

# CONVENIO INTERADMINISTRATIVO DE COLABORACION ENTRE LA CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Y RURAL, POLITICAS AGRARIAS Y TERRITORIO DE LA JUNTA DE EXTREMADURA Y LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA PARA EL DESARROLLO DE ACCIONES DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA DEHESA

Manual para docentes. Guía para el Emprendimiento Verde en la Dehesa.

Diciembre 2020



# Guía para el Emprendimiento Verde en la Dehesa

-Manual para Docentes

INDEHESA – INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DEHESA

1. Escenarios para la innovación en la Dehesa
2. Motores para la generación de nuevos productos
3. La bellota como ejemplo de recurso reinventado
4. Producción de alimentos
  - 4.1. Carne de wagyu ibérico
  - 4.2. Jamón de cordero
  - 4.3. Setas de la Dehesa (*Amanita ponderosa*)
5. Producción de materiales
6. Producción de útiles
7. Producción de energía
8. Producción de servicios
9. Nuevos productos y sustentabilidad de la Dehesa
10. Principales retos para la innovación en la Dehesa
  - 10.1. Aprovechamiento múltiple de jarales
  - 10.2. Optimización de la extracción de corcho
  - 10.3. Aprovechamiento de bornizo de alcornoque
  - 10.4. Mejora ambiental y comercial del carbón vegetal
  - 10.5. Abastecimiento de bellota para nuevos usos
  - 10.6. Procesado de bellota para consumo humano
  - 10.7. Domesticación de plantas aromáticas y medicinales
  - 10.8. Aprovechamiento integral de productos silvestres
  - 10.9. Restauración de focos de mortalidad de Quercus
  - 10.10. Tratamientos integrados de plagas de Quercus
  - 10.11. Técnicas de restauración forestal bajo déficit hídrico
  - 10.12. Técnicas para mejora de suelos agroforestales
  - 10.13. Mejora del almacenamiento de agua en dehesa
  - 10.14. Mejora de la compatibilidad cinético-ganadera
  - 10.15. Teledetección para la optimización y monitorización de biomasa en pastos
  - 10.16. Detección de potenciales focos de seca
  - 10.17. Manejo eficiente del agua a través de drones
  - 10.18. Uso de drones para la optimización de fertilizantes
  - 10.19. Detección temprana de plagas y enfermedades
  - 10.20. Optimización de la producción mediante indicadores de calidad de cultivos
  - 10.21. Aprovechamiento de semillas pratenses para su multiplicación
  - 10.22. Creación de bancos forrajeros leñosos
  - 10.23. Cultivo del cardo como coagulante vegetal
  - 10.24. Líneas clave: Mejora del almacenamiento de agua edáfica
  - 10.25. Drones 'pastor': Control y vigilancia del pastoreo del Ganado
  - 10.26. Drones 'pastor': Detección de enfermedades mediante control de temperature
  - 10.27. Introducción del Pavo de la Dehesa
  - 10.28. Fertilización orgánica a partir de subproductos de la lana de oveja
  - 10.29. Valoración de quesos de leche de cabra
  - 10.30. Incorporación de plantas aromáticas y medicinales en la alimentación del ganado
11. Bibliografía

**in+dehesa**  
Instituto de Investigación de la Dehesa



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales

**JUNTA DE EXTREMADURA**

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,  
Población y Territorio

# 1. Escenarios para la innovación en la Dehesa

En España existen algo más de 8.000 explotaciones de dehesa que se reparten por doce provincias y ocupan 35.000 kilómetros cuadrados. Por definición una dehesa es una explotación basada en la multifuncionalidad, pues al uso ganadero básico se añaden aprovechamientos forestales (leña, carbón, biomasa), agrícolas y recreativos (caza, pesca y agroturismo). Esta multifuncionalidad requiere de infraestructuras específicas y de una continua importación y exportación de productos, lo que da lugar a una compleja red de interacciones entre sectores. A modo de ejemplo, una explotación de dehesa representativa requiere de la interacción con 46 agentes sociales distintos a los que, por tanto, esta explotación ayuda a sostener.

Entendemos la innovación como la concepción y adopción de nuevas técnicas productivas para responder a demandas emergentes y garantizar la competitividad empresarial. Esta concepción debe estar presente a lo largo de la cadena productiva de la Dehesa, impregnando la producción

de materias primas, la industria de transformación y los servicios asociados. En la Tabla 1 se muestra en cifras la percepción que los gestores privados de las dehesas tienen acerca de las necesidades de innovación. Queda claro que la protección del arbolado y la mejora de las técnicas de pastoreo y alimentación del ganado son prioritarias para los gestores a la vista de las puntuaciones obtenidas. Aspectos como la mejora de la gobernanza o la generación de nuevos productos o herramientas o son aparentemente del interés de los gestores a pesar de que pueden contribuir decisivamente al sostenimiento económico y ambiental de las dehesas.

En este manual nos ocuparemos de la capacidad de los gestores de las dehesas y las empresas asociadas para generar productos innovadores a partir de las materias primas tradicionalmente disponibles. Discutiremos también hasta qué punto estas innovaciones pueden afectar positiva o negativamente a la sustentabilidad del sistema en el futuro.

## 2. Motores para la generación de nuevos productos

La mayoría de los gestores de las dehesas, como ocurre en general en el sector primario, son reacios o encuentran dificultades para la puesta en marcha de prácticas innovadoras. A esta limitación contribuyen factores culturales, impedimentos económicos y laberintos burocráticos. Pero además, la propia naturaleza del sistema explotado hace difícil modificar las prácticas tradicionales porque las respuestas son generalmente inciertas y a largo plazo. Por esta razón, la mayoría de los ejemplos de productos innovadores que veremos a continuación son promovidos por

empresas diferentes de las que ostentan la gestión de la explotación. Por tanto la innovación en las dehesas se da principalmente porque las empresas externas asociadas hacen uso de recursos de la explotación para crear productos transformados. Existen, no obstante, excepciones muy exitosas en las que el mismo gestor de la finca va más allá de la producción de materias primas y se implica en la transformación y comercialización del producto final. Veamos primero un ejemplo concreto muy aleccionador.

## 3. La bellota como ejemplo de recurso reinventado

La bellota es el fruto de los árboles del género *Quercus*, que cuenta con unas 400 especies distribuidas por todo el Hemisferio Norte. Desde el punto de vista alimenticio, se trata de un fruto seco compuesto fundamentalmente por carbohidratos y grasas. La dependencia de las bellotas como alimento básico encuentra su máxima expresión, aún vigente, en las tribus nativas del oeste de Estados Unidos y Méjico, que las han consumido procesadas para eliminar el amargor durante los últimos 12.000 años. El investigador estadounidense David A. Bainbridge fue, entre 1960 y 1985, autor de varias propuestas bien documentadas para el consumo de bellota en la dieta humana, llegando a proponerlas a la FAO como alimento útil en crisis humanitarias por su contenido calórico y nutricional. Sus propuestas no tuvieron eco, entre otras razones porque fueron hechas en ámbitos culturales donde la bellota tiene un significado espiritual opuesto a su comercialización.

La bellota comestible (“dulce”) es aquella que, por su bajo contenido en taninos (moléculas responsables del amargor y la astringencia), muestran propiedades agradables al gusto. El “dulzor” de la bellota fresca existe sólo en una baja proporción de los árboles y se acrecienta a medida que la

bellota se seca (“se avellana”) a las pocas semanas o meses tras la recolección. En la actualidad, con el advenimiento de las dietas funcionales o el resurgir de las tradicionales, puede hablarse de un cierto movimiento cultural a favor de la bellota en la dieta humana que tiene su máxima expresión, curiosamente, en países donde no se puede producir bellota dulce. El hecho de que la bellota no sea generalmente dulce disuade de su consumo en fresco y favorece su uso como alimento procesado en forma de harinas y aceites. Este tipo de iniciativas son actualmente promovidas a través de proyectos con fondos públicos en varios países europeos ([www.iloveacorns.com](http://www.iloveacorns.com)).

Existe una razón inmediata para el consumo de bellota dulce selecta: ¡están muy ricas! Y por eso no sólo se han consumido como solución a hambrunas sino que también se han servido históricamente en mesas agraciadas, como fruto fresco y también formando parte de recetas elaboradas de repostería. Existe otra razón de peso para el consumo rutinario de bellota dulce, acrecentada por el creciente comercio de alimentos funcionales, por un lado, y de alimentos tradicionales, por otro. En ambos casos se recomienda el consumo porque existen evidencias

(más o menos fundadas) de sus beneficios para la salud humana. No en vano existe en la actualidad una patente de turrón de bellota (<http://patentados.com/patente/procedimiento-elaboracion-turron-bellota-turron-obtenido-dicho/>).

