.

Artículo 49. Recolección.

Tanto las fechas de recolección, como su forma de realización, vienen detalladas en el Anejo 13.

El Técnico encargado será el que decida el momento exacto en el que debe realizarse, atendiendo a los criterios de maduración y a la experiencia propia del agricultor. Además, será el que se encargue de la contratación de la maquinaria adecuada, así como la vigilancia durante la realización de esta labor.

Normas para realizar esta operación:

- Se realizará con buen tiempo, nunca inmediatamente posterior a una lluvia, por muy débil que sea ésta.
- Durante la recolección, ningún operario se subirá al remolque.

- Una vez finalizada la jornada, se limpiarán con agua todas las herramientas y utensilios utilizados.

La cosecha del día, una vez pelada, será transportada a la cooperativa o planta de procesado.

CAPÍTULO IX.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 50. Localización de las obras.

Las obras que comprende el presente Proyecto Fin de Grado, se ejecutarán en una finca perteneciente al término municipal de Manzanares (Ciudad Real).

Artículo 51. Obras que comprende el proyecto.

Serán objeto de las normas y condiciones facultativas de este Proyecto, las obras incluidas en el Presupuesto, así como todos los trabajos y materiales necesarios para la ejecución.

Las obras a realizar en el Presente proyecto consiste en la transformación del cultivo de las parcelas nº 32, 34, 35, 36, 39 y 40 del polígono 148 de Manzanares (Ciudad Real), conocido como “Hueco Mira”, con una superficie de 22,46 hectáreas.

Artículo 52. Características de las obras.

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos, Presupuesto y Pliego de Condiciones del presente Proyecto, siguiendo las especificaciones de los correspondientes Anejos.

La descripción de las obras se detalla en la Memoria y en las Mediciones, quedando definidas en los Planos.

CAPÍTULO X.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Artículo 53. Materiales. Generalidades.

Todos los materiales que se tengan que emplear en el presente Proyecto, habrán de reunir con todo rigor las condiciones mecánicas, físicas y químicas sugeridas para cada caso.

Cada uno de ellos, deberá cumplir las características citadas en los correspondientes Anejos donde han sido descritos.

No se utilizarán otros materiales distintos con características similares, salvo que la Dirección Técnica así lo estime. En cuanto a la procedencia de los materiales, el Contratista decidirá su marca o fábrica de producción, que ha sido previamente aprobado por la Dirección de obra.

El acopio de los materiales lo efectuará el Contratista, de tal modo que puedan ser revisados todos ellos a pie de obra.

El Director Técnico se reserva el derecho de ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados, dentro de cualquiera de las épocas de las obras y dentro de sus plazos de garantía, los productos, elementos, materiales, etc., que perjudiquen en cualquier medida el aspecto, seguridad y ejecución de la obra.

El manejo de los materiales en cuanto a su carga y acopio, se efectuará con precaución, cumpliendo las normas en el transporte, anotando y apilando cuidadosamente las piezas.

Artículo 54. Otros materiales.

Cualquier otro material o maquinaria, no consignado en el presente Pliego de Condiciones, que sea necesario para llevar a cabo y desarrollar el Proyecto, será elegido por el Director de la obra, atendiendo a las razones de seguridad y calidad que estime convenientes.

Artículo 55. Reconocimiento de los materiales.

El Director de obra podrá revisar todos y cada uno de los materiales que vayan a ser utilizados en la elaboración de la obra, pudiendo rechazar todos aquellos que no sean de su total aprobación.

No obstante, se podrán retirar elementos ya colocados si la Dirección de la obra así lo estima conveniente, aun habiendo sido reconocidos previamente, y sin perjuicio de su abono por el Contratista.

Corresponde a la Dirección Técnica de la obra, apreciar las circunstancias en que pueda proponerse la sustitución de los materiales de difícil adquisición por otros de similar, aunque de distinta naturaleza o calidad, y fijar la alteración de precio que en tal caso se estime razonable.

La Dirección Técnica tendrá el libre acceso a los almacenes y talleres donde se encuentren los materiales que intervendrán en la obra, pudiendo exigir un certificado emitido por un Técnico titulado competente, de cualquier material, que garantice la calidad de éste.

Artículo 56, Muestras de los materiales,

El Contratista presentará oportunamente a la Dirección de obra, muestras de cada clase de materiales para su aprobación. Se indicarán las casas o empresas suministradoras, para el oportuno control. Todas las muestras se guardarán, para poder comprobar en su día los materiales empleados.

Todos los gastos ocasionados por moldes, probetas, muestras-y reconocimiento por los laboratorios, cualquiera que sea el resultado de la inspección o estudio, serán por cuenta del Contratista, siempre que éstos no superen el límite máximo, que será el 1 % del coste total de la obra.

Artículo 57. Mano de obra.

La Dirección Técnica de la obra podrá retirar los operarios que, a su juicio, no reúnan las condiciones adecuadas para desempeñar su cometido con la suficiente calidad de acabado.

El Contratista estará obligado a respetar la legislación vigente en materia de contratación laboral, seguros sociales y Seguridad e Higiene en el trabajo.

En el caso de que una determinada operación necesite una alta cualificación por parte del obrero, la Dirección Técnica podrá solicitar al Contratista la documentación necesaria que acredite la titulación de su personal.

CAPÍTULO XI.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 58. Orden de las obras.

Tanto el orden de las obras como de las labores a realizar, vienen expuestas en los distintos Anejos, los cuales han sido redactados por el Ingeniero proyectista.

El Director Técnico de la obra podrá variar el orden en que se realicen los trabajos, así como introducir nuevas labores, si así lo estima oportuno.

El Contratista estará obligado a realizar todos los trabajos expuestos en el presente Proyecto, así como a cumplir las condiciones que se deriven del Pliego de Condiciones. Además, deberá realizar todo cuanto disponga el Director Técnico, y será de su obligación la realización de cuantos trabajos secundarios sean necesarios, por inobservancia de este artículo.

El Ingeniero Directo será la única persona que tendrá el poder de interpretar el Proyecto, no pudiendo efectuar el Contratista ningún cambio sin autorización escrita del mismo.

Artículo 59. Conservación de las obras.

La obligación de conservar las obras en buen estado, desde el inicio de su ejecución hasta la recepción del acta definitiva, recae en el Contratista, razón por la cual, deberá responder a cualquier falta que se contemple por parte de la Dirección Técnica de la obra.

Durante el periodo que comprende el contrato, la Dirección Técnica de la obra puede realizar las inspecciones necesarias. En este caso el Contratista o un delegado deberá acompañar a la Dirección Técnica en las visitas inspectoras.

Artículo 60. Replanteo y modificaciones.

El replanteo es la acción de revisar las obras sobre el terreno, lo realiza el Ingeniero encargado de las obras o Auxiliares subalternos.

Se procederá a la comprobación del emplazamiento efectuado sobre el terreno, y posteriormente se levantará acta del resultado del replanteo, previa comprobación del mismo por el Director de Obra.

El acta se firmará por duplicado, tanto el Director de obra como el Contratista; una de las actas se unirá al expediente y la otra se le entregará al Contratista.

Si la Dirección Técnica estima alguna modificación, éste deberá redactar en el plazo de 15 días una estimación razonada del importe de las modificaciones.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista, todos los gastos que ocasione el replanteo y bajo ningún pretexto, podrán alterarse los puntos de referencia que se fijarán para el comienzo de ejecución de las obras. También será de su obligación, la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Artículo 61. Comienzo de las obras.

Será necesaria una comunicación por escrito del Director de obra al Contratista, para el comienzo de las obras. De la misma manera, también se dará por escrito la orden para la paralización de las mismas, en caso necesario.

Artículo 62. Aportación de equipo y maquinaria.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo y de maquinaria y medios auxiliares que fueran precisos, para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y totales convenidos en el contrato.

CAPÍTULO XII.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 63. Normas generales.

La Dirección realizará mensualmente, la medición de las distintas unidades de obra ejecutadas desde la anterior medición, pudiendo ser presentadas dichas mediciones por el Contratista o su delegado correspondiente.

En los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios, se incluyen todos los gastos necesarios para dejar cada unidad de obra completamente acabada, de acuerdo con las Condiciones y Planos del Proyecto.

Artículo 64. Replanteo.

