

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO DEL CASTAÑO EN EXTREMADURA



Proyecto de Innovación del Grupo Operativo para la Valorización del Castaño en Extremadura
Extremadura, España (PGOF/35/2019)

Asociación Europea para la Innovación (AEI) en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas
(EIP-AGRI)

REDACCIÓN Y EDICIÓN

Grupo operativo para valorización del castaño en Extremadura

Elena García Garrido

El chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*)

María del Carmen Rodríguez Molina

Paula Serrano Pérez

Control biológico del chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*) con cepas hipovirulentas

María del Carmen Rodríguez Molina

Paula Serrano Pérez

Enfermedad de la tinta del castaño (*Phytophthora cinnamomi*)

Paula Serrano Pérez

María del Carmen Rodríguez Molina

Manual de recomendaciones para un uso eficiente del agua en castaños

María del Henar Prieto Losada

Elena Nieto Serrano

Modelo de sistema agroforestal productivo en Extremadura

Gerardo Moreno Marcos

Efrén Martín Martín

Manejo sostenible del suelo en castaños

Gerardo Moreno Marcos

Efrén Martín Martín

Varietades de castaño recomendables para su cultivo en Extremadura

Ángel Valderas Sabido

Ana Carrón Santos

Efrén Martín Martín

AGRADECIMIENTOS

Asociación de Productores de Castañas de Villuercas

Servicio de Sanidad Vegetal, Junta de Extremadura

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

de Extremadura (CICYTEX)

Agrupación de Cooperativas del Valle del Jerte

Grupo Alba Internacional SLL

Sociedad Cooperativa del Campo (Navaconcejo)

GRUPOS DE ACCIÓN LOCAL:

Asociación Sociedad para la Promoción y Desarrollo

del Valle del Jerte (SOPRODEVAJE)

Asociación para la Promoción y el Desarrollo Rural del Geoparque Mundial

de la UNESCO de Villuercas - Ibóres - Jara (APRODERUI)

Asociación para el Desarrollo Integral

del Valle del Ambroz (DIVA)



GRUPO OPERATIVO PARA VALORIZACIÓN
DEL CASTAÑO EN EXTREMADURA



GO CASTAÑER



OBJETIVO DE LA IDEA DEL PROYECTO. IDEA INNOVADORA

El objetivo general del proyecto de innovación es fomentar la revalorización de los castaños de Extremadura, mejorando la gestión de las explotaciones y el estado fitosanitario del castaño en la región, a través de la recuperación y mantenimiento de la superficie tradicional, dada su importancia en las economías familiares de montaña y por tratarse de un hábitat natural de interés comunitario.

Además, quiere contribuir a la lucha contra el despoblamiento de las zonas rurales de Extremadura, la mejora del estado de las masas forestales y el valor medioambiental del territorio, la prevención de incendios forestales, y la revalorización del sector de la castañicultura y comercialización de sus productos: madera, frutos, setas.



Entre los objetivos específicos del grupo operativo para la Revalorización del Castaño en Extremadura figuran:

- Establecer un programa de valorización y desarrollo de material vegetal de interés para Extremadura:
 - Creando una red de parcelas demostrativas, tanto nuevas como existentes, en las que se lleve a cabo la caracterización del material vegetal (variedades tradicionales y patrones) a diferentes altitudes y zonas del territorio de actuación.
- Diseñar estrategias para control biológico de la enfermedad del chancro del castaño en Extremadura:
 - Desarrollando protocolos de control biológico del chancro con cepas hipovirulentas y estableciendo parcelas piloto de aplicación de tratamientos.
- Desarrollar prácticas culturales para la recuperación de castaños abandonados en un escenario de cambio climático
 - Transformando el castañar abandonado en un sistema agroforestal de alto valor natural y económico.
 - Implementando técnicas culturales para incrementar la resiliencia de los castaños frente al cambio climático.

- Definir el potencial comercial de los productos del castañar:
 - Estudiando casos de éxito en otros territorios extrapolables a este: frutos o setas, entre otros.
 - Promoviendo la gestión agroforestal con certificación ecológica.

La IDEA INNOVADORA

Aplicación de un enfoque holístico para dinamizar el aprovechamiento y expansión de los castañares de Extremadura, con una serie de hitos que concretan los objetivos definidos anteriormente. Podrían resumirse en la recuperación de la castañicultura en territorios tradicionales; la ordenación y coordinación de las iniciativas actuales y conservación del material vegetal (injerto y portainjerto) tradicional y de interés para las diferentes comarcas extremeñas; la creación de una micoteca de aislados hipovirulentos de *Cryphonectria parasitica* (chancro) para el control biológico de esta enfermedad; el diseño de prácticas culturales que optimicen los beneficios productivos y ambientales de los castañares manejados; la evaluación del potencial de secuestro de carbono de los castañares extremeños y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático; la implementación de técnicas de riego para un uso eficiente del agua, y la obtención de productos derivados para la revalorización comercial del castañar y el impulso socioeconómico de las comarcas.

COMPOSICIÓN DEL GRUPO OPERATIVO

MIEMBROS BENEFICIARIOS

Asociación de Productores de Castañas de Villuercas
 Agrupación de Cooperativas "Valle Del Jerte"
 Grupo Alba Int., SLL
 Sociedad Cooperativa del Campo de Navaconcejo

MIEMBROS COLABORADORES

Sociedad para la Promoción y el Desarrollo del Valle del Jerte (SOPRODEUVAJE)
 Asociación para la Promoción y el Desarrollo Rural del Geoparque Mundial Unesco Villuercas Ibores Jara (APRODERUI)
 Asociación para el Desarrollo Integral del Valle del Ambroz (DIVA)
 Asociación Uiverística de Extremadura Agrocastanea
 Asociación Castañar de Hoyos
 Ayuntamiento de Valencia de Alcántara

MIEMBROS SUBCONTRATADOS

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX)
 Universidad de Extremadura (UEX)

DESCRIPCIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN AL OBJETIVO DE LA EIP-AGRI DE POTENCIAR LA PRODUCTIVIDAD Y LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS

La "Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas" (AEI-AGRI) se puso en marcha en 2012 para contribuir a la estrategia de la Unión Europea Europa 2020, que incluye la investigación y la innovación entre sus cinco grandes objetivos principales y apoya un nuevo enfoque interactivo: Asociaciones Europeas para la Innovación.

Su objetivo es fomentar un sector agrícola y forestal competitivo y sostenible para garantizar un suministro constante de alimentos, piensos y biomateriales, y la gestión sostenible de los recursos naturales esenciales.

Para lograrlo, el EIP-AGRI reúne a los actores de la innovación (agricultores, asesores, investigadores, empresas, ONG, etc.), fomentando la constitución de grupos operativos y proyectos innovadores.



Enfoque medioambiental

- Gestión del territorio en zonas de montaña.
- Recuperación y mantenimiento de la superficie del castañar tradicional.
- Protección medioambiental (Hábitat de Interés Comunitario).
- Prevención de incendios forestales.
- Certificación ecológica de los sistemas agroforestales.



Enfoque fitosanitario

- Establecimiento de técnicas biológicas y culturales para el control de enfermedades.
- Valorización del material vegetal de interés para Extremadura.
- Reducción del uso de productos fitosanitarios (certificación ecológica).



Enfoque económico

- Mejora de la competitividad y rentabilidad de las explotaciones de castaños.
- Revalorización de los castañares.
- Diversificación (sistema agroforestal).
- Atracción de nuevas empresas por el incremento / mantenimiento de la población en el medio rural.
- Atracción de la inversión privada en los territorios.



Enfoque social

- Mantenimiento de las poblaciones rurales en territorios desfavorecidos de montaña.
- Lucha contra el despoblamiento en las áreas rurales (éxodo rural).
- Perspectivas de futuro por la fijación de la población en el medio rural.
- Incremento de las condiciones de calidad de vida en el medio rural.

OBTENCIÓN O CREACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS O SERVICIOS

- Disponer de una colección de genotipos de castaño adaptados a las condiciones edafoclimáticas de las zonas de castaño de Extremadura.
- Identificación de los Grupos de Compatibilidad Vegetativa (GCV) presentes en las áreas prospectadas.
- Disponer de aislados hipovirulentos compatibles con los GCV identificados y capacidad de conversión.
- Identificación de los hipovirus presentes en las zonas prospectadas.
- Disponer de inóculo de aislados hipovirulentos para tratamientos en campo.
- Tratamiento de chancros con aislados hipovirulentos.
- Conocer la eficacia de los tratamientos para el control biológico del chancro en las zonas tratadas para la transformación de un castaño abandonado hacia un castaño productivo.
- Balance costes/beneficios.
- Definir los trabajos y estudiar la situación de partida del castaño a transformar.
- Recuperación de 1 ha de castaño abandonado.
- Establecer dos cronosecuencias (Villuercas y Ambroz/Jerte(Vera) de 4-6 parcelas cada una. (y sus respectivas parcelas control no transformadas).
- Mejora de la economía hídrica de suelo y plantas.
- Incremento de Biodiversidad y Calidad de suelo.
- Conservación del stock de Carbono.
- Disminución de Quema de Residuos.
- Mejora de la calidad del suelo.
- Recomendación sobre uso eficiente de agua en castaños y beneficios esperables.
- Identificación de casos de éxito extrapolables al territorio.
- Incremento de la superficie de castaños con certificación ecológica en Extremadura.



CRONOGRAMA DE TRABAJO: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES, ACTUACIONES, RESPONSABILIDADES Y TEMPORIZACIÓN.

El proyecto de innovación del grupo operativo CASTANEA se extiende desde el 1 de junio de 2020 hasta el 31 de mayo de 2023.

El territorio de actuación es Extremadura, con sus explotaciones de castaños para obtención maderera, fruto y otros productos, con siete actuaciones correlacionadas con los objetivos, según la siguiente tabla.

OBJETIVOS	ACTUACIONES A DESARROLLAR
Establecer un programa de valorización y desarrollo de material vegetal de interés para Extremadura.	Creación de una red de parcelas experimentales, tanto nuevas como existentes, en las que se lleve a cabo la caracterización del material vegetal (variedades tradicionales y patrones) a diferentes altitudes y zonas del territorio de actuación.
Diseñar estrategias de control biológico de la enfermedad del chancro del castaño en Extremadura.	Desarrollo de protocolos de control biológico del chancro con cepas hipovirulentas.
Desarrollar prácticas culturales para la recuperación de castañares abandonados en un escenario de cambio climático.	Transformación de un castañar abandonado (parcela demostrativa) en un sistema agroforestal productivo y de alto valor.
	Implementación de técnicas para amortiguar el estrés hídrico de los castañares asociado al cambio climático.
Definir el potencial comercial de los productos del castañar.	Identificación y estudio de casos de éxito en otros territorios que puedan ser extrapolables a nuestro territorio: frutos, setas o miel, entre otros.
	Promoción de la gestión agroforestal con certificación ecológica.
Coordinación del proyecto durante la fase de redacción, puesta en marcha y ejecución, y divulgación de los resultados.	Coordinación del proyecto durante la fase de redacción, puesta en marcha y ejecución, y divulgación de los resultados.