Aunque no se han hecho estudios *ad hoc*, la similitud contrastada del perfil nutricional de la bellota con el de otros alimentos saludables apoyaría el uso de ésta como alimento funcional. Las propiedades nutricionales en las que se fundamentaría dicho uso son la abundancia de ácidos grasos insaturados, la capacidad antioxidante asociada a los taninos, la ausencia de gluten y la presencia de ciertas vitaminas y minerales esenciales. Estas propiedades han llevado a algunos autores a plantear el consumo masivo de bellota como factor de longevidad en las poblaciones de indios norteamericanos

En España la bellota dulce se comercializa hasta ahora en puestos callejeros y ciertos mercados urbanos de larga tradición, como La Boquería de la Rambla de Barcelona o la Plaza de la Catedral de Palma de Mallorca. Aunque su presencia en mercados urbanos es muy puntual, el precio puede alcanzar los 5,90 euros, una cifra extraordinaria si se considera que la bellota selecta para reforestación ronda los 2,5 euros y para cebo de cerdos no alcanza los 0,5 euros. Conviene indicar que estas ventas puntuales se han hecho sin conocer ni resaltar el papel como alimento funcional del producto.

Toda la bellota dulce que se comercializa hasta ahora procede de recolección manual por parte de conocedores de encinas de bellota dulce,

variedad muy minoritaria en las dehesas que se detecta principalmente mediante consulta a personas con larga experiencia en la gestión del arbolado local. No obstante, existen evidencias de antiguos injertos en Mallorca y también las 200.000 hectáreas reforestadas en las últimas décadas serían potencialmente una gran fuente de bellota con posibilidad de recolección mecanizada.

El auge de la bellota para consumo humano está por llegar, pero ya en los últimos años han aparecido en el mercado productos como la harina para repostería, las galletas (broas en Portugal), el turrón, la crema de untar, la pasta, la cerveza, el licor, la horchata o el helado. Esta lista se ampliará sin duda en el futuro, aunque para ello es preciso progresar de forma decidida en las técnicas de producción, recolección y procesado. Sin entrar en detalles, es evidente que un recurso tradicionalmente utilizado en la alimentación del ganado o denostado por su uso para paliar hambrunas, alberga un enorme potencial para su comercialización bajo diferentes fórmulas de transformación. En este caso las causas de este proceso de innovación no tienen que ver con mejoras tecnológicas concretas sino con cambios culturales que han propiciado la aparición del concepto de "alimento funcional" asociado además a la imagen de un ecosistema saludable en detrimento de la imagen de pobreza asociada hasta ahora al mismo producto. A continuación comentaremos procesos similares para otros productos nuevos que se han generado en los últimos años en la Dehesa.

## 4. Producción de alimentos

En el caso de los productos alimenticios, ya hemos visto el caso de la reinención de la bellota y sus productos transformados. A continuación señalamos algunos ejemplos que no pretenden ser una lista exhaustiva sino mostrar los factores que han impulsado el proceso innovador y las claves de su éxito o fracaso.

### 4.1. Carne de wagyu ibérico

Utilizaremos como primer ejemplo el caso de una raza vacuna de origen japonés (wagyu) con hechuras parecidas a las del toro bravo. Desde 2012 el wagyu se cría en las faldas de la Sierra de Gata, cerca de Santibáñez el Alto. Un animal que da jugosos chuletones de sabor único. Por algo es una de las carnes más selectas, célebres y cotizadas del mundo. La variedad más famosa es la de Kobe, la ciudad nipona de la que procede. Un kilo de solomillo de este buey de cuernos rectos y pelo azabache ronda los 300 euros allí. La familia García Cobaleda, con larga tradición ganadera en Extremadura y ascendencia castellana, es dueña de la finca 'El Campete'. En sus tierras de pasto y arboleda han introducido el wagyu cruzándolo con razas cárnicas autóctonas.

La raza japonesa llegó a la finca por la necesidad de "obtener carnes menos magras" dentro y para ello se plantea un proceso de mejora a mejorado la genética de sus reses con esta fórmula, buscando ganar infiltración de grasa en una carne ya de por sí muy buena. Los animales se sacrifican por el rito halal para poder ser consumidos por musulmanes.

Los primeros ejemplares de wagyu ibérico nacieron a finales de 2012. Pronto iniciaron las inseminaciones y en noviembre atendieron los primeros partos. Comprobaron que los animales se adaptaban bien a las condiciones de la dehesa. Fruto de los distintos cruces genéticos que han llevado a cabo en la finca ya crecen 80 reses de wagyu ibérico. El kilo de chuletón de wagyu ibérico criado en los encinares de Extremadura cuesta 70 euros. En las degustaciones se ha comprobado que la calidad y la grasa eran las deseadas. Para ampliar mercado, los wagyus se sacrifican en el matadero de Almaraz por el rito halal para su consumo por musulmanes, y los productos frescos y curados han participado con éxito en múltiples ferias gastronómicas internacionales. Dado que el precio de un semental de wagyu puro oscila entre los 12.000 y los 15.000 euros, las inversiones se esperan rentabilizar a los diez años. Superada la fase de introducción, se centran en dar a conocer sus carnes. Mantienen un acuerdo con la empresa Jamones y Embutidos Sierra de Monfragüe. Ellos producen sus embutidos. Chorizo, salchichones y cecina se venden loncheados y envasados al vacío.

### 4.2. Jamón de cordero

Esta modalidad de jamones se elabora a partir de carnes Halal seleccionadas de cordero añojo y cabra de razas autóctonas españolas en peligro de extinción, como son la merina negra y la lojeña. Además, estos embutidos son fabricados sin aditivos artificiales al modo tradicional a base de carne, sal, y especias naturales que maduran en el municipio de Cumbres Mayores, en el Parque Natural de la Sierra de Aracena, donde se encuentra el único secadero natural Halal del mundo. La ganadería que

aporta la materia prima es el rebaño de merino negro de Miguel Cabello, ganadero de Siruela, en la comarca de La Siberia pacense, de modo que se aúnan el atractivo comercial de un producto nuevo con la recuperación de una raza autóctona amenazada.

#### 4.3. Setas de la Dehesa (*Amanita ponderosa*)

A través de la empresa 'Setasur', asentada en La Zarza (Huelva), se distribuyen por los principales mercados y establecimientos de la provincia y fuera de ella los gurumelos, uno de los hongos comestibles más apreciados por los expertos y por los ciudadanos que pueden acceder a este manjar que, si escasea, llega a alcanzar precios desorbitados. Esta empresa es la primera y más grande del ámbito territorial de la Dehesa

dedicada íntegramente a las setas. esta iniciativa al comprobar que en la provincia onubense no existía otra entidad que se dedicara a comercializar las setas silvestres.

El inicio de la actividad depende de las zonas y del clima. Las primeras setas se pueden localizar en enero. En esas fechas, el precio del gurumelo en los mercados puede llegar hasta los 100 euros el kilo. La temporada suele acabar a finales de abril o mayo, según las lluvias, en Extremadura, donde se vende a 30-50 euros el kilo. En la actualidad no existe ninguna regulación a nivel autonómico en lo que se refiere a recogida de las setas silvestres ni en el control de las ventas ni el control sanitario, por lo que en los mercados se mezclan productos legales con productos de recolección al margen de los cauces sanitarios adecuados.

## 5. Producción de materiales

En este ámbito nos referiremos al corcho y sus derivados. Existen en la actualidad varios proyectos sobre nuevas tecnologías en subercultura, orientados a la mejora y la mecanización en los trabajos de descorche y destinados a racionalizar la cosecha e incrementar la seguridad laboral de los trabajadores. Se trata de diseñar herramientas más seguras para el trabajador y también para la protección del árbol. También relacionado con la promoción de un desarrollo sostenible, ha iniciado varios proyectos de investigación para el aprovechamiento de los residuos del corcho como la optimización del proceso productivo del corcho mediante el uso de energías renovables no empleadas hasta el momento en el sector, y la búsqueda de nuevos usos y aplicaciones, en la investigación de la medicina contra el cáncer y otras enfermedades degenerativas. En el

ámbito de la eco-construcción, acaba de patentarse un cemento aligerado con corcho. Las virtudes del refugio del corcho son la base de su elaboración. Sus principales cualidades radican en que es un cemento menos denso que el tradicional, lo que le hace más duradero ante un terremoto, y en que es más respetuoso con los materiales de los edificios históricos, a los que se adhiere mejor que el cemento tradicional y no les ocasiona los daños que provocaban los componentes químicos del cemento. Todo eso le convierte en la mejor solución en rehabilitaciones; de hecho, se ha utilizado por primera vez en una actuación en el templo romano de Diana en Mérida. Se trata del ejemplo más reciente de innovación en el uso del corcho como material en la construcción y el acabado de edificios.

## 6. Producción de útiles

Nos referimos en este apartado a la emergencia de nuevas herramientas destinadas a reducir los costes de producción en el campo y mejorar la calidad industrial de los productos. Ejemplos destacados se encuentran en la extracción automatizada del corcho o el posicionamiento y monitorización sanitaria del ganado mediante control remoto. Asimismo, existen proyectos de implantación de TICs para asociaciones de gestores y cooperativas consistentes en el uso de sensores de parámetros ambientales que envían información en tiempo real a través de dispositivos inteligentes.

