

## **INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE BELLOTA Y EVALUACIÓN DE PRODUCTOS SALUDABLES DERIVADOS**

### *Actividad 3.2. Producción y promoción de Productos y servicios emergentes de la dehesa*

[En este informe se presentan los resultados obtenidos en materia de difusión de la bellota como producto en la dieta humana, así como en la creación de una amplia red de empresarios y emprendedores interesados en su aprovechamiento a través de decenas de productos derivados de la bellota como alimento saludable. Asimismo se presentan los resultados de la catalogación de ejemplares de variedades dulces, su caracterización bioquímica y su uso como material para el injerto en futuros cultivos]

*Universidad de Extremadura (UEX)*

*27/12/2020*

#### **Proyecto PRODEHESA-MONTADO**

Proyecto de Cooperación Transfronteriza para la Valorización Integral de la Dehesa -Montado, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa INTERREG V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020 <http://www.poctep.eu>  
Inicio del proyecto: 01/10/2015    Fin del Proyecto: 30/09/2019



[www.prodehesamontado.eu](http://www.prodehesamontado.eu)

# Contenido

## **Bloque I – Valorización de la bellota para consumo humano**

<b>1. La bellota</b>	<b>6</b>
1.1. Antecedentes de la bellota	6
1.2. Transferencia y difusión de información científica basada en la bellota	7
1.2.1. Jornada técnica bellota en Navalmoral	7
1.2.2. Jornada científica en Sierra del Suroeste	8
1.2.3. Jornada científica en Plasencia	9
1.3. Difusión de la bellota en los medios	11
1.3.1. Reportaje en Youtube de Jornada de Sierra Suroeste	11
1.3.2. Artículo en The Conversation	11
1.3.3. Reportaje en periódico HOY	12
1.3.4. Artículo en Cuadernos Extremeños para el Debate y la Acción	12
1.3.5. Difusión en programa de radio en Onda Cero y la Ser	13
1.3.6. Jornada intermedia Prodehesa-Montado	14
1.3.7. IBERFORESTA 2019	14
1.3.8. Web Bellotasaludable.es y Prodehesamontado.eu	16
<b>2. Innovación y evaluación de productos derivados de la bellota</b>	<b>17</b>
2.1. Red de contactos de empresarios y emprendedores de la bellota	18
2.1.1. Empresas	18
2.1.2. FAPE (Ficha de análisis del producto y la empresa)	19
2.1.3. FAPE emprendedor	19
2.1.4. FAPE empresa	26
2.2. Productos derivados de la bellota	32
<b>Bloque II – Caracterización de variedades de bellota</b>	
<b>1. Caracterización de bellotas dulces selectas</b>	<b>35</b>
1.1. Catalogación y descripción de encinas productoras de bellota dulce	35
1.1.1. Encinas representativas, catalogación y descripción	36
1.1.2. Cartografiado	39
1.2. Análisis bioquímico de bellotas dulces	41

1.2.1. Material de análisis	41
1.2.2. Metodología	42
1.2.3. Extractos	43
1.2.4. Curva de ácido gálico	46
<b>2. Ensayo de propagación</b>	<b>51</b>
2.1. Evaluación de la propagación de encinas mediante injertado	51
2.1.1. Antecedentes	51
2.2. Ensayo de injertado con variedades dulces	53
2.2.1. Extracción del material vegetal	53
2.2.2. Ensayo de injerto con encinas productoras de bellota dulce	53

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pesos de muestras picadas y molidas.

Tabla 2. Curva patrón de madre de ácido Gaélico para leer la absorbancia de las muestras.

Tabla 3. Mediciones de absorbancia de las muestras de bellota por el método de Folin.

Tabla 4. Medición de los halos de las muestras de bellotas.

Tabla 5. Ensayo de injertos en Quercus con material vegetal de encina productora de bellota dulce en primavera 2019.

Tabla 6. Injertos realizados en otoño de 2019 en el invernadero del Centro Universitario de Plasencia.

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Recogida manual tradicional de bellota en una finca de Zahínos.
- Figura 2. Tríptico de la Jornada Científico-Técnica “El Poder de la Bellota” celebrada en Navalmoral de la Mata en la que participó el equipo del proyecto.
- Figura 3. Presentación del proyecto y muestra de productos.
- Figura 4. Cartel y programa de la Jornada Informativa “VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO”.
- Figura 5. Tríptico de la Jornada Empresarial “Valorización de la bellota para consumo humano”.
- Figura 6. Fotos de los participantes (empresas y emprendedores) de la Jornada.
- Figura 7. Atole y churros elaborados con harina de bellota
- Figura 8. Artículo publicado en la plataforma THE CONVERSATION.
- Figura 9. Portada del periódico HOY con el reportaje de la bellota.
- Figura 10. Portada de la segunda edición de la revista “Cuadernos Extremeños para el debate y la acción”
- Figura 11. Técnico del proyecto en los reportajes de Onda Cero y La Ser de Cáceres.
- Figura 12. Orden del día de la JORNADA INTERMEDIA PRODEHESA MONTADO.
- Figura 13. Cobertura de la jornada por parte de los medios de comunicación.
- Figura 14. Productos de bellota presentados en IBERFORESTA.
- Figura 15. Alcalde y políticos del gobierno municipal y regional visitando el stand de los productos de bellota.
- Figura 16. Captura de pantalla de la web [www.bellotasaludable.es](http://www.bellotasaludable.es) creada con motivo del proyecto.
- Figura 17. Web del proyecto PRODEHESA MONTADO.
- Figura 18. Captura de pantalla de la web del apartado Portal del Colaborador para empresarios, propietarios y expertos.
- Figura 19. Café.
- Figura 20. Colines.
- Figura 21. Bombones.
- Figura 22. Queso.
- Figura 23. Polvorones.
- Figura 24. Turrón.
- Figura 25. Crema.
- Figura 26. Ginebra.
- Figura 27. Panes variados.

## INDICE DE FIGURAS

Figura 28. La señorita, encina productora de bellota dulce en la finca Las Alturas (Valdeobispo).

Figura 29. Ejemplares cerca del Centro de Interpretación de la Dehesa La Luz (Arroyo de la Luz)

Figura 30. La Espetina.

Figura 31. La Marcona

Figura 32: Ejemplares productores de bellota dulce en la finca Monte Almeida (Aliseda)

Figura 33: Encina de la finca “Corral Nuevo” en Arroyo de la Luz.

Figura 34. Captura de pantalla de la app “Explorer for Arc Gis” para el etiquetado y geolocalización.

Figura 35. Bellota dulces selectas recién sacadas del congelador para realizar el extracto.

Figura 36. Técnico del proyecto con las muestras en el brazo homogeneizador.

Figura 37. Extractos con los botes de limpieza y los vasos de precipitados para el rotavapor.

Figura 38: Diferencia entre los extractos de bellota de encina y de roble.

Figura 39. Muestras de Folin para leer la absorbancia en el Espectrofotómetro.

Figura 40. Muestras de los extractos preparadas con el reactivo Porter para su lección de absorbancia.

Figura 41. Ejemplos del hueco en el gel y la curva patrón y la prueba de aprendizaje realizada.

Figura 42. Tubos de ensayo y placas Petri de todas las muestras estudiadas.

Figura 43. Técnicas de injerto en plantas de *Q. ilex*.

Figura 44. Planta de encina injertada hace 10 años (Izq). Diferenciación del patrón y el injerto.

Figura 45. Material vegetal de encina adulta productora de bellota dulce conservado para preservar su efectividad.

Figura 46. Herramientas para el ensayo de injertos en el invernadero.

Figura 47. Injertos exitosos de primavera en octubre del mismo año.

Figura 48. Material y herramientas para el ensayo de injertos en Quercus.

Figura 49. Ejemplos de injertado de material vegetal de encina productora de bellota dulce en alcornoque joven.

Figura 50. Diferencias entre el injertado en Alcornoque (izq) y Encina (drcha).

Figura 51. Diferencias entre envases e individuos usados como patrón.

## BLOQUE I - VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. La bellota

Desde tiempos inmemoriales el ser humano ha consumido la bellota en sus distintas formas debido a sus propiedades nutricionales y su disponibilidad en las distintas especies del género *Quercus* localizadas en la franja de clima mediterráneo. Una de las regiones más implicadas con este fruto, con una tradición arraigada es Extremadura, situada en el suroeste español. En ella, la recogida de bellota manual y su consumo por parte del ser humano sigue siendo parte de su día a día.

#### 1.1. Antecedentes de la bellota

Se ha realizado un ejercicio de recopilación de bibliografía y antecedentes sobre la bellota, su historia y su implicación en el consumo por parte del ser humano, así como su papel fundamental en la sociedad actual.



Figura 1. Recogida manual tradicional de bellota en una finca de Zahínos.

Cierto es que esta sociedad actual urbanita se aleja cada vez más de la naturaleza, por lo que a través de este estudio se pretende conservar ese legado histórico que une al ser humano con la bellota. Para ello, a través del contacto con personas que trabajan o han trabajado durante toda su vida en Dehesas, se ha encontrado que existen ciertos árboles, generalmente encinas (*Q. ilex*), cuyas bellotas no tienen la astringencia y el amargor típico de este fruto debido a la presencia de taninos. Esas bellotas particularmente denominadas “bellotas dulces” han sido recogidas y seleccionadas en pasadas épocas como fruto que hoy

llamaríamos gourmet, para el propietario de la finca, generalmente de familia adinerada o parte de la nobleza. No solo como fruto seco, al igual que la castaña, el piñón, etc. la bellota ha sido consumida en diferentes formas y condiciones. Como ejemplo icónico, el producto derivado estrella de la bellota es la harina. Con esta harina pueden llegar a elaborarse infinidad de productos que conservan las propiedades nutricionales de la bellota

## 1.2. Transferencia y difusión de información científica basada en la bellota

Uno de los pilares importantes de este proyecto PRODEHESA-MONTADO es la difusión de la información. Por ello, parte del trabajo de los técnicos del proyecto se basa en la organización, realización o participación de Jornadas, cursos o simposios, así como de reportajes de tv, radio y artículos documentalistas, todo ello relacionado con la dehesa, en este caso, sobre la bellota. A continuación, se muestran los diferentes eventos en los que se ha participado en mayor o menor medida.

### 1.2.1. Jornada técnica de la bellota, Navalmoral

Se ha participado en la Jornada Técnico-Científica “EL PODER DE LA BELLOTA” celebrado en Navalmoral de la Mata y organizado por la MANCOMUNIDAD INTEGRAL CAMPO ARAÑUELO. En ella se realizó una charla con presentación de Power Point, así como la muestra al público de productos de la bellota. Se ha planificado la realización y organización de un evento similar con base en la Universidad de Extremadura u otros municipios, así como distintas reuniones de chequeo de avance del proyecto.

**Proyecto "Electus"**  
BUSCA OPORTUNIDADES ALLÁ DONDE OTROS SÓLO VEN PROBLEMAS

**INSCRIPCIÓN**  
Inscripción:  
<https://www.inscribirme.com/elpoderdelabelota1>  
Mas información en:  
[www.campoarañuelo.org](http://www.campoarañuelo.org)

ESCANEA EL CÓDIGO QR PARA IR DIRECTAMENTE A LA UBICACIÓN DEL ACTO

**JORNADA TÉCNICO/CIENTÍFICA**  
**17 DE ENERO DE 2019**

- Cultivo Superintensivo de Quercús.
- Sus Frutos y Aprovechamientos.
- El potencial de la Bellota.