EL CHANCRO DEL CASTAÑO
(*CRYPHONECTRIA PARASITICA*)



GO CRISTINA



INTRODUCCIÓN

La enfermedad del chancro, causada por el hongo *Cryphonectria parasitica*, es una de las más graves del castaño. Es originaria de Asia y está ampliamente extendida en Europa. En España, está presente en gran parte de los castañares del norte de la península y también se ha detectado en Huelva (Andalucía).

En Extremadura, las prospecciones realizadas en el marco del proyecto CASTANEA indican que en Villuercas-Ibores-Jara es un problema grave; en el Valle del Jerte y La Vera su incidencia es baja (excepto en parcelas concretas), y en Las Hurdes su presencia es muy limitada.

SÍNTOMAS

El chancro es una enfermedad que afecta a la parte aérea de los castaños. El hongo penetra en los árboles a través de heridas y se desarrolla por debajo de la corteza, destruyendo los tejidos (Figura 1) causando lesiones en el troco y las ramas. Estas lesiones se denominan chancros (Figura 2) y cuando rodean una rama, provocan que ésta se seque desde el punto de anillamiento.

Detalles de las lesiones causadas en el tronco y en las ramas



Figura 1. Necrosis debajo de la corteza.



Figura 2. Chancros color naranja-rojizo.



Figura 3. Grietas longitudinales.

Los síntomas más característicos son:

- Depresiones de la corteza, a veces con tonos rojizos (Figura 2).
- Grietas y hendiduras en la corteza (Figura 3)
- Presencia de pústulas de color naranja (picnidios) (Figura 4).
- Ramas secas en las que se mantienen las hojas y los erizos secos (Foto portada)
- Brotes de yemas durmientes por debajo de la zona afectada.



Figura 4. Picnidios en la corteza con masas anaranjadas de conidias

DISPERSIÓN DE LA ENFERMEDAD

El hongo puede producir dos tipos de esporas (conidias y ascosporas) que son capaces de causar infecciones. En la superficie de la corteza se forman los picnidios, que producen masas viscosas de conidias de color anaranjado (Figura 4). Las ascosporas se forman en peritecas y son menos frecuentes, pueden dispersarse con el aire y para su formación es necesaria la presencia de dos tipos de apareamiento (MAT 1 y MAT 2).

Medios de dispersión de las conidias

- Lluvia. Salpicaduras y arrastre de conidias con el agua.
- Insectos y aves. Transporte de conidias en las patas.
- Material vegetal (para plantación o injerto) infectado.
- Herramientas de poda o de injerto.
- Manipulación en el proceso de injerto.



Medidas preventivas para evitar la enfermedad:

- Evitar heridas.
- Desinfección de herramientas con lejía diluida al 20-50% o alcohol al 70%.
- Material vegetal sano (patrones y material para injerto).
- "Uigilar" los árboles.
- No se dispone de variedades comerciales resistentes.

Métodos sostenibles para evitar la dispersión:

- Desinfectar y proteger heridas.
- Desinfección de herramientas.
- Poda sanitaria eliminando la zona infectada (ver Figura 5).
- Eliminar restos de poda.
- Cirugía arbórea, eliminando la zona infectada (Figura 6).
- Tratamiento con cepas hipovirulentas cuando sea posible.

Métodos químicos:

- Tratamientos preventivos con compuestos de cobre.
- No se dispone de productos químicos curativos autorizados.



Figura 5. Poda en la que no se ha eliminado la zona infectada, con desarrollo de picnidios en la pasta protectora.



Figura 6. Cirugía arbórea para eliminar los tejidos infectados.

CONTROL BIOLÓGICO DEL CHANCRO DEL CASTAÑO
(*CRYPHONECTRIA PARASITICA*) CON CEPAS HIPOVIRULENTAS



¿QUÉ ES LA HIPOVIRULENCIA?

La hipovirulencia es un fenómeno natural por el cual, las cepas del hongo causante del chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*) pierden patogenicidad y por tanto, su capacidad de hacer daño a los árboles. Esta pérdida de patogenicidad se debe a que las cepas del hongo se infectan con un virus (hipovirus CHU-1) que las convierte en hipovirulentas. Además, suelen cambiar de color, volviéndose blancas (Figura 1) y su capacidad de reproducción disminuye, formando pocos picnidios y conidios. También es posible que la velocidad de crecimiento disminuya.

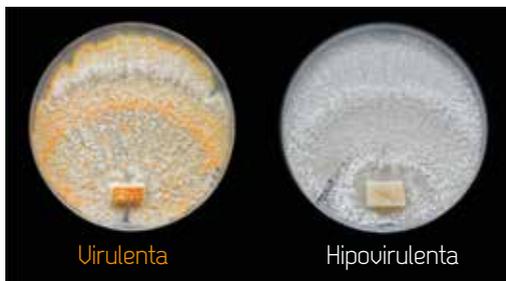


Figura 1. Cepas de *Cryphonectria parasitica*.

El hipovirus se puede transferir de una cepa hipovirulenta a otra virulenta si las dos cepas pertenecen al mismo Grupo de Compatibilidad Vegetativa (GCV).

En la Figura 2, en la placa de la izquierda, la cepa virulenta (naranja) y la hipovirulenta (blanca) son de distinto GCV y el virus no se transfiere. En la placa de la derecha, las dos cepas son del mismo GCV y hay transferencia del virus; la cepa virulenta se convierte en hipovirulenta y cambia de color naranja a blanco.



Figura 2. Confrontaciones de cepas virulentas (U) e hipovirulentas (HU).

OBJETIVO DEL CONTROL BIOLÓGICO CON CEPAS HIPOVIRULENTAS

Transferir el hipovirus a las cepas que están causando enfermedad en los castaños, para transformarlas de virulentas en hipovirulentas y detener así la expansión de los chancros. Curar los chancros, favoreciendo su cicatrización.

FASES DE LA APLICACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO CON CEPAS HIPOVIRULENTAS EN UNA ZONA

- | | |
|---|---|
| 1. Determinar los Grupos de Compatibilidad Vegetativa (GCV) presentes en la zona. | Muestreo de árboles afectados, aislamiento del hongo y análisis de los GCV en el laboratorio (Figura 3). |
| 2. Determinar los tipos MAT (tipos de apareamiento) presentes en la zona. | Si hay presencia de los dos tipos MAT puede haber reproducción sexual, lo que complicaría el establecimiento de la hipovirulencia. |
| 3. Disponer de cepas hipovirulentas compatibles con los GCV de la zona. | Las cepas se seleccionan por su color blanco y la presencia del virus se confirma con análisis moleculares. |
| 4. Producir el inóculo hipovirulento. | Inóculo específico para cada zona a tratar, en función de los GCV y los tipos MAT presentes. |
| 5. Aplicar tratamientos en el campo. | Para la transferencia del virus es necesario el contacto entre la cepa hipovirulenta y la virulenta. Se abren vías de entrada del inóculo mediante raspaduras o perforaciones en la corteza, y el inóculo se aplica en estas heridas. |

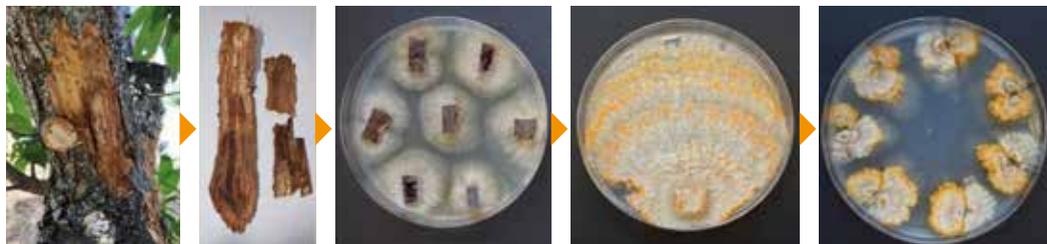


Figura 3. Proceso de análisis de muestras, aislamiento del hongo y determinación de los GCV.

POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DEL CONTROL DEL CHANCRO CON CEPAS HIPOVIRULENTAS EN EXTREMADURA

- Se han determinados los GCU presentes en plantaciones de castaño de Cáceres (Tabla 1). En la comarca de Villuercas-Ibores-Jara hay un predominio claro de un GCU, mientras que en las comarcas del Valle del Jerte y La Vera hay más diversidad. **Objetivo del proyecto CASTANEA.**

Zona	Nº sitios muestreados positivos	Nº aislados	Nº de aislados por GCV							
			EU 11	EU 1	EU 12	CC1	CC2	CC3		
Villuercas-Ibores-Jara	Ibor	7	86	71	15					
	Viejas	3	60	60						
	Almonte	8	33	23		10				
	Santa Lucía	4	25	25						
	Berzocana	4	23	21			2			
	Valle del Jerte	8	32	5	16	5		4	2	
	La Vera	3	10		10					
Total	37	269	205	41	15	2	4	2		

Tabla 1. Grupos de Compatibilidad Vegetativa en las comarcas de Villuercas-Ibores-Jara, Valle del Jerte y La Vera.

- Se han determinados los tipos MAT presentes en las distintas zonas mediante análisis molecular. **Objetivo del Proyecto MIPEX.**
- Se ha detectado una cepa hipovirulenta del GCU predominante en la zona (EU-11) en Villuercas-Ibores-Jara. **Objetivo del proyecto CASTANEA.**
- Se han iniciado tratamientos experimentales con cepas hipovirulentas en Villuercas-Ibores-Jara. **Objetivo del proyecto CASTANEA.**



Figura 4. Tratamientos con cepas hipovirulentas.



ENFERMEDAD DE LA TINTA DEL CASTAÑO
(*PHYTOPHTHORA CINNAMOMI*)



GO CRISTINA



ENFERMEDAD DE LA TINTA DEL CASTAÑO (*PHYTOPHTHORA CINNAMOMI*)

La tinta es una enfermedad radicular del castaño, causada por un patógeno del suelo conocido como *Phytophthora cinnamomi* (también puede ser provocada por *P. cambivora*). El mismo que causa la Seca de la encina.

Esta especie de oomiceto pudre las raicillas absorbentes provocando carencias hídricas y nutricionales. Cuando los síntomas se vuelven evidentes en la copa de los árboles, ya una gran parte de las raíces finas ha muerto.

SÍNTOMAS CADA VEZ MÁS VISIBLES



Amarilleamiento de las hojas.



Puntisecado y defoliación de la copa.



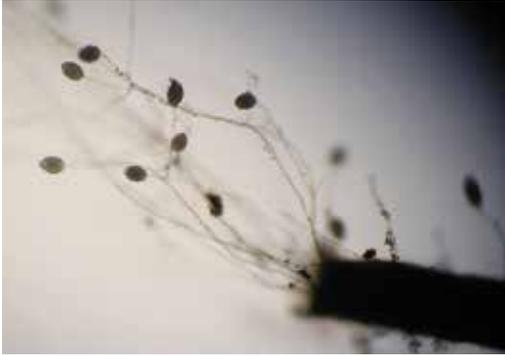
Erizos y hojas secas prendidas en el árbol.



Exudados negros en el tronco (mancha de tinta).