Aunque menos sofisticados, otros productos innovadores pueden generar avances aún más notables inmediatamente percibidos por el gestor en el campo. El ejemplo más reciente es el del protector "Cactus" para plantas de repoblación, que no es sino una jaula metálica de muy bajo coste con espinas que evitan la aproximación del ganado y, en consecuencia, mejoran el crecimiento de las plantaciones. Pueden verse los detalles en <http://www.protectorcactus.com/>.

## 7. Producción de energía

Una dehesa produce entre 6 y 9 tm/ha de leña y residuos procedentes de podas y desbroces, lo que ha suscitado el interés reciente de empresas

especializadas en la adquisición de biomasa con fines energéticos, que también deriva de cultivos agrícolas y forestales. El proyecto "Reducción



*de costes y mejora de la eficiencia energética en la industria de transformación del cerdo ibérico, BIOCOMDEHESA”* ha permitido optimizar el proceso de recogida y astillado de la biomasa procedente de las podas tradicionales de la dehesa, diseñar la logística de recogida-transporte-preparación del biocombustible para ser empleado en una caldera de vapor en un matadero de cerdo ibérico y determinar la reducción de costes y mejora de la eficiencia energética en el proceso de transformación del cerdo ibérico, que supone la introducción de la tecnología de aprovechamiento de la biomasa de la dehesa.

El proceso de obtención de biomasa implica la poda, agrupamiento de los restos de poda, astillado, clasificado, almacenaje y transporte. Se utilizó una astilladora de cuchillas que trabaja sobre los montones de poda, evitando los trabajos de desbroce y formación de grandes acopios. El

clasificado de las astillas se realizó con una criba adaptada al material de la dehesa, para conseguir astilla tipo G-30. El almacenaje se incluye como punto crítico del proceso, dado que en esta fase pueden afectar diferentes factores a la calidad del biocombustible generado. Considerando las características e instalaciones disponibles en el proyecto, se optó por almacenar las astillas bajo cubierta. El transporte es una fase del proceso que determina la viabilidad económica del mismo, por lo que se fija en 60 km la distancia adecuada entre obtención de biomasa y su uso como biocombustible.

Un proceso similar se diseña en la actualidad para el uso de astillas para el incremento de la fertilidad orgánica del suelo, que por lo general se encuentra degradado en las dehesas a causa de las altas cargas ganaderas actuales con vacuno.

## 8. Producción de servicios

En opinión de los escasos economistas que abordan el estudio de la Dehesa, la producción y comercialización de servicios recreativos, ambientales o culturales es la mejor vía para garantizar en el futuro el sostenimiento económico de las explotaciones. A los servicios recreativos tradicionales como la caza o la pesca, que ya cuentan con sus propios eventos de difusión, se ha añadido en los últimos años una amplia oferta de servicios turísticos relacionados con el patrimonio natural y cultural. La mayor parte de los clientes utilizan las dehesas como escenario de sus actividades, ya que en ellas se localizan la mayoría de las especies

singulares de flora y fauna, rodeadas de prácticas agropecuarias de interés etnográfico como la trashumancia, la saca del corcho o el carboneo. Han surgido así líneas temáticas como el turismo ornitológico, el turismo del jamón ibérico o el turismo del toro de lidia cuyo enfoque bien puede aplicarse a otros productos de la Dehesa. Esta última actividad (“taurismo”) tiene en la finca Las Tiesas de Portezuelo (Cáceres) una iniciativa ejemplar (más detalles en <http://www.victorinomartinturismo.com/>).

## 9. Nuevos productos y sustentabilidad de la Dehesa

Una vez descritos algunos ejemplos representativos de las diferentes líneas de innovación actual en las dehesas, debemos preguntarnos cuál es su contribución real en la sustentabilidad económica, social y ambiental de las dehesas. Salta a la vista que algunos procesos innovadores, como el uso de podas y desbroces con fines energéticos serán oportunidades o riesgos en función de su enfoque y su escala. Si la obtención de biomasa fomenta las podas y desbroces abusivos, el pretendido efecto ambiental (menor uso de combustibles fósiles) se tornará negativo en términos de mortalidad del arbolado con consecuencias negativas para otros componentes de la explotación.

Otra consideración relevante es la influencia que los nuevos productos pueden tener dentro y fuera de la explotación, dado que la mayoría de los procesos descritos tienen su origen en empresas externas y la dehesa

juega un papel meramente como proveedor de materias primas. En la medida en que sea el propio gestor de la finca el que controla el proceso de transformación y comercialización podremos esperar beneficios económicos y/o ambientales en la propia finca.

Volviendo al ejemplo de la bellota en la dieta humana, que sólo ha desarrollado una pequeña parte de su potencial, parece claro que la innovación vendrá mirando desde nuevas perspectivas las materias primas que tradicionalmente se han explotado en las dehesas y localizando o generando en el mercado nichos receptivos al consumo. Hasta la fecha los productos de más amplia repercusión no son en absoluto los que han necesitado de mayores esfuerzos técnicos para su diseño, y buen ejemplo de ellos es el protector Cactus, que ya se exporta a numerosos países de varios continentes.

## 10. Principales retos para la innovación en la Dehesa

### Sector Forestal

#### 10.1. Aprovechamiento múltiple de jarales

Los jarales de jara pingosa (*Cistus ladanifer*) ocupan grandes superficies en Extremadura, siendo la especie más importante en las más de 600.000 hectáreas de matorral de la región. El creciente mercado de fragancias indica una alta demanda de los valiosos fijadores, ingredientes derivados de la goma y del aceite esencial. Pero existen otras aplicaciones emergentes como los carbones activos, bioplaguicidas y biocombustibles sólidos, entre otras. Por último, el polen de jara es cuantitativamente el más importante y apreciado en el sector apícola de la región. Sin embargo, no se ha desarrollado técnicas de aprovechamiento múltiple de estas enormes superficies para optimizar las producciones, lo que incluye además la prestación de servicios ambientales como la reducción del riesgo de incendio.



Ejemplo de cultivo de *Cistus ladanifer* para su aprovechamiento como producto cosmético.

#### BENEFICIARIOS

La amplísima superficie aprovechable puede ser explotada en iniciativas locales de ayuntamientos o propietarios privados con el beneficio añadido de la prevención de incendios y una oferta casi ilimitada. Existe en la comarca de Los Pedroches (Córdoba) un proyecto de referencia solicitado en el programa H2020 que incluye la creación de una planta industrial piloto.

#### 10.2. Optimización de la extracción de corcho

A pesar de ser el corcho un producto forestal de primera magnitud y Extremadura su segunda productora nacional, la fase de campo de la explotación de este recurso se sigue realizando con métodos tradicionales que disparan los costes y los riesgos laborales. La aplicación de nuevas tecnologías para la planificación y las operaciones de extracción y transporte desde el monte puede generar múltiples beneficios al sector. Por un lado, la estimación de la cantidad y producto presente en el monte puede beneficiarse de nuevas técnicas de muestreo y análisis espacial de árboles individuales. Por otra parte, el descorche mecanizado mejora los tiempos de extracción, ahorra esfuerzos y aumenta la calidad del producto al reducir los daños y los residuos, y mejorar el transporte y el tratamiento industrial. Este avance permite también una reorganización de las cuadrillas en el monte a lo largo del año y, acompañado de nuevas herramientas, mejora la seguridad.



#### BENEFICIARIOS

Los avances planteados suponen una mejora a lo largo de la cadena productiva desde la seguridad de los sacadores, los costes económicos para las empresas contratantes y los propietarios del monte hasta la industria. Pueden además servir para la mejora o creación de nuevas empresas de servicios asociados.

### 10.3. Aprovechamiento de bornizo del alcornoque

El bornizo es el corcho que se obtiene en la primera extracción en alcornoques de unos 25 años de edad. Por su dureza y rugosidad, no puede usarse en la industria corcho-taponera y sus usos son ornamentales (casas, belenes y terrarios) o en forma de aglomerado. Su principal potencial futuro se da en el sector de la edificación, ya que puede utilizarse para recubrir, para la construcción de suelos y de ladrillos o bloques. Gracias a la entrada en producción de miles de hectáreas repobladas, estudios del ICMC consideran que en 2020 la producción será de 34.000 toneladas anuales, lo que puede generar ingresos que compensen los gastos de extracción. El bornizo presenta cualidades que lo hacen apropiado como material de construcción sostenible por su ligereza y eficiencia energética y como aislante acústico. También puede usarse como parte de elementos decorativos o de corrección de impactos visuales en construcciones rurales, si bien en todos estos ámbitos se trata de un producto emergente.

#### BENEFICIARIOS

Extremadura tiene 530.000 hectáreas de alcornoques que producen anualmente 25.000 toneladas de corcho, lo que supone el 10% de la producción mundial. El sector da trabajo directo en la región a 1.300 personas, pero el porcentaje de empleo ligado a la industria es aún bajo y puede aumentar gracias a la expansión hacia nuevos sectores como el de la construcción.