Todas las operaciones y medios auxiliares que se necesiten para el replanteo, correrán a cuenta del Contratista, no teniendo derecho por este concepto a indemnización alguna.

El Contratista será el responsable de los errores que resulten del replanteo, con relación a los Planos acotados proporcionados por el Ingeniero.

Artículo 65. Unidades no expresadas en el Pliego de Condiciones.

La valoración de las unidades de obra no expresadas se realizará aplicando, a cada unidad, la medida que corresponda y se aplicarán los precios unitarios a las partidas que lo integran.

La valoración se hará conjuntamente entre el Ingeniero Director y el Contratista; la fijación se realizará con anterioridad a la ejecución de la obra.

Artículo 66. Obras no especificadas.

La medición de estas obras una vez concluidas, se hará por el tipo de unidad fijada previamente a su realización de mutuo acuerdo por el Director Facultativo y el Contratista, pero siempre en relación a cómo se ha indicado en los capítulos anteriores.

Artículo 67. Obras incompletas.

Cuando, por la rescisión de un contrato u otras causas, fuese necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Descomposición correspondiente del Presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de las unidades de obra de forma distinta a la establecida en dicho cuadro.

En ningún caso, tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna basándose en la ineficiencia, error u omisión de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

Artículo 68. Obras defectuosas pero aceptables.

Si alguna obra no se hallara exactamente ejecutada, con arreglo a las Condiciones de la contrata y fuera, sin embargo, admisible, podrá ser recibida provisionalmente en su caso, pero el Adjudicatario quedará obligado a conformarse, un

derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja que el Director de obra apruebe, no siendo nunca inferior al 25 % del total de la obra ejecutada, salvo en el caso de que el Adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla, con arreglo a las Condiciones de la contrata.

Artículo 69. Obras de mejora.

Si en virtud de alguna disposición superior se introdujeran algunas mejoras en las obras sin aumentar la cantidad del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarlas, con baja proporcional si la hubiere al adjudicarse el concurso de la subasta, no siendo de aplicación este precepto para variaciones mayores del 20 % del montante total de la obra a ejecutar.

Artículo 70. Mediciones finales.

La medición final se verificará por el Ingeniero encargado de las obras, después de ser terminadas éstas, con asistencia del Contratista o Representante autorizado, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición.

En el caso de que el Contratista se negara a presenciarse, el Ingeniero encargado de las obras nombrará a otra persona que represente los intereses del Contratista, siendo a cuenta del mismo los gastos que esta representación ocasione.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final, que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan el Proyecto.

Artículo 71. Relaciones valoradas.

La Dirección, tomando como base las mediciones de obra ejecutadas a que se refiere el artículo anterior y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en letra, en el Cuadro de Precios unitarios del Proyecto para cada unidad, y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato.

PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

CAPÍTULO I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 1. Ejecución de obra.

El Contratista tiene la obligación de ejecutar, de forma esmerada, todas las obras y cumplir estrictamente las Condiciones estipuladas por la Dirección de obra, ya que se entienden que deben entregarse completamente terminadas todas las obras que afecten al compromiso entre Contratista y Dirección de obra.

En caso de haber alguna parte de trabajo mal ejecutado, a juicio de la Dirección de obra, recae sobre el Contratista la obligación de repetir y construir tantas veces como sea necesario, hasta que consiga la aprobación de la Dirección Técnica.

El Contratista es el único responsable de la ejecución de las obras que haya contratado. Éste no recibirá indemnización de ningún género, bien por la insatisfacción del trabajo realizado o por propia irresponsabilidad en la realización de las obras, en el caso de un mayor coste en la ejecución.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista queda obligado a someterse a toda clase de verificaciones que se soliciten por parte de la Dirección Facultativa, y debe estar presente en todas las operaciones y ensayos.

Se ha de nombrar por parte del Contratista, un Técnico solvente encargado de interpretar el Proyecto, disponer su exacta ejecución, y dirigir la materialidad de los trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir sobre las condiciones del contrato con el Director Facultativo.

El Contratista no podrá subcontratar la obra, ni parcial ni totalmente, sin autorización escrita de la Dirección Técnica.

Artículo 2. Presencia del Contratista en la obra.

El Contratista está obligado a permanecer en la obra durante toda la jornada de trabajo, para su supervisión. Durante las visitas de la Dirección Técnica de la obra, el Contratista está obligado a asistir y facilitar toda la información que requiera sobre las obras.

Para no limitar la actividad del Contratista, este tiene derecho a nombrar por conveniencia propia, un representante que realice su función en dicha obra, siempre y cuando cumpla con todas las obligaciones encomendadas a su persona como Contratista.

Artículo 3. Trabajos no estipulados en el Pliego de Condiciones.

En la contrata, será obligatorio ejecutar las obras que, aunque no estén estipuladas en el Pliego de Condiciones, serán necesarias para la buena construcción y aspecto de las obras,

Artículo 4. Interpretaciones de los documentos del Proyecto.

Cuando se desee modificar o aclarar algún aspecto del Pliego de Condiciones o de algún otro documento, se deberá comunicar las órdenes previamente y por escrito al Contratista que, a su vez, debe firmarlo y devolverlo con una suscripción de las órdenes recibidas.

El Contratista tiene derecho a reclamar cualquier disposición en los cambios, tomada por la Dirección de obra. Para ello tiene un periodo de 15 días en los que se debe dirigir a la Dirección Técnica que lo ha dictado.

Artículo 5. Despidos por insubordinación y mala fe.

Si se producen por parte de los trabajadores faltas de insubordinación, incompetencia o mala fe, y con ello perturba la marcha de los trabajadores, se verá obligado el Contratista al despido de los trabajadores, por su propia iniciativa o a solicitud de la Dirección Técnica.

Artículo 6. Cumplimiento de las disposiciones generales.

El responsable de cumplir las disposiciones obligatorias de los trabajadores (seguros de trabajo, cargas sociales obligatorias, etc.), será el Contratista a su vez, como responsable de ésta, deberá responder ante los accidentes o daños ocasionados por no cumplir las disposiciones vigentes de Seguridad y Salud en el trabajo. Éstas deben tenerse en cuenta para todos los trabajos de que consta la obra,

CAPÍTULO II.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 7. Normas generales.

El Contratista debe presentar a la Dirección Técnica de la obra, un documento donde, expresamente, se cite el inicio de los trabajos, el calendario y plazo de ejecución de las obras. Dicho documento debe ser aceptado por la Dirección Técnica y firmado, posteriormente por el Contratista y la Dirección Técnica.

Las obras deben finalizar, obligatoriamente, en el plazo de ejecución acordado entre el Contratista y la Dirección Técnica de la obra.

En ningún caso, el Contratista podrá variar el orden y calendarios de las obras, y tampoco podrá suspender o reducir los trabajos, alegando retrasos en los pagos.

En caso de producirse cualquier situación imputable al Contratista y fuera necesario ampliar el periodo de ejecución de las obras, este puede ser concedido mediante una prórroga de tiempo, por previo acuerdo de la Dirección Técnica de la obra.

Artículo 8. Construcciones auxiliares.

Todas las instalaciones necesarias para la ejecución de la obra, deben ser instaladas y retiradas tras su finalización, por cuenta del Contratista.

Artículo 9. Libro de Órdenes.

El Contratista tiene la obligación de disponer un Libro de Órdenes, a disposición de la Dirección Técnica de la obra para citar a juicio las normas que crea conveniente. El Contratista, para darse como enterado, firmará el Libro de Órdenes cuando sea remitida cualquier orden.

Las órdenes serán de cumplimiento obligatorio, siempre que en las 24 horas siguientes no presente el Contratista ninguna reclamación.

El Adjudicatario deberá comenzar las obras en un plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación, estando obligado a dar cuenta a la Dirección Técnica sobre el día de inicio de las obras.

Obligatoriamente, y por escrito, deberá el Contratista informar al Director Técnico del comienzo de las obras, en el plazo de 24 horas antes de su inicio.

Si se debiera suspender el inicio de los trabajos por causa ajena a la voluntad del Contratista se le fijará un plazo prudencial por parte de la Dirección Técnica de la obra.

Si finaliza dicha prórroga, y no existiendo causa de fuerza mayor libremente apreciada por la Dirección Facultativa que impida el inicio de las obras, y éstas no se comienzan, será motivo suficiente para la rescisión del contrato, con la consiguiente pérdida de la fianza.