Muerte del árbol.



Gran capacidad de multiplicación en cuanto las condiciones ambientales se lo permiten (temperaturas suaves y agua libre en el suelo).

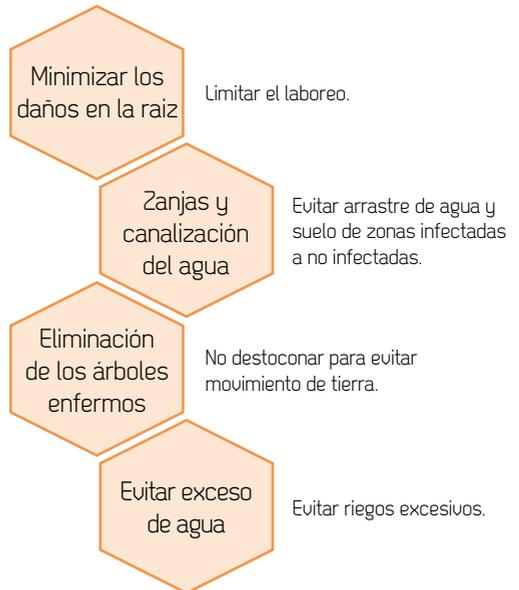
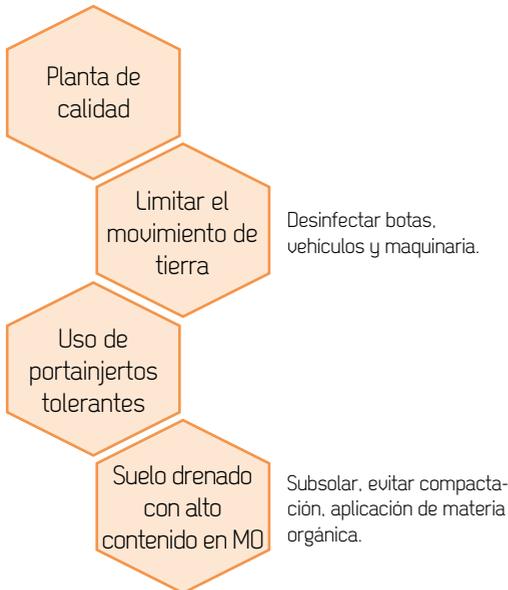
EL EXCESO DE AGUA EN EL SUELO
FAVORECE LA INFECCIÓN Y
LA PROPAGACIÓN DE LA ENFERMEDAD

En los suelos pesados de textura fina (arcillosos o limosos), que tienen menor tasa de infiltración y un drenaje más lento, se consiguen con mayor facilidad condiciones favorables para el patógeno.

Sin embargo, en los suelos arenosos es más rápida la propagación y dispersión del patógeno cuando se dan condiciones de exceso de humedad.



RECOMENDACIONES





Evitar suelos desnudos.

Se recomienda mantener una cobertura vegetal mediante desbroce o pastoreo.



Limpieza y desinfección con lejía diluida al 10%.



No destoconar para evitar movimiento de tierra infectada

DEBEMOS SABER QUE:

- La tinta es una de las enfermedades más graves del castaño europeo (*Castanea sativa*).
- La enfermedad se propaga a través del flujo incontrolado de aguas superficiales, a lo largo de cursos de agua y a través del transporte de pequeñas cantidades de tierra infectada por el hombre, la maquinaria y los animales.
- La elevada humedad del suelo favorece su desarrollo y dispersión.
- Podemos evitar que llegue a nuestra parcela si:
 - Utilizamos planta de calidad libre de *Phytophthora* spp.
 - Limitamos los movimientos de tierra desde zonas infectadas (incluyendo focos de Seca de la encina). Se recomienda limpieza y desinfección de ruedas, calzado y aperos.
 - Realizamos zanjas, drenajes y canalizaciones de agua para evitar arrastre de suelo desde zonas infectadas.
- Podemos ayudar a que no se propague si:
 - Limitamos los movimientos de tierra. Para ello, realizaremos limpieza y desinfección de calzado, ruedas y aperos. No realizaremos laboreo del suelo y mantendremos cobertura vegetal.
 - Realizamos zanjas, drenajes y canalizaciones de agua para evitar arrastre de suelo.
 - No degradamos el suelo con el laboreo, el uso de herbicidas o la quema de restos. Aumentamos la materia orgánica y favorecemos que haya vida y microorganismos en el suelo (suelos vivos).
- Existen y/o se están probando medidas de control o mitigación como son:
 - El uso de portainjertos tolerantes.
 - Prácticas agronómicas: aplicación de enmiendas cálcicas (yeso, dolomita, carbonato cálcico), silicato cálcico o potásico, aplicación de fosfonatos al árbol y manejo eficiente del riego. (PROYECTO IB20136).



SITUACIÓN DE PARTIDA Y PROBLEMÁTICA

El castaño es un árbol sensible al déficit hídrico en el periodo estival, que tradicionalmente se localiza en zonas altas de montaña. En Extremadura, la mayor parte de las plantaciones se encuentran en secano, aunque en algunos castañares tradicionales se aplican riegos puntuales de apoyo en verano. Por otra parte, en las nuevas plantaciones con patrones y variedades más exigentes en agua, cada vez es más necesario el riego. En estas zonas, el agua disponible durante el verano suele ser limitada e irregular en función de la localización de las parcelas, por lo que resulta fundamental utilizarla de la forma más eficiente posible para obtener el máximo beneficio productivo y económico.

Para hacer un uso eficiente del agua de riego en una parcela hay dos aspectos fundamentales a tener en cuenta: las necesidades hídricas de la plantación y conocer cuáles son los momentos críticos dentro del ciclo anual del árbol, es decir, aquellos momentos en los que es importante

garantizar que la planta dispone de todo el agua que necesita. Las necesidades hídricas de una plantación se refieren a la cantidad de agua que consume la misma sin limitaciones, es decir, sin que los árboles sufran periodos de sequía. Parte de estas necesidades las aporta la lluvia, de forma que el riego debería completar la cantidad restante. Conocer los periodos críticos es importante cuando no disponemos de suficiente agua de riego como para completar las necesidades, ya que en este caso la mejor forma de utilizar el agua será reservándola para esos periodos sensibles y reducir los aportes en los menos sensibles.

No se puede dar un valor general de necesidades hídricas y de riego de los castañares de Extremadura, ya que es muy variable dependiendo de la altitud, situación en solana o umbria, tamaño de copa, marcos de plantación, ciclo de la variedad, etc. Sin embargo, si podemos proporcionar unas pautas para poder determinar las cantidades a aplicar y cómo distribuir las. Adicionalmente hay que tener en cuenta que el agua de riego puede contribuir a la propagación de enfermedades como la tinta. Por lo tanto, el uso correcto del riego es importante también cuando hay abundancia de agua.



Fotografía área de la plantación de castaños en Jaraiz de la Uera (Cáceres) de la variedad '90044', en la que se realizaron los ensayos de riego.

OBJETIVOS

Este apartado es una guía básica de cómo utilizar el agua de riego en los castañares del norte de Cáceres y proporcionar algunos argumentos para apoyar una toma de decisiones de riego orientada a un uso eficiente del agua.

Necesidades de riego. ¿Cuánto y cuándo regar?

Si no disponemos de agua suficiente como para cubrir todas las necesidades del castañar hay que procurar mantener un buen estado hídrico del árbol en los momentos del ciclo anual en los que un periodo de sequía puede reducir la producción y/o el calibre de las castañas, en la campaña actual o posterior.

Durante la primavera se produce la brotación de los castaños, la floración y el cuajado de los frutos. Es la etapa en la que se establece el número de castañas que van a producir los árboles y es el primer momento crítico. Habitualmente, las lluvias primaverales son suficientes para garantizar el agua necesaria, pero en primaveras poco lluviosas es recomendable adelantar el inicio del riego.

Como se puede ver en las figuras 1.1, 2.1 y 3.1 a mediados de junio se inicia la etapa de crecimiento de los erizos, pero el engorde de las castañas empieza más tarde, dependiendo de la variedad: a principios de julio en 'Bouche de Betizac' y a finales de julio en variedades como '90044' y 'De Pablo'. Este intervalo de tiempo, desde el final del cuajado, hasta el inicio del engorde de las castañas es menos sensible, de forma que se puede reducir el aporte de agua, pero evitando situaciones de estrés severo.

Cuando se inicia el crecimiento rápido de la castaña vuelve a ser importante mantener un buen estado hídrico. Si se adelantan las lluvias otoñales, tan solo serían necesarios aportes complementarios, pero es importante mantenerse alerta.

*Los datos agroclimáticos para el cálculo de las necesidades de riego se han obtenido de la media de los años 2010 a 2022 de las estaciones agroclimáticas de Moraleja para la parcela de Sierra de Gata (Figura 1), de Jarandilla de la Uera para la parcela de la Uera (Figura 2), y Valdastillas para la parcela del Valle del Jerte (Figura 3), todos pertenecientes a la Red de Asesoramiento al Regante de la Junta de Extremadura (<http://redarexplus.juntaex.es/RedarexPlus/>).

Sistema de riego. ¿Cómo regar?

Los sistemas de riego localizado parecen los más adecuados para el riego de los castañares, ya que llevan el agua de riego donde la puede utilizar el árbol. Tanto el riego por goteo como la microaspersión son adecuados, sin embargo, con los microaspersores es necesario aplicar más agua para obtener los mismos resultados para compensar las mayores pérdidas por evaporación. Por el contrario, en suelos con poca profundidad, la microaspersión puede ser una opción adecuada.

¿Cómo puedo saber qué estado hídrico tienen los árboles?

Conocer el estado hídrico del árbol es interesante para saber si el riego está siendo el adecuado a lo largo de la campaña y ajustar las dosis. Un método sería la apreciación visual, ya que un árbol estresado presenta una serie de síntomas que llegan a ser visibles. En una fase de crecimiento vegetativo activo, como es tras la brotación, el síntoma sería la ralentización del crecimiento de los brotes y hojas jóvenes. En etapas posteriores, el cambio en el ángulo de las hojas (decaimiento), amarilleo y, en casos severos, la caída prematura de las hojas más maduras. El problema de este método es que es subjetivo y hace falta tener mucha experiencia, por otra parte, es muy difícil valorar el nivel de estrés que soportan los árboles (leve, moderado o severo) y, normalmente, lo que se aprecian son los niveles más severos, cuando ya suponen pérdidas en cosecha y se debería haber intervenido con anterioridad.

Una alternativa es usar la medida del potencial hídrico del tronco, medida al mediodía solar. Esta medida se obtiene con una cámara de presión (Fotografía 2). Es fácil de utilizar y se obtiene un valor numérico que se puede interpretar utilizando unos valores de referencia. En las figuras 1, 2 y 3 se incluyen los valores de referencia para diferentes castañares.