Hotel los Granados  
Ant. N-V 10300  
Navalmoral de la Mata  
Cáceres

Colabora:

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN  
constitución UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales  
ARJABOR  
LEADER

Programa provisional

Figura 2. Tríptico de la Jornada Científico-Técnica “El Poder de la Bellota” celebrada en Navalmoral de la Mata en la que participó el equipo del proyecto.



Figura 3. Presentación del proyecto y muestra de productos.

### 1.2.2. Jornada científica en Sierra del Suroeste

Se ha organizado y realizado una jornada informativa para ayuntamientos, propietarios y empresarios en Jerez de los Caballeros el 14 de marzo de 2019 con el nombre de

“VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO”. En ella se abordaron los temas importantes y las líneas de trabajo de este proyecto, pero sobre todo se hizo hincapié en la búsqueda de la bellota dulce.

¿DÓNDE ESTÁN NUESTRAS BELLOTAS DULCES?

Acércate a la reunión y cuéntanoslo

El futuro para conservar nuestras tradiciones

Un manjar exquisito

**MANCOMUNIDAD SIERRA DEL SUROESTE**

**PROYECTO "VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA"**  
C/ Virgen del Puerto nº 2, 10600 Plasencia (Cáceres)  
CENTRO UNIVERSITARIO DE PLASENCIA  
INDEHESA  
www.bellotasaludable.es

**14 - MARZO - 2019 HORA: 9:00 - 14:30**  
**EN BUSCA DE NUESTRAS BELLOTAS DULCES**  
CASA DE LA CULTURA - JEREZ DE LOS CABALLEROS

A través de este proyecto queremos preservar uno de los iconos de nuestra tierra, el fruto que ayudó a muchas familias a subsistir en épocas peores, el manjar por el que hoy en día nuestros ocellos producen un juncón de calidad y hasta los chefs más famosos requieren para sus platos gourmet. El fin es catalogar y cartografiar las encinas que producen bellota dulce para crear el primer BANCO IBÉRICO DE GENOTIPOS DE BELLOTA DULCE.

JORNADA INFORMATIVA PARA AYUNTAMIENTOS, PROPIETARIOS y EMPRESAS:

**“VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO”**

IMPLICACIONES SOCIALES, ECONÓMICAS Y GASTRONÓMICAS DE LA BELLOTA.

HORARIO:  
BLOQUE I: PROYECTO VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA  
9:00 Recepción  
9:30 Presentación del Proyecto. A cargo del director del proyecto **Fernando J. Pulido Díaz** (profesor titular en el Centro Universitario de Plasencia y director de INDEHESA)  
10:00 Presentación de la web y desarrollo de las visitas a campo. **Francisco M. Catalán Martín** (Gestor Forestal y del Medio Natural, Investigador en INDEHESA)

BLOQUE II: LA BELLOTA EN EL SUR EXTREMEÑO  
10:30 La bellota en la Mancomunidad Sierra del Suroeste. A cargo de **Manuel Noharro Gata** (Presidente de la Mancomunidad Sierra del Suroeste).  
11:00 Pausa  
11:30 Recolección, compra y venta de bellota en el sur de Extremadura. A cargo de **Francisco Filla García**.

BLOQUE III: DESARROLLO FUTURO DE LA BELLOTA  
12:00 Inmersión en productos elaborados con bellotas. A cargo de **Jose Luis Hernandez** (Restaurante Casa Chena - Oriado)  
12:30 Injertos en quercus. Cultivo intensivo para producción de bellota. A cargo de **Cesar Martín Buesa** (Viveros Forestales "LA DIBEREA").  
13:00 Presentación de un caso de éxito del proyecto.  
13:30 CHARLA - DEBATE

Figura 4. Cartel y programa de la Jornada Informativa “VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO”.

### 1.2.3. Jornada científica en Plasencia

Se organizó y ejecutó una jornada empresarial basada en la exposición de productos derivados de la bellota el 27 de Junio de 2019 llamada “VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO”, en la cual se abordaron temas como:

- Problemática en la elaboración de productos derivados de la bellota.
- Dificultades del emprendedor para impulsar su producto en el mercado.
- Administraciones públicas vs emprendedor
- Cliente final: ¿quien es?

Se realizó una ronda de contactos con todas las empresas que se conocen que elaboran dichos productos. Dichas empresas llevaron a la jornada sus productos y hablaron de cada uno de ellos, aspectos como el sabor, textura, elaboración, etc.

**JORNADA EMPRESARIAL "VALORIZACIÓN DE LA BELLOTA PARA CONSUMO HUMANO"**

Proyecto "VALORIZACIÓN INTEGRAL DE LA DEHESA Y EL MONTADO"

**PRODEHESA - MONTADO**  
Proyecto cofinanciado con Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (FEDER) a través del programa INTERREG V-A.

Jornada empresarial basada en la exposición de productos derivados de la **BELLOTA**. Una oportunidad única para empresarios y particulares amantes de la bellota donde poder promocionar e innovar con sus productos y conocer las últimas novedades sobre este fruto.

**FECHA**  
27 de JUNIO de 2019

**LUGAR DE CELEBRACIÓN**  
SALA DE JUNTAS - CENTRO UNIVERSITARIO DE PLASENCIA  
Calle Virgen del Puerto 2 CP 10600

**HORARIO**  
9:00 - 14:00

**CONTACTOS**  
nando@unex.es  
franmartin@unex.es  
contacta@bellotasaludable.es  
www.bellotasaludable.es

Interreg España - Portugal  
PRODEHESA MONTADO  
indehesa  
EX

Figura 5. Tríptico de la Jornada Empresarial "Valorización de la bellota para consumo humano".



Figura 6. Fotos de los participantes (empresas y emprendedores) de la Jornada.

Además, se realizó un **SHOWCOOKING** en directo por parte de Juan Del Pozo (Cocina sin Gluten – Youtube) en el que hizo churros con harina de bellota y atole de bellota, una bebida similar al "Colacao".



Figura 7. Atole y churros elaborados con harina de bellota

## 1.3.- Difusión de la bellota en los medios

### 1.3.1. Reportaje en Youtube de Jornada de Sierra Suroeste

De esta jornada se realizó cobertura por dos partes distintas, una asociada al proyecto y otra por parte del Ayuntamiento de Jerez de los Caballeros. A continuación, se exponen los enlaces a la app YouTube para su visualización:

<https://www.youtube.com/watch?v=fyRAF3PstmQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=fKemyyG91U>

### 1.3.2. Artículo en The Conversation

Se publicó en la plataforma THE CONVERSATION, una plataforma científica para la divulgación, un artículo que resume todo lo estudiado con la bellota desde la perspectiva de este proyecto. Se puede visitar a través del siguiente enlace:

<https://theconversation.com/no-son-solo-para-los-cerdos-por-que-deberiamos-empezar-a-comer-bellotas-110926>

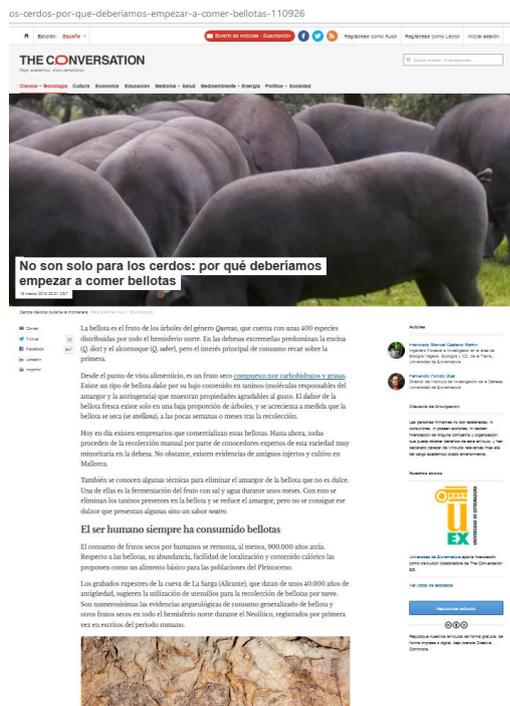


Figura 8. Artículo publicado en la plataforma THE CONVERSATION.

### 1.3.3. Reportaje en periódico HOY

El periódico HOY realizó un reportaje sobre la bellota en el que se mostró al público las distintas tareas que se mencionan en este documento. Sirvió como vía de comunicación y difusión del proyecto y las iniciativas planteadas con la bellota. La difusión fue todo un éxito al aparecer la imagen del técnico con las bellotas en la portada del periódico (Figura 9), así como el desarrollo del artículo en su interior: <https://www.hoy.es/extremadura/busca-bellota-gourmet-20190412205931-nt.html>



Figura 9. Portada del periódico HOY con el reportaje de la bellota.

### 1.3.4. Artículo en Cuadernos extremeños para el debate y la acción

Participamos en la segunda edición de la revista “Cuadernos Extremeños para el debate y la acción”.

Esta revista es de pago y puede adquirirse en el siguiente enlace: <http://www.libreriamoderna.com/portfolio-items/cuaderno-extremeno-para-el-debate-y-la-accion/>

Los autores de esta edición pueden consultarse en este enlace: <https://cuadernosextremenos.wordpress.com/lista-de-articulos/>

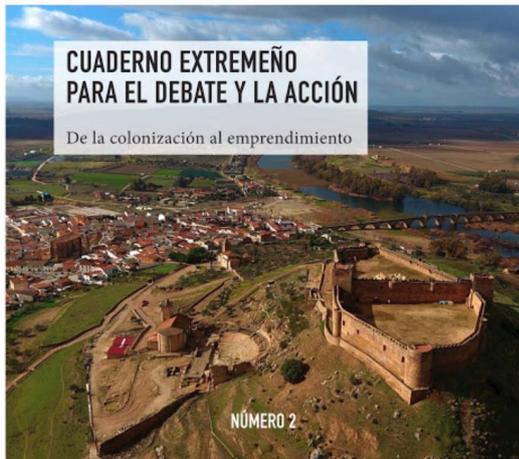


Figura 10. Portada de la segunda edición de la revista “Cuadernos Extremeños para el debate y la acción”

### 1.3.5. Difusión en programas de radio en Onda Cero y la SER

Se participó en el programa de la mañana de “Mas de uno Cáceres” de ONDA CERO Cáceres y en el programa “Hoy por hoy” de LA SER Cáceres. Ambos programas tienen una parte en la que se habla sobre la innovación dentro del territorio extremeño respecto al consumo, cuya conductora es Rosa de ACUEX (Asociación de Consumidores y Usuarios de Extremadura).



Figura 11. Tecnico del proyecto en los reportajes de Onda Cero y La Ser de Cáceres.



proyecto de la Universidad de Extremadura, en el cual el foco principal estaba en los productos de bellota. Además, se realizó un poster explicativo donde se detalla el proyecto.



Figura 14. Productos de bellota presentados en IBERFORESTA.

Se presentaron más 15 productos distintos de varias empresas, entre los que se encuentran el paté de bellota, los picos de bellota, el turrón y los polvorones de bellota. De entre el total de más de 150 participantes de la feria cada día, cabe destacar la presencia y visita a nuestro stand de políticos de la escena actual regional (Figura 15), los cuales mostraron un gran interés antes semejantes productos no solo novedosos, si no también ricos y saludables.



Figura 15. Alcalde y políticos del gobierno municipal y regional visitando el stand de los productos de bellota.

### 1.3.8. [www.bellotasaludable.es](http://www.bellotasaludable.es) y [prodehesamontado.eu](http://prodehesamontado.eu)

Se ha diseñado y publicado una página web operativa llamada [www.bellotasaludable.es](http://www.bellotasaludable.es) donde se puede consultar la actualidad del proyecto, informarse sobre la historia y antecedentes de la bellota, así como descargar y rellenar un formulario específico para poder colaborar.

