



CATÁLOGO DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LOS PFNM. ANÁLISIS GENÉTICO DE LOS CLONES / VARIEDADES DE CASTAÑOS

Financiado por:



IMFOREST cuenta
con el apoyo de la
Fundación

Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.



Este trabajo ha sido realizado por Cesefor en el marco del proyecto IMFOREST – Impulso a la bioeconomía forestal a través del desarrollo, la innovación y la gestión sostenible de los recursos forestales no madereros, con la colaboración de los socios del proyecto.

Autores del trabajo: Labotec; COSE y Cesefor

Título del material: Catálogo de caracterización química y nutricional de los PFNM. Análisis genético de los clones/variedades de castaños. Vinculado con el verificable R1.2.

Referencia a financiación: Imforest cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

Año: 2025

Este material se distribuye bajo la licencia CC BY 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visita

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Contenido

INTRODUCCIÓN	4
Los Productos Forestales No Madereros: un patrimonio natural, nutricional y económico	4
Objetivo y justificación del catálogo	5
Alcance del catálogo y metodología.....	5
Valor añadido: información genética, química y nutricional al servicio de la valorización.....	6
TABLA DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS/NUTRICIONALES	1
Toma de muestras.....	1
Caracterización genética.....	5
RESULTADOS	6
REFERENCIAS	7
ANEXO 1	9
Protocolo de recogida de muestras de castaño (A1 – A1.2)	10
ANEXO 2	12
ANEXO 3	15

INTRODUCCIÓN

Los Productos Forestales No Madereros: un patrimonio natural, nutricional y económico

Los bosques son mucho más que madera. Bajo sus copas, entre sus raíces y en la diversidad de sus ecosistemas, se esconde una riqueza silenciosa que ha acompañado a las comunidades rurales durante siglos: los **productos forestales no madereros** (PFNM). Este término, acuñado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), engloba todos aquellos bienes de origen biológico distintos de la madera que pueden ser extraídos de los ecosistemas forestales. Entre ellos destacan alimentos como frutos secos, setas y trufas, resinas, plantas aromáticas y medicinales, fibras y otros productos que, históricamente, han representado una fuente esencial de sustento, ingresos y cultura para las poblaciones que conviven con el monte.

En las últimas décadas, los PFNM han dejado de ser considerados simplemente como recursos secundarios o de subsistencia para ser reconocidos como elementos clave en la gestión forestal sostenible, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo rural. Su aprovechamiento responsable genera beneficios económicos directos para las comunidades locales, fomenta la multifuncionalidad de los bosques y contribuye al mantenimiento de paisajes culturales únicos. Además, muchos de estos productos poseen un valor nutricional excepcional y propiedades bioactivas que los convierten en alimentos funcionales de gran interés para la salud humana y la industria alimentaria.

Sin embargo, a pesar de su relevancia, existe una paradoja preocupante: la información científica sobre la composición química, nutricional y genética de muchos PFNM sigue siendo fragmentaria, dispersa o directamente inexistente. Esta carencia dificulta su correcta valorización en los mercados, limita el desarrollo de estrategias de diferenciación y calidad, y obstaculiza la toma de decisiones informadas por parte de gestores forestales, empresas transformadoras y administraciones públicas. En un contexto donde la trazabilidad, la autenticidad y la calidad nutricional son cada vez más exigidas por los consumidores y la normativa europea, disponer de datos rigurosos y actualizados se convierte en una necesidad estratégica.

Esta realidad es especialmente evidente en productos emblemáticos de la península ibérica, como la castaña de variedades locales, el piñón de diferentes procedencias geográficas o las numerosas especies de setas y trufas que fructifican en nuestros montes. Aunque estos alimentos forman parte de la tradición gastronómica y económica de regiones como Castilla y León, su caracterización científica ha sido, hasta ahora, insuficiente. ¿Qué diferencias nutricionales existen entre las distintas variedades de castaña cultivadas en El Bierzo? ¿Varía la composición de ácidos grasos del piñón según su procedencia? Responder a estas preguntas no es solo un ejercicio académico, sino una herramienta esencial para añadir valor, proteger denominaciones de origen, diseñar planes de gestión forestal más eficientes y promover la innovación en la cadena de valor.