Artículo 10. Modificaciones o alteraciones del Proyecto.

Si se introducen modificaciones en el Proyecto que supongan un aumento, reducción o sustitución de una clase de fábrica, siempre que ésta sea de las comprendidas en la contrata, será obligatorio para el Contratista cumplir estas disposiciones, sin derecho a reclamar ninguna indemnización por los pretendidos beneficios que hubiera podido obtener de la parte reducida o suprimida.

Si se juzga necesario suspender todo o parte de las obras contratadas a causa de las modificaciones planteadas, se debe comunicar al Contratista la orden por escrito, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión, y debe extenderse el acta de resultado.

Artículo 11. Trabajos defectuosos y vicios ocultos.

Cuando la Dirección Técnica de la obra advierta de defectos en los trabajos ejecutados, de vicios ocultos, materiales y maquinaria que no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, se podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con el contrato. De los gastos generados, se hará cargo el Contratista.

Artículo 12. Materiales no utilizables o defectuosos.

Se considera material o aparato no utilizable en las obras, aquel que no cumpla los siguientes requisitos:

- Materiales cuyas características no coincidan con las condiciones citadas en el Pliego de- Condiciones u otros documentos del Proyecto.
- Materiales que no hayan sido examinados y aceptados por la Dirección Técnica de la obra.
- Materiales que no tengan la calidad exigida.

Si la Dirección Técnica clasifica como material no utilizable, un material o medio que va a ser empleado en la obra, el Contratista tiene la obligación de sustituir dicho material por otro que cumpla las exigencias expuestas por la Dirección de Obra. Además, todos los gastos que se generan por este concepto correrán a cuenta del Contratista.

Artículo 13. Medios auxiliares.

Se considera como medios auxiliares toda la herramienta, maquinaria o aparatos de trabajo, elementos de protección, elementos de señalización y demás medios auxiliares, que sean necesarios para un buen desarrollo ejecutivo de la construcción y aspectos de las obras, aunque no se detalle expresamente estipulado en el Pliego de Condiciones.

El aporte de los medios auxiliares, corre a cargo del Contratista, así como su reposición por pérdida, avería y las responsabilidades por insuficiencia de los medios auxiliares en la obra.

Se consideran obligatorios los medios auxiliares exigidos por los reglamentos españoles vigentes.

Artículo 14. Maquinaria.

La contrata de maquinaria o elementos de máquina conjuntos a situar en la obra, será directamente responsable en todas las ramas en que interviene, en cuanto a calidad, buena ejecución y plazo de terminación.

Todos los aparatos, máquinas motores y otros mecanismos a utilizar, reunirán perfectas condiciones para su funcionamiento, cumpliendo en su caso las condiciones exigidas por los reglamentos vigentes.

Artículo 15. Pérdidas.

El Contratista no tendrá derecho a ni a reclamaciones ni a indemnizaciones de ningún tipo, por causas de pérdidas o perjuicios ocasionados en las obras, excepto en los casos de fuerza mayor.

CAPÍTULO III - RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Artículo 16. Recepción provisional.

A la recepción provisional de las obras, debe asistir el Contratista, un representante de la Dirección Técnica de las obras y el propietario.

Si tras este acto, los componentes del mismo aceptan las condiciones en las cuales se han terminado las obras con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente y comenzará desde esta fecha, el plazo de garantía de las obras que tendrá la duración de un año.

Los defectos y reparaciones que sean necesarios realizar durante este periodo, correrán a cargo del Contratista.

En caso de no aceptar las obras, por no estar en estado de ser percibidas, se hará constar en acta y se especificarán en la misma, las instrucciones que la Dirección de obra estime para modificar y poder remediar los defectos observados.

Para esta modificación, se establecerá un nuevo periodo de ejecución y, tras él, se volverá a proceder a la recepción provisional de las obras.

Una vez conforme en la recepción provisional, se creará un acta por duplicado, a la que acompañan los documentos justificantes de la liquidación final de las obras. Un acta quedará en poder de la propiedad, y la otra en el Contratista.

Artículo 17. Plazo de garantía.

Presenta un periodo de duración de un año, comenzando en el momento de la recepción provisional de las obras.

Tras finalizar éstas, el Contratista está obligado a la limpieza de las mismas.

Tanto los defectos como las reparaciones que surjan durante este periodo, corren a cargo del Contratista, así como los gastos de conservación hasta la recepción definitiva de las obras.

Artículo 18. Recepción definitiva.

Es el acto que debe llevarse a cabo una vez transcurrido el periodo de garantía de las obras, con el objetivo de verificar y aceptar, en su caso, las condiciones finales de la obra para dar por terminado el periodo de responsabilidad del Contratista en la obra.

Artículo 19. Liquidación final.

Cuando se dan por terminadas las obras se debe proceder al abono, donde se incluye el importe de las unidades de obra realizadas, y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por el Director Técnico con sus precios.

El Contratista no podrá formular reclamaciones por aumentar la obra, que no estuvieran autorizados por escrito en la entidad propietaria, con visto bueno de la Dirección Técnica.

En caso de existir una rescisión de contrato, la liquidación se efectuará por un contrato liquidatorio que debe redactarse por ambas partes, y debe incluir solamente las obras realizadas hasta el momento de la rescisión.

Artículo 20. Gastos varios.

Los gastos de replanteo, inspección, ensayos y liquidación, así como de vigilancia a pie de obra, serán a cargo del Contratista de acuerdo con la legislación vigente y cifrándose la última en el trabajo de un Oficial de primera a pie de obra en el transcurso de la duración de todos los trabajos.

Artículo 21. Devolución de la fianza.

Aprobada la recepción y liquidación definitiva, se le devolverá la fianza al Contratista.

CAPÍTULO IV.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Artículo 22. Facultades.

El Director de obra tendrá plena potestad para ordenar la paralización de las actividades o el inicio de éstas, tal y como se establece a lo largo del presente Pliego de Condiciones.

El Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones dictadas por el Director de obra, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

El Director de obra puede recurrar incluso al Contratista, con causa justificada y si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria, para la debida marcha de la obra.

PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

CAPÍTULO I. - BASE FUNDAMENTAL

Artículo 1. Preliminar y base fundamental económica.

Se entiende que el Contratista y el propietario, aceptan las condiciones económicas que se presentan, siempre y cuando no se contraten las obras de otra forma distinta a la estipulada.

Como base fundamental de las condiciones económicas, se establece el principio de que el Contratista debe recibir el importe de todas las obras realizadas. Este principio se aceptará cuando los trabajos hayan sido realizados con arreglo y sujeción al Proyecto o a las modificaciones autorizadas, que se introduzcan bajo las órdenes que hayan sido comunicadas por medio de la Dirección Técnica de la obra.

CAPÍTULO II.- GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 2. Garantías de cumplimiento.

Para mayor seguridad del Director del Proyecto, éste tiene la posibilidad de pedir al Contratista las referencias bancarias que acrediten que el Contratista puede hacer frente a las obras del contrato según lo dispuesto en el mismo. Así el Director del Proyecto podrá asegurarse el cumplimiento de la respuesta económica del Contratista ante sus obligaciones.

Artículo 3. Ejecución de los trabajos con cargo a fianza y devolución de la misma.

Será obligatorio presentar ante un contrato, la fianza .necesaria que responda del cumplimiento del contrato por parte del Contratista. El valor de la fianza se estima por acuerdo entre la Dirección de la obra y el Contratista, el cual debe quedar reflejado en el contrato.

La fianza puede ser utilizada para la realización de cualquier trabajo por terceras personas, no ejecutado por el Contratista y que se incluye en las condiciones del contrato de la obra. Además, el propietario tiene derecho a tomar acciones legales contra el Contratista por incumplimiento de órdenes de contrato, y exigir el aporte económico necesario para la realización correcta de la obra.

La fianza depositada se devolverá al Contratista después de haber terminado las obras y el plazo de garantía, es decir, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. El Director de la obra tiene un plazo máximo de 10 días para devolver el valor de la fianza al Contratista.

En el caso de que sobre el Contratista haga cualquier reclamación por daños, perjuicios, deudas de jornales o materiales por indemnización de accidentes que sean de su cuenta, la fianza no será devuelta hasta que el Contratista se haga cargo de las obligaciones reclamadas.

CAPÍTULO III.- PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 4. Precios y gastos.