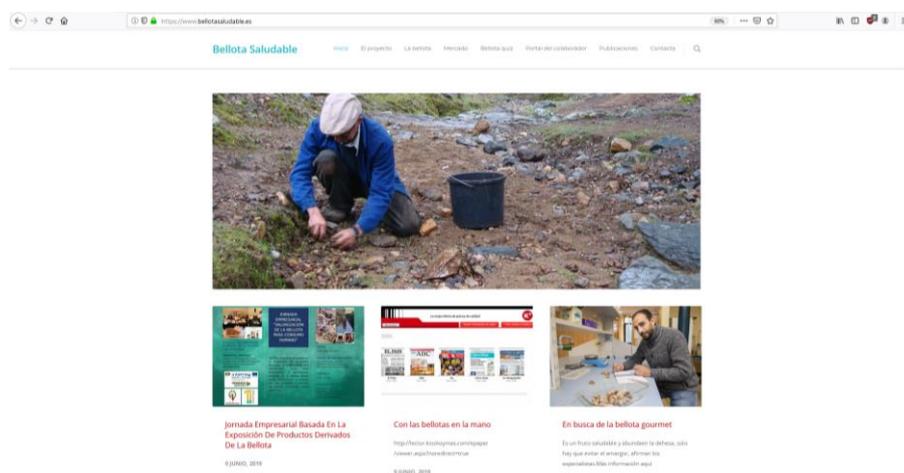


Figura 16. Captura de pantalla de la web [www.bellotasaludable.es](http://www.bellotasaludable.es) creada con motivo del proyecto.

Además, formamos parte del global del proyecto PRODEHESA MONTADO, cuya web (Figura 17) es la siguiente: <https://prodehesamontado.eu/>

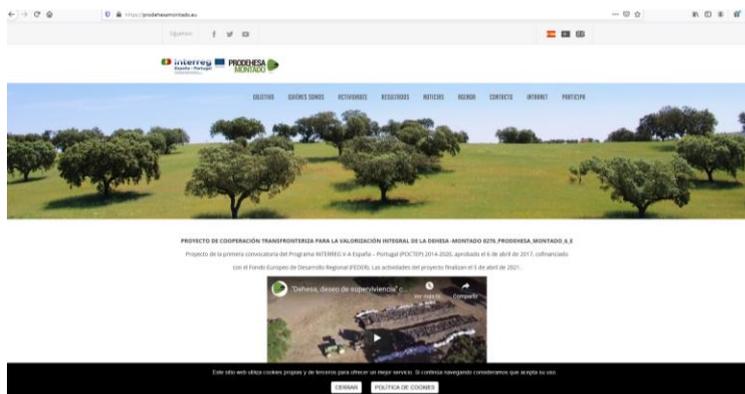


Figura 17. Web del proyecto PRODEHESA MONTADO.

## 2.- Innovación y evaluación de productos derivados de la bellota

A tenor del consumo de bellotas, una de sus vertientes y vector principal económico es el de los productos derivados. Hay varias empresas que, aprovechando este recurso natural muy disponible y accesible en la región de estudio, han realizado una serie de productos comestibles y saludables utilizando la bellota como actor principal.

El principal derivado de la bellota, del que surgen prácticamente el 95% de productos derivados, es la harina de bellota. En este proyecto colabora Antonio Pérez Moreno, un veterinario de Jerez de la Frontera (Badajoz) que trabaja en la Denominación de Origen del Ibérico (DO Ibérico) ha patentado el proceso de fabricación de la harina de bellota, utilizando exclusivamente bellotas de origen de las dehesas extremeñas. Dicha harina ha sido (y es hoy en día) utilizada por diferentes empresas colaboradoras, en concreto panaderías y pastelerías, para realizar todo tipo de dulces y panes. Además, otras empresas también colaboradoras han variado el uso de la bellota para otros productos derivados como son la cerveza, licor, crema, ginebra, miel, pates, etc. A través de este proyecto se han realizado diferentes eventos de difusión (Jornadas), encuentros con empresas y reuniones, ayudando a esas empresas en diferentes temas como son el asesoramiento y la innovación de nuevos productos derivados. En particular, en la Jornada Empresarial “Valorización de la bellota para consumo humano” organizada por los técnicos del proyecto y en la que se reunieron un gran porcentaje del total de empresas existentes productoras de alimentos derivados de la bellota y numerosos emprendedores y actores implicados con la bellota, además de la

muestra de numerosos productos, surgieron varias ideas innovadoras de las que se han creado varios nuevos productos, como son el turrón y los polvorones de bellota.

## 2.1.- Red de contactos de empresarios y emprendedores de la bellota

Se ha creado una base de datos sobre los distintos actores implicados en el proyecto en relación con la bellota, desglosado en EMPRESARIOS, PROPIETARIOS DE FINCA Y EXPERTOS. Hasta el momento se ha conseguido la adhesión al proyecto de seis empresas que comercializan productos como harina de bellota (del que se pueden elaborar infinidad de productos), queso de bellota, cerveza de bellota, etc., y algunas que quieren emprender la aventura de crear y comercializar nuevos productos. Varias finca privadas y públicas colaboran en la catalogación y cartografiado de encinas con genotipo de bellota dulce. Distintos expertos en la materia, entre los que se encuentran técnicos, profesores, agentes de medioambiente, presidentes de mancomunidad, alcaldes, empresarios, etc. Todos estos colaboradores pasarán a formar parte de una red de contactos o cooperativa para la promoción de la bellota y sus derivados.

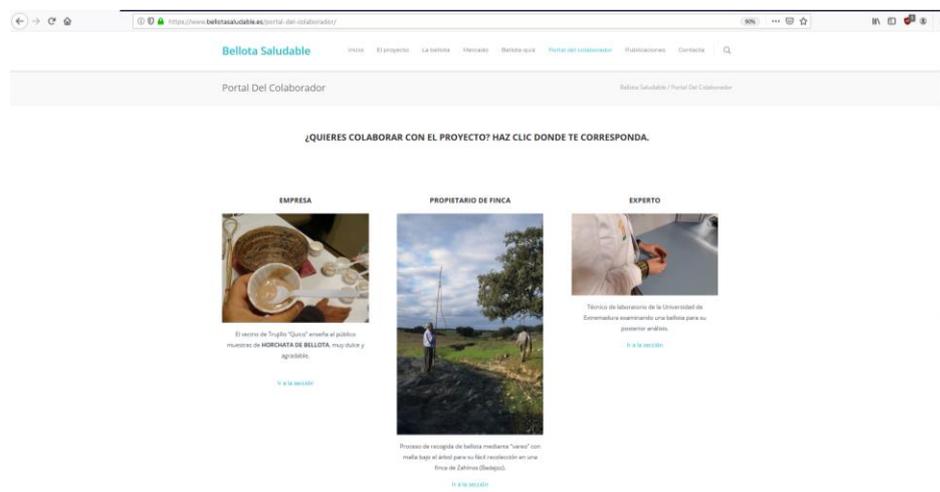


Figura 18. Captura de pantalla de la web del apartado Portal del Colaborador para empresarios, propietarios y expertos.

### 2.1.1. Empresas

A continuación, se muestra una lista de las empresas existentes productoras de alimentos o productos derivados de la bellota:

- La Tahona – Puebla de la Reina (Badajoz)
- Alejandro Damián Molano – Almendralejo (Badajoz)
- El Tío Picho – Las Mestas (Las Hurdes – Cáceres)
- Panadería Canela – Jerez de la Frontera (Badajoz)
- Cerex – Zarza de Granadilla (Caceres)
- Panadería Isaías – Trujillo (Cáceres)
- Santiago Madera – Santa Marta (Badajoz)
- Bichina Natural – Mérida (Badajoz)
- Bolota Viva – Portugal
- Herdade do Freixo do Meio - Portugal

No solo empresas, particular realizan productos de manera tradicional en casa. Muchos de ellos nos han mostrado los distintos tipos de alimentos derivados de la bellota que hacen para consumo humano y su principal interés por llegar a comercializar ese producto. La lista de productos es interminable, dejando a continuación una muestra de lo que hoy en día se comercializa o se puede hacer con la bellota y su principal derivado, la harina.

### 2.1.2. FAPE (ficha de análisis del producto y la empresa)

A cada una de las empresas, emprendedores y colaboradores que quisieran, se les ofreció la posibilidad de realizar un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de su empresa o el producto. Estas fichas, además de contener el análisis DAFO, también ofrecían una serie de puntos para que toda la información necesaria al respecto estuviese recogida. A continuación se muestran algunos ejemplos de los FAPE de las empresas o emprendedores/as belloteros/as.

### 2.1.3. FAPE emprendedor

Este documento técnico forma parte de la ejecución de las tareas de promoción e innovación de productos derivados de la bellota. Estas actividades se enmarcan en el proyecto PRODEHESA-MONTADO, proyecto para la valorización integral de la Dehesa y el Montado, cofinanciado con Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) a través del programa INTERREG V-A. Este documento servirá para conocer la situación actual de la empresa o emprendedor, y su producto derivado de la bellota. Además, sentará las bases de

la actuación por parte de los investigadores y técnicos del proyecto, así como de las partidas presupuestarias destinadas a las mismas.

El siguiente documento consta de tres partes bien definidas que se desglosan a continuación. La primera consiste en una descripción detallada del producto y la empresa (nombre del producto, dueño de la empresa, localización de la sede, mercado actual, etc..). La segunda parte consta de dos partes similares, que son dos análisis DAFO, uno para el producto y otro para la empresa o el emprendedor. A continuación, se ofrece un apartado de observaciones para que el empresario o emprendedor describa los problemas con los que se encuentra día a día y que necesitan de mayor urgencia. Por último, se ha creado el apartado de necesidades. Los anteriores apartados ayudarán al empresario o emprendedor a describir en este último qué necesita concretamente y de qué manera se le puede ayudar a través de este proyecto.

Esta ficha es confidencial y privada, y se unirá al fichero de documentos de cada uno junto con el Acuerdo de cooperación y la encuesta de satisfacción. Con estos datos, los investigadores y técnicos del proyecto podrán tomar las decisiones de manera más eficiente y rápida para resolver la problemática de cada uno.

## 1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA O EL EMPRENDEDOR

### 1.1.- DATOS DE LA EMPRESA

Nombre: xxxxxx

CIF:

Localización de sede:

Teléfono de contacto:

Email:

### 1.2.- DATOS DEL DUEÑO O DEL EMPRENDEDOR

Nombre: xxxxxxxxx

Lugar de residencia:

Teléfono de contacto:

Email:

### 1.3.- EL PRODUCTO

Nombre:

Proceso de elaboración:

Sabor:

Textura:

Presencia visual:

Comparativa con productos similares en el mercado: Se diferencia:

Tipo de clientela:

Oferta y Demanda:

## 2.- ANÁLISIS DAFO

Un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es un análisis completo de un producto, empresa, institución, o incluso de uno mismo, en el cual se revisan los conceptos anteriormente mencionados. En cada recuadro se anotan palabras sueltas o expresiones cortas, las cuales ayudan a analizar cada concepto y replantear las cuestiones que surgen de cada una, aquellas que responden a las preguntas: ¿Cuáles son las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que tiene mi producto, mi empresa o yo como emprendedor?