Objetivo y justificación del catálogo

El presente catálogo nace con la ambición de ir llenando este vacío de conocimiento. Su objetivo principal es **proporcionar una imagen dinámico, actualizable y científicamente riguroso de información química, nutricional y genética (en el caso de los castaños) sobre catorce productos forestales no madereros de carácter alimentario**, seleccionados por su relevancia económica, ecológica y cultural en el territorio español. Se trata de un modelo que aspira a convertirse en un recurso útil para investigadores, técnicos forestales, empresas del sector agroalimentario, gestores de recursos naturales y responsables de políticas públicas relacionadas con el desarrollo rural y la sostenibilidad.

La necesidad de este catálogo se justifica desde múltiples perspectivas. Desde el punto de vista **nutricional**, conocer la composición en macronutrientes y otros compuestos nutricionales de estos alimentos permitiéndoles posicionarlos adecuadamente en el mercado como productos saludables, diferenciados y de alto valor añadido. Desde una óptica **económica**, esta caracterización facilita la certificación de calidad, la lucha contra el fraude alimentario y la apertura de nuevos nichos comerciales vinculados a la gastronomía sostenible y el ecoturismo. Desde la perspectiva **ambiental y forestal**, disponer de información detallada sobre variedades, procedencias y especies ayuda a optimizar las prácticas de recolección, mejorar los planes de gestión y fomentar la conservación de recursos genéticos forestales amenazados.

Alcance del catálogo y metodología

El catálogo abarca **tres grupos principales de productos alimentarios**: la castaña, el piñón y un conjunto seleccionado de setas y trufas. En el caso de la **castaña**, se han analizado cuatro cultivares autóctonos procedentes de Castilla y León, una región con una larga tradición castañera y un patrimonio genético forestal de gran valor. Estas variedades han sido evaluadas tanto en su identidad genética mediante técnicas de biología molecular como en su perfil químico y nutricional, permitiendo establecer diferencias entre ellas y valorar su potencial comercial específico.

Para el **piñón**, se han estudiado dos procedencias geográficas diferenciadas, reflejando la variabilidad que este fruto seco puede presentar en función del origen del pino piñonero (*Pinus pinea*), las condiciones edafoclimáticas y las prácticas de manejo forestal. El análisis comparativo de estas procedencias aporta información valiosa sobre la influencia del entorno en la calidad del producto final.

En cuanto a **setas y trufas**, se han incluido cuatro especies de alto interés gastronómico y comercial. Estos hongos, cuya recolección representa una actividad económica significativa en numerosas comarcas rurales, han sido caracterizados en términos de composición proximal, perfil de ácidos grasos, contenido en componentes nutricionales y químicas comunes en el etiquetado del alimento.

La metodología empleada combina técnicas analíticas avanzadas en química de alimentos con herramientas de biología molecular para la identificación genética. Los análisis químicos incluyen la determinación de humedad, proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra dietética, cenizas, vitaminas y minerales, así como la cuantificación de compuestos fenólicos, ácidos grasos y otros metabolitos secundarios de interés nutricional. Paralelamente, la caracterización genética permite identificar de forma inequívoca variedades y clones, proporcionando una base científica sólida para la trazabilidad y la protección de germoplasma valioso.

Valor añadido: información genética, química y nutricional al servicio de la valorización

Uno de los elementos diferenciales de este catálogo es su enfoque integrador. No se limita a ofrecer datos nutricionales aislados, sino que **vincula la información genética con la composición química y el potencial funcional en el caso de la castaña**. Esta conexión es crucial para comprender cómo factores intrínsecos (genética) y extrínsecos (procedencia, manejo forestal, momento de recolección) interactúan para determinar la calidad final del alimento.