*Bornizo apilado en una fábrica corchera.*

### 10.4. Mejora ambiental y comercial del carbón vegetal

El carbón vegetal se obtiene por combustión anóxica de maderas procedentes de podas y talas de encina, alcornoque y eucalipto principalmente, generando un producto para barbacoas para grandes núcleos urbanos nacionales e internacionales. Es también la base de la producción de carbón activo granulado o pulverizado que se usa para la potabilización de aguas. Según datos del ICMC-Cicytex, la mayoría de las 35 empresas extremeñas productoras siguen empleando métodos tradicionales y cuatro lo hacen en hornos industriales complementando la producción de carbón (15.000 t/año) con la de briquetas a partir de la carbonilla residual (12.000 t/año). La empresa Corchos Oliva trabaja en el uso de hornos pirolíticos en planta industrial en un proceso que aumenta

la eficiencia al controlar la temperatura y suprime la emisión de gases contaminantes, si bien se incrementan los costes del transporte con respecto a carboneras realizadas en la propia finca. Varias empresas han avanzado hasta la certificación con sellos PEFC o FSC de la producción de carbón, pellets y briquetas. Una parte de la producción extremeña es envasada y comercializada por entidades foráneas, aunque faltan estadísticas fiables en todos los eslabones de la cadena productiva.



*Pilas de sacos de carbón vegetal*

#### BENEFICIARIOS

Por el carácter intensivo en mano de obra y la exclusividad de Extremadura como primer productor, los avances propuestos consolidarían un sector que puede salir de la marginalidad proporcionando un espectro más amplio de productos transformados y envasados con origen certificado en la dehesa.



## 10.5. Abastecimiento de bellota para nuevos usos

La bellota, principalmente la de encina, es un fruto clave para la alimentación del ganado que está emergiendo como producto alimenticio en la dieta humana por sus excelentes propiedades nutricionales (perfil de ácidos grasos saludables y ausencia de gluten, principalmente). Estas propiedades han generado una demanda creciente de fruto fresco, deshidratado o en forma de harina con diferentes usos que interesa en España y en países del hemisferio norte donde históricamente se ha usado este producto, desde Estados Unidos hasta China pasando por Europa central y la Cuenca Mediterránea. Con independencia del tipo de procesado y destino final, la demanda debe cubrirse con producciones recolectadas en las dehesas, en plantaciones extensivas históricas (no concebidas para este fin) y en nuevas plantaciones diseñadas expresamente para la producción intensiva en regadío. En el primer caso existe tradición de recolección manual y un mercado informal de bellota

para porcino, mientras que las plantaciones extensivas empiezan ahora a producir y las intensivas para recolección mecanizada se han iniciado en una sola finca experimental en 2018-2019 por iniciativa del Ministerio de Agricultura y la Mancomunidad del Campo Arañuelo (Saucedilla). La demanda futura sólo puede cubrirse cuantificando la producción actual, identificando las áreas importantes de producción accesible y seleccionando para plantación los genotipos de interés para el mercado ganadero o el consumo humano (bellotas "dulces" bajas en taninos amargos), así como las vías para la mecanización de la recolección.



### BENEFICIARIOS

El avance propuesto dinamizaría el tejido local en municipios extremeños con dehesas públicas, y también aquellos que ya están participando en el cultivo intensivo, ya que existe una red de pequeños empresarios con una alta demanda (en algunos casos recurriendo a bellota foránea de bajo coste). Asimismo, facilitaría la labor a propietarios particulares que deseen incrementar el valor de la bellota producida en sus fincas. Dada la ausencia de equipos especializados, existe una oportunidad clara de creación de empresas tanto para la prestación de servicios técnicos como la comercialización.



Recolección manual de bellota

## 10.6. Procesado de bellota para consumo humano

Las propiedades nutricionales de la bellota (perfil de ácidos grasos saludables, ausencia de gluten, presencia de antioxidantes y oligoelementos esenciales) han hecho de este fruto seco un alimento consumido en el pasado que está emergiendo en la actualidad especialmente en el Alentejo portugués y Extremadura con líneas de investigación y empresas altamente especializadas. Las primeras líneas de productos procesados (elaborados a partir de harina de bellota) incluyen repostería, cremas, turrón, polvorones, batidos y bebidas alcohólicas, aunque la lista se está ampliando continuamente en paralelo a lo que ocurre con la castaña y otros frutos secos. Sin embargo, este es un fenómeno muy reciente que cuenta un enorme potencial de crecimiento para poder ocupar nichos de mercado como la alimentación para celíacos o la alimentación infantil. Además, fuera de España y Portugal, existen numerosos países en el hemisferio norte con tradición de consumo, desde Estados Unidos y Méjico hasta China, Japón y Corea del Sur. El hecho de ser Iberia la única zona del mundo donde abundan las bellotas dulces (de encina y, más raramente, de alcornoque) supone una gran ventaja competitiva, dado que las bellotas amargas deben pasar por un procesado especial antes de poder ser consumidas.



### BENEFICIARIOS

La red empresarial emergente puede consolidarse mediante la acción cooperativa y la mejora tecnológica, pasando de estar integrada por iniciativas individuales a un proyecto potente con base industrial para el procesado del producto primario y su elaboración en forma de decenas de productos saludables. Esto contribuiría a crear empleo en municipios donde la dehesa ocupa una superficie importante sin haber aportado hasta el momento beneficios públicos en forma de empleo.



## 10.7. Domesticación de plantas aromáticas y medicinales

Las PAMC son un recurso de primera magnitud en países mediterráneos como Italia, Francia y Portugal. En España su cultivo ha crecido especialmente en las mesetas, Andalucía y Cataluña entorno a la producción de *Lavanda* para aceites esenciales usados en perfumería y también de plantas condimentarias de amplio uso. Existe en Extremadura un colectivo creciente de pequeñas empresas dedicadas a la producción (por recolección y/o cultivo) de PAMC que ha venido trabajando individualmente o con el apoyo de investigadores de la Finca La Orden (Cicytex-Badajoz). Estas empresas cultivan unas 30 especies diferentes y recolectan un número similar, generalmente para su propia transformación y envasado (en forma de materia seca o de productos de su destilación). En la Universidad de Extremadura, dentro del proyecto Mosaico, se ha creado un grupo de una treintena de emprendedores de los cuales dos ya comercializan sus productos. Estos colectivos adolecen sin embargo de una escasa estructura sectorial y capacidad de cooperación para fijar objetivos de mayor alcance, aunque la demanda de estos productos no deja de crecer y su aprovechamiento se puede realizar con costes bajos si son plantas autóctonas ya adaptadas a nuestro entorno.



### BENEFICIARIOS

Al tratarse de cultivos con escasas necesidades y rentables en pequeñas superficies, con una adecuada formación y posibilidades de transformación local, puede ser la base de numerosas empresas de cosmética ecológica, aromaterapia, mezclas condimentarias, medicina natural, etcétera.



## 10.8. Aprovechamiento integral de productos silvestres

Los productos silvestres comestibles (mayoritariamente setas) son recolectados en Extremadura tradicionalmente y en general sin planificación ni regulación, por lo que tampoco existen estadísticas oficiales ni aproximadas. Algunos de esos productos tienen un interés comercial notable y por ello constituyen oportunidades de desarrollo local empresarial. Sin embargo, para todos ellos es preciso evaluar su productividad con tecnologías modernas y de amplia difusión, organizar la cadena de operadores desde el recolector al consumidor, elaborar planes de gestión, trazabilidad y certificación (especialmente para las setas) e innovar en sistema de cultivo o de mejora de la producción silvestre a través de herramientas biotecnológicas.



*Criadillas de tierra (Terfezia spp.)*



*Madroño (Arbutus unedo)*

### BENEFICIARIOS

La presencia de productos silvestres en todos los municipios extremeños, junto con la larga tradición de su recolección, debe hacer posible estructurar un sector complementando las producciones de distintas especies a lo largo del año para mantener empleos estables e incluso generar pequeñas industrias conserveras o con capacidad de comercializar producto congelado.

### 10.9. Restauración de focos de mortalidad de Quercus

Desde hace al menos tres décadas la dehesa pierde arbolado de encina y alcornoque a causa de la muerte súbita debida al patógeno *Phytophthora cinnamomi* en sinergia con la sequía. Estas pérdidas ocasionan graves impactos ambientales y económicos que son la primera preocupación del sector. Ninguna de las tres líneas de investigación contra la enfermedad (supresión del patógeno en el suelo, tratamientos químicos de endoterapia, o restauración con genotipos resistentes) ha aportado soluciones hasta el momento, a pesar de que algunas empresas comercializan supuestos remedios curativos. Por ello, oficialmente sólo existe un conjunto de medidas de prevención que los propietarios de fincas en general no adoptan. Se propone una línea de trabajo que avance simultáneamente en los tres frentes citados para un tratamiento integral del problema.