### 2.1.- DAFO EMPRESA o EMPRENDEDOR

<p style="text-align: center;"><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Necesidad de financiación</u></b> <b><u>Poca experiencia</u></b></p>	<p style="text-align: center;"><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>La financiación ajena hace inviable el negocio</u></b> <b><u>La incertidumbre por la novedad del producto</u></b> <b><u>Trámites burocráticos para permisos</u></b> <b><u>Los bares de la zona que temen la competencia y ponen impedimentos</u></b></p>
<p style="text-align: center;"><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>El emprendedor necesita trabajar</u></b> <b><u>Disponibilidad</u></b> <b><u>Juventud y fuerza</u></b></p>	<p style="text-align: center;"><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>La posibilidad de emprender un negocio con un coste no muy elevado</u></b></p>

## 2.2.- DAFO PRODUCTO

<p style="text-align: center;"><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Producto desconocido</u></b> <b><u>El coste debido a la novedad y a que no hay economías de escala (producto artesanal)</u></b> <b><u>Recogida manual</u></b></p>	<p style="text-align: center;"><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>El principal ingrediente de los productos lo fabrica un único proveedor</u></b></p>
<p style="text-align: center;"><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>La novedad</u></b> <b><u>Lo atractivo de la bellota en zonas en donde la encina es el árbol más abundante</u></b> <b><u>Los valores nutricionales del producto</u></b> <b><u>Su bajo impacto medio ambiental</u></b></p>	<p style="text-align: center;"><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Actuar como escaparate para personas, instituciones o empresas interesadas en el medio ambiente y la sostenibilidad</u></b></p>

### 3.- OBSERVACIONES

Describa aquí la situación actual de su producto en el mercado, cual es la principal problemática que encuentra en su día a día, que impedimentos encuentra en el camino, donde quiere llevar su producto, pretende vivir de él o como complemento a su trabajo principal... El análisis DAFO anterior, tanto del producto como de la empresa, le ayudará a realizarse estas preguntas y describir las posibles soluciones, perspectivas de futuro, etc.

#### OBSERVACIONES

#### 4.- NECESIDADES

En este apartado el empresario o emprendedor debe detallar las necesidades urgentes de actuación. Es decir, debe concretar qué necesita exactamente y de qué manera se le puede ayudar a través de este proyecto.

#### NECESIDADES

#### 2.1.4. FAPE empresa

Este documento técnico forma parte de la ejecución de las tareas de promoción e innovación de productos derivados de la bellota. Estas actividades se enmarcan en el proyecto PRODEHESA-MONTADO, proyecto para la valorización integral de la Dehesa y el Montado, cofinanciado con Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) a través del programa INTERREG V-A. Este documento servirá para conocer la situación actual de la empresa o emprendedor, y su producto derivado de la bellota. Además, sentará las bases de la actuación por parte de los investigadores y técnicos del proyecto, así como de las partidas presupuestarias destinadas a las mismas.

El siguiente documento consta de tres partes bien definidas que se desglosan a continuación. La primera consiste en una descripción detallada del producto y la empresa (nombre del producto, dueño de la empresa, localización de la sede, mercado actual, etc.). La segunda parte consta de dos partes similares, que son dos análisis DAFO, uno para el producto y otro para la empresa o el emprendedor. A continuación, se ofrece un apartado de observaciones para que el empresario o emprendedor describa los problemas con los que se encuentra día a día y que necesitan de mayor urgencia. Por último, se ha creado el apartado de necesidades. Los anteriores apartados ayudarán al empresario o emprendedor a describir en este último qué necesita concretamente y de qué manera se le puede ayudar a través de este proyecto.

Esta ficha es confidencial y privada, y se unirá al fichero de documentos de cada uno junto con el Acuerdo de cooperación y la encuesta de satisfacción. Con estos datos, los investigadores y técnicos del proyecto podrán tomar las decisiones de manera más eficiente y rápida para resolver la problemática de cada uno.

## 1.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA O EL EMPRENDEDOR

### 1.1.- DATOS DE LA EMPRESA

Nombre: XXXXX

Localización de sede:

Teléfono de contacto:

Email:

### 1.2.- DATOS DEL DUEÑO O DEL EMPRENDEDOR

Nombre: XXXXXX

DNI:

Lugar de residencia:

Teléfono de contacto:

Email:

### 1.3.- EL PRODUCTO

Nombre:

Proceso de elaboración:

Sabor:

Textura:

Presencia visual:

Comparativa con productos similares en el mercado:

Oferta y Demanda:

## 2.- ANÁLISIS DAFO

Un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es un análisis completo de un producto, empresa, institución, o incluso de uno mismo, en el cual se revisan los conceptos anteriormente mencionados. En cada recuadro se anotan palabras sueltas o expresiones cortas, las cuales ayudan a analizar cada concepto y replantear las cuestiones que surgen de cada una, aquellas que responden a las preguntas: ¿Cuáles son las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que tiene mi producto, mi empresa o yo como emprendedor?

### 2.1.- DAFO EMPRESA o EMPRENDEDOR

<p style="text-align: center;"><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <p>Me veo más en la parte de investigación que en la de producción</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <p>No tengo capital para iniciar esta actividad</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <p>Mi trabajo lo conoce mucha gente ya y bastante en otros países.</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <p>Me encanta la investigación</p>

## 2.2.- DAFO PRODUCTO

<p style="text-align: center;"><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <p>Es un producto nuevo y desconocido Tiene un sabor intenso</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <p>La legislación referente a alimentos fermentados vivos sin pasteurizar</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <p>Se puede usar sólo bellota amarga , o también mezclarlas con bellota dulce o cualquier otro fruto seco. Se utilizan ingredientes abundantes en las dehesas</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <p>Hay una demanda emergente de alimentos probióticos y alimentos elaborados con ingredientes saludables</p>

### 3.- OBSERVACIONES

Describe aquí la situación actual de su producto en el mercado, cual es la principal problemática que encuentra en su día a día, que impedimentos encuentra en el camino, donde quiere llevar su producto, pretende vivir de él o como complemento a su trabajo principal... El análisis DAFO anterior, tanto del producto como de la empresa, le ayudará a realizarse estas preguntas y describir las posibles soluciones, perspectivas de futuro, etc.

#### OBSERVACIONES

Me encantaría acompañar a otros y otras emprendedores a sacar al mercado productos derivados de las bellotas fermentadas, ya que creo que es un alimento de altísima calidad y podrías ser también un ingreso extra para los agricultores. El principal problema de este producto es la legislación referente a alimentos vegetales fermentados sin pasteurizar.

#### 4.- NECESIDADES

En este apartado el empresario o emprendedor debe detallar las necesidades urgentes de actuación. Es decir, debe concretar qué necesita exactamente y de qué manera se le puede ayudar a través de este proyecto.

#### NECESIDADES

Encontrar inversores y emprendedores que se quieran sumar a este carro. Conocer en detalle la legislación a nivel sanitario. Disponer de maquinaria adecuada para quitar la cáscara de la bellota en crudo, sin destruir su valor nutricional .

## 2.2.- Productos derivados de la bellota

A continuación, se detalla un listado de los diferentes productos derivados (Figuras 19-27) de la bellota:

- Panes de diferentes formas.
- Picos o Colines de diferentes tamaños
- Magdalenas
- Perrunillas
- Roscas de vino
- Bizcocho
- Torta de Santiago
- Mermelada
- Paté con distintas especias
- Queso
- Ginebra
- Cerveza
- Licor
- Licor de Crema
- Bombones
- Turrón
- Polvorón
- Café
- Infusiones
- Miel

Las imágenes que se exponen a continuación son una pequeña muestra de la cantidad de productos derivados de la bellota existentes y el potencial comercial que tienen:



Figura 19. Café.



Figura 20. Colines.



Figura 21. Bombones.



Figura 22. Queso.



Figura 23. Polvorones.



Figura 24. Turrón.



Figura 25. Crema.



Figura 26. Ginebra.



Figura 27. Panes variados.

Todos estos productos han sido objeto de publicidad y difusión en diferentes eventos, en particular uno de ellos, muy importante en el mundo forestal, fue IBERFORESTA 2019. En él, gracias al stand facilitado por la organización, se presentaron la gran mayoría de los

productos anteriormente descritos. El resultado fue todo un éxito, ya que pasaron por el stand más de 150 personas interesadas en estos productos, de los cuales casi todos probaron los productos. Estos productos derivados de la bellota poseen una aceptación generalizada en el público ya sea por su sabor, propiedades nutricionales, historia o incluso por su significado rural y tradicional. La pulpa de la bellota es rica en glúcidos (80% de la MS) y en lípidos (5-10 de la MS) con un contenido de ácido oleico superior al 60%, sin embargo, el contenido de proteína es muy bajo (4-6% de la MS) (Rodríguez-Estévez *et al*, 2008).

## BLOQUE II - CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE BELLOTA

La presencia de taninos, moléculas responsables del amargor y la astringencia de la bellota, es el método de defensa de la planta. Es el responsable de que, al consumir la bellota, notemos esa cualidad gustativa, así como la sensación de “boca seca”. Las consultas y entrevistas realizadas a personas mayores cuya vida ha estado muy ligada a la Dehesa y a la bellota, demuestran la existencia de ciertos individuos cuya bellota ha eliminado el amargor y la astringencia, haciendo que el fruto resulte dulce, apetecible al paladar, con un sabor muy parecido a la castaña. Para ello, en primer lugar, se ha realizado un contacto masivo con Ayuntamiento y sociedades, cuya propiedad pública de la finca afecta al total de los vecinos de la localidad correspondiente. Utilizando al base de datos del Listado de Montes Comunes y Dehesas Boyales del proyecto COMFOREST, hemos enviado una serie de emails y realizado una serie de llamadas telefónicas particularmente a los ayuntamientos propietarios de dehesas boyales. En ellos, se les explicaba el contexto del estudio y se les pedía que nos pusiesen en contacto con Agentes de Medioambiente, pastores, cabreros, ganaderos, leñadores, etc. Cualquiera persona que haya tenido o tenga contacto con la bellota y las hayan consumido o las consuman hoy en día. Además, se ha utilizado los diferentes eventos realizados por el proyecto o en los que se ha participado (Jornadas, ferias, artículos en revistas, reportajes en tv y periódicos) para la difusión general del proyecto y en particular de estas tareas que se detallan en este informe. A través de ellas se han conseguido algunos concedores de encinas productores bellotas dulces.

### 1.- Caracterización de bellotas dulces selectas

#### 1.1.- Catalogación y descripción de encinas productoras de bellota dulce

Se ha planificado la visita a las distintas fincas (privadas o públicas) que colaboren con el proyecto, en las cuales se catalogará y cartografiará los individuos productores de bellota dulce mediante GPS, con la ayuda de informantes y expertos relacionados con la finca, ya

sean ganaderos, técnicos, propietarios, etc. Una vez ejecutado el análisis de campo se creará el primer **BANCO IBERICO DE BELLOTA DULCE**. De los individuos catalogados se extraerán bellotas en la época de montanera y material vegetal para experimentos en invernadero.

### 1.1.1. Encinas representativas, catalogación y descripción

La localización de estos individuos productores de bellota dulces es algo que solo los actores implicados en la dehesa conocen. La particularidad que algunos ganaderos comentan es que los animales, ya sean vacas, cerdos, ovejas, cabras, caballos, sienten cierta predilección por algunos árboles de su finca, y es debido a que producen bellotas dulces. Otro pastores o trabajadores de finca las han consumido estas bellotas a lo largo de su vida como método de subsistencia o por placer.