Conocer, por ejemplo, que una determinada variedad de castaña destaca por su elevado contenido en ácidos grasos o bien por su propio perfil genético, no solo enriquece el conocimiento científico, sino que abre puertas a la innovación en productos alimentarios funcionales, suplementos nutricionales y aplicaciones biotecnológicas. Del mismo modo, la identificación genética precisa de variedades y especies protege a productores y consumidores frente al fraude, garantiza la autenticidad del producto y refuerza la imagen de calidad asociada a territorios concretos.

En definitiva, la idea es la de promover el uso de **herramientas vivas, dinámicas y de consulta permanente**, capaces de evolucionar con el avance del conocimiento científico y de adaptarse a las necesidades cambiantes del sector. Su vocación es contribuir a la puesta en valor de los productos forestales no madereros, promover su aprovechamiento sostenible y respetuoso con el medio ambiente, y demostrar que los bosques, más allá de su madera, son despensas de biodiversidad, salud y desarrollo económico para las generaciones presentes y futuras.

En el anexo 1 se muestra el protocolo de recogida de muestras del castaño

En el anexo 2 se recogen los datos de los perfiles genéticos analizados

En el anexo 3 se compilan las fichas de los análisis de resultados de cada uno de los productos analizados

TABLA DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS/NUTRICIONALES

Parámetros analizados	NISCALOS FRESCOS <i>Lactarius deliciosus</i>	LLANERA NEGRA-ALMIBAR <i>Higroforus latitabundus</i>	ANGULA DE MONTE <i>Cantharellus lutescens</i>	TRUFAS <i>Tuber melanosporum</i>	PIÑONES CON CÁSCARA	PIÑÓN PELADO primera PIÑOSOL <i>Pinus pinea</i>	CASTAÑA PAREDE	CASTAÑA PAREDE Variedad 2	CASTAÑA RAIGONA	CASTAÑA CALBOTERA	Unidades
Humedad	87.9	93.9	92.9	78.7	4.7	3.8	45.5	41.2	39.0	43.3	%
Cenizas	0.8	0.6	0.3	1.8	3.8	4.7	1.5	1.1	1.0	1.1	%
Proteína	4.1	2.1	1.3	7.6	39.3	40.0	3.2	4.1	4.3	3.4	g/100g
Grasa	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	43.7	44.0	2.6	3.2	2.2	1.8	g/100g
Ácidos grasos saturados	<0.5	<0.01	0.29	<0.01	3.1	4.5	0.46	0.55	0.45	0.32	g/100g
Ácidos grasos monoinsaturados	<0.01	<0.01	0.32	<0.01	18	18.2	1.1	1.3	0.6	0.63	g/100g
Ácidos grasos poliinsaturados	<0.01	<0.01	0.3	<0.01	23	21.4	1.1	1.3	1.1	0.85	g/100g
Ácidos grasos <i>trans</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	g/100g
Hidratos de carbono	7.2	3.4	4.6	11.9	8.5	7.4	47.2	50.4	53.5	50.4	g/100g
Azúcares totales	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	3.2	2.6	11.1	11.6	11.6	11.1	g/100g
Fibra dietética	6.7	3.0	4.6	7.4	4.2	4.6	5.4	5.2	5.5	5.6	g/100g
Sal	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	<0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	g/100g
Valor energético	59/246	28/118	41/172	93/390	593/2490	596/2502	236/990	257/1080	262/1100	243/1019	Kcal- KJ/100g
pH	6.73	6.38	5.91	6.94	6.19	6.46	6.62	6.71	6.64	6.66	uds. pH
Aw	0.973	0.974	0.973	0.925	0.558	0.261	0.914	0.891	0.868	0.941	



GENOTIPADO DE LOS CLONES/VARIEDADES DE CASTAÑO

Dentro de la Subacción A1.2 se contempla la caracterización genética de 4 variedades representativas de castaño europeo (*Castanea sativa* Mill.): Negral, Parede, Calvotera y Courelá (Injerta). Una vez iniciado el muestreo se decidió incluir una quinta variedad, denominada Raigona, que se incluyó igualmente en el análisis.