Los precios base del contrato, serán los establecidos en el Presupuesto de este Proyecto, siendo susceptible de revisión si la fecha de ejecución del contrato excede de seis meses, a partir de la fecha de redacción del presente Proyecto. Corresponde a la propiedad y al Contratista la revisión de los precios, de acuerdo con la legislación vigente al respecto.

Por otro lado, todos los gastos hasta la terminación y entrega de las obras, corren a cargo del Contratista y no habrá posibilidad de alteración de la cantidad establecida por incremento de los precios en los materiales o medios necesarios salvo que se produzca un exceso del 5 % del importe de la obra hasta la fecha prevista para la terminación.

Artículo 5. Precios contradictorios.

En el caso de tener que fijar un nuevo precio se recurrirá a los precios contradictorios; éstos son precios establecidos por la necesidad de nuevas unidades de obra no contempladas y que debe formular el Contratista para que la Dirección Técnica, a su criterio estudie la posibilidad de aceptar los nuevos precios en el Presupuesto del Proyecto.

Si el acuerdo no se establece, el Director del Proyecto debe proponer al propietario que tome una solución conveniente para él, que puede ser la aprobación del precio exigido por el Contratista o bien la elección de otro adjudicatario para la ejecución de las obras.

Si el acuerdo entre ambas partes llega a darse, la Dirección Técnica formulará el Acta de Avenencia, para formalizar un contrato contradictorio.

Si las modificaciones planteadas superan el 10 % del Presupuesto establecido de este Proyecto, se deberá redactar un Proyecto con un nuevo Presupuesto, el cual no puede superar el 20 % del presupuesto inicial.

Artículo 6. Reclamaciones por aumento de precios.

Si el Contratista no hubiese hecho las reclamaciones u observaciones oportunas, antes de la firma de obra o en su importe, se deben corregir en cualquier época que se observen, siempre y cuando la Dirección Técnica o el Contratista, los hubiera hecho notar dentro de un plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Artículo 7. Revisión de precios.

La revisión de los precios tras haber contratado las obras, no se podrá llevar a cabo ya que se entiende que los precios contratados no pueden presentar tal variación en el tiempo de ejecución de las obras.

Si la duración excede del año, se podrá pedir una revisión de precios, estimada por la variabilidad del coste de los jornales, materiales y transporte.

CAPÍTULO IV.- CERTIFICADOS Y ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 8. Trabajos de administración.

Corresponde al Contratista el pago de los honorarios del personal administrativo necesarios, así como los peritajes y documentos necesarios para la administración,

compra de materiales, mano de obra y otros que comprende este Proyecto, liberando a la propiedad de cualquier carga en concepto de estos trabajos.

Artículo 9. Abonos de las obras.

El Contratista tiene derecho al abono de la obra que realmente ha ejecutado, a sus modificaciones aprobadas y a las órdenes por escrito por la parte de la Dirección Técnica de la obra. Todas las obras serán abonadas según el número total de unidades ejecutadas en el Cuadro de Precios.

La medición de la obra concluida, se hará por el tipo unidad finalizada en el correspondiente Presupuesto. La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, atendiendo a este importe los porcentajes que corresponden a la baja hecha por el Contratista.

Para el abono de los trabajos, mensualmente se harán mediciones y estimaciones oportunas, y se deben tener en cuenta todas las unidades de obra ejecutadas con arreglo a los precios convenidos o presupuestados para cada una, y se levantarán las actas correspondientes, firmando su conformidad el Director de obra y el Contratista.

En el precio de cada unidad, se entienden comprendidos los gastos necesarios, medios auxiliares y ayudas necesarias para dejar la obra completamente terminada.

El Contratista no tiene derecho a exigir el abono por concepto de medios auxiliares, ya que éstos van incluidos mediante un porcentaje estimado, en los precios de las unidades de obra.

Artículo 10. Abonos especiales para la realización de trabajos.

Si para la buena ejecución de las obras es necesario abonar un importe para la compra de determinados materiales, o para la compra de maquinaria esencial en determinados trabajos, la Dirección Técnica puede mediante previo pago, adelantar un máximo del 50 % del coste proyectado, que debe tener en cuenta a la hora de abonar las certificaciones o la liquidación por finalización de obra.

Si se produce la acción contemplada en el presente artículo, la Dirección Técnica debe estudiar previamente el caso para evitar materiales demandados, posibles fraudes, etc.

Si por alguna disposición superior se introdujera alguna reforma en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional a la adjudicación de la subasta.

En cuanto al abono de las obras no previstas que figuren en este Pliego de Condiciones, se harán con arreglo a los mismos precios aplicados a la totalidad de la obra.

En el caso de ser necesaria la introducción de algún precio que no figure en este Proyecto, o condiciones que no se hayan previsto en este Pliego, se justificarán con arreglo a un precio contradictorio.

Si alguna obra (defectuosa) no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Ingeniero Director, podrían ser recibidas provisionalmente y definitivamente, en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja que el Ingeniero Director determine.

Artículo 11. Certificaciones.

La empresa Contratista tiene derecho mensualmente a recibir las certificaciones correspondientes por la ejecución de los trabajos realizados.

Así mismo, para que éstas se puedan recibir, el Contratista tiene la obligación de hacer constar mensualmente las mediciones de las obras realizadas para que la Dirección Técnica pueda comprobar la veracidad de éstas sobre el terreno, mediante su revisión.

Si la Dirección de la obra estima que el trabajo ha sido realizado correctamente, dispondrá de 10 días desde su aprobación para abonar cada una de las certificaciones correspondientes.

La obra ejecutada se abonará por certificaciones de liquidaciones parciales. Estas certificaciones tendrán carácter de documentos provisionales, sujetos a mediciones y variaciones que puedan producirse en la valoración final.

Artículo 12. Abonos a percibir por rescisión de contrato.

Cuando por cualquier causa se efectuase la rescisión de contrato, las obras incompletas ejecutadas se abonarán, así como los materiales a pie de obra, con arreglo a la descomposición definida en el Cuadro de Precios.

Cuando la rescisión de contrato sea a causa de falta de pago o suspensión de obras por un plazo superior a un año, se deberá abonar las obras ejecutadas así como los materiales a pie de obra, más una indemnización a favor del Contratista que debe de ser fijada por la Dirección Técnica de la obra.

Dicha indemnización no podrá superar el 3 % del valor de las obras que aún faltan por ejecutar.

No habrá posibilidad de indemnización, cuando la rescisión de contrato sea a causa de incumplimiento de los plazos de la obra.

Artículo 13. Liquidación definitiva.

La redacción de la liquidación definitiva, es obligación del Director de obra. Esta debe realizarse en el plazo de tres meses, a partir de la fecha de la recepción definitiva; además es obligatorio dar cuenta de las mismas al Contratista.

Puede darse la situación que el Contratista no esté de acuerdo con la Liquidación definitiva, y en este caso, él debe dirigirse al Director Técnico de la obra mediante un escrito donde se reflejen sus estimaciones, para que sean conocidas por la parte contratante de la obra.

Cuando haya sido resuelto, bien por aprobación o denegación, los reparos por parte del Contratista y la Dirección de la obra deben comunicar la resolución de aquél

CAPITULO V. –VARIOS

Artículo 14. Seguro de trabajo.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure la ejecución, hasta la recepción definitiva.

La cuantía del seguro coincidirá en todo momento, con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado con el valor que tenga por la

Sociedad Aseguradora en caso de siniestro, se ingresará en una cuenta a nombre del propietario para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista antes de contratarlo, debe estar en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste, previa conformidad o reparos.

PLIEGO DE CONDICIONES LEGISLATIVAS

CAPÍTULO I.- CONTRATACIÓN DE LA OBRA

Artículo 1. Contrato de la obra y adjudicación.

Es obligatorio formalizar un contrato para llevar a cabo las obras, dicho documento puede ser privado o público.

La ejecución de todas las obras que se contemplan en el Proyecto, serán contratadas por unidades de obra ejecutadas, según se disponen en los diferentes documentos de que consta el Proyecto. Además, el número de unidades serán fijas ya que son conocidas previamente.

Es obligatorio establecer un plazo de ejecución de las obras, que será por convenio entre la Dirección Técnica y el Contratista. Además, es obligatorio disponer de un plazo de garantía en las obras, que será de un año.