A través de este estudio se pretende catalogar y cartografiar estos individuos productores de bellotas dulces. Se ha realizado el contacto con la persona implicada a través de llamada telefónica, se ha organizado un encuentro y viaje con la persona, se ha realizado el viaje en el coche particular del investigador, se ha visitado cada encina, se ha fotografiado y se ha cartografiado mediante GIS.

La primera localización de estos individuos se realizó a primeros de Marzo cerca de la localidad de Valdeobispo, en la finca Las Alturas. Gracias a la colaboración de Cesar Martín, propietario de Viveros Forestales la Dehesa, cuya familia trabajó en la finca toda la vida, se geolocalizó la encina llamada “La Señorita” (Figura 28). Concedor del individuo productor de bellota dulce, nos llevó a su localización, muy próxima a uno de los lindes de la finca.



Figura 28. La Señorita, encina productora de bellota dulce en la finca Las Alturas (Valdeobispo).

La siguiente localización de individuos se realizó en Arroyo de la Luz, en la Dehesa Boyal “La Luz”. Gracias a la colaboración del Concejal de Medioambiente y los Agentes de Medioambiente, ayudaron al equipo del proyecto a ponerse en contacto con dos personas expertas en el tema y conocedoras de este tipo de encinas.

Una de ellas, Isaías Tato, cuya familia trabajó en la finca toda la vida, comenta que las comía de pequeño, y que hoy en día, a pesar de no continuar con el trabajo de sus padres, sigue paseando por la zona y comiendo de esas bellotas año tras año. Situadas alrededor de donde hoy se encuentra el Centro de Interpretación de la Dehesa Boyal de Arroyo de la Luz (Figura 29), antiguamente el cortijo de la finca, hay localizadas un total de 4 individuos productores de bellota dulce.



Figura 29. Ejemplares cerca del Centro de Interpretación de la Dehesa La Luz (Arroyo de la Luz)

Situada en la parte interior central de la finca se encuentra una encina muy particular cuyo nombre asignado ha pervivido en el tiempo. Es la encina llamada “La Espetina” (Figura 30), cuyas bellotas poseen un dulzor característico.



Figura 30. La Espetina.

Localizada en la parte oeste de la finca, muy cerca del linde, se encuentra “La Marcona” (Figura 31), otra de esas encinas singulares, en este caso por su morfología, también produce bellotas dulces.



Figura 31. La Marcona

La otra persona contactada es Evaristo Perez, jubilado de 80 años cuya pasión por la Dehesa se refleja en cada una de sus palabras. Este señor trabajó durante 40 años en la finca “Monte Almeida”, situada entre las localidades de Arroyo de la Luz y Aliseda, en plena Sierra de San Pedro. En ella se hizo un recorrido por los caminos que recorren la finca y se localizaron un total de 4 individuos (Figura 32) productores de bellota dulce. La identificación y catalogación se realizaron en Septiembre.



Figura 32: Ejemplares productores de bellota dulce en la finca Monte Almeida (Aliseda)

Además, este mismo señor, originario de Arroyo de la Luz, nos llevó a otra encina (Figura 33), situada en la finca “Corral nuevo”, cuyas bellotas también son dulces.



Figura 33: Encina de la finca “Corral Nuevo” en Arroyo de la Luz.

### 1.1.2. Cartografiado

La metodología utilizada en campo consiste en el marcaje de esos individuos productores de bellota dulce. Como herramienta se ha usado la aplicación “Explorer for Arc Gis”. Accediendo al PNOA que viene por defecto en la app, se han cartografiado cada uno de los individuos mencionados en el apartado anterior. La app ofrece la posibilidad de poner etiquetas (Figura 34) en ciertas localizaciones, pudiendo así marcar los árboles objeto de

estudio en el mapa, con una breve descripción, las coordenadas y un vínculo que te lleva a las aplicaciones de mapas más usadas en los distintos dispositivos (Google Maps en el caso de Android y Maps en el caso de iOS) que te lleva a la localización de la etiqueta.

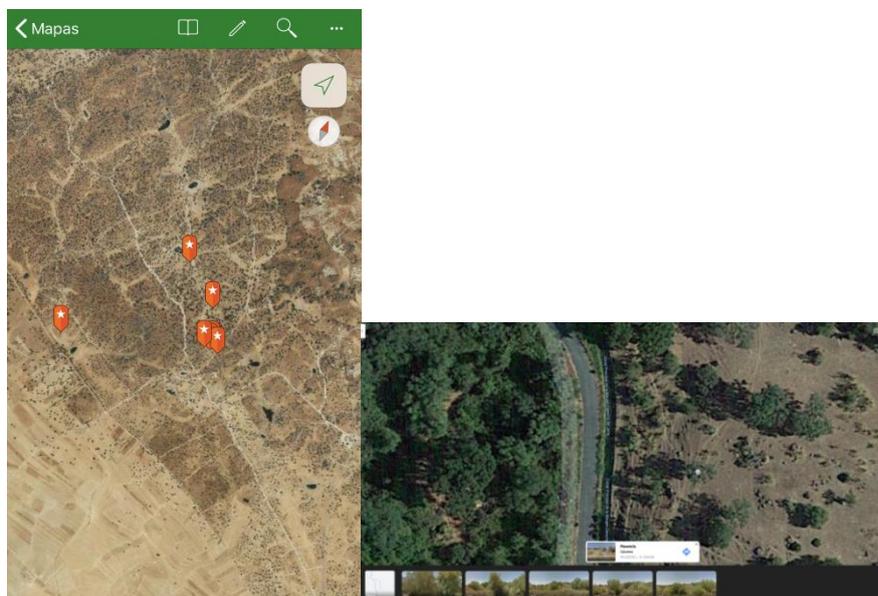


Figura 34. Captura de pantalla de la app “Explorer for Arc Gis” para el etiquetado y geolocalización de encinas productoras de bellota dulce en Arroyo de la Luz y de Google Maps para la “Señorita” de Valdeobispo.

Coordenadas de los individuos seleccionados productores de bellota dulce e importantes en este estudio:

Nombre	Coordenada X	Coordenada Y
Señorita (Valdeobispo)	40.069361	- 6.166046
Marcones	39.5129521	-6.6295698
Espetina	39.5209064	-6.6218212
Cl Arroyo	39.5158273	-6.6166844

La creación de un mapa mediante el uso del software Arc Gis en la versión 10.5, con las ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de máxima resolución (obtenidas del centro de descargas de Centro Nacional de Información Geográfica – CNIG) y la cartografía de las Dehesas Boyales y Montes Comunes facilitadas por el proyecto COMFOREST, se barajó, pero debido a que los individuos seleccionados con permiso del propietario de hacerse público son de dos fincas, la finca “Dehesa Boyal de Arroyo de la Luz”

y la finca “Las Alturas” en Valdeobispo, se ha optado por la muestra de capturas de pantallas de la app de Google Maps.

## 1.2.- Análisis bioquímico de bellotas dulces

Otro de las iniciativas expuestas en este proyecto es el análisis de la cantidad de taninos y los tipos de azúcares presentes en las bellotas dulces selectas que se recogerán de los individuos catalogados. Se ha contactado con el Laboratorio de Bioquímica de Cáceres con el objetivo principal de conocer las técnicas de extracción y determinación de las sustancias anteriormente mencionadas. Una vez aprendidas dichas técnicas se realizarán réplicas en los laboratorios del Centro Universitario de Plasencia con las muestras recogidas selectas. Previo a la recogida de esas muestras, en noviembre, el técnico del proyecto realizará el proceso de aprendizaje y práctica.

La bellota tiene una sustancia llamada taninos, moléculas responsables del amargor y la astringencia presentes en algunos individuos, metodología que usan para defenderse del consumo por depredadores y asegurar su supervivencia y regeneración natural. Los taninos son compuestos fenólicos solubles en agua con pesos moleculares entre 500-3000, que, además de dar las reacciones fenólicas usuales, poseen la habilidad de reaccionar y precipitar alcaloides, gelatinas y otras proteínas (Bate-Smith and Swain, 1962). Existen ciertos individuos que, debido a una causa desconocida, producen bellotas cuya sensación al gusto y en el paladar se aleja de lo descrito anteriormente, llegando a notar toques dulces y agradables. La localización de estos individuos, descrita anteriormente, nos ha facilitado la recogida y selección de frutos de este tipo para su posterior análisis en el laboratorio, cuyo experimento pretender responder a la causa por la cual esas bellotas son dulces.

### 1.2.1. Material de análisis

El material de análisis a estudiar consiste en bellotas dulces selectas de las encinas catalogadas como productoras de bellota dulce (Figura 35), descrito en el apartado anterior. Se ha recogido bellota de aquellos individuos disponibles, es decir, aquellos cuya localización y accesibilidad eran sencillas, así como la disponibilidad de material en el árbol (producción).

También se tuvo en cuenta su situación en la región, para tener individuos del norte, centro y sur de Extremadura. Por ello, los individuos seleccionados para el análisis son:

- Señorita (Valdeobispo – Norte)
- Espetina (Arroyo de la Luz – Centro)
- CI Derecha (Arroyo de la Luz – Centro)
- Salvaleon 1 (Salvaleon – Sur)
- Salvaleon 2 (Salvaleon – Sur)
- Castaña (Salvaleon – Sur)

No han sido posible recoger material de las encinas de la finca Monte Almeida (Aliseda – Sierra de San Pedro) por dificultad de acceso, camino en mal estado y encharcado. Tampoco fue posible de la encina de “El Corral Nuevo” de Arroyo de la Luz por nula producción en ese año.



Figura 35. Bellota dulces selectas recién sacadas del congelador para realizar el extracto.

### 1.2.2. Metodología

Se ha hecho un ensayo en el laboratorio de bioquímica del centro de Institutos Universitarios de Investigación del Campus Universitario de Cáceres en la Universidad de Extremadura. En él, en colaboración con David Morcuende, se han realizado las prácticas para aprender las técnicas concretas para realizar los análisis en las bellotas dulces seleccionadas. Los distintos protocolos a seguir en el ensayo son:

- Realizar un extracto del material objeto de estudio (bellota).
- Folin-Ciocalteu: para la determinación de polifenoles totales.
- Porter et al 1985. HCL-Butanol.: capacidad de degradación de las procianidinas.
- Técnica de Halos: precipitación de proteínas.
- Tira de glucosa (opcional): determinación de glucosa en el extracto.

### 1.2.3. Extractos

Las bellotas se recogieron entre el 27 de Noviembre de 2019 y el 3 de Diciembre de 2019. Una vez recogidas en campo fueron inmediatamente llevadas al congelador en el laboratorio. Estuvieron almacenadas a -70°C hasta el día del análisis. Las muestras se pelaron, picaron y molieron (Figura 36) para que quedase el material fino, idóneo para la extracción.



Figura 36. Pelado, picado y molido de bellotas de la encina “Espetina”.

Tabla 1. Pesos de muestras picadas y molidas.

Nombre	Codigo <sup>1</sup>	Peso en seco (g)	Facilidad de pelado <sup>2</sup>
Castaña	450	4,125	2
Señorita	280	4,274	2
E1 Salvaleon	640	4,300	5
Espetina	370	4,297	5
Cl Dehesa Arroyo	190	4,250	4
E2 Salvaleon	540	4,250	2

Codigo<sup>1</sup>: número asignado en la bandeja. Facilidad de pelado<sup>2</sup>: En una escala orientativa y cualitativa de 1 al 5, siendo 1 muy mal pelada pelada y 5 muy fácilmente pelada.

Para cada muestra se necesitaron:

- Bote de 25 ml con materia seca triturada más acetona al 80%
- Bote de 25 ml con acetona para limpieza del brazo homogeneizador de cada muestra.
- Bote limpieza total.