Cámara de presión tipo Scholander para medir el potencial hídrico del tronco.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una tarea de subsolado antes de la plantación de castaños, para mejorar la capacidad de retención de agua del suelo, facilitar el drenaje, incrementar la porosidad y la permeabilidad, y facilitar el desarrollo de un sistema radicular extenso y saneado.
2. Realizar un buen diseño y ejecución de la instalación de riego.
3. Utilizar un sistema de riego localizado o de goteo.
4. Utilizar un programador y contador volumétrico de agua para hacer una buena programación del riego (hay que saber cuánta agua quiero aplicar y cuánta aplico).
5. Cuidar la limpieza y mantenimiento del sistema de riego, y comprobar de forma periódica que todo funciona correctamente. Esto ayudará a garantizar un funcionamiento óptimo del sistema.

6. Elegir el equipo de riego adecuado en función del tipo de suelo, por ejemplo, para suelos arenosos y en bancales es recomendable la instalación de goteros autocompensantes con caudales bajos (4l/h o inferiores) y mayor número.
7. Colocar los goteros en la proyección de la copa, lugar donde se encuentran las raíces absorbentes, encargadas de captar el agua y los nutrientes.
8. Ajustar el número de goteros según el crecimiento del árbol.
9. Regar las plantaciones nuevas para evitar estrés, lo que aumentará el vigor y acelerará la entrada en producción.
10. Evitar aplicar un exceso de agua en castaños.
11. Mantener un buen estado hídrico del árbol en el último periodo de crecimiento del fruto hasta finalizar la recolección.
12. Si se dispone de agua, aplicar un riego prolongado para recargar el perfil al principio del ciclo de cultivo (previo a la brotación) si la primavera ha sido seca y al iniciarse el crecimiento rápido de las castañas.



Floración del castaño.

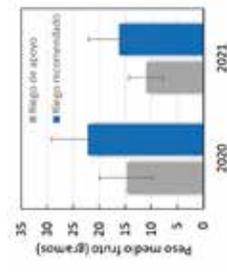
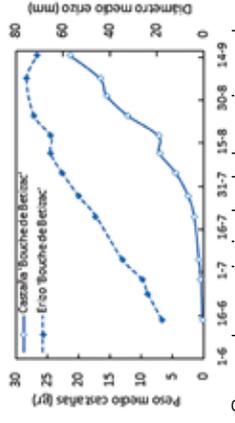


Riego localizado o de goteo en castaño.

Figura 1 - Ejemplo de un calendario de riego medio para una plantación de castaños jóvenes con bajo desarrollo de copa (variedad 'Bouche de Betizac') en la zona de Sierra de Gata (Cáceres).



Características de la plantación de estudio Sierra de Gata	
Variedad:	Constranea Sorliya 'Bouche de Betizac'
Año de la plantación:	2015
Marco de plantación:	9 m * 9 m (123 árboles/ha)
Perímetro de tronco medio:	25,1 cm
Área de copa media:	8,8 m ²
Textura:	Franco / Franco-arcillosa
Altitud:	440 msnm
Necesidades de riego:	960 m ³ /ha



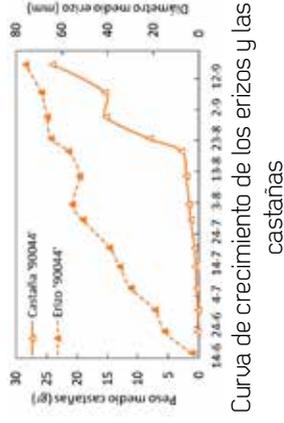
Curva de crecimiento de los erizos y las castañas

Peso medio de las castañas

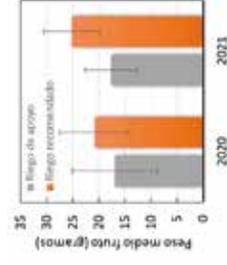
Figura 2 - Ejemplo de un calendario de riego medio para una plantación de castaños adultos (variedad '90044') en la comarca de la Uera (Cáceres), utilizando una estrategia de riego para condiciones de limitada disponibilidad de agua.



Características de la plantación de estudio de la Vera	
Variedad:	Castanea Sativa '90044'
Año de la plantación:	2011
Marco de plantación:	9 m * 9 m (123 árboles/ha)
Perímetro de tronco medio:	62 cm
Área de copa media:	56,8 m²
Textura:	Franco-arenosa
Altitud:	540 msnm
Necesidades de riego:	2497 m³/ha



Curva de crecimiento de los erizos y las castañas



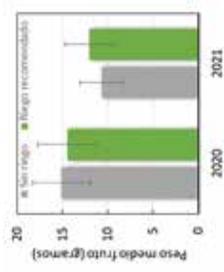
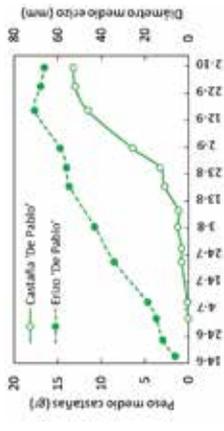
Peso medio de las castañas

Figura 3 - Ejemplo de un calendario de riego medio para una plantación de castaños adultos (variedad 'De Pablo' en el Valle del Jerte (Cáceres). Utilizando estrategia de riego deficitario para condiciones de limitada disponibilidad de agua.



Características de la plantación de estudio del Valle del Jerte

Variedad:	Castanea Sativa 'De Pablo'
Año de la plantación:	2010
Marco de plantación:	Irregular en bancales
Perímetro de tronco medio:	95,9 cm
Área de copa media:	25 m ²
Textura:	Franco arenosa
Altitud:	1.000 msnm
Necesidades de riego:	575 m ³ /ha



Curva de crecimiento de los erizos y las castañas

Peso medio de las castañas



MODELO DE SISTEMA AGROFORESTAL
PRODUCTIVO EN EXTREMADURA



GO CRISTINA



INTRODUCCIÓN

El castaño es una especie emblemática de las zonas de montaña de Extremadura y muchas otras comarcas montañosas de los países mediterráneos, que aporta innumerables beneficios ambientales, económicos y sociales para estos territorios.

Tradicionalmente, ha tenido múltiples aprovechamientos, y se le comparaba con el cerdo, en el sentido de que del castaño se puede aprovechar todo: el fruto para consumo humano o montanera para ganado; la madera de diferentes diámetros para estructuras de edificios, fabricación de muebles, estacas para cerramientos o espalderas de cultivos; para cestería; la corteza, muy rica en taninos, para el curtido de pieles, o las hojas para ramón y cama del ganado. Además, su floración, muy apreciada por los apicultores, permite obtener la preciada miel de castaño. E incluso sus raíces tienen asociada multitud de hongos simbiotes, muchos de ellos de gran valor culinario y comercial, como son los boletos, oronjas y rebozuelos. Y además, en muchos territorios área, aún son pastoreados.

En Extremadura, tenemos entorno a unas 11.000 ha de castañares, que podemos encontrar en tres tipos de formaciones, en función del aprovechamiento:

- Latizales: destinados para la producción de madera. Son masas muy densas, con cepas de varios pies y de fustes rectos. Son comunes en el entorno de Guadalupe, donde se les denominan "paleras" y en el norte de Cáceres, se conocen como "machoteras o machuqueras", donde destacan las masas del Valle del Ambroz, Jerte y San Martín de Castañar.



Usos Alternativos de la madera fina de castaño.

- Tallares: destinados a la cestería, se conforman como monte bajo, cortados en turnos cortos de unos 10 años, buscando tallos vigorosos de unos 10-15 cm de grosor. Estos montes fueron importantes en la zona de Baños de Montemayor.

- Soto: actualmente destinados a la producción de fruto. Se manejaron tradicionalmente como sistemas agroforestales con aprovechamiento mixto de fruto y otros productos. Es el tipo más común en amplias zonas de Extremadura.

Hay que destacar que la castañicultura en las zonas de montaña de Extremadura tiene un importante impacto económico. La producción extremeña ronda una producción de unas 4000-4500 toneladas, generando un volumen de negocio de unos 8-10 millones de euros.

Desde un punto de vista ambiental, los castañares albergan una gran biodiversidad de especies de fauna, hongos y flora, aportando multitud de servicios ecosistémicos (erosión, fijación de carbono, prevención de incendios, etc.), conformando un paisaje cultural de alto valor paisajístico. De hecho, los castañares están declarados como Hábitats de Interés Comunitario de la Directiva 92/43/CEE.

En nuestra región, también existe un fuerte arraigo cultural hacia esta especie. En otoño es muy habitual la celebración de la popular calbotada, magosto o maguestu, como se denomina en los pueblos rayanos. También hay que destacar el importante patrimonio de castañares y castaños singulares que tenemos en Extremadura, como los castañares del Temblar en el valle del Ambroz, los Castaños de Calabazas en los Ibores, o el castañar de O'Soitu en la Sierra de Gata, bosques de gran belleza que atraen a un turismo de naturaleza que repercute en la economía local.

EL SOTO DE CASTAÑOS

El castañar de fruto o soto/o'soitu de castaños, como se denomina en la parte occidental de Extremadura, como en Sierra de Gata o Valencia de Alcántara, es un sistema agroforestal tradicional, compartiendo algunas características con nuestras dehesas de quercineas.

Los sotos son formaciones con una densidad de unos 50-100 castaños/ha, que se injertaban con variedades de castaña seleccionadas, a cierta altura, entre 1.5-2 m, para protegerlo del ganado y la fauna silvestre. El porte alto además permitía un aprovechamiento secundario del suelo, en forma de cultivo o pastoreo. Se solían realizar fuertes podas en la copa, con la idea de favorecer brotes de ramas vigorosas, de fustes rectos, para aprovecharlo para madera de construcción o piquetes para cerramientos, conformando el característico árbol trasmocho.

La producción de castaña se ha utilizado tanto para consumo humano como animal, a modo de montanera, aprovechado principalmente por cerdos, ovejas y cabras. En muchos casos, este aprovechamiento se realiza tras la recolección de los frutos de valor comercial. El consumo de las castañas restantes por el ganado es útil para reducir la incidencia de plagas en los años subsiguientes.

En los sotos más llanos, el suelo se solía utilizar para cultivar cereales (por ejemplo, en la zona de Valencia de Alcántara) o patatas (valle del Uiejas en Navezuelas). Pero el aprovechamiento más habitual del suelo de los castañares es el pasto, aprovechado principalmente por la oveja. Este tipo de aprovechamiento múltiple ha sido común en la práctica totalidad de las montañas de los países mediterráneos, pero también en países centroeuropeos, Asia y Norteamérica. En estos sistemas,

no sólo se obtienen varias producciones, sino que las interacciones árbol -cultivo/pasto - ganado generaban efectos mutuamente positivos. El árbol era la base fundamental para la fertilidad del suelo que aprovechaban cultivos y pastos. Los erizos se recogían para fertilizar las huertas y otros cultivos. El estiércol de los animales retornaba fertilidad a los castañares, y el ganado mantenía limpio los castañares. Con la modernización de la agricultura, la llegada de fertilizantes, pesticidas y maquinaria, la presencia de los sistemas agroforestales se redujo de forma exponencial en Europa, aunque en el contexto de la descarbonización de la agricultura, el secuestro de carbono y la economía circular, la agroforestería está ganando nuevo protagonismo .