#### BENEFICIARIOS

En el seno del grupo operativo se dotarán a empresas de capacidades técnicas para prestar servicios sobre las prácticas que resulten exitosas. Dado que Extremadura cuenta con 2400 explotaciones de dehesa, la mayoría afectadas por la enfermedad, esto supone un nicho de trabajo de primera magnitud que crecerá a medida que se implemente nuevas medidas de supresión, tratamiento químico o resistencia.

### 10.10. Tratamientos integrados de plagas de Quercus

El arbolado de la dehesa sufre pérdidas de producción de bellota y corcho por la acción de insectos defoliadores (orugas de varias especies de lepidópteros), perforadores de fruto (larvas del lepidóptero *Cydia* spp. y el coleóptero *Curculio* spp.), perforadores del corcho (*Coroebus*) y del tronco (*Cerambyx*). Los defoliadores han sido objeto de tratamientos químicos que deben abandonarse progresivamente para reducirse su impacto ambiental, mientras que para el resto, de tratamiento más reciente, se trabaja en técnicas biorracionales basadas en la captura con sustancias atrayentes o en prácticas preventivas de manejo agroforestal. El control integrado de plagas será más necesario en un escenario de cambio climático dentro de un ecosistema donde el uso de fitosanitarios no es deseable por razones ambientales y económicas que afectan a la certificación de sus productos.



#### BENEFICIARIOS

Además de las mejoras productivas y ambientales que supondrá la mejora de estas técnicas, los centros de investigación que las diseñan podrán transferir esas tecnologías a empresas prestadoras de servicios a las explotaciones de dehesa que actualmente usan métodos poco eficientes.

### 10.11. Técnicas de restauración forestal bajo déficit hídrico

Las plantaciones de especies forestales destinadas a la producción o a la restauración ambiental de amplias superficies se enfrentan cada vez más a dificultades de implantación debido a la sensibilidad al déficit hídrico que presentan la mayoría de las especies en las primeras etapas de crecimiento (brinzales). Las tecnologías de riego en sistemas agrícolas no son aplicables en contextos forestales que obligan al ahorro de agua y el uso de sistemas que puedan instalarse en montes de acceso limitado. Estos condicionantes obligan a mejorar la precisión mediante (1) una adecuada selección de los puntos de siembra de semillas o plantación de brinzales para que cuenten con un ambiente hídrico adecuado y (2) tecnologías de aporte y ahorro de agua aplicables en ambientes forestales.



#### BENEFICIARIOS

La mejora de las tecnologías de siembra, plantación y micro-riego forestal supondría la prestación de una amplia gama de servicios por empresas nuevas o existentes. Las técnicas serían aplicables en la mejora de decenas de miles de hectáreas donde se precisa repoblar por razones productivas o de restauración ambiental en un escenario climático que cada vez más precisará de estos avances.



## 10.12. Técnicas para mejora de suelos agroforestales

El biochar es un material rico en carbono (C) que se obtiene de la descomposición de restos vegetales a 300-700°C y en ausencia de oxígeno. Este proceso de pirolisis estabiliza el C existente en la materia orgánica en una forma más resistente a la descomposición química y biológica, por lo que al ser incorporado al suelo no se degrada y el C no es emitido a la atmósfera. El biochar mejora las propiedades físico-químicas del suelo y aumenta su productividad contribuyendo al secuestro de C y la mitigación del cambio climático. Por otra parte, el biochar es extremadamente poroso, por lo que retiene nutrientes y agua y proporciona un micro-hábitat idóneo para los microorganismos del suelo que mejoran la fertilidad. Por último, al ser altamente alcalino permite un aumento en el pH del suelo adecuado en terrenos ácidos. Una de las fuentes potenciales de biochar y materiales afines en Extremadura son los restos de poda del arbolado de la dehesa, que también pueden astillarse para su incorporación directa al suelo incrementando la fracción de materia orgánica. Dado que la mayoría de las dehesas presentan niveles altos de degradación edáfica y ello afecta a la productividad y el valor ambiental, la implementación de tecnologías aplicables en diferentes formatos y a gran escala es una prioridad.



### BENEFICIARIOS

El empresariado extremeño del carbón tiene en este reto una oportunidad de diversificación de la producción aprovechando subproductos que pueden distribuirse en mercados ya consolidados de fertilizantes de cultivos y jardinería. Las más de dos mil explotaciones de dehesa que ocupan el 30% de la superficie regional se verían beneficiadas al disponer de sistemas de fertilización de bajo coste, al igual que gran parte de sus cultivos, especialmente los que se desarrollan bajo certificación ecológica. En cuanto al uso de astilla procedente de restos de poda de la dehesa (que generalmente se queman in situ), las empresas dedicadas a esta actividad forestal pueden ofrecer un servicio adicional de mejora del suelo evitando emisiones a la atmósfera.

## 10.13. Mejora del almacenamiento de agua en dehesas

En las últimas décadas asistimos a un descenso en el aporte de agua de lluvia (que además se concentra en episodios extremos) y un incremento de la demanda debido a la mayor carga de animales domésticos y silvestres en las explotaciones de dehesa. Este desajuste está dando lugar a situaciones críticas de desabastecimiento y la consiguiente concentración de animales en abrevaderos de mala calidad donde se dispara el riesgo de transmisión de enfermedades contagiosas, especialmente la tuberculosis. En consecuencia, se hace necesario diseñar métodos de almacenamiento y liberación de agua que garanticen a la vez el suministro y la bioseguridad del ganado. Por otra parte, la mejora de la infiltración de agua en el suelo puede mejorarse con la implantación de líneas clave que permiten absorber más y distribuirla uniformemente reduciendo la compactación/erosión del suelo y mejorando sus propiedades biológicas y la recarga subterránea, todo lo cual redundará en un mejor estado del arbolado y los pastos.



### BENEFICIARIOS

Las más de dos mil explotaciones de dehesa extremeña y la cadena productiva que se origina en ellas se verán beneficiadas al reducir significativamente las pérdidas locales de agua y de suelo con el consiguiente incremento de la productividad vegetal y animal. Estos beneficios puede acrecentarse en los casos en que el almacenamiento de agua sea compatible con explotaciones de acuicultura.

*Ejemplos de mejoras del almacenamiento y abastecimiento de agua en dehesas*



### 10.14. Mejora de la compatibilidad cinegético-ganadera

Aproximadamente la mitad del territorio extremeño está ocupado por explotaciones de sierra o dehesa donde coexisten especies cinegéticas (ciervo, jabalí) con especies ganaderas (vacuno, caprino) susceptibles de contraer la tuberculosis (TB) y protagonizar epizootias de enorme repercusión económica, social y ambiental. La información existente indica que los contagios se producen generalmente en zonas de uso común como abrevaderos y comederos naturales o artificiales, lo que constituye una oportunidad para el control sistemático del problema a través de la innovación en sanidad animal. Paralelamente, las fincas que desarrollan estas prácticas de control sanitario pueden combinarlas con medidas que además contribuyen simultáneamente a la mejora de la calidad de los trofeos y el estado de conservación de los ecosistemas forestales de bosques y dehesa donde se generan. Esta combinación de buenas prácticas puede ser certificada por entidades acreditadas, lo que redundará en una mejora de la comercialización de los productos cinegéticos (puestos y carne) y del prestigio de los cotos.



#### BENEFICIARIOS

El reto que se plantea abarca a miles de explotaciones ganaderas susceptibles y ayudaría a reducir las pérdidas económicas privadas y el gasto sanitario públicos. Para alcanzar la escala deseable sería necesario que numerosas empresas tuvieran la capacidad de transferir al sector la tecnología validada, lo que constituye en sí mismo un nicho de actividad relevante.

### 10.15. Comercialización de servicios recreativos forestales

El turismo forestal puede definirse como una actividad de inmersión del visitante en espacios naturales de bosque que proporcionan productos, sensaciones y conocimientos. Se trata pues de una forma de agroturismo cultural dirigido a un público que persigue experiencias en múltiples ámbitos, incluido el de la salud, la recolección de productos silvestres o el contacto con la cultura tradicional o moderna de gestión de los bosques. En Extremadura este ámbito del turismo queda subsumido dentro del llamado agroturismo o turismo de naturaleza sin que se promuevan sus muchas singularidades y oportunidades.



#### BENEFICIARIOS

La propuesta beneficia a empresarios del sector turístico, ayuntamientos, propietarios forestales, gestores forestales, operadores turísticos y agencias de viaje, además de operadores gastronómicos, artesanos y otros actores de la cadena de valor ligada a los montes.

## Sector Agrícola

### Panorama actual

La agricultura constituye un sector estratégico, que no sólo aporta un gran valor económico sino también social, territorial y medioambiental.

A pesar de ello, actualmente el sector agrícola está sometido a un intenso proceso de cambio a nivel global; las megatendencias globales van a transformar el mundo y generarán amenazas: cambios en los poderes económicos mundiales que implicarán la aparición de nuevos competidores, pero al mismo tiempo traerán nuevos escenarios en mercados emergentes.

La principal conclusión que se obtiene de los numerosos informes sobre los pronósticos del sector agrícola es la disrupción del sistema de producción: importantes cambios en lo que se produce y cómo se produce.