Cada una de las muestras se llevaron al brazo homogeneizador (Figura 36) y se mantuvieron con la vibración durante al menos un minuto. Se retira la muestra, se mete el bote de limpieza de cada muestra para retirar los posibles restos que queden en el brazo y se pasa el bote de limpieza final. A continuación, se llevan las muestras a vasos de precipitados para pasarlas por el rotavapor. En los vasos de precipitados poner un embudo de papel (Figura 37), filtrar la muestra. Además, verter el bote de acetona de limpieza de cada muestra en el bote de muestra. Agitar y dejar macerar la muestra durante 10 minutos. Verter al vaso de precipitados y filtrar. Con una pipeta hay que tratar de extraer los restos, usando un poco de acetona. Por último, arrojar el contenido en el vaso de precipitados hasta terminar de extraer todo lo posible. Retirar el embudo y el filtro de papel, y colocarlo en el Rotavapor. El Rotavapor debe estar a una temperatura de 39°C, presión entre 395-399 mbar y cada muestra durante 15-20 minutos. El proceso consiste en enroscar (merilar) el vaso de precipitados al tubo del Rotavapor, bajar la presión hasta 200 mbar paulatinamente, evitando que se formen burbujas (ebullición). Evaporar la muestra hasta tener 10 ml aproximadamente.



Figura 36. Técnico del proyecto con las muestras en el brazo homogeneizador.

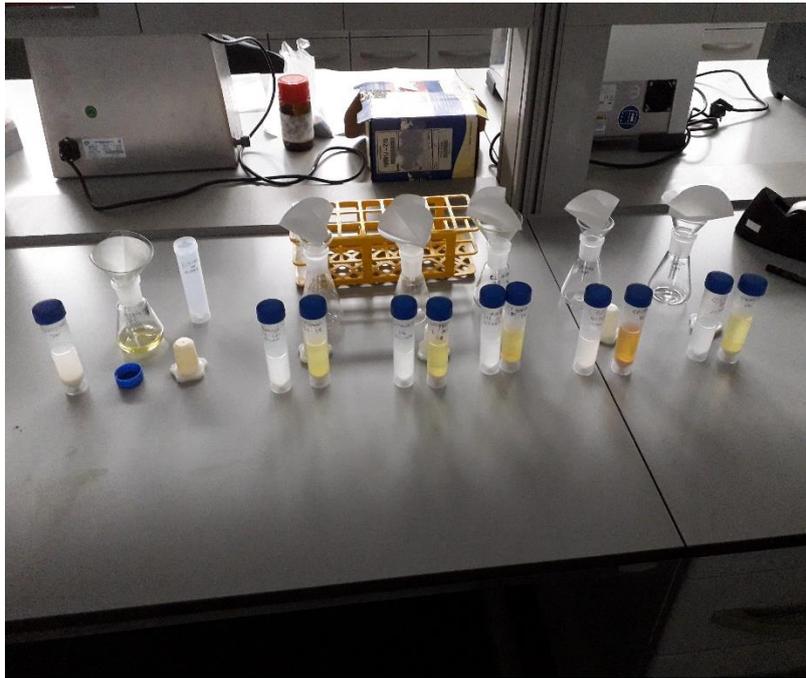


Figura 37. Extractos con los botes de limpieza y los vasos de precipitados para el rotavapor.

En los primeros ensayos prácticos realizados se usaron bellotas de encina y roble para ver la diferencia entre ambas especies. Se chequearon ambas ya que la bellota de roble está mucho mas amarga (la cantidad de taninos es superior) que las de encina. Los primeros resultados obtenidos muestran una clara diferencia entre ambas especies (Figura 38), denotando un color menos rojizo e intenso (menor oxidación) las de encina, lo que indica menor cantidad de taninos, mostrando también que el método y la técnica son viables para realizar el experimento. Se han recogido algunas muestras en esta montanera y se realizarán los análisis en los próximos días.

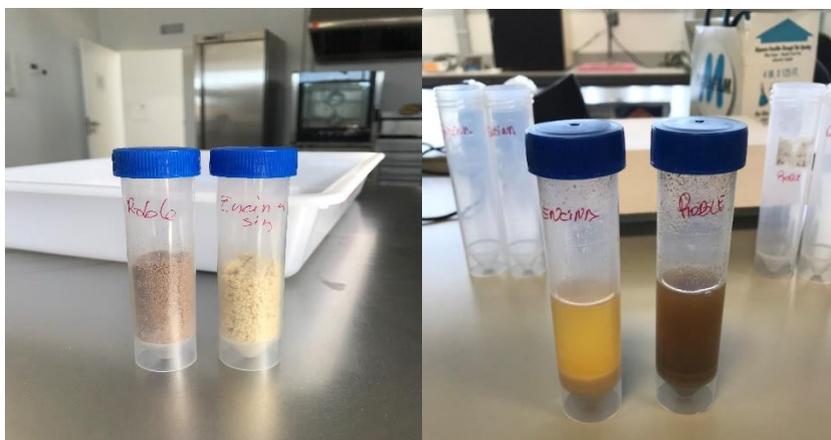


Figura 38: Diferencia entre los extractos de bellota de encina y de roble.

- **FOLIN-CIOUCALTEAU:** determinación de polifenoles totales.

Este método consiste en la obtención o determinación de los polifenoles totales de la sustancia objeto de estudio, en este caso la bellota. Se precisa ajustar la concentración de los extractos a las condiciones del ensayo. La extracción se hizo con metanol 1:10, con agua al 20%. Para este protocolo se precisa: Una alícuota de 200 microlitros de dilución 1:10 o 1:50, previo cálculo para estar dentro de la curva, 1 ml de reactivo Folin-Ciocalteu al 10% y 0.800 ml de carbonato de sodio al 7,5%. El color azulado (Figura 39) indica que la reacción es correcta.

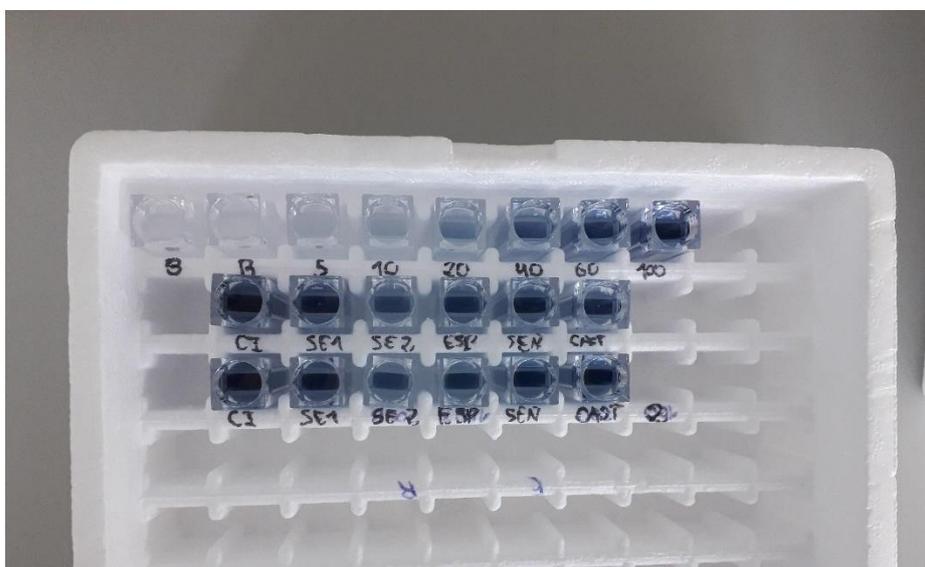


Figura 39. Muestras de Folin para leer la absorbancia en el Espectrofotómetro.

Se dejaron reposar en oscuridad durante 30 minutos y posteriormente la absorbancia se leyó en el Espectrofotómetro a 765 nm. La concentración de compuestos fenólicos se calculó usando una curva de patrón de ácido gálico. La cantidad total de compuestos fenólicos se expresó como ml de Equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 gramos de producto.

#### 1.2.4. Curva de ácido gálico

A continuación, se muestra la tabla de cantidades de ml de Madre de ácido Gaélico y ml de agua necesarios para hacer la curva patrón del método.

Madre: 100 mg ácido gálico/100ml

Tabla 2. Curva patrón de madre de ácido Gaélico para leer la absorbancia de las muestras.

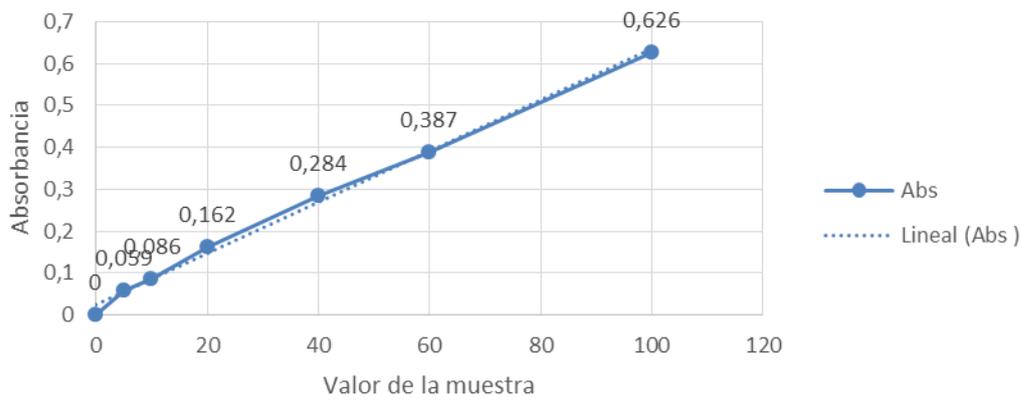
mg ácido galico/L	ml Madre	ml Agua
5	0,025	4,975
10	0,050	4,950
20	0,100	4,900
30	0,100	3,230
40	0,100	2,400
100	0,500	4,500
60	0,400	6,460

Los resultados obtenidos con cada una de las muestras, así como su duplicado y la curva patrón, se muestran en la siguiente tabla.

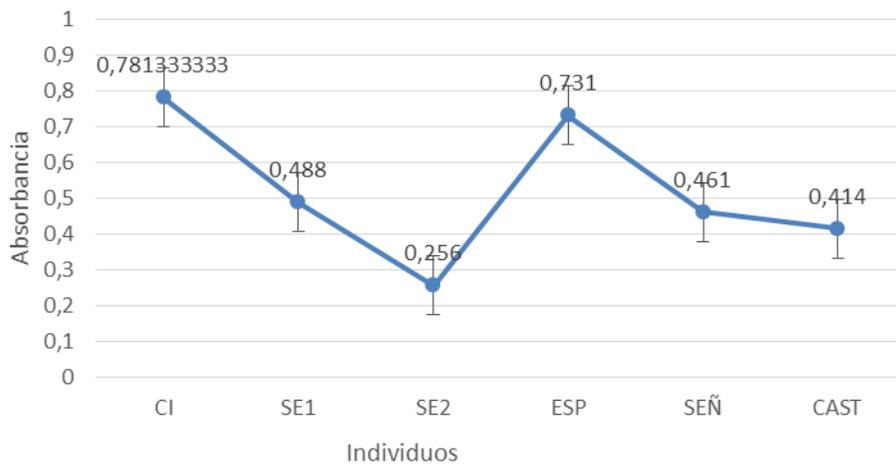
Tabla 3. Mediciones de absorbancia de las muestras de bellota por el método de Folin.