La adjudicación de las obras, se realizará de una forma distinta.

Artículo 2. Causa de rescisión de contrato.

Para que pueda suceder la situación de rescisión de contrato de las obras, debe producirse alguna de las siguientes situaciones:

- Incapacitación o muerte del Contratista.
- Caso de entrar en quiebra la empresa contratada.
- Si se produce la suspensión de la obra comenzada por un plazo superior a un año.
- Si se supera el plazo de ejecución de la obra.
- Por incumplimiento de las condiciones acordadas en el contrato.

En caso de rescisión de contrato, la liquidación del mismo se efectuará a lo citado en el Pliego de Condiciones Económicas, capítulo IV, artículo nº 12.

Artículo 3. Liquidación en caso de rescisión.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena o falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas, y a todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo y en cantidad proporcional a la obra pendiente de ejecución, y aplicándose a éstos los precios que fija el Ingeniero.

Cuando la rescisión de la contrata sea por incumplimiento del Contratista, se abonará la obra hecha si es de recibo y los materiales acopiados al pie de la misma, descontándose un 15 % en cantidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que, mientras duren estas negociaciones pueda entorpecer la marcha de los trabajos.

CAPÍTULO II.- OBLIGACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Artículo 4. Seguridad salud en la obra.

A lo largo del Pliego de Condiciones, se han citado toda una serie de obligaciones por parte del Contratista, que si bien parte de éstas ya incluyen las obligaciones de Seguridad y Salud en las obras, por la importancia al respecto, se cita un nuevo artículo complementario.

El Contratista tomará las precauciones y debe responder de todos los medios auxiliares que sean necesarios, con el fin de garantizar la seguridad de todo el personal que sea partícipe de la ejecución de las obras. Además tiene que cumplir la legislación vigente en materia de trabajo siendo responsable de cualquier accidente que pueda surgir por su incumplimiento, así como todo lo estipulado en el Real Decreto 1627/1997 de Disposiciones mínimas de. Seguridad y Salud en las obras de construcción.

CAPÍTULO III.- NORMATIVA LEGAL A CUMPLIR EN EL PROYECTO

Artículo 5. Disposición última.

Para las partes no previstas en el presente Pliego de Condiciones, serán de aplicación, con carácter de norma supletoria, los preceptos del Texto Articulado de la Ley y Reglamento General de Contratación, actualmente vigentes.

Todas las obligaciones y derechos que deben de cumplir ambas partes del Proyecto, se determinan y regulan en los diferentes documentos de los que se compone este Proyecto, sin olvidar cualquier normativa vigente que debe ser aplicada sobre el mismo.

Soria a 2 de septiembre de 2013

Fdo.: La Alumna: Lucía Amparo Angulo Martínez

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.	CUADRO DE MEDICIONES	1
2.	CUADRO DE PRECIOS EN LETRA	4
3.	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS	9
4.	CUADRO DE PRECIOS SIMPLES	15
5.	PRESUPUESTO PARCIAL	18
6.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	20
7.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	21

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	CANTIDAD
CAPITULO 01 ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL							
01.01	ha. Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV						
	Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV, mediante una grada de discos de 2 ejes, enganchado, en su parte trasera. Includo p.p. de medios auxiliares.						
	Alzado de maíz con tractor de 80 CV.	22,47				22,47	22,47
CAPITULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO							
02.01	ha. Desfonde sin volteo, profundidad 80 cm, con tractor de 80CV						
	Labor de desfonde y subsolado a 80 cm. de profundidad con subsolador de 1 brazos suspendido, con tractor de ruedas de 80 CV. Incluye limpieza de restos vegetales. Includos p. p. de medios auxiliares						
	Desfonde sin volteo, profundidad 80 cm con tractor de 80 CV	22,47				22,47	22,47
02.02	ha. Pase cultivador 11 brazos flexibles, con tractor de 80 CV						
	Pase de cultivador de 11 brazos flexibles, labor secundaria de mullido de la capa superficial del terreno, con tractor de ruedas de 80 CV						
	Pase cultivador 11 brazos flexibles, con tractor de 80 CV	22,47				22,47	22,47
02.03	ha. Acumulación de piedras						
	Acumulación de piedras con una máquina hileradora de piedras, de 3 m de anchura, arrastrada por un tractor de ruedas de 80 CV						
	Acumulación de piedras.	22,47				22,47	22,47
02.04	ha. Trituración de piedras						
	Trituración de piedras con una máquina trituradora de piedras arrastrada por un tractor de 80 CV.						
	Trituración de piedras.	22,47				22,47	22,47
02.05	ha. Nivelación superficial del terreno						
	Nivelación superficial del terreno con un rulo alisador, de 4 m de anchura, arrastrado por un tractor de ruedas de 80 CV.						
	Nivelación superficial del terreno	22,47				22,47	22,47
02.06	ha. Carga, transporte y descarga de estiércol de ovino.						
	Carga del estiércol de ovino, en un camión bañera de 20 m ³ de 375 CV, con tractor de 80 CV y pala cargadora de 1.800 kg de capacidad y 3,7 m de altura de elevación, Transporte y descarga en la parcela con camión bañera.						
	Carga, transporte y descarga del estiércol de ovino	22,47				22,47	22,47
02.07	ha. Distribución del estiércol de ovino.						
	Distribución del estiércol de ovino en la parcela con tractor de 80 CV de ruedas, pala cargadora frontal de 1.800 kg de capacidad y 3,7 m de altura de elevación y remolque distribuidor de estiércol de 4,5 t.						
	Distribución del estiércol de ovino	22,47				22,47	22,47
02.08	ha. Incorporación del estiércol de ovino (2 pases)						
	Incorporación del estiércol de ovino (2 pases) con cultivador de 11 brazos flexibles, arrastrado por un tractor de 80 CV de ruedas.						
	Incorporación del estiércol de ovino (2 pases)	22,47				22,47	22,47
02.09	Pase de grada de púas con tractor de 80 CV						
	Pase de grada de púas con tractor de 80 CV.						
	Pase de grada de púas con tractor de 80 CV.	22,47				22,47	22,47
02.10	ha. Pase de rulo con tractor de 80 CV.						
	Pase de rulo, de 4 m anchura, con tractor de 80 CV.						
	Pase de rulo con tractor de 80 CV.	22,47				22,47	22,47

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN DEL PISTACHERO							
03.01	ha. Marqueo y plantación						
	Superficie útil. Marqueo y plantación. Plantación de pistachero con máquina plantadora automática de dos bastidores, guiada por rayos láser, con tractorista y para dos peones, arrastrada con tractor de 80 CV. Incluye el precio de la 'planta-injerto'.						
	Marqueo y plantación	21,34				21,34	21,34
03.02	ha. Transporte de tutores y protectores.						
	Superficie útil. Transporte de los tutores y protectores con remolque basculante de 7t con tractor de 80 CV.						
	Transporte de tutores y protectores	21,34				21,34	21,34
03.03	ha. Colocación de los tubos protectores y los tutores.						
	Superficie útil. colocación de tubo-protector individual de polipropileno reciclable y tutores de bambú						
	Incluye el precio de los protectores y tutores						
	Colocación de los tubos protectores y los tutores.	21,34				21,34	21,34
03.04	ha. Riego post-plantación						
	Superficie útil. Riego post-plantación con cuba de agua de 1.500 litros, arrastrada por tractor de 80 CV de ruedas y manguera con aspersor.						
	Riego post-plantación	21,34				21,34	21,34
CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD							
04.01	Ud. Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso						
	Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso						
	Casco de seguridad.	5				5	5
04.02	Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha						
	Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha, para tres tallas (P/M/G).						
	Traje de agua.	5				5	5
04.03	Ud. Par botas de seguridad						
	Par de botas de seguridad	5				5	5
04.04	Ud. Par guantes alta resistencia al corte						
	Par de guantes de alta resistencia	5				5	5
04.05	Ud. Mono de trabajo poliéster-algodón						
	Mono de trabajo	5				5	5
04.06	Ud. Par botas altas de agua						
	Par de botas altas de agua.	5				5	5
04.07	Ud. Filtro anti polvo						
	Filtro anti polvo	2				2	2
04.08	Ud. Cascos protectores auditivos						
	Cascos protectores auditivos	2				2	2
04.09	Ud. Gafas protectoras anti proyecciones						
	Gafas protectoras.	2				2	2
04.10	Ud. Faja protección lumbar						
	Faja protección.	2				2	2
04.11	Ud. Alquiler caseta oficina + aseo: 5,98 x 2,45 m						
	Alquiler caseta oficina + aseo.	1				1	1
04.12	Ud. Botiquín mural de primeras curas, pintado						
	Botiquín mural de primeras curas, pintado y con dimensiones de 320x120x365 mm.						
	Botiquín primeros auxilios.	1				1	1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 (Cont.) SEGURIDAD Y SALUD							
04.13	Ud. Taquilla metálica con cerradura						
	Taquilla metálica de uso individual para vestuario, de 1,8 m de altura, con cerradura, balda y tubo percha						
	Taquilla metálica.	5				5	5
04.14	Ud. Jabonera industrial						
	Jabonera industrial 1 l.	1				1	1
04.15	Ud. Dispensador de papel toalla						
	Dispensador de papel toalla.	1				1	1
04.16	Ud. Extintor polvo ABC 6 kg						
	Extintor de polvo.	3				3	3
04.17	Ud. Señales de tráfico						
	Señales de tráfico.	1				1	1
04.18	Ud. Carteles indicativos y señales de balizamiento						
	Carteles indicativos y señales de balizamiento.	1				1	1