Por tanto, en estos tiempos de incertidumbre y transformación, el productor agrícola debe optimizar al máximo su manera de producir, así como tratar de generar un producto diferenciado, sostenible en su obtención y certificado que le permita rentabilizar su explotación en un mercado de alta competencia.

Los avances tecnológicos se posicionan como el gran aliado del sector para, a través de la innovación y aplicación de mejoras a los sistemas agrícolas tradicionales, buscar una estrategia equilibrada que permita adaptar la producción a los incesantes cambios recientes.

### La dehesa

El panorama actual de la dehesa no invita a un gran optimismo. El sistema productivo de la dehesa está en crisis, ya que no puede ofrecer una adecuada sostenibilidad económica, y en su intento de corrección de esta situación, está afectando al mantenimiento del ecosistema y su biodiversidad, agravado todo ello por la intensificación de los efectos del cambio climático.

En los territorios de dehesa existe un importante déficit en el desarrollo tecnológico en aspectos tales como tecnoestructura, control de la carga ganadera, podas, control de plagas y enfermedades, regeneración del encinar, etc. Además, el proceso de intensificación como respuesta a alcanzar umbrales de rentabilidad económica sostenibles ha provocado numerosos problemas relacionados con la sostenibilidad ecológica de la dehesa: simplificación de la vegetación, pérdida de diversidad faunística, carga ganadera del sistema superior a su capacidad sustentadora, enfermedades del arbolado y sobre todo envejecimiento del encinar.

### Los drones y la dehesa

Ante el actual horizonte, los avances tecnológicos se posicionan como el gran aliado del sector para, a través de la innovación y aplicación de mejoras a los sistemas agrícolas tradicionales, buscar una estrategia equilibrada que permita adaptar la producción a los incesantes cambios recientes.

Los drones (también conocidos como RPAS, UAV, SARP, VANT) son vehículos aéreos no tripulados y remotamente pilotados. A pesar de ser concebidos en sus orígenes como instrumentos de uso militar, sus múltiples aplicaciones han hecho que con el paso de los años se conviertan en una herramienta fundamental en una gran variedad de sectores, destacando su aplicabilidad en la agricultura, ganadería y/o sector forestal.

El gran objetivo de la Agricultura de precisión es la obtención de mayores rendimientos económicos, medioambientales y sociales, aumentando la competitividad a través de una mayor eficacia en las prácticas agrícolas.

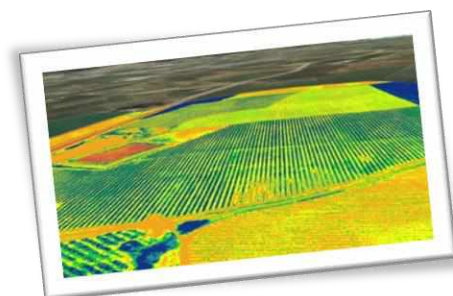
La potencialidad de los drones en agricultura para captar información viene dada por la precisión espacial con la que se puede tomar el dato y por la disponibilidad temporal de ese dato.

Son numerosos los proyectos que en los últimos años buscan rentabilizar las aplicaciones drónicas en el sector agrícola.

## 10.16 Teledetección para la estimación y monitorización de biomasa en pastos

La principal potencialidad del uso de los drones en agricultura es la de facilitar a los agricultores la capacidad de observar su explotación desde el aire, obteniendo así una perspectiva de su cosecha que les permita detectar las incidencias en cada campaña agrícola. De este modo, los gestores de la dehesa podrán obtener mediante las imágenes generadas a

través de los sensores de teledetección de los drones, los índices que estimen su producción de pasto y estado vegetativo (NDVI, EVI, SAVI, ARVI, GCI, SIPI, etc) con una gran precisión temporal y espacial para una mejor gestión de sus recursos.



### BENEFICIARIOS

El reto que se plantea beneficiaría a gran cantidad de explotaciones agroforestales, no únicamente dehesas, así como también al incipiente sector de las operadoras aéreas de drones y empresas del sector forestal.

## 10.17 Detección de potenciales focos de seca

Actualmente existen varios proyectos para la detección temprana de síntomas de decaimiento forestal en dehesas a través de un sistema integrado de sensores remotos e Inteligencia Artificial. Aunque no existan tratamientos curativos para eliminar esta amenaza, se debe tratar de encapsular el foco de seca y evitar así su expansión hacia ejemplares sanos. Por ello es muy importante la detección temprana de estos focos de seca, incluso cuando los síntomas aún no son visibles. Para este desarrollo, se utiliza imágenes satelitales para observar la evaluación de las masas forestales a gran escala y el vuelo de drones equipados con cámaras RGB, multispectrales y termográficas, para la evaluación del vuelo de las dehesas a escala de árbol individual. Posteriormente, se integran modelos de Inteligencia Artificial para analizar la información adquirida mediante estos sensores, con lo que se consigue la cartografía automática del estado sanitario del arbolado, permitiendo así a los gestores de dehesas tener información espacial del estado fitosanitario de las mismas y disponer de información estratégica para prevenir o mitigar el impacto del decaimiento o seca.

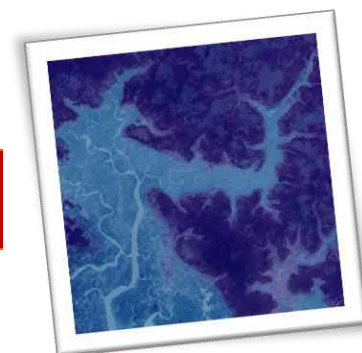


### BENEFICIARIOS

Dado que Extremadura cuenta con 2400 explotaciones de dehesa, la mayoría afectadas por la enfermedad, esto supone un nicho de trabajo de primera magnitud que crecerá a medida que se implemente nuevas medidas de supresión, tratamiento químico o resistencia.

## 10.18 Manejo eficiente del agua a través de los drones

El estrés hídrico en los cultivos provoca el cierre de los estomas, reduciendo la transpiración y aumentando la temperatura de las hojas. Este aumento de temperatura se puede monitorizar mediante sensores térmicos. Estos sensores permiten estimar las necesidades hídricas de cada planta por lo que se puede llegar a aplicar la cantidad más adecuada de agua, con el consiguiente ahorro energético, especialmente si se trata de explotaciones con aguas subterráneas.



### BENEFICIARIOS

Las más de dos mil explotaciones de dehesa extremeña y la cadena productiva que se origina en ellas se verán beneficiadas al reducir significativamente los costes de agua.

## 10.19 Uso de drones para la optimización de fertilizantes

A nivel nacional existen numerosos proyectos basados en el empleo de drones para el análisis foliar del pasto y arbolado de la dehesa y obtención de imágenes aéreas del estado nutritivo, sanitario y fisiológico, a partir de los cuáles poder llevar a cabo un proceso de fertilización optimizado y en base a las necesidades específicas de cada zona.



### BENEFICIARIOS

Todas las explotaciones verán mejorada la optimización en el empleo de fertilizantes mediante un uso controlado y responsable con el medio, mejorando las capacidades productivas y ambientales del pasto y del suelo. Del mismo modo, las empresas del sector tecnológico (operadoras aéreas de RPAS) se verán beneficiadas mediante esta colaboración con los propietarios y gestores de dehesas.

## 10.20 Detección temprana de plagas y enfermedades

El CSIC ha desarrollado drones con la capacidad de tomar imágenes multiespectrales en cualquier momento, que nos permite detectar los cambios que se están produciendo en los cultivos. La combinación de estos datos con predicciones climáticas de detalle ayudarán a la detección de enfermedades, especialmente por hongos.



### BENEFICIARIOS

Además de las mejoras productivas y ambientales que supondrá la mejora de estas técnicas, los centros de investigación que las diseñan podrán transferir esas tecnologías a empresas prestadoras de servicios a las explotaciones de dehesa que actualmente usan métodos poco eficientes.

## 10.21 Optimización de la producción mediante indicadores de calidad de cultivos

Agencias como AEMET proponen la aplicación de imágenes satelitales para mapear la explotación en base a los índices de vegetación (NDVI, GNDVI) que permiten analizar el estado de vigor vegetativo de la biomasa de la explotación para optimizar el rendimiento de la producción tanto de pasto como de bellota.



### BENEFICIARIOS

La red empresarial emergente generada por las operadoras aéreas de drones puede consolidarse mediante la acción cooperativa y la mejora tecnológica de explotaciones agroforestales, en especial en nuestra región donde el número de explotaciones de dehesa superan los dos millares.

## 10.22 Aprovechamiento de semillas pratenses para su multiplicación

Desde Cicytex han apostado por investigar sobre un proceso integral de mecanización y optimización de la cosecha y aprovechamiento de semillas de pratenses para su multiplicación con el objetivo de regeneración de la dehesa y aporte alimenticio de las distintas cabañas ganaderas.



### BENEFICIARIOS

La mejora de las tecnologías de siembra y recolección de semillas pratenses supondría la prestación de una amplia gama de servicios por empresas nuevas o existentes. Las técnicas serían aplicables en la mejora de decenas de miles de hectáreas donde se precisa repoblar por razones productivas o de restauración ambiental en un escenario climático que cada vez más precisará de estos avances.