TRANSFORMACIÓN DE CASTAÑARES DE PALERA A FRUTO

Actualmente, en castañicultura, la orientación de la producción de fruto es más rentable que la de la de madera. De hecho, muchos castañares maderables se encuentran en un estado de abandono y no se realiza una selvicultura adecuada para obtener madera de calidad.



En este caso, los castañicultores pueden transformar los castañares de monte alto en castañares de fruto. Para ello tienen que aclarar el monte y seleccionar unos determinados pies, dejando una distancia de entre 10-15 m. Estos pies se pueden cortar de cepa y aprovechar la viga, o bien, en árboles más finos, se puede trasmochar a 1.5 m y sobre los rebrotes que emita, injertar con variedades de castaña seleccionadas.

La ventaja de hacerlo de este modo es la rápida entrada en producción de castaña, ya que se aprovechan castaños ya establecidos y adultos. Por el contrario, estas transformaciones tienen un coste inicial alto debido a que es costoso eliminar toda la biomasa de ramas y troncos, y los pies trasmochados en los primeros años, lo que requiere de un trabajo extra de selección de brotes y eliminación de chupones. Y hasta que se consolida un árbol injertado pueden pasar unos 3 años. Idealmente los restos de biomasa generados deberían astillarse y utilizarse como *mulch* antihierba, que progresivamente se irá incorporando al suelo enriqueciendo el mismo en materia orgánica.



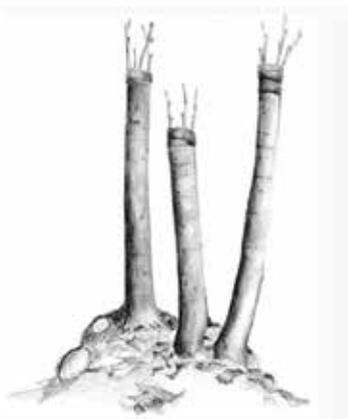
Al igual que se puede crear un soto a partir de un latizal, el proceso inverso puede darse para regenerar un castaño envejecido o en periodos de menor rentabilidad del fruto. Con este fin, el castaño rebrota muy bien ante el recepado, pudiendo transformar un castaño de fruto en otro maderable.



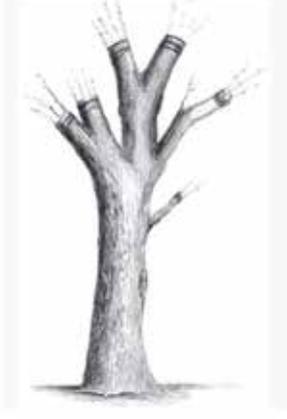
Rebrotado el primer año tras el Recepado.



Injertado de algunos rebrotes el segundo año.



Injertado de tallares cortados a media altura.



Injertado de árboles adultos, ramificados.

LA CASTAÑICULTURA Y SUS OPORTUNIDADES

La polivalencia que tiene el castaño es un aspecto a potenciar, haciendo aprovechamientos que se complementan en el espacio y/o tiempo. En un castañar se pueden desarrollar otros aprovechamientos, como cultivos intercalados en las calles, pastos, madera procedente de claras, podas o transformaciones de latizales a sotos, biocarbones (*biochar*), setas comestibles, etc., que son compatibles con la producción de castañas, creando sinergias entre ellos, optimizando los recursos y la gestión de las parcelas.

Esta estrategia de diversificación permite a los castañicultores obtener otras rentas complementarias en una misma parcela, reducir insumos y costes de producción, y en el caso de plantaciones nuevas, se adelanta el retorno de inversión y se reduce el periodo improductivo de la misma.

La diversificación de actividades se puede desarrollar en los castañares tradicionales ya establecidos y en nuevas plantaciones. A la hora del diseño, se debería tener en cuenta los aprovechamientos que se quieren realizar para adaptar los marcos de plantación y altura de injertos y podas a las necesidades y al manejo correspondiente.

En función de la situación de los castañares, ubicados en ladera o zonas llanas, con posibilidad de riego o secano, y demás variables, se pueden plantear diversos aprovechamientos:

GANADERÍA Y CASTAÑO

El binomio castañar-ganado ha sido una de las asociaciones clásicas, de múltiples beneficios mutuos entre sí.



El ganado permite controlar las cubiertas vegetales y el regenerado del matorral, aspecto interesante que puede ahorrar algunos pases de desbrozadora. Por otro lado, nos ayuda con la fertilidad del suelo, estimulando su microbiología y el reciclaje de nutrientes, ahorrando así en abonos, además puede ser de gran ayuda para el control de determinadas plagas como el agusanado de la castaña (*Curculio* y *Cydia*). Mediante la ingesta de castañas dañadas se disminuyen los niveles de población de estas plagas para las siguientes campañas, ahorrando así en gastos de productos fitosanitarios.

Pero para conseguir estos beneficios, el ganado debe ser manejado adecuadamente, con unas cargas ganaderas determinadas, con unos tiempos cortos de pastoreo, en épocas concretas y con largos periodos de descanso.

AGRICULTURA Y CASTAÑO

Realizar cultivos hortícolas, de grano o forrajeros, intercalados en las filas de los castañares, es una práctica interesante para desarrollar cuando tenemos una nueva plantación, de unos 10-15 años, hasta que los castaños sean grandes. Incluir en el ciclo de rotación de cultivos algunas leguminosas es siempre conveniente para mejorar la disponibilidad de nitrógeno en el suelo. De esta manera optimizamos el espacio, obtenemos otras rentas complementarias y la planta de castaño se beneficiará de los cuidados y labores que hagamos a los cultivos herbáceos.



Otra opción, para plantaciones nuevas, es intensificar las líneas de plantación poniendo más castaños a modo de seto e ir haciendo claras a medida que las copas se vayan tocando. Igualmente resultan interesantes las plantaciones mixtas, alternando líneas, o dentro de las líneas de plantación, otras especies compatibles con el castaño como arándanos, avellanos, frutales u olivos, de manera que también optimizamos la parcela y cubramos el tiempo de plena producción del castaño.

OTROS APROVECHAMIENTOS Y CASTAÑO

El Castaño se asocia en sus raíces con multitud de hongos simbios, muchos de ellos de comestibles y de gran interés comercial, como los boletos negros (*Boletus aereus*) y rojos (*Boletus pinicola*), huevos de rey (*Amanita caesarea*) o rebozuelos (*Cantharellus cibarius*). De hecho, el año que se dan las condiciones climáticas favorables, la producción de este tipo de hongos puede ser abundante, llegando a producir más de 130 kg/ha. Estas producciones pueden ser aprovechadas y reportar un beneficio económico extra para los castañicultores. También, podemos fomentar estas producciones fúngicas mediante micorrizaciones y el empleo de determinadas prácticas como el riego y laboreos someros.

Apicultura y castaño es otra de las asociaciones interesantes a potenciar. Con ello se consigue mejorar determinados servicios ecosistémicos de nuestro castañar, así como el aumento de la biodiversidad o mejorar de la polinización. La miel de castaño es una de las más cotizadas del mercado, con excelentes propiedades organolépticas, rica en antioxidantes y en vitaminas B y C.

En el castañar, al igual que en otros cultivos leñosos, se producen regularmente restos leñosos de podas y desbroces que podrían valorizarse a través del astillado o la carbonización, que puede utilizarse o comercializarse directamente o tras compostaje o activación (por ejemplo, mezcla de biochar con estiércol). El uso directo mejora el carbono del suelo, con las consecuencias positivas en cascada que esto conlleva, y para aumentar la supervivencia y desarrollo de las plantas jóvenes cuando se añade al hoyo de plantación.

EL CULTIVO DEL CARBONO Y EL CASTAÑO

El cultivo de carbono o *carbon farming* es una nueva expresión que se refiere a una variedad de prácticas agrícolas regenerativas que resultan del secuestro de carbono en el suelo y las plantas. Estas prácticas requieren cambios sistémicos de la forma convencional (extractiva) en la que producimos alimentos, que conduce a la degradación del suelo y la desertificación, y limita la capacidad de absorción de CO₂ de la tierra. Se basa sobre todo en aumentar el número de árboles (y arbustos) en las explotaciones agrícolas, mantener coberturas vegetales, y reciclar los residuos vegetales (y estiércoles) en los suelos manejados.

Orientación fruto	Edad (años)				
	5	10	15	20	25
Biomasa total (kg ha ⁻¹)	1726	5593	11127	18128	26470
Δ Btot (kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	345	773	1107	1400	1668
CO ₂ fijado (kg ha ⁻¹)	3062	9926	19747	32171	46976
Δ CO ₂ (kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	612	1373	1964	2485	2961

Orientación madera	5	10	15	20	
	Biomasa total (kg ha ⁻¹)	4333	20881	52388	100616
Δ Btot (kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	867	3310	6301	9646	
CO ₂ fijado (kg ha ⁻¹)	7690	37057	92972	178561	
Δ CO ₂ (kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	1538	5873	11183	17118	

Con la absorción de CO₂ que proviene de la agricultura regenerativa, es posible generar créditos de carbono para vender a terceros para compensar su huella de carbono: esto crea una fuente de ingresos alternativa para los agricultores. Hasta ahora esta compensación es voluntaria y se ha basado fundamentalmente en proyectos de reforestaciones en suelos agrícolas o que han sufrido incendios, avaladas por la Oficina Española de Cambio Climático. Actualmente, este mercado voluntario camina hacia un mercado cada vez más regulado y obligatorio (ya existe un borrador normativo de la UE), y se abre a todo tipo de práctica de gestión sostenible agrícola y forestal.

Pensando en el mercado de créditos de carbono, los castañicultores pueden beneficiarse de la doble aptitud del castaño, forestal y agrícola, y por su rápido crecimiento. Como muestra la tabla anterior, en ambos casos se consigue un elevado número de créditos de carbono (equivalente a 1 tn de CO₂) en el corto-medio plazo. Tomando un precio previsible de 30 €/tn CO₂, esto se podría traducir en ingresos adicionales del orden de 50 a 250 €/ha/año, en castañar de fruto y madera, respectivamente, durante 20-25 años.



MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO EN CASTAÑARES



GO CASTAÑER



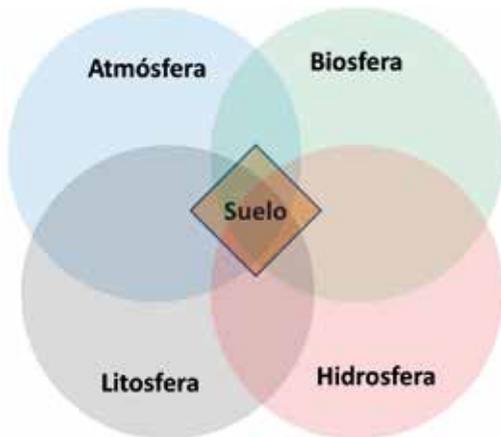
EL SUELO: SUS COMPONENTES Y FUNCIONES

El suelo es la fina película de la Tierra, donde las Roca (Litosfera), el aire (Atmósfera), y el Agua (Hidrosfera) se encuentran e interaccionan para dar soporte a los Seres Vivos Terrestres (Biosfera).