PRECIOS EN LETRA

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
		CAPÍTULO 01 ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL	
01.01	ha	Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV	64,73
		Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV, mediante una grada de discos de 2 ejes, enganchado, en su parte trasera. Incluido p.p. de medios auxiliares.	
			SESENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
		CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO	
02.01	ha	Desfonde sin volteo, profundidad 80 cm, con tractor de 80CV	24,06
		Labor de desfonde y subsolado a 80 cm. de profundidad con subsolador de 1 brazos suspendido, con tractor de ruedas de 80 CV. Incluye limpieza de restos vegetales. Incluidos p. p. de medios auxiliares	
		VEINTICUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS	
02.02	ha	Pase cultivador 11 brazos flexibles, con tractor de 80 CV	10,71
		Pase de cultivador de 11 brazos flexibles, labor secundaria de mullido de la capa superficial del terreno, con tractor de ruedas de 80 CV	
		DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
02.03	ha	Acumulación de piedras	122,36
		Acumulación de piedras con una máquina hileradora de piedras, de 3 m de anchura, arrastrada por un tractor de ruedas de 80 CV	
		CIENTO VEINTIDÓS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.04	ha	Trituración de piedras	74,84
		Trituración de piedras con una máquina trituradora de piedras arrastrada por un tractor de 80 CV.	
		SETENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.05	ha	Nivelación superficial del terreno	10,96
		Nivelación superficial del terreno con un rulo alisador, de 4 m de anchura, arrastrado por un tractor de ruedas de 80 CV.	
		DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.06	ha	Carga, transporte y descarga de estiércol de ovino.	1.136,98
		Carga del estiércol de ovino, en un camión bañera de 20 m ³ de 375 CV, con tractor de 80 CV y pala cargadora de 1.800 kg de capacidad y 3,7 m de altura de elevación, Transporte y descarga en la parcela con camión bañera.	
		MIL CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
02.07	ha	Distribución del estiércol de ovino	86,02
		Distribución del estiércol de ovino en la parcela con tractor de 80 CV de ruedas, pala cargadora frontal de 1.800 kg de capacidad y 3,7 m de altura de elevación y remolque distribuidor de estiércol de 4,5 t.	
		OCHENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS	
02.08	ha	Incorporación del estiércol de ovino (2 pases)	21,42
		Incorporación del estiércol de ovino (2 pases) con cultivador de 11 brazos flexibles, arrastrado por un tractor de 80 CV de ruedas.	
		VEINTIÚN EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
02.09	ha	Pase de grada de púas con tractor de 80 CV	14,45
		Pase de grada de púas con tractor de 80 CV.	
		CATORCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
02.10	ha	Pase de rulo con tractor de 80 CV.	10,96
		Pase de rulo, de 4 m anchura, con tractor de 80 CV.	
		DIEZ EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN DEL PISTACHERO			
03.01	ha	Marqueo y plantación	3.215,64
		Superficie útil. Marqueo y plantación. Plantación de pistachero con máquina plantadora automática de dos bastidores, guiada por rayos láser, con tractorista y para dos peones, arrastrada con tractor de 80 CV. Incluye el precio de la 'planta-injerto'.	
			TRES MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
03.02	ha	Transporte de tutores y protectores.	54,14
		Superficie útil. Transporte de los tutores y protectores con remolque basculante de 7t con tractor de 80 CV.	
			CINCUESTA Y CUATRO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
03.03	ha	Colocación de los tubos protectores y los tutores.	873,35
		Superficie útil. colocación de tubo-protector individual de polipropileno reciclable y tutores de bambú Incluye el precio de los protectores y tutores	
			OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
03.04	ha	Riego post-plantación	71,76
		Superficie útil. Riego post-plantación con cuba de agua de 1.500 litros, arrastrada por tractor de 80 CV de ruedas y manguera con aspersor.	
			SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
		CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD	
04.01	Ud.	Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso	2,35
		Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso	
		DOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
04.02	Ud.	Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha	24,96
		Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha, para tres tallas (P/M/G).	
		VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
04.03	Ud.	Par botas de seguridad	32,70
		Par de botas de seguridad	
		TREINTA Y DOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS	
04.04	Ud.	Par guantes alta resistencia al corte	4,82
		Par de guantes de alta resistencia	
		CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
04.05	Ud.	Mono de trabajo poliéster-algodón	17,51
		Mono de trabajo	
		DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
04.06	Ud.	Par botas altas de agua	9,48
		Par de botas altas de agua.	
		NUEVE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.07	Ud.	Filtro anti polvo	1,44
		Filtro anti polvo	
		UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
04.08	Ud.	Cascos protectores auditivos	10,98
		Cascos protectores auditivos	
		DIEZ EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.09	Ud.	Gafas protectoras anti proyecciones	9,82
		Gafas protectoras.	
		NUEVE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
04.10	Ud.	Faja protección lumbar	26,60
		Faja protección.	
		VEINTISÉIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	
04.11	Ud.	Alquiler caseta oficina + aseo: 5,98 x 2,45 m	47,60
		Alquiler caseta oficina + aseo.	
		CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS	
04.12	Ud.	Botiquín mural de primeras curas, pintado	43,30
		Botiquín mural de primeras curas, pintado y con dimensiones de 320x120x365 mm.	
		CUARENTA Y TRES EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	
04.13	Ud.	Taquilla metálica con cerradura	71,92
		Taquilla metálica de uso individual para vestuario, de 1,8 m de altura, con cerradura, balda y tubo percha	
		SETENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
04.14	Ud.	Jabonera industrial	20,30
		Jabonera industrial 1 l.	
		VEINTE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 04 (Cont.) SEGURIDAD Y SALUD			
04.15	Ud.	Dispensador de papel toalla Dispensador de papel toalla.	44,12
			CUARENTA Y CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
04.16	Ud.	Extintor polvo ABC 6 kg Extintor de polvo.	32,80
			TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
04.17	Ud.	Señales de tráfico Señales de tráfico.	123,20
			CIENTO VEINTITRÉS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
04.18	Ud.	Carteles indicativos y señales de balizamiento Carteles indicativos y señales de	5,52
			CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

PRECIOS

DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			CAPÍTULO 01 ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL			
01.01		ha	Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV			
			Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV, mediante una grada de discos de 2 ejes, enganchado, en su parte trasera. Incluido p.p. de medios auxiliares.			
	2,900	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	61,22	
	2,900	h	Grada de discos suspendida	1,21	3,51	
			TOTAL PARTIDA			64,73