### 10.23 Creación de bancos forrajeros leñosos

El uso de piensos y concentrados para alimentar al ganado durante los periodos de escasez de pastos es cada vez más costoso y amenaza la sostenibilidad financiera de muchas explotaciones. En un escenario de cambio climático donde los patrones de lluvias se verán alterados, las necesidades de insumos externos pueden aumentar. Los bancos forrajeros de especies leñosas son una fuente alternativa de proteína que suplen la escasez de pastos durante los periodos secos. El uso de especies leñosas como forraje es una práctica tradicional en varios sistemas de la Península Ibérica, aunque limitado a especies locales. En muchas partes del mundo se está introduciendo nuevas especies no locales que optimizan el uso de esta práctica. Por ejemplo, las moreras (*Morus spp*) son una especie cuyo uso está aumentando.

Las moreras tienen un alto contenido de proteínas (15-28%) y una alta digestibilidad (>80%) con producciones en torno a 0.2-1.4 Mg de materia seca de hojas por hectárea. En general, la presencia de estos cultivos permanentes también tiene otros beneficios ambientales como evitar la erosión, mejorar el suelo o la biodiversidad. Sin embargo, todavía existe poco conocimiento y regulación sobre las especies disponibles, implantación y uso.



#### BENEFICIARIOS

Al tratarse de un producto multipropósito, los bancos forrajeros suponen un nicho económico tanto a empresas del sector agroforestal ya existentes como a nuevas empresas especializadas tales como viveros. Del mismo modo, los bancos forrajeros producen también leña, alimento para abejas o semillas que pueden suponer una oportunidad económica para otros sectores.

### 10.24 Cultivo del cardo como coagulante vegetal

El *Cynara cardunculus* es un cardo que se produce de manera natural en toda Extremadura sobre todo en los suelos más pobres de nuestras zonas de secano donde se hace extraordinariamente prolífico. Es muy fácil de conseguir, dado que su proliferación dificulta las labores de pastoreo, teniendo en algunas zonas una tendencia invasora (La Siberia, La Serena, penillanura Trujillano-cacereña), por lo que los permisos para recoger la materia prima no reviste dificultad. El cardo se utiliza como cuajo natural en la fabricación de tortas y quesos de calidad.



#### BENEFICIARIOS

El aprovechamiento de un producto con una presencia tan abundante en la dehesa debe hacer posible estructurar un sector e incluso generar pequeñas industrias en torno a la industria quesera. Además, *Cynara cardunculus* es una especie utilizada como cultivo energético siendo extraordinariamente eficiente en cuanto a consumo de agua, por lo que su aprovechamiento puede complementarse con la elaboración de biocarburantes.

## 10.25 Líneas clave

La capacidad para captar y almacenar agua es una propiedad fundamental del suelo que determina en gran medida la producción de pastos. En un escenario de aumento de la aridez, será fundamental desarrollar estrategias que mejoren por un lado la captación de agua y por otro restauren la funcionalidad de suelos degradados. El diseño de línea clave se ha propuesto como una técnica de mejora de la captación de agua de lluvia y reducción de la compactación de los suelos. La técnica, en su forma más básica, consiste en un laboreo especial usando un subsolador adaptado con unas puntas finas. El fundamento de esta técnica consiste en capturar el agua de zonas de acumulación (vaguadas) y moverla a zonas más secas (cerros) siguiendo el contorno del relieve.

### BENEFICIARIOS

Las más de dos mil explotaciones de dehesa extremeña y la cadena productiva que se origina en ellas se verán beneficiadas al reducir significativamente las pérdidas locales de agua y de suelo con el consiguiente incremento de la productividad vegetal y animal.



Para ello es importante identificar el punto clave, es decir, el punto más alto del relieve que separa las zonas que no retienen agua de las zonas que retienen agua. Labrando a la misma cota (mínima caída del 1-2%) siguiendo este punto se crea la primera línea clave. Los beneficios potenciales de este tipo de laboreo son la mejora de la infiltración y distribución del agua y la reducción de la compactación. Estas líneas sirven como zonas de acumulación de suelo favoreciendo la colonización de plantas y a largo plazo la acumulación de materia orgánica.

## Sector Ganadero

### El sector ganadero en la actualidad

Desde mediados del siglo XX, la ganadería europea, y también la española, que también recibió la influencia de los sistemas de producción estadounidenses, experimentó un proceso de modernización gracias a la aplicación de los conocimientos y técnicas de selección genética de determinadas razas, la aplicación de nuevas técnicas reproductivas, la alimentación intensiva, la mejora de las instalaciones, un manejo más racional y un mayor control de la sanidad animal gracias a la disponibilidad de nuevas herramientas de prevención y tratamiento, y a la implicación de los ganaderos, a la formación y profesionalidad de los técnicos, y muy en particular, de los veterinarios.

Pero en la actualidad, el marco descrito ha cambiado y también los retos a los que se enfrenta la ganadería, particularmente en lo referido a la sanidad animal, la seguridad alimentaria, el bienestar animal, la compatibilidad medioambiental y la viabilidad económica.

La producción animal por tanto tiene como objetivos prioritarios el suministro de alimentos de, una cada vez mayor, demanda de productos de alta calidad y seguridad que también exigen las industrias alimentarias transformadoras y las distribuidoras de alimentos. Del mismo modo, la compatibilidad medioambiental se ha convertido en otra gran exigencia que deben asumir los empresarios del sector.

Ante este panorama, el sector ganadero de la dehesa tiene como principales retos la aplicación de los nuevos medios tecnológicos para optimizar la rentabilización de sus explotaciones y asegurar la viabilidad económica de la producción ganadera, así como la implementación de programas específicos de control de enfermedades que permitan ofrecer al mercado productos bien diferenciados y con sellos que certifiquen su calidad, procedencia, seguridad y sostenibilidad ambiental en su proceso productivo ante una creciente competencia a nivel global.

## 10.26 Drones 'pastor': Control y vigilancia del pastoreo

No solo la agricultura se está viendo beneficiada, los drones también se están usando cada vez más en el sector ganadero. De esta manera con el dron se puede revisar la superficie pastada por el ganado, así como valorar el estado de las infraestructuras (cercado, agua corriente en los bebederos, etc). Del mismo modo, el dron también permite visualizar y movilizar al ganado entre distintas áreas de pasto emulando los movimientos que haría un perro pastor.

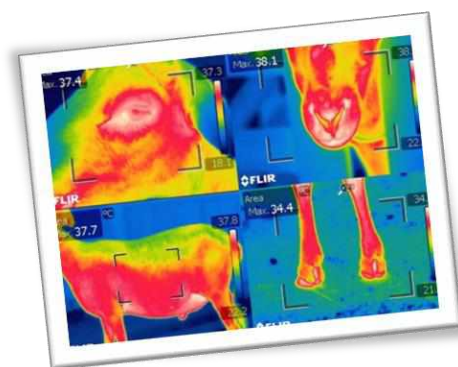


### BENEFICIARIOS

Especialmente beneficiadas serían las explotaciones ganaderas de geografía más abrupta, donde los drones mejorarían la rapidez en la respuesta ante situaciones de peligro o alarma.

## 10.27 Drones 'pastor': Detección de enfermedades mediante control de temperatura

La aplicabilidad de los drones pastor va más allá. Una de las principales ventajas que aportan y con numerosos proyectos que lo amparan, es la detección temprana de enfermedades del ganado. Mediante una cámara termográfica incorporada al dron, el pastor puede conocer si existe alguna anomalía en cualquier individuo del rebaño mediante el control de temperatura, o al mismo tiempo saber si existe algún parto inminente.



### BENEFICIARIOS

El reto que se plantea abarca a miles de explotaciones ganaderas susceptibles y ayudaría a reducir las pérdidas económicas privadas y el gasto sanitario públicos. Para alcanzar la escala deseable sería necesario que numerosas empresas tuvieran la capacidad de transferir al sector la tecnología validada, lo que constituye en sí mismo un nicho de actividad relevante.

## 10.28 Introducción del pavo de la Dehesa

El IRNASA-CSIC apuesta por introducir en el sistema de rotación de ganado el Pavo de la Dehesa, una raza muy rústica y perfectamente adaptada a este ecosistema. Con ello se pretende conseguir un mejor aprovechamiento de los recursos de la dehesa al tiempo que se mantiene una raza en grave peligro de extinción por el abandono progresivo de los caseríos del campo y se ofrece a los consumidores un producto de calidad cada vez más demandado por el mercado.



### BENEFICIARIOS

La rentabilidad de este tipo de ave para ayudar a la economía de los propietarios de los terrenos de dehesa, que ahora presentan un déficit económico que se calcula en cerca de 200 euros anuales por hectárea. Con esta especie, se abre un abanico de posibilidades para el sector cárnico de la región donde cada vez más aumenta la demanda de carnes certificadas de calidad.