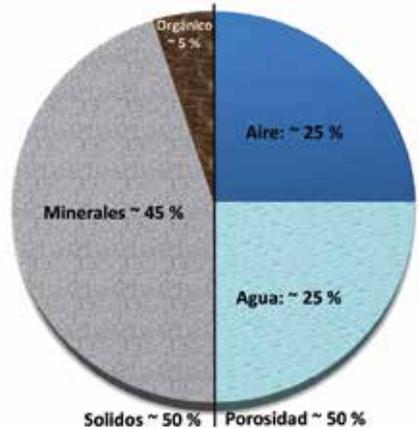
El suelo puede verse como un esponja, un sólido poroso. La parte sólida la forman los minerales procedente de las rocas y la materia orgánica procedentes de las plantas y otros seres vivos. Y los poros son de muy diverso tamaño, encontrando microporos que retienen el agua en el suelo y macroporos que se encuentran generalmente llenos de aire.

El buen equilibrio entre las 4 partes es esencial para el buen desarrollo de las plantas, pues determinan las propiedades básicas del suelo que median las FUNCIONES DEL SUELO de interés para las plantas.

- ▶ **ABASTECER DE AGUA y OXÍGENO a las RAÍCES = FERTILIDAD FÍSICA**
Depende fundamentalmente de la Textura y la Estructura del Suelo
- ▶ **NUTRIR A LAS PLANTAS = FERTILIDAD QUÍMICA**
Depende sobre todo de la Textura, la Acidez (pH) y la Materia Orgánica
- ▶ **PROTEGER LA SALUD de las PLANTAS = FERTILIDAD BIOLÓGICA**
Depende sobre todo de la Microbiología del Suelo, incluidas las Micorrizas



Componentes del Suelo y Promedios Normales



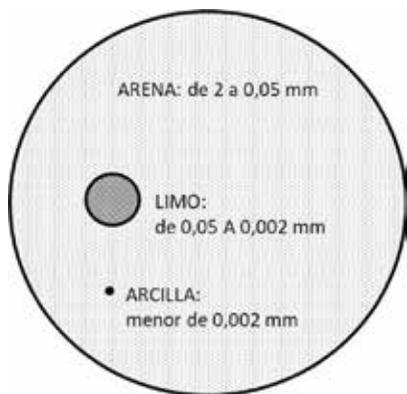
El suelo es el lugar donde la roca (Litosfera), el agua (Hidrosfera) y el aire (Atmósfera) se unen para dar soporte a la vida terrestre (Biosfera).

El suelo es una matriz porosa que en condiciones óptimas está ocupada en partes iguales por sólidos (minerales y materia orgánica) y poros, idealmente la mitad son microporos (que retiene agua) y la otra son macroporos, que albergan, necesario para la respiración de las raíces.

LAS PROPIEDADES DEL SUELO

Son muchas, y aquí sólo se presentan las más básicas, que determinan la dinámica del agua en el suelo, aspecto esencial en el contexto de Cambio Climático.

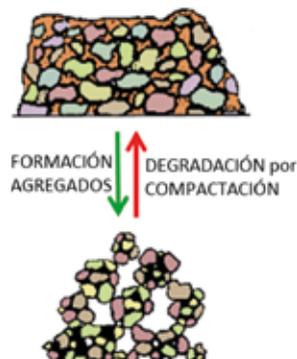
- ▶ **TEXTURA:** describe el tamaño de las partículas minerales del suelo, que pueden ser de tamaño grande (arenas), medios (limos) o muy pequeñas (arcillas).
 - Suelos arenosos: el agua filtra muy bien, pero se retiene poca agua útil para las plantas.
 - Suelos arcillosos: retienen mucha agua útil para las plantas, pero dificultan la infiltración del agua de lluvia
 - Lo ideal son los suelos equilibrados (Francos), pero la textura no podemos cambiarla. Aumentando el contenido de materia orgánica del suelo, si podremos minimizar las deficiencias que la textura impone a la dinámica del agua en el suelo (ver más abajo).
- ▶ **ESTRUCTURA:** Describe la abundancia y la estabilidad de los agregados del suelo. Las partículas del suelo, especialmente las más pequeñas, suelen agruparse formando agregados. Los agregados aumentan de forma muy importante la macroporosidad del suelo y con ello la facilidad para la infiltración del agua de lluvia.
- ▶ **POROSIDAD:** proporción de microporos, que retienen agua útil para las plantas, y macroporos, que contienen aire esencial para la respiración de las raíces. Igualmente son importante los bioporos, procedentes de raíces muertas y la actividad de organismos del suelo, como lombrices, y que favorecen la infiltración del agua.
- ▶ **MATERIA ORGÁNICA:** La materia orgánica es esencial para el buen funcionamiento del suelo, favoreciendo la fertilidad física, química y biológica del suelo:
 - Abastece de nutrientes a las plantas y los microorganismos del suelo.
 - Es el principal agregante del suelo, favoreciendo la estructura del suelo.
 - Aumenta la capacidad de intercambio iónico del suelo (retención de los nutrientes frente al lavado).
 - Aumenta la capacidad de retención de agua útil en el suelo.



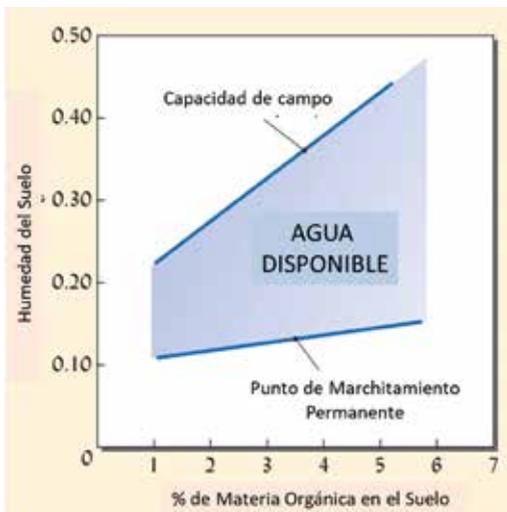
Tamaño relativo de las 3 clases de tamaño de las partículas que en conjunto determinan la textura del suelo.



Imagen de grandes agregados del suelo (arriba) y otros más pequeños (abajo).



Esquema de los procesos de formación de agregados, que conlleva la formación de macroporos, y el proceso reversos de rotura de los agregados que conlleva la compactación del suelo.



Relación entre el contenido de materia orgánica en el suelo y la capacidad de retención de agua útil para las plantas (Agua Disponible), que viene definida por la diferencia entre la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitamiento Permanente. Nota que al aumentar la materia orgánica, la diferencia (anchura de franja azul) aumenta considerablemente hasta el punto de poder duplicar la capacidad de almacenamiento de Agua Disponible para las plantas.

MANEJO Y DEGRADACIÓN

Las prácticas de manejo del suelo que tradicionalmente se han realizados en los castañares de fruto han venido generando su progresiva degradación:

- ▶ **LABOREO:** realizado para el control de las herbáceas, enterrado de hojarasca y erizos, y mantener el tempero (humedad del suelo). Sin embargo desata varios procesos de degradación del suelo:
 - ✓ Oxidación (pérdida) de la materia orgánica.
 - Destruye la estructura del suelo.
 - Rotura de agregados.
 - Pérdida del agregante (materia orgánica).
 - ✓ La lluvia rompe los agregados en suelos desnudos.
 - ✓ Reduce la velocidad de infiltración del agua.
 - ✓ Reduce la capacidad de retención de agua en el suelo.
 - ✓ Aumenta la erosión del suelo.
 - ✓ Favorece la expansión de la tinta del castaño.

- ▶ **QUEMADO:** realizado para la eliminación de hojarasca, erizos y restos de poda. Sin embargo desata varios procesos de degradación del suelo, además de los inherentes al suelo desnudo:
 - ✓ Disminución progresiva de la materia orgánica del suelo por falta del aporte anual.
 - ✓ Pérdida de nitrógeno y azufre, que presentan formas químicas muy volátiles.
 - ✓ Impermeabilización progresiva del suelo por acumulo de aceites y cenizas en el interior del suelo.

- ▶ **HERBICIDAS:** realizado para el control de las herbáceas, además de la degradación propia de los suelos desnudos y la disminución del contenido de materia orgánica en el suelo. Provoca la pérdida progresiva de la riqueza y actividad biológica del suelo, disminuyendo el reciclado de los nutrientes y la protección de las raíces frente a los patógenos.



Suelo desnudo tras un intensivo trabajo de preparación del suelo con laboreo y taraméo.



Suelo desnudo tras el quemado de erizos y hojarasca. La imagen pequeña derecha muestra la repelencia de estos suelos hacia el agua, por lo que muestran una baja permeabilidad y alto riesgo de erosión.



Imagen del suelo que resulta tras años de aplicación de herbicidas. Se cubre de musgos y líquenes, indicador de suelo poco vivo y casi nulo enraizamiento, como ocurre en las rocas.

PRÁCTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO

Aunque algunas de las prácticas antes señaladas se realizaron de forma más o menos sostenible durante siglos, la intensificación de las mismas, y la casi desaparición del estercolado de los suelos, añadido o mediante pastoreo, han debilitado los suelos y su capacidad para abastecer de agua y nutrientes a las plantas. El riego y la fertilización mineral suplen las carencias de unos suelos cada vez menos vivos.

Debemos volver a prestar atención a la salud de los suelos, y esto pasa sobre todo por aumentar la materia orgánica del suelo, como piedra angular de multitud de propiedades y procesos del suelo. Y para ello hay tres aspectos fundamentales:

- **MINIMIZAR** todo lo posible **EL LABOREO**. Y cuando deba hacerse (por ejemplo, para enterrar exceso de restos vegetales que dificulten la recolección de la castaña), hacerlo sólo algunos años, por franjas, siguiendo las curvas de nivel.
- **MANTENER CUBIERTAS VEGETALES**, espontáneas o mejoradas (por ejemplo, con mezcla de leguminosas, que fijan nitrógeno en el suelo). La cubierta vegetal debe ser controlada mediante desbroces periódicos, mejor en verde, pues conserva mejor los nutrientes y se mineraliza mejor.
- **APROVECHAR LOS RESTOS DE PODA**, que tradicionalmente se queman, perdiendo la oportunidad de utilizarlos para aumentar la materia orgánica del suelo. Bien astillado o bien carbonizado (el llamado biochar o biocarbón) cuando se recomiende su destrucción por razones sanitarias. En el caso del astillado lo mejor es dejarlo disperso por la parcela, y en el caso del biochar, una forma útil de aprovecharlo es añadiéndolo al hoyo de plantación, pues resulta especialmente útil para las plantas jóvenes.



Tan importante es mantener la cubierta vegetal, como hacer un control adecuado y a tiempo de la misma.



Astillado de restos de podas, que por su pequeño tamaño protege el suelo y se incorpora fácilmente al mismo, aumentando su contenido de materia orgánica. Alternativamente los restos de podas se pueden carbonizar formando Biocarbón (Biochar), que añadido al suelo aumenta su capacidad para retener agua y nutrientes. Resulta muy útil para la supervivencia de las plantas jóvenes de castaño.