Toma de muestras

Las muestras se recogieron siguiendo las instrucciones descritas en el *Protocolo de recogida de muestras de castaño* (Anexo I) elaborado al inicio del proyecto y distribuido entre las partes implicadas. En total se recogieron muestras de 69 castaños, 49 en la provincia de León (12 de Negral, 9 de Parede, 21 de Courelá [Injerta] y 7 de Raigona) y 20 en la provincia de Salamanca (todos de la variedad Calvotera). En la Tabla 1 se muestra la información más relevante de los castaños analizados, y en las Figuras 1 y 2 la localización de las mismas en mapas de las regiones según provincia de muestreo.

Tabla 1. Información más relevante de los castaños analizados

Código	Variedad	Provincia	Localidad	Geolocalización	
				Latitud	Longitud
LE-001-01	Parede	León	Carracedelo	42,5698790	-6,7053130
LE-001-02	Parede	León	Carracedelo	42,5549780	-6,7378340
LE-001-03	Negral	León	Carracedelo		
LE-002-01	Parede	León	Noceda del Bierzo	42,7206990	-6,4210120
LE-002-02	Parede	León	Noceda del Bierzo	42,7184750	-6,4186450
LE-002-03	Parede	León	Noceda del Bierzo	42,7178630	-6,4149460
LE-003-01	Parede	León	Robledo	42,7093410	-6,4355510
LE-003-02	Parede	León	Robledo	42,7091980	-6,4310460
LE-004-01	Parede	León	Berciego	42,7226320	-6,4502420
LE-004-02	Parede	León	Berciego	42,7199060	-6,4493960
LE-005-01	Negral	León	Borrenes	42,4968210	-6,7030800
LE-006-01	Negral	León	Priaranza del Bierzo	42,5070630	-6,6665650
LE-006-02	Negral	León	Priaranza del Bierzo	42,5054080	-6,6711560
LE-006-03	Negral	León	Priaranza del Bierzo	42,4984770	-6,6745480
LE-007-01	Negral	León	Yeres	42,4431830	-6,7863610

LE-007-02	Negral	León	Yeres	42,4403720	-6,7678700
LE-007-03	Negral	León	Yeres	42,4404650	-6,7676930
LE-007-04	Negral	León	Yeres	42,4422050	-6,7770730
LE-008-01	Negral	León	Valiña		
LE-009-01	Negral	León	Lago Carucedo		
LE-009-02	Negral	León	Carucedo		
LE-010-01	Courelá	León	Sobrado	42,5220000	-6,8612140
LE-010-02	Courelá	León	Sobrado	42,5221400	-6,8612960
LE-011-01	Courelá	León	Sobrado	42,5264230	-6,8641220
LE-011-02	Courelá	León	Sobrado	42,5262990	-6,8644660
LE-011-03	Raigona	León	Sobrado	42,5259200	-6,8642260
LE-012-01	Raigona	León	Sobrado	42,5287400	-6,8669750
LE-012-02	Courelá	León	Sobrado	42,5284670	-6,8667550
LE-012-03	Courelá	León	Sobrado	42,5289140	-6,8664440
LE-013-01	Raigona	León	Sobrado	42,5240070	-6,8714810
LE-013-02	Courelá	León	Sobrado	42,5239210	-6,8711400
LE-013-03	Courelá	León	Sobrado	42,5238220	-6,8712500
LE-014-01	Raigona	León	Sobrado	42,5137280	-6,8685220
LE-014-02	Courelá	León	Sobrado	42,5140200	-6,8687560
LE-014-03	Courelá	León	Sobrado	42,5134340	-6,8691610
LE-015-01	Courelá	León	Sobrado	42,5109670	-6,8558990
LE-015-02	Courelá	León	Sobrado	42,5113210	-6,8562800
LE-016-01	Raigona	León	Sobrado	42,5137300	-6,8556920
LE-016-02	Courelá	León	Sobrado	42,5135060	-6,8554560
LE-016-03	Courelá	León	Sobrado	42,5135840	-6,8555230
LE-017-01	Raigona	León	Sobrado	42,5101070	-6,8538130
LE-017-02	Courelá	León	Sobrado	42,5101830	-6,8541120
LE-017-03	Courelá	León	Sobrado	42,5101830	-6,8541120

LE-018-01	Courelá