CÓDIGO	CANTIDAD	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO						
02.01		ha	Desfonde sin volteo, profundidad 80 cm, con tractor de 80CV			
			Labor de desfonde y subsolado a 80 cm. de profundidad con subsolador de 1 brazos suspendido, con tractor de ruedas de 80 CV. Incluye limpieza de restos vegetales. Incluidos p. p. de medios auxiliares			
	1,100	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	23,22	
	1,100	h	Subsolador de 1 brazo suspendido	0,76	0,84	
			TOTAL PARTIDA			24,06
02.02		ha	Pase cultivador 11 brazos flexibles, con tractor de 80 CV			
			Pase de cultivador de 11 brazos flexibles, labor secundaria de mullido de la capa superficial del terreno, con tractor de ruedas de 80 CV			
	0,500	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	10,56	
	0,500	h	Cultivador de 11 brazos flexibles, para labor superficial	0,31	0,16	
			TOTAL PARTIDA			10,71
02.03		ha	Acumulación de piedras			
			Acumulación de piedras con una máquina hileradora de piedras, de 3 m de anchura, arrastrada por un tractor de ruedas de 80 CV			
	1,410	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	29,77	
	1,410	h	Máquina-hileradora de piedras, de 3 m de anchura	65,67	92,59	
			TOTAL PARTIDA			122,36
02.04		ha	Trituración de piedras			
			Trituración de piedras con una máquina trituradora de piedras arrastrada por un tractor de 80 CV.			
	2,640	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	55,73	
	2,640	h	Máquina trituradora de piedras	7,24	19,11	
			TOTAL PARTIDA			74,84
02.05		ha	Nivelación superficial del terreno			
			Nivelación superficial del terreno con un rulo alisador, de 4 m de anchura, arrastrado por un tractor de ruedas de 80 CV.			
	0,480	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	10,13	
	0,480	h	Rulo alisador de 4 m, arrastrado por tractor de 80 CV	1,72	0,83	
			TOTAL PARTIDA			10,96
02.06		ha	Carga, transporte y descarga de estiércol de ovino.			
			Carga del estiércol de ovino, en un camión bañera de 20 m ³ de 375 CV, con tractor de 80 CV y pala cargadora de 1.800 kg de capacidad y 3,7 m de altura de elevación, Transporte y descarga en la parcela con camión bañera.			
	0,660	h	Camión bañera de 20 m ³ de 375 CV	53,97	35,62	
	0,950	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	20,05	
	0,950	h	Pala de carga frontal acoplable al tractor de 80 CV.	3,48	3,31	
	86.285,000	kg	estiércol de ovino	0,012	1.078,00	
			TOTAL PARTIDA			1.136,98
02.07		ha	Distribución del estiércol de ovino			
			Distribución del estiércol de ovino en la parcela con tractor de 80 CV de ruedas, pala cargadora frontal de 1.800 kg de capacidad y 3,7 m de altura de elevación y remolque distribuidor de estiércol de 4,5 t.			
	2,750	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	58,05	
	2,750	h	Pala de carga frontal acoplable al tractor de 80 CV.	3,48	9,57	
	2,750	h	Remolque esparcidor de estiércol, capacidad 4,5 toneladas	6,69	18,40	
			TOTAL PARTIDA			86,02

CÓDIGO	CANTIDAD	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 (Cont.) PREPARACIÓN DEL TERRENO						
02.08		ha	Incorporación del estiércol de ovino (2 pases)			
			Incorporación del estiércol de ovino (2 pases) con cultivador de 11 brazos flexibles, arrastrado por un tractor de 80 CV de ruedas.			
	1,000	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	21,11	
	1,000	h	Cultivador de 11 brazos flexibles, para labor superficial	0,31	0,31	
			TOTAL PARTIDA			21,42
02.09		ha	Pase de grada de púas con tractor de 80 CV			
			Pase de grada de púas con tractor de 80 CV.			
	0,650	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	13,72	
	0,650	h	Grada de púas arrastrada por tractor de 80 CV	1,12	0,73	
			TOTAL PARTIDA			14,45
02.10		ha	Pase de rulo con tractor de 80 CV.			
			Pase de rulo, de 4 m anchura, con tractor de 80 CV.			
	0,480	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	10,13	
	0,480	h	Rulo alisador de 4 m, arrastrado por tractor de 80 CV	1,72	0,83	
			TOTAL PARTIDA			10,96

CÓDIGO	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN DEL PISTACHERO						
03.01		ha	Marqueo y plantación			
			Superficie útil. Marqueo y plantación. Plantación de pistachero con máquina plantadora automática de dos bastidores, guiada por rayos láser, con tractorista y para dos peones, arrastrada con tractor de 80 CV. Incluye el precio de la 'planta-injerto'.			
	4,790	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	101,12	
	4,790	h	Plantadora de 'planta-injerto'	35,86	171,77	
	8,140	h	Peón especializado	7,59	61,78	
	238,000	ud	Planta - injerto de pistachero	11,84	2.817,92	
	2,000	%	Medios auxiliares	3.152,59	63,05	
			TOTAL PARTIDA			3.215,64
03.02		ha	Transporte de tutores y protectores.			
			Superficie útil. Transporte de los tutores y protectores con remolque basculante de 7t con tractor de 80 CV.			
	1,050	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	22,17	
	4,500	h	Peón agrícola	6,85	30,83	
	1,050	h	Remolque basculante de capacidad 7 toneladas	1,09	1,14	
			TOTAL PARTIDA			54,14
03.03		ha	Colocación de los tubos protectores y los tutores.			
			Superficie útil. colocación de tubo-protector individual de polipropileno reciclable y tutores de bambú Incluye el precio de los protectores y tutores			
	43,000	h	Peón agrícola	6,85	294,55	
	238,000	ud	Tubo protector de polipropileno	1,12	266,56	
	238,000	ud	Tutores de bambú	1,24	295,12	
	2,000	%	Medios auxiliares	856,23	17,12	
			TOTAL PARTIDA			873,35
03.04		ha	Riego post-plantación			
			Superficie útil. Riego post-plantación con cuba de agua de 1.500 litros, arrastrada por tractor de 80 CV de ruedas y manguera con aspersor.			
	2,500	h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11	52,78	
	2,500	h	Cuba del agua de capacidad 1.500 litros	0,7	1,75	
	1,200	m ³	Agua	0,09	0,11	
	2,500	h	Peón agrícola	6,85	17,13	
			TOTAL PARTIDA			71,76

CÓDIGO	CANTIDAD	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD						
04.01		Ud.	Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso			
	5,000	ud	Casco de seguridad.	2,35	11,73	
				TOTAL PARTIDA		11,73
04.02		Ud.	Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha, para tres tallas (P/M/G).			
	5,000	ud	Traje de agua.	24,96	124,82	
				TOTAL PARTIDA		124,82
04.03		Ud.	Par botas de seguridad Par de botas de seguridad			
	5,000	ud	Par de botas de seguridad	32,70	163,50	
				TOTAL PARTIDA		163,50
04.04		Ud.	Par guantes alta resistencia al corte Par de guantes de alta resistencia			
	5,000	ud	Par de guantes de alta resistencia	4,82	24,10	
				TOTAL PARTIDA		24,10
04.05		Ud.	Mono de trabajo poliéster-algodón Mono de trabajo			
	5,000	ud	Mono de trabajo	17,51	87,53	
				TOTAL PARTIDA		87,53
04.06		Ud.	Par botas altas de agua Par de botas altas de agua.			
	5,000	ud	Par de botas altas de agua.	9,48	47,40	
				TOTAL PARTIDA		47,40
04.07		Ud.	Filtro anti polvo Filtro anti polvo			
	2,000	ud	Filtro anti polvo	1,44	2,88	
				TOTAL PARTIDA		2,88
04.08		Ud.	Cascos protectores auditivos Cascos protectores auditivos			
	2,000	ud	Cascos protectores auditivos	10,98	21,95	
				TOTAL PARTIDA		21,95
04.09		Ud.	Gafas protectoras anti proyecciones Gafas protectoras.			
	2,000	ud	Gafas protectoras.	9,82	19,65	
				TOTAL PARTIDA		19,65
04.10		Ud.	Faja protección lumbar Faja protección.			
	2,000	ud	Faja protección.	26,60	53,20	
				TOTAL PARTIDA		53,20

CÓDIGO	CANTIDAD	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 (Cont.) SEGURIDAD Y SALUD						
04.11		Ud.	Alquiler caseta oficina + aseo: 5,98 x 2,45 m			
			Alquiler caseta oficina + aseo.			
	1,000	ud	Alquiler caseta oficina + aseo.	47,60	47,60	
				TOTAL PARTIDA		47,60
04.12		Ud.	Botiquín mural de primeras curas, pintado			
			Botiquín mural de primeras curas, pintado y con dimensiones de 320x120x365 mm.			
	1,000	ud	Botiquín primeros auxilios.	43,30	43,30	
				TOTAL PARTIDA		43,30
04.13		Ud.	Taquilla metálica con cerradura			
			Taquilla metálica de uso individual para vestuario, de 1,8 m de altura, con cerradura, balda y tubo percha			
	1,000	ud	Taquilla metálica.	71,92	71,92	
				TOTAL PARTIDA		71,92
04.14		Ud.	Jabonera industrial			
			Jabonera industrial 1 l.			
	1,000	ud	Jabonera industrial 1 l.	20,30	20,30	
				TOTAL PARTIDA		20,30
04.15		Ud.	Dispensador de papel toalla			
			Dispensador de papel toalla.			
	1,000	ud	Dispensador de papel toalla.	44,12	44,12	
				TOTAL PARTIDA		44,12
04.16		Ud.	Extintor polvo ABC 6 kg			
			Extintor de polvo.			
	3,000	ud	Extintor de polvo.	32,80	98,39	
				TOTAL PARTIDA		98,39
04.17		Ud.	Señales de tráfico			
			Señales de tráfico.			
	1,000	ud	Señales de tráfico.	123,20	123,20	
				TOTAL PARTIDA		123,20
04.18		Ud.	Carteles indicativos y señales de balizamiento			
			Carteles indicativos y señales de balizamiento.			
	1,000	ud	Carteles indicativos y señales de balizamiento.	5,52	5,52	
				TOTAL PARTIDA		5,52

PRECIOS

SIMPLES

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES SIMPLES MANO DE OBRA		
UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
h	Peón agrícola	6,85
h	Peón especializado	7,59
h	Peón régimen general	6,19
h	Capataz	19,97
h	Peón ordinario	17,28

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES SIMPLES MATERIALES		
UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
kg	Estiércol de ovino	0,012
m ³	Agua	0,09
ud	Planta - injerto de pistachero	11,84
ud	Tubo protector de polipropileno	1,12
ud	Tutores de bambú	1,24
ud	Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso	2,35
ud	Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha	24,96
ud	Par botas de seguridad	32,70
ud	Par guantes alta resistencia al corte	4,82
ud	Mono de trabajo poliéster-algodón	17,51
ud	Par botas altas de agua	9,48
ud	Filtro anti polvo	1,44
ud	Cascos protectores auditivos	10,98
ud	Gafas protectoras anti proyecciones	9,82
ud	Faja protección lumbar	26,60
ud	Alquiler caseta oficina + aseo: 5,98 x 2,45 m	47,60
ud	Botiquín mural de primeras curas, pintado	43,30
ud	Taquilla metálica con cerradura	71,92
ud	Jabonera industrial	20,30
ud	Dispensador de papel toalla	44,12
ud	Extintor polvo ABC 6 kg	32,80
ud	Señales de tráfico	123,20
ud	Carteles indicativos y señales de balizamiento	5,52

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES SIMPLES MAQUINARIA		
UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
h	Tractor de 80 CV. de ruedas	21,11
h	Grada de discos suspendida	1,21
h	Subsolador de 1 brazo suspendido	0,76
h	Cultivador de 11 brazos flexibles, para labor superficial	0,31
h	Máquina-hileradora de piedras, de 3 m de anchura	65,67
h	Máquina trituradora de piedras	7,24
h	Remolque esparcidor de estiércol, capacidad 4,5 toneladas	6,69
h	Plantadora de 'planta-injerto'	35,86

PRESUPUESTO

PARCIAL

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL					
01.01	ha	Alzado de rastrojo con tractor de 80 CV	22,47	64,73	1.454,44
TOTAL CAPÍTULO 01 ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL.....					1.454,44
CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO					
02.01	ha	Desfonde sin volteo, profundidad 80 cm, con tractor de 80CV	22,47	24,06	540,56
02.02	ha	Pase cultivador 11 brazos flexibles, con tractor de 80 CV	22,47	10,71	240,65
02.03	ha	Acumulación de piedras	22,47	122,36	2.749,42
02.04	ha	Trituración de piedras	22,47	74,84	1.681,74
02.05	ha	Nivelación superficial del terreno	22,47	10,96	246,24
02.06	ha	Carga, transporte y descarga de estiércol de ovino.	22,47	1.136,98	25.547,96
02.07	ha	Distribución del estiércol de ovino	22,47	86,02	1.932,87
02.08	ha	Incorporación del estiércol de ovino (2 pases)	22,47	21,42	481,31
02.09	ha	Pase de grada de púas con tractor de 80 CV	22,47	14,45	324,68
02.10	ha	Pase de rulo con tractor de 80 CV.	22,47	10,96	246,24
TOTAL CAPÍTULO 02 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....					33.991,67
CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN DEL PISTACHERO					
03.01	ha	Marqueo y plantación	21,34	3.215,64	68.621,77
03.02	ha	Transporte de tutores y protectores.	21,34	54,14	1.155,24
03.03	ha	Colocación de los tubos protectores y los tutores.	21,34	873,35	18.637,39
03.04	ha	Riego post-plantación	21,34	71,76	1.531,32
TOTAL CAPÍTULO 03 PLANTACIÓN DEL PISTACHERO.....					89.945,72

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD			
04.01	Ud.	Casco de protección con ajuste inferior y 200 gr de peso	5,00	2,35	11,73
04.02	Ud.	Traje de agua de PVC, de color blanco, con capucha	5,00	24,96	124,82
04.03	Ud.	Par botas de seguridad	5,00	32,70	163,50
04.04	Ud.	Par guantes alta resistencia al corte	5,00	4,82	24,10
04.05	Ud.	Mono de trabajo poliéster-algodón	5,00	17,51	87,53
04.06	Ud.	Par botas altas de agua	5,00	9,48	47,40
04.07	Ud.	Filtro anti polvo	2,00	1,44	2,88
04.08	Ud.	Cascos protectores auditivos	2,00	10,98	21,95
04.09	Ud.	Gafas protectoras anti proyecciones	2,00	9,82	19,65
04.10	Ud.	Faja protección lumbar	2,00	26,60	53,20
04.11	Ud.	Alquiler caseta oficina + aseo: 5,98 x 2,45 m	1,00	47,60	47,60
04.12	Ud.	Botiquín mural de primeras curas, pintado	1,00	43,30	43,30
04.13	Ud.	Taquilla metálica con cerradura	1,00	71,92	71,92
04.14	Ud.	Jabonera industrial	1,00	20,30	20,30
04.15	Ud.	Dispensador de papel toalla	1,00	44,12	44,12
04.16	Ud.	Extintor polvo ABC 6 kg	3,00	32,80	98,39
04.17	Ud.	Señales de tráfico	1,00	123,20	123,20
04.18	Ud.	Carteles indicativos y señales de balizamiento	1,00	5,52	5,52
		TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD.....			1.011,11
		TOTAL.....			126.402,93

**PRESUPUESTO
DE
EJECUCIÓN
MATERIAL**

CAPÍTULO	RESUMEN		EUROS
1	ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL.....		1.454,44
2	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....		33.991,67
3	PLANTACIÓN DEL PISTACHERO.....		89.945,72
4	SEGURIDAD Y SALUD.....		1.011,11
	TOTAL.....		126.402,93

Asciende el presupuesto de ejecución material de este proyecto a la cantidad expresada de CIENTO VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS DOS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS (126.402,93 €)

Soria a 2 de septiembre de 2013.

La Alumna

Fdo.; Lucía Amparo Angulo Martínez.

PRESUPUESTO

BASE DE

LICITACIÓN

CAPÍTULO	RESUMEN		EUROS
1	ALZADO DEL CULTIVO ACTUAL.....		1.454,44
2	PREPARACIÓN DEL TERRENO.....		33.991,67
3	PLANTACIÓN DEL PISTACHERO.....		89.945,72
4	SEGURIDAD Y SALUD.....		1.011,11
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....	126.402,93
		13% s/126.402,93 Gastos generales.....	16.432,38
		6% s/126.402,93 Beneficio industrial.....	7.584,18
		SUMA.....	150.419,48
		21% s/150.419,48 I.V.A.....	31.588,09
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.....		182.007,58

Asciende el presupuesto de ejecución material de este proyecto a la cantidad expresada de CIENTO OCHENTA Y DOS MIL SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (182.007,58 €)

Soria a 2 de septiembre de 2013.

La Alumna

Fdo.; Lucía Amparo Angulo Martínez.