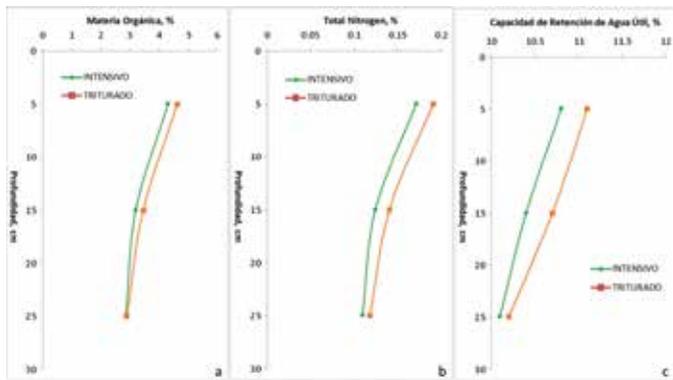
EFFECTOS SOBRE LA SALUD DEL SUELO

En el marco del Grupo Operativo CASTANEA se han estudiado las consecuencias de los diferentes manejos del suelo sobre las propiedades del suelo en los castañares cacereños. Los resultados de las muestras recogidas en 14 fincas se presentan agrupando las prácticas de manejo en INTENSIVAS (laboreo, herbicida y quemado) frente al TRITURADO (desbroce y triturado de restos vegetales). De los resultados se deduce que al pasar de las prácticas Intensivas al Triturado, a partir de aproximadamente el quinto año, se observan diferencias en el suelo:

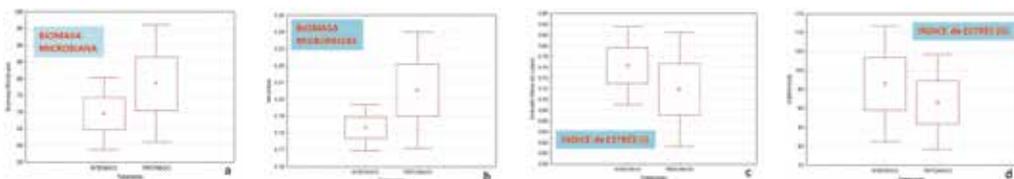
- Aumenta el contenido de materia orgánica.
- Aumenta el contenido de nutrientes disponibles para las plantas.
- Aumenta la capacidad de retención del agua útil para las plantas.
- Mejora la microbiología del suelo, aumentando la biomasa microbiana del suelo, las micorrizas y mejorando los indicadores microbianos de estrés del suelo.

Muchos otros autores han mostrado la mejora del suelo y el estado del árbol al conservar la cubierta vegetal y los restos vegetales en el suelo:

- Aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo y el contenido foliar.
- Contenido y calidad de la materia orgánica.
- Actividad microbiana del suelo.
- Aumento de la humedad del suelo y mejora del estado hídrico del árbol.
- Abundancia de micorrizas y producción de setas comestibles).



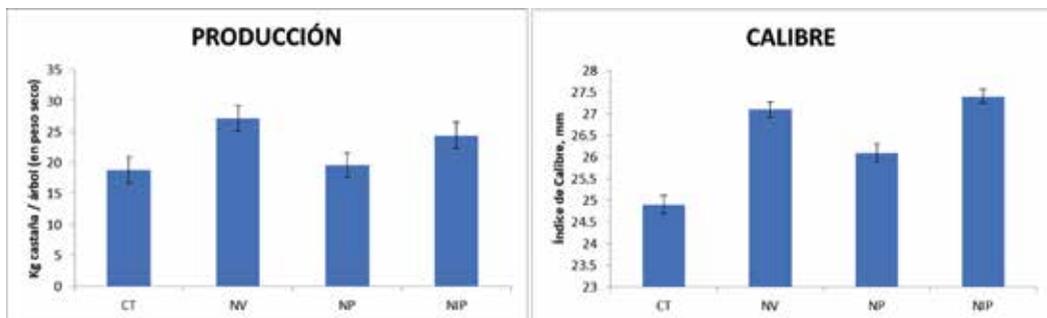
Perfil de los valores Medios de 3 variables clave del estado y funcionamiento del suelo, el Contenido de Materia Orgánica (izquierda) y de Nitrógeno total, que mediante mineralización está disponible para las plantas (centro), y la Capacidad para Retener Agua Útil para las plantas (derecha). Se muestran los valores para suelos manejados intensivamente mediante laboreo (o herbicida) y quemado de restos vegetales, frente a los valores de suelos manejados mediante desbroce y triturado de restos vegetales en castañares del Norte de Extremadura (Ulluercas, La Uera y Valle del Jerte)



Comparación de los valores medios de 4 variables clave de la Microbiota del Suelo. Tanto la biomasa de los microorganismos como de las micorrizas aumenta con el triturado de los restos vegetales frente a su enterrado con laboreo o eliminación con quemas en castañares del Norte de Extremadura (Ulluercas, La Uera y Valle del Jerte). EL punto representa el valor medio, la caja muestra el error estándar y las barras muestran el rango de valores.

EFFECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CASTAÑAS

Y en consecuencia, diversos autores han mostrado que con la sustitución del laboro por el desbroce y triturado, aumenta la producción y calibre de las castañas. FIGURA 11



CT: Laboreo Convencional, con disco, 2 veces al año.

NU: Sin laboreo, con pasto espontáneo.

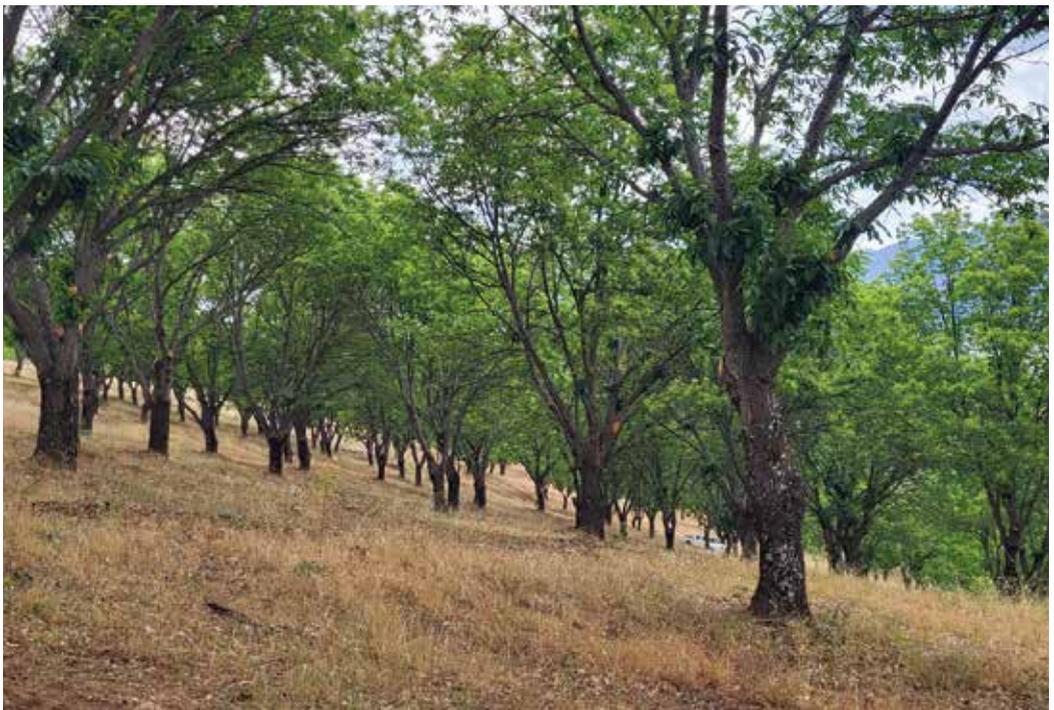
NIP: Sin laboreo, con pasto mejorado, con riego.

NP: Sin laboreo, con pasto mejorado, sin riego.

Efecto del manejo del suelo en la producción y calibre de la castaña en la región de Tras-os-Monte (Portugal).

Fuente: Martin et al. 2011. Agroforestry Systems, 81: 175-189.

Cómo funciona el suelo	Cómo manejar el suelo
<p>Las raíces necesitan agua, pero también oxígeno. Ambos vienen determinados por la porosidad del suelo.</p> <p>Importa la capacidad de retención de agua del suelo (depende de microporos), pero también su movimiento (infiltración y permeabilidad) (depende de macroporos).</p> <p>La textura del suelo es clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La textura gruesa (arenas) favorece el movimiento, pero retiene poca agua. • La textura fina (arcillas), favorece la retención, pero dificulta el movimiento. <p>La estructura y la materia orgánica corrige los 'defectos' de la textura.</p> <p>La materia orgánica favorece la retención de agua en el suelo, y la formación de agregados. Y los agregados del suelo (estructura) posibilitan el movimiento del agua en suelos con texturas finas.</p> <p>La actividad biológica del suelo también favorece el movimiento del agua (bioporos).</p>	<p>El estiércol y otras fuentes de materia orgánica tienen un efecto muy positivo y duradero en el suelo.</p> <p>Evitar el laboreo favorece la conservación de la materia orgánica, de la estructura del suelo y de la permeabilidad.</p> <p>Mantener los suelos cubiertos (vegetal o mulch) es importante para proteger la estructura del suelo, favorecer la formación de materia orgánica y la infiltración.</p> <p>Restringir al mínimo posible las quemadas de restos vegetales.</p> <p>Mejor triturar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora el contenido de materia orgánica del suelo. • Aumenta la disponibilidad de nutrientes. • Mejora la microbiología del Suelo (SALUD del SUELO). <p>Explorar el uso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta micorrizada (mejor crecimiento y protección frente a la tinte). • Biofertilizantes (por ejemplo, Ergofito) para mejorar la fotosíntesis y proteger frente a plagas y enfermedades. • Fortificantes (por ejemplo, silicato de K) para mejorar la eficiencia en el uso del agua y proteger de la tinte).





VARIETADES DE CASTAÑO RECOMENDABLES
PARA SU CULTIVO EN EXTREMADURA



GO CASTANER



INTRODUCCIÓN

La base de la producción de castaña de Extremadura todavía está basada en las variedades tradicionales que aportan en torno al 70-80% del total, siendo las principales variedades Uerata o Injerta en Villuercas, y Pablo en el Valle del Jerte.

En los últimos años, el retroceso del castañar tradicional debido a la elevada mortalidad de los castaños tradicionales por la enfermedad de la tinta y al cambio de orientación productiva hacia la comercialización de castaña en fresco, donde se buscan frutos de mayor calibre, ha propiciado la introducción de castaños híbridos, bien como portainjertos para reponer las marras de árboles, o bien como de híbridos productores directos de castaña de mayor calibre y temprana.

JUSTIFICACIÓN

La selección del material vegetal (variedades/portainjerto) es un aspecto primordial para el desarrollo de la castañicultura y deber dar respuestas a múltiples factores como a un clima cambiante, a la reconversión del castañar tradicional debido a la alta mortalidad de árboles, a la tecnificación del cultivo mediante la implantación de nuevas técnicas y sistemas de cultivo, así como a la especialización productiva hacia el comercio en fresco de la castaña.