## 10.29 Fertilización orgánica a partir de subproductos de la lana de oveja

Un proyecto a nivel europeo ha conseguido demostrar la posibilidad de convertir la lana sucia de las ovejas, de bajo valor comercial, en un fertilizante orgánico de gran calidad, obtenido sin la adición de ningún tipo de sustancia química. De esta manera, a través de un proceso de hidrólisis, los investigadores han logrado obtener un fertilizante natural derivado de la lana sucia, de excelentes características.

### BENEFICIARIOS

El empresariado extremeño tiene en este reto una oportunidad de diversificación de la producción aprovechando subproductos que pueden distribuirse en mercados ya consolidados de fertilizantes de cultivos y jardinería. Las más de dos mil explotaciones de dehesa que ocupan el 30% de la superficie regional se verían beneficiadas al disponer de sistemas de fertilización de bajo coste, al igual que gran parte de sus cultivos, especialmente los que se desarrollan bajo certificación ecológica.



## 10.30 Valoración de quesos de leche de cabra

La modificación de la composición de ácidos grasos (AG) en la leche es de especial interés por la relevancia que han adquirido los posibles beneficios para la salud humana de algunos compuestos con propiedades en la prevención de enfermedades. Son varios los proyectos que apuestan por el seguimiento de estrategias de cría y alimentación del ganado caprino para la obtención de quesos de leche de cabra funcionales enriquecidos de forma natural con omega-3 y ácido linoleico conjugado (CLA) orientados a un, cada vez mayor, comercio de productos saludables y que suponen una gran valoración de este ganado tan propio de la dehesa.

### BENEFICIARIOS

Empresas del sector ganadero y alimentación (queserías, cooperativas, etc) y propietarios de -fincas ganaderas de ganado caprino.



## 10.31 Incorporación de plantas aromáticas y medicinales en la alimentación del ganado

El objetivo de este reto pasa por el desarrollo de piensos enriquecidos con subproductos de la destilación de plantas aromáticas y medicinales (romero, tomillo, espliego, lavandín, salvia...) para la mejora de la calidad y vida útil de la carne gracias al poder antioxidante de los componentes polifenólicos de este tipo de plantas.

### BENEFICIARIOS

Al tratarse de cultivos con escasas necesidades y rentables en pequeñas superficies, con una adecuada formación y posibilidades de transformación local, puede ser un interesante complemento empresarial en el sector cárnico.







## 11. Para más información

### APROVECHAMIENTO MÚLTIPLE DE JARALES

INDEHESA: Grupos de Investigación Forestal y de Estudio de Ecosistemas Mediterráneos

DEHESIA (<https://www.dehesia.com/>)

NAIANAIS (<https://naianais.com>)

BIOLANDES (<https://www.biolandes.com>)

Proyecto LIFE "Energioscrub" (<http://energioscrub.ciemat.es>)

### OPTIMIZACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE CORCHO

CMC: Área de Tecnología de Recursos Forestales

ASECOR-Clúster del Corcho (<http://www.asecor.com/>)

APMAE-APROCOR (<http://aprocor.es>)

COVELESS (<http://coveless.com>)

GRUPO OPERATIVO "SUBER" (<http://gosuber.es>)

### APROVECHAMIENTO DE BORNIZO DE ALCORNOQUE

ICMC-Cicytex: Área de Tecnología de Recursos Forestales

INTROMAC (<http://www.intromac.com>)

UEX: Grupo de Investigación de Construcciones Arquitectónicas

ICSURO (<https://www.icsuro.com>)

ASECOR-Clúster del Corcho (<http://www.asecor.com/>)

BARNACORK (<http://www.barnacork.com>), FORSU (<http://www.forsu.es/>), THERMOCORK (<https://thermocork.es/>)

### MEJORA AMBIENTAL Y COMERCIAL DEL CARBÓN VEGETAL

CMC-Cicytex: ICMC-Cicytex: Área de Tecnología de Recursos Forestales

CORCHOS OLIVA (<http://www.corchosoliva.com>)

CARBONES LOS TORRES (<http://www.carboneslostorres.com/>)

CARBONES GARCÍA MURILLO (<http://www.garciamurillo.es>)

INFOCARBÓN (<https://infocarbon.webnode.es/>)

### ABASTECIMIENTO DE BELLOTA PARA NUEVOS USOS

INDEHESA: Grupo de Investigación Forestal

### PROCESADO DE BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO

INDEHESA: Grupo de Investigación Forestal

Mancomunidad de Municipios del Campo Arañuelo

BOLOTA VIVA (<https://bolota.pt>)

FREIXO DO MEIO (<https://www.herdadofreixodomeio.pt>)

### DOMESTICACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES

Finca La Orden-Cicytex (<http://cicytex.juntaex.es/es/centros/la-orden-valdesequera>)

INDEHESA: Grupo de Investigación Forestal

EL RAPOSO (<https://balcare.es>), VIVENCIA DEHESA (<https://vivenciaskincare.com>)

ILURBEDA (<https://ilurbeda.com>), BICHINA NATURAL (<https://bichinanatural.es>)

DEHESIA (<https://dehesia.com>), MI COSMÉTICA CASERA (<https://www.micosmeticacasera.es>)

NAIANAIS (<https://naianais.com/>)

### APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE PRODUCTOS SILVESTRES

SOCIEDAD MICOLÓGICA EXTREMEÑA (<http://micoex.org>)

PRODUCTOS SILVESTRES J. MARTÍN (<http://www.prosiljuma.com/>)

SETAS LA DEHESA (Los Santos de Maimona)

SETAS LA RAYA (Villanueva del Fresno)

SETAS CHAPE (<http://setaschape.com>)

MARCA SETAS DE CASTILLA Y LEÓN (<http://www.micocyl.es>)

EMPRESA MICOLOGÍA FORESTAL (<https://micofora.com>)

GRUPO OPERATIVO FUNGIGO (<https://www.fungigo.es/>)

GRUPO OPERATIVO MIKOGEST (<http://http://www.micocyl.es/mikogest>)

### RESTAURACIÓN DE FOCOS DE MORTALIDAD DE QUERCUS

CMC-Cicytex (<http://cicytex.juntaex.es/es/centros/icmc/recomendaciones>)

INDEHESA: Grupo de Investigación Forestal

ASAJA: Grupo Operativo GOSECA

### TRATAMIENTOS INTEGRADOS DE PLAGAS DE QUERCUS

ICMC-Cicytex  
(<http://cicytex.juntaex.es/es/centros/icmc/recomendaciones>)

INDEHESA: Grupo de Investigación Forestal

GRUPO OPERATIVO BIOCORK: QUALITY SUBER  
(<https://www.qualitysuber.com>)

GRUPO OPERATIVO DEHSOS: AECERIBER  
(<http://www.aeceriber.es>)

### TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN FORESTAL BAJO DÉFICIT HÍDRICO

INDEHESA: Grupos de Investigación Forestal, Computación  
Hiperespectral y RoboLab

CICYTEX: Hortofruticultura (<http://cicytex.juntaex.es/es/centros/la-orden-valdesequera>)

JARDINTEC (<http://www.jardintec.es>)

REDAREX (<http://redarexplus.gobex.es>)

IUFOR (Universidad de Valladolid; <http://sostenible.palencia.uva.es/>)

### BIOCHAR PARA MEJORA DE SUELOS AGROFORESTALES

ICMC: Área de Tecnología de Recursos Naturales

INDEHESA: Grupo de Investigación Forestal

PROYECTO GREENCARBON (<http://greencarbon-etn.eu>)

RED EUROPEA DE BIOCHAR (<https://www.cost.eu/actions/TD1107>)

### MEJORA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN DEHESAS

GRUPO OPERATIVO "AGUA Y GANADERÍA RESILIENTE"  
(<http://www.gestionaglobal.es>)

GRUPO OPERATIVO DE INNOVACIÓN EN TUBERCULOSIS  
(<http://innotubex.es>)

FINCA VIVENCIA DEHESA (<https://www.vivenciadehesa.es>)

FINCA MUNDOS NUEVOS (<https://www.mundosnuevos.es>)

FINCA CASABLANCA (<http://www.dehesando.com>)

### MEJORA DE LA COMPATIBILIDAD CINEGÉTICO-GANADERA

Grupo de Investigación GRINREF-UJEX  
(<https://recursosfaunisticos.com>)

GRUPO OPERATIVO INNOTUBEX (<http://innotubex.es>)

GRUPO OPERATIVO GOSTU (<http://gostu.es>)

INGULADOS (<https://ingulados.com/>)

### COMERCIALIZACIÓN DE SERVICIOS RECREATIVOS FORESTALES

ECOTURISMO CORCHERO  
(<https://www.ecoturismocorchero.com>)

INICIATIVA LANSCARE (<https://www.landscape.org/>)

INSTITUTO DE BAÑOS DE BOSQUE  
(<http://www.institutodebañosdebosque.com>)

ASEMFO (<https://bosquedeoportunidades.org/>)

<https://www.parquedemonfrague.com/shinrin-yoku/index.htm>