	Simpl Nº	Abs	k*abs
<b>CURVA PATRON</b>	0	0	
	5	0,059	
	10	0,086	
	20	0,162	
	40	0,284	
	60	0,387	
	100	0,626	
	<b>PRIMERA MUESTRA</b>	CI	0,78133333
SE1		0,488	
SE2		0,256	
ESP		0,731	
SEÑ		0,461	
CAST		0,414	
<b>DUPLICADO</b>	CI	0,674	
	SE1	0,489	
	SE2	0,266	
	ESP	0,337	
	SEÑ	0,453	
	CAST	0,554	

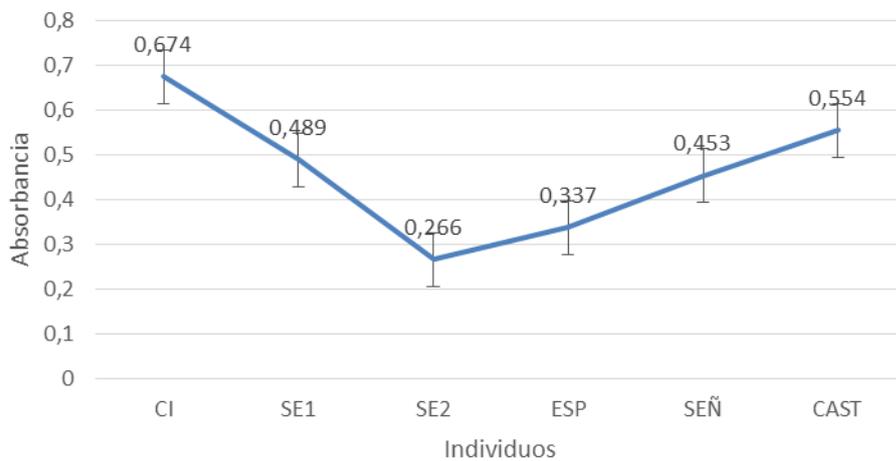
Curva Patrón Folin-Ciocalteu



Curva de valores de la primera muestra



Curva de Valores del duplicado



- **PORTER ET AL,1985. (HCL-BUTANOL):** capacidad de degradación de las procianidinas.

La cantidad de taninos condensados (proantocianidinas) se determina mediante el método del Butanol-HCl o método de hidrólisis de Porter (Porter *et al*, 1985). Mediante múltiples ensayos se ha logrado optimizar la técnica hasta conseguir un método rápido y reproducible para un alto número de muestras. Así, en tubos de 15 ml se pipetearon 20 microlitros del extracto de bellota (diluido 1:50 en metanol/agua 10:90). Posteriormente se añadieron 12 ml de reactivo Porter (Butanol/acetona-HCl 95:5 v/v) y reactivo férrico (2% de sulfato amónico férrico en 2N HCl). Los tubos fueron agitados e incubados durante 45 minutos a 70°C, agitando la mezcla cada 10 minutos. Al finalizar el periodo de incubación, se depositó parte de la mezcla en los tubos de medición (Figura 40) y se midió la absorbancia a 550 nm. Los datos obtenidos fueron posteriormente extrapolados sobre la recta patrón hecha a partir de diferentes concentraciones de un reactivo comercial de procianidina B (1mg/ml). Tanto las muestras de estudio como las de la recta patrón fueron incubadas y medidas en paralelo. Para cada muestra de materia seca (Ms) se precisan 30 mg + 3 ml de reactivo Porter. Para cada muestra de Extracción (Ext) se precisan 10 microlitros + 3ml de reactivo Porter.

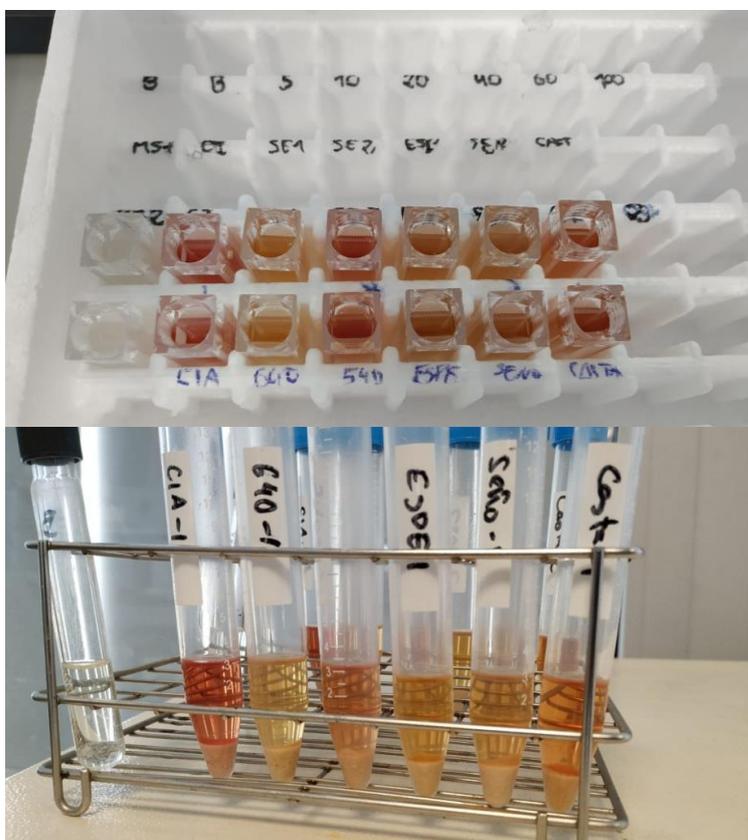


Figura 40. Muestras de los extractos preparadas con el reactivo Porter para su lectura de absorbancia.

- Técnica de los **HALOS**: precipitación de proteínas (BSA).

Esta técnica consiste en la introducción de extracto del material a estudiar, en este caso el extracto de bellota, en el gel BSA, que se encuentra dentro de una placa Petri. En el gel, se realizan unos huecos (Figura 41) en los cuales se depositará el extracto. Una vez depositado, se tapa la placa y se guarda en el frigorífico.

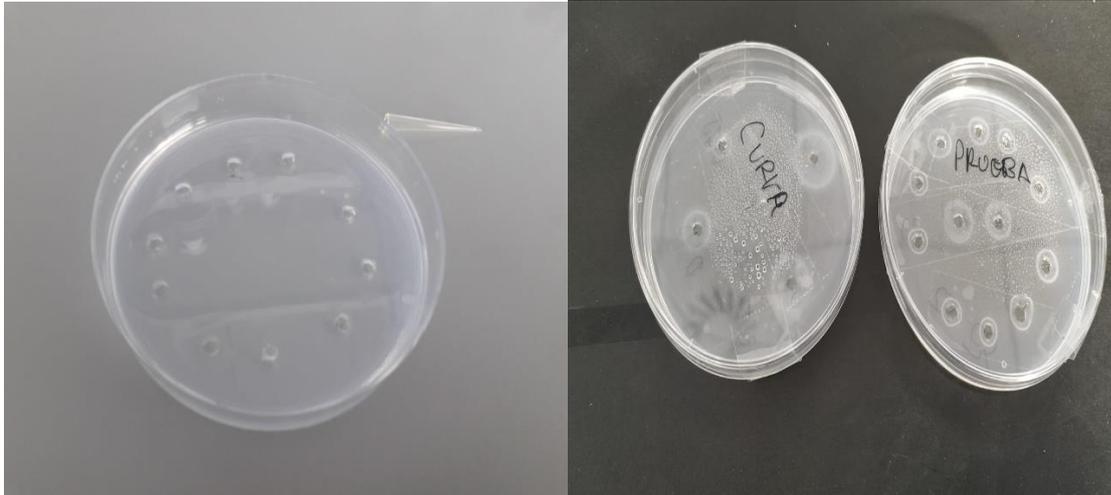


Figura 41. Ejemplos del hueco en el gel y la curva patrón y la prueba de aprendizaje realizada.

Al igual que el resto de los protocolos, la medición por el método de Halos se realizó en las mismas muestras (Figura 42).

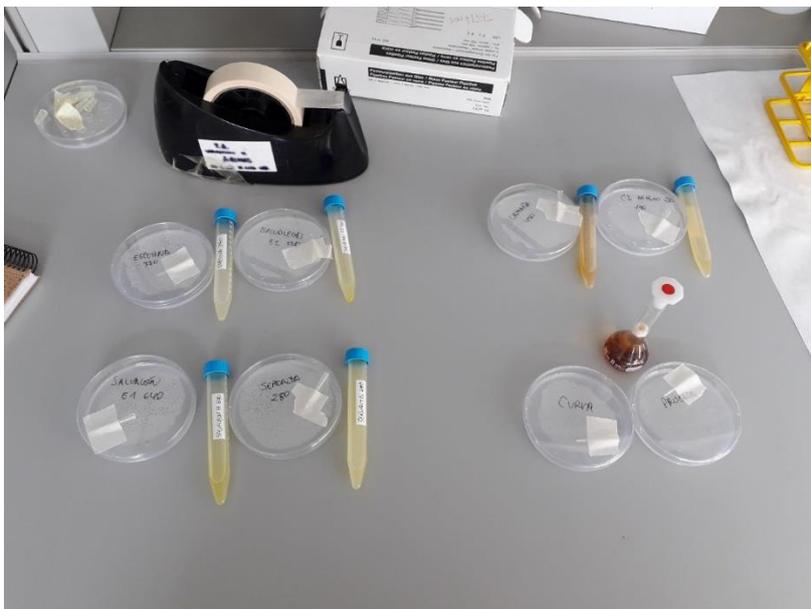


Figura 42. Tubos de ensayo y placas Petri de todas las muestras estudiadas.

La medición de los halos se realizó pasados los 15 días, tiempo necesario para que la reacción de la muestra con el gel haga su efecto. La herramienta necesaria para la medición fue el “pie de rey”, arrojando los siguientes resultados.

Tabla 4. Medición de los halos de las muestras de bellotas.

HALOS	mm	Salvaleón	mm	Castaña	mm	CIA	mm	Espetina	mm	SE1	mm	SE2	mm	Señorita	mm
<b>CURVA</b>			8,61		8,41	10,03		7,14		8,68		7,12			7,15
0,6	19,4		8,60		8,41	9,89		7,15		8,65		6,81			6,69
0,3	14,1		8,45		9,57	9,37		7,13		9,80		6,88			7,65
0,15	11		8,17		8,20	9,89		7,59		10,22		7,30			7,64
0,075	8,15		8,85		9,20	9,84		7,40		9,45		6,79			7,51
			7,81		8,61	10,38		8,16		9,76		7,41			8,00
			8,36		9,30	10,11		7,30				8,07			7,84
			7,73		8,81	9,76		7,46							7,82
			7,73		8,51	9,96		7,34							7,83
			8,00			10,62									7,62

- Técnica de la **Tira de Glucosa**: Se optó por usar las tiras de glucosa para observar de manera cualitativa la glucosa en las muestras. Se recogieron las muestras de Salvaleon E1, por ser la que menos absorbancia dio en el ensayo de Folin, y CI Arroyo como la que más. La tira de la segunda muestra (CI Arroyo) mostró un color azulado **mas intenso**, indicando **mayor cantidad de glucosa**.

## 2.- Ensayo de propagación

### 2.1.- Evaluación de la propagación de encinas mediante injertado

#### 2.1.2. Antecedentes

Se ha realizado la visita al Viveros Forestales “La Dehesa”, situada en Valdeobispo, propiedad de Cesar Martín. En dicha visita se conocieron las técnicas de injertado en *Quercus*, así como

pautas y metodología a seguir para conseguir un porcentaje de éxito elevado. Además, se realizaron las prácticas de injertado en varios ejemplares utilizando la técnica aprendida. Se ha planificado la visita al Vivero “EL SERRANILLO” situado en Guadalajara, de Juan Peñuelas y perteneciente al Ministerio, para continuar con el aprendizaje (Figura 43) en el centro pionero en estudios sobre injertos en *Quercus*, en el cual llevan más de 10 años de experiencia en este tema. Se ha realizado una búsqueda de bibliografía y documentos existentes al respecto del injertado en *Quercus*.