En este sentido, hay que desarrollar dos líneas de trabajo compatibles entre sí. Por un lado, el uso de portainjertos resistentes a la tinta, así como al estrés térmico e hídrico, y por otro lado buscar variedades de buena aptitud para la comercialización en fresco, de producción escalonada para poder suministrar a los lineales a lo largo de una campaña con variedades tempranas hasta tardías y que se adapten a las condiciones climáticas de nuestras zonas productoras.

RED DE PARCELAS EXPERIMENTALES



Ilustración 1. plantación experimental del Dehesón (Villuercas).

De acuerdo con estas líneas de trabajo, desde el proyecto GO Castanea se han establecido cuatro parcelas experimentales; dos en Villuercas-Ibores-Jara, en los términos de Berzocana y, Villar del Pedroso y, otras dos en el Valle del Jerte en Navaconcejo y en Casas del Castañar.

En estas parcelas se han plantado unos determinados portainjertos híbridos resistentes a la tinta injertados con una serie variedades seleccionadas de castaña, de cara a poder evaluar la adaptación de los portainjertos y variedades, así como el comportamiento agronómico de los mismos.

A corto plazo, se evaluará el arraigo de la planta, el porcentaje de prendimiento con diferentes tipos de injerto (espiga, yema dormida y yema despierta) y el desarrollo de los injertos (Objetivo GO Castanea). Pero, en el medio largo plazo, estas parcelas serán referentes y se estudiará el comportamiento y la producción de las diferentes variedades de cara a poder recomendarlas a los castañicultores, en cuestión del material vegetal en base al conocimiento acumulado y comparativo. Además, esta red de parcelas puede dar pie a futuras investigaciones y desarrollo de novedosas técnicas de cultivo para la castañicultura. Dichas parcelas se han plantado a un marco intensivo de 5x5 m, con dos tipos de portainjertos y se han injertado con 8 variedades de castaña seleccionada, en bloques de 4 pies por variedad y portainjerto, con un total de 64 plantas.

Los portainjertos utilizados han sido el clon 111-1 y el clon 7521, que son castaños híbridos resistentes a la tinta y de los más utilizados en castañicultura, tanto en Extremadura como a nivel nacional.

En cambio, a la hora de seleccionar las 8 variedades, nos hemos basado en criterios de castañas de producción escalonada y que son de interés comercial para castaña de fruto. De ellas hay dos variedades tradicionales. Verata o injerta, en la zona de Ulluecas, y la de Pablo para la zona del Jerte, que son las más conocidas y las que nos sirven para comparar con el resto de las variedades. Luego hemos seleccionado variedades que se están cultivando en Extremadura desde los últimos años como la Bouche de Betizac, de Manolo y la Judía y, por último, hemos seleccionado un grupo de variedades como Calvotera, Famosa y Martainha, que pueden tener potencial de cultivo en Extremadura, porque son castañas valoradas en el mercado, producidas en zonas de similares condiciones climáticas y ocuparían los huecos de producción de las anteriores variedades.

En resumen, podemos destacar los siguientes aspectos de los resultados obtenidos en estas 4 parcelas establecidas:

Conclusiones sin tener en cuenta el patrón:

- Bouche de Betizac es el que mayor longitud alcanzó y Martainha el menor.
- Judía obtuvo el mayor grosor y Martainha el menor.
- Bouche de Betizac presentó el mayor porcentaje de prendimientos.
- El injerto de espiga obtuvo mayor longitud y mayor grosor que el injerto de yema despierta.

Conclusiones sobre el patrón 111-1:

- Bouche de Betizac es el que mayor longitud alcanzó y Martainha el menor.
- Famosa fue la que alcanzó mayor grosor y Martainha el menor.
- El injerto de espiga presentó mayor porcentaje de prendimiento. El injerto de yema dormida y de yema despierta obtuvieron valores parecidos.
- 111-1 tuvo una tasa de supervivencia superior a 7521.
- 111-1 tuvo un grosor superior a 7521.
- 111-1 tuvo un porcentaje de prendimientos similar a 7521

Conclusiones sobre el patrón 7521:

- Bouche de Betizac es el que mayor longitud alcanzó y Famosa el menor.
- Judía fue la que alcanzó mayor grosor y Famosa el menor.
- El injerto de espiga presentó mayor porcentaje de prendimiento seguido por la yema dormida. El injerto de yema despierta obtuvo valores muy bajos.
- 7521 tuvo una longitud mayor a 111-1.

PATRÓN / VARIEDAD	MORTANDRO	INJERTO		
		PRENDIDOS*	LONGITUD MEDIA*	GROSOR MEDIO*
7521	45%	77.5%	64.5	7.6
BOLICHE	31%	91%	74.5	7.8
CALUTERRA	69%	69%	-	-
FRANSA	44%	100%	23.0	4.6
JUDÁ	59%	88%	54.0	10.0
MANDLO	44%	89%	72.0	9.0
MARTANHA	59%	75%	66.0	5.9
PABLO	19%	54%	65.3	7.8
UEBATA	58%	63%	-	-
III-I	27%	76.6%	47.7	8.1
BOLICHE	19%	100%	64.9	8.0
CALUTERRA	31%	73%	34.7	6.3
FRANSA	44%	78%	57.2	11.5
JUDÁ	38%	80%	47.8	10.4
MANDLO	6%	73%	48.5	7.1
MARTANHA	31%	82%	9.8	5.4
PABLO	31%	64%	37.0	7.2
UEBATA	19%	62%	42.5	4.5%

Tabla 1. Relación de variedades injertadas con tipo de patrón.



Ilustración 3. Detalle de un injerto de yema dormida.

PATRÓN / TIPO DE INJERTO	MORTANDRO	INJERTO		
		PRENDIDOS*	LONGITUD MEDIA*	GROSOR MEDIO*
7521	45%	77.5%	64.5	7.6
ESPIGA	67%	100%	78.9	8.1
YEMA DESPIERTA	78%	28%	32.5	5.4
YEMA DORMIDA	28%	84%	-	-
III-I	27%	76.6%	47.7	8.1
ESPIGA	69%	100%	78.3	9.3
YEMA DESPIERTA	18%	71%	29.4	7.4
YEMA DORMIDA	16%	74%	-	-

Tabla 2. Relación tipos de injerto respecto al patrón.



Ilustración 4. Detalle del desarrollo de un castaño injertado a inglés. Parcela de Navaconcejo.

CAMPO / PATRÓN	MORTANDRO	INJERTO		
		PRENDIDOS*	LONGITUD MEDIA*	GROSOR MEDIO*
CAMPO 1				
7521	63%	100%	64.5	7.6
III-I	56%	100%	73.1	8.8
CAMPO 2				
7521	75%	0%	-	-
III-I	19%	69%	28.0	7.6
CAMPO 3				
7521	25%	83%	-	-
III-I	9%	66%	-	-
CAMPO 4				
7521	16%	85%	-	-
III-I	22%	84%	-	-

* Se ha excluido del cálculo los árboles secos

Tabla 3. Relación de injertos en las diferentes parcelas.

TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES SELECCIONADAS

VARIEDAD	ORIGEN	PELADO	ÉPOCA DE MADURACIÓN	PRODUCTIVIDAD	TAMAÑO CASTAÑA	RESISTENCIA A RUISPILLA	OBSERVACIONES
BOUCHE DE BETIZAC	Varietal híbrida de origen francés	Bueno	Finales de septiembre- primeros de octubre	Productiva	Muy grande (40-60 castañas/kg)	Resistente	Esta variedad lleva unos 15-20 años introducida en Extremadura y en los últimos años es una de las principales variedades que se están plantando, sobre todo en el Norte de Cáceres.
MAROLO	Varietal híbrida de origen francés	Bueno	Primeros de octubre	Muy productiva	Muy grande (40-60 castañas/kg)	Resistente	Varietal introducida hace unos 15 años en Navaconcejo, se sabe que es de origen francés, pero se desconoce la variedad concreta.
PABLO	Autóctona del valle del jerte	Malo	Mediados de octubre	Muy productiva	Medio (70-90 frutos/kg)	Muy sensible	Principal variedad cultivada en el Valle del Jerte. En zonas altas obtiene mejores rendimientos. Posiblemente se trate de la variedad más productiva de España.
MARTAINHA	Portuguesa (Beira Alta)	Bueno	Mediados de octubre	Media	Grande (60-70 frutos/kg)	Media	Varietal con gran potencial para Extremadura, aunque apenas se cultiva en nuestra región, se conocen plantaciones en Portugal en zonas muy próximas como en Fundao y Marvao, que se han adaptado muy bien y son productivas. Esta variedad es de las más cotizadas, adquiriendo los mayores precios de mercado.
CALUOTERA	Sur de salamanca (sierra de béjar)	Bueno	Finales de octubre	Media	Grande (60-70 frutos/kg)	Desconocido	Se cultiva en la Sierra de Béjar, sobre todo en los municipios de El Cerro y Lagunitilla, pueblos limítrofes al Valle del Ambroz. Variedad de gran calidad y muy demandada para tostadores.

VARIEDAD	ORIGEN	PELADO	ÉPOCA DE MADURACIÓN	PRODUCTIVIDAD	TAMAÑO CASTAÑA	RESISTENCIA A RUISPILLA	OBSERVACIONES
JUDIA	Portuguesa (serra da padrela)	Bueno	Finales de octubre	Muy productiva	Grande (50-70 frutos/kg)	Media	Judia es una de las variedades más rentables de Portugal. Destinadas para la comercialización en fresco. En extremadura, en los últimos 10 años se está plantando bastante, y su adaptación en las sierras del norte de Cáceres es buena, no tanto en la zona de las villuercas donde es muy productiva, pero con calibres muy pequeños.
FAMOSA	Galicia (sierras orientales de ourense)	Bueno	Finales de octubre-primeros de noviembre	Productiva	Grande (60-70 frutos/kg)	Media	Famosa es una variedad gallega muy valorada y cotizada, está considerada como la mejor para tostadores.
VERATA	Autóctona de las villuercas-ibores	Bueno	Mediados de noviembre	Baja	Medio (60-90 frutos/kg)	Media	Variedad cultivada en las villuercas, de doble aptitud (fresco e industria), posiblemente la más tardía de Europa, variedad adaptada a condiciones de secano e interesante para este contexto de cambio climático.

TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS PORTAINJERTOS HÍBRIDOS SELECCIONADOS

PORTAINJERTO	GENEALOGÍA	COMPATIBILIDAD AL INJERO	UIGOR INTRAISICO	RESISTENCIA A TINTA	RESISTENCIA SEQUÍA	RESISTENCIA AL FRÍO	OBSERVACIONES
CLON 111	F2; bc (ccxcs). tiene mayor carga de genética del c. Sativa que de c. Crenata	Buena	Uigoroso	Muy resistente	Algo sensible	Sensible a las heladas tardías y al encharcamiento	Es el portainjerto más utilizado en extremadura. Con riego funciona muy bien y e induce buena producción
CLON 7521	F1 (ccxcs)	Buena	Moderado	Resistente	Resistente	Muy resistente	Portainjerto interesante para potenciar en condiciones de secano



**SOCIEDAD PARA
LA PROMOCIÓN Y
DESARROLLO DEL
VALLE DEL JERTE**