Una vez realizado el proceso de aprendizaje por parte del equipo del proyecto, se procederá a la réplica en los invernaderos del Centro Universitario de Plasencia (Universidad de Extremadura). Dicho experimento tendrá la peculiaridad de que se utilizará material selecto de encinas con genotipo de bellota dulce, cuyo objetivo es conseguir una planta que produzca ese tipo de bellota, apoyándose en los experimentos ya realizados en El Serranillo y La Dehesa.



Figura 43. Técnicas de injerto en plantas de *Q. ilex*.



Figura 44. Planta de encina injertada hace 10 años (Izq). Diferenciación del patrón y el injerto.

## 2.2.- Ensayo de injertado con variedades dulces

Las encinas productoras de bellota dulce catalogadas servirán como base para la extracción de material vegetal que se utilizará para el ensayo de injertos en el invernadero del Centro Universitario de Plasencia. El experimento consiste en injertar material vegetal de encina productora de bellota dulce en plantas jóvenes, del primer año, de variedades del género *Quercus*.

### 2.2.1. Extracción del material vegetal

Aprovechando el viaje en el momento de su catalogación, se ha extraído material vegetal de las encinas adultas productoras de bellota dulce. Con una Tijera de poda de dos manos se ha cortado la parte final de algunas ramas seleccionadas. Para ello hay que tener en cuenta que la rama esté sana, con brotes nuevos y con presencia del pedúnculo del que surgirán los nuevos frutos. Dichas ramas han sido metidas en un envase de plástico con cierre hermético y en una nevera a baja temperatura para conservar su estado (Figura 45). Posteriormente han sido llevadas al invernadero para su injertado en las distintas variedades.



Figura 45. Material vegetal de encina adulta productora de bellota dulce conservado para preservar su efectividad.

### 2.2.2. Ensayo de injerto con encinas productoras de bellota dulce.

El presente experimento pretende responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el mejor método para conseguir bellotas dulces procedentes de injertos?

- ¿Hay diferencias debidas a la especie y al genotipo usado como patrón para un mismo genotipo de injerto?
- ¿Hay diferencias debidas al individuo, la localización del mismo genotipo de injerto y el envase utilizado en el invernadero?

En primer lugar, hay que tener en cuenta la metodología concreta para realizar este tipo de injertos en este tipo de especies. El Centro de Recurso Genéticos Forestales “El Serranillo” ha realizado durante años un experimento injertando material vegetal de encina seleccionada de gran producción y buena genética, consiguiendo cierta efectividad según las variedades de Quercus utilizadas como patrón, manteniendo la misma técnica de injertado en todas ellas, la llamada “Sustitución de la yema terminal”. Esto es, el patrón utilizado para injertar debe ser una planta del primer año de bellota cultivada, y el material vegetal para injertar se extrae de árboles adultos de pies salvajes. El diámetro de rama usada como material vegetal debe coincidir con el diámetro del patrón, ajustando ambos cambiums para su correcta conexión. Así se realiza un corte con una Tijera de poda manual (Figura 46) en la planta joven y se chequean diámetros de ambas partes. A continuación, se procede a hacer la incisión. Ésta debe ser precisa y provocar el menor daño posible en la planta. Utilizando un bisturí de precisión específico para injertos se realiza una incisión en cuña en el material vegetal a injertar y una incisión en “V” a la planta joven. El último paso consiste en conectar ambas partes y sujetarlas con Cinta para injertar (Figura 46). Se va a utilizar dicha técnica descrita anteriormente debido a su efectividad.

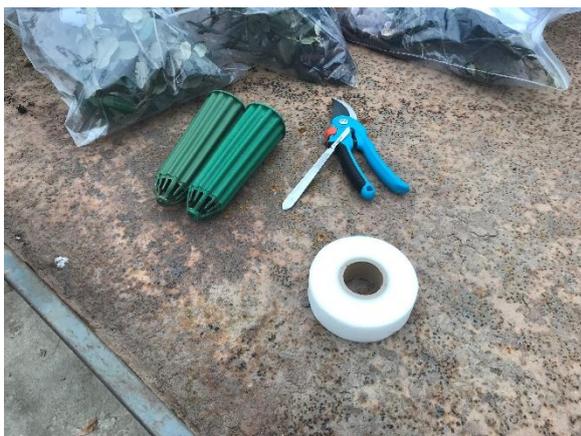


Figura 46. Herramientas para el ensayo de injertos en el invernadero.

Respecto a las variedades utilizadas como patrón, en este caso serán plantas de Encina (Q. ilex), Alcornoque (Q. suber) las variedades seleccionadas, debido a su similitud genética, parentesco, carácter híbrido de los mestos, disposición geográfica y facilidad de acceso en el

mercado de material para replicar. Respecto al genotipo utilizado como púa o material vegetal a injertar, será de árboles de encina seleccionados productores de bellota dulce de distintas localizaciones. Para ello se utilizará material vegetal a injertar de cinco individuos seleccionados productores de bellota dulce, cada uno de una localización distinta, injertándolos en las distintas variedades disponibles para el ensayo (encina y alcornoque), en los distintos envases (bandeja forestal o maceta pequeña). Con este experimento podremos resolver las preguntas anteriormente mencionadas, así como poder abrir un cauce futuro de investigación muy interesante en el campo de los injertos y la genética. No solo esto, sino que además se abre una posibilidad de negocio futuro al conseguir algo único y con un gran potencial. Las diferentes variables que estudiar en este experimento nos darán una fórmula concreta para conseguir una planta que produzca bellotas dulces anualmente y desde una edad temprana, acotando los riesgos en caso de una inversión realizada para la plantación en intensivo de estos ejemplares.

En primer lugar, se realizó en la primavera de 2019 una primera tanda de injertos. Esta primera tanda se realizó en los invernaderos forestales “La Dehesa” cuyo propietario es Cesar Martín, colaborador del proyecto. Usando como material vegetal a injertar ramas de la “Señorita”, por proximidad al invernadero, se injertaron en plántulas de encina y alcornoque que habían sido sembradas la montanera anterior. En este primer intento, el factor clave era el humano. La técnica utilizada es la misma que se ha comentado anteriormente, sustitución de la yema terminal.

Tabla 5. Ensayo de injertos en Quercus con material vegetal de encina productora de bellota dulce en primavera 2019.

	Encina			Alcornoque		
<b>Injertadores</b>	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<b>Espetina (n)</b>	40	40	40	0	100	100

E: Encina. A: Alcornoque. P1: técnico del proyecto. P2 y P3: Trabajadores/as del invernadero colaborador. Espetina: nombre de la encina seleccionada productora de bellota dulce. (n): número de injertos realizados.

Fruto de este experimento se consiguió que 10 individuos siguieran adelante, prendiendo el injerto con éxito. Todos los individuos exitosos fueron conseguidos por la **misma persona (P2)** y la especie usada como porta injertos fue el **alcornoque** (Figura 47). En la siguiente imagen se muestran 2 de ellos en el otoño del mismo año en las dependencias del invernadero del Centro Universitario de Plasencia.



Figura 47. Injertos exitosos de primavera en octubre del mismo año.

El siguiente experimento se realizó en el otoño del mismo año, en el Centro Universitario de Plasencia. Para ello, se usó como material vegetal aquellas encinas disponibles del apartado de catalogación y cartografiado de encinas productoras de bellota dulce. En este sentido, se utilizó material vegetal de las siguientes encinas: Castaña, Espetina, Salvaleón 1, Señorita y El Arroyo. Además, gracias a la colaboración puntual de otro técnico de la Universidad, se nos facilitó ramas de una encina productora de bellota dulce de la finca “Magines de Arriba”, aunque no se nos proporcionó más información debido a la negación del propietario sobre su localización y recogida de muestras. Como patrones se usaron plantas de encina y alcornoque del invernadero “La Dehesa”, cuyo origen es desconocido, pero son los mismos que se usaron en primavera. Como factor humano, solo el técnico del proyecto realizó todos los injertos.

A continuación, se muestra la tabla e imágenes (Figuras 48-51) del ensayo realizado en los invernaderos del Centro Universitario de Plasencia.

Tabla 6. Injertos realizados en otoño de 2019 en el invernadero del Centro Universitario de Plasencia.

	Encina		Alcornoque		Localización geográfica
	Bandeja forestal	Macetero 4L	Bandeja forestal	Macetero 4L	
<b>Castaña</b>	6	-	7	-	Sur
<b>Salvaleon 1</b>	6	-	6	-	Sur
<b>Cl Arroyo</b>	6	-	6	-	Centro
<b>Espetina</b>	6	-	6	-	Centro
<b>Señorita</b>	6	-	6	-	Norte
<b>Magines de Arriba</b>	-	2		2	Norte



Figura 48. Material y herramientas para el ensayo de injertos en Quercus.



Figura 49. Ejemplos de injertado de material vegetal de encina productora de bellota dulce en alcornoque joven.



Figura 50. Diferencias entre el injertado en Alcornoque (izq) y Encina (drcha).



Figura 51. Diferencias entre envases e individuos usados como patrón.

Los injertos se finalizaron en la primera quincena de diciembre de 2019. Se ha realizado una supervisión de estos los primeros meses, realizando un riego cada 2 o 3 días, dependiendo de la necesidad y de la humedad de la tierra, así como fertilización semanal con NPK. Las medidas estrictas del Covid impidieron la continuidad en la supervisión, con lo cual ninguno de los injertos realizados en este segundo ensayo quedó prendidos. El método de injertado ha sido ampliamente probado en "El Serranillo", con lo cual el método elegido ha sido el correcto. El factor humano fue y es clave en este tipo de ensayos, ya que el manejo de material vegetal tan delicado requiere de una cualidades aprendidas y muy trabajadas. La elección de las especies como patrón corresponde a la disponibilidad y similitud genética con el material vegetal a injertar.

Al igual que en el apartado anterior, por culpa de las restricciones sanitarias estrictas acaecidas por el Covid, se ha suspendido la realización del ensayo de nuevo en primavera del 2020. Por el contra, en el otoño del 2020 se ha recolectado y sembrado bellotas de las encinas selectas productoras de bellota dulce de Arroyo de la Luz (zona Centro) y Valdeobispo (zona Norte). En el contacto con propietario y trabajadores de Monteporrino (Salvaleon) se nos comunicó la falta de bellotas o nula producción en los arboles seleccionados. Las plántulas fruto de la siembra de estas bellotas servirán como patrón para el ensayo de la primavera de 2021.

## Referencias

Bate-Smith, E. C., and T. Swain. "Flavonoid Compounds, Comparative Biochemistry, vol 3A (Mason and Florkin, eds)." (1962): 705-809.

Porter, L.J., Hrstich, L.N. & Chan, B.G. (1986). The conversion of procyanidin and delphinidin. *Phytochemistry*, 25, 223–230.

Rodríguez-Estévez, V., A. García Martínez, C. Mata Moreno, J.M. Perea Muñoz y A.G. Gómez Castro. MEASURES AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF QUERCUS ACORNS FROM THE DEHESA. Universidad de Córdoba. Archivos de zootecnia vol. 57 (R), p. 1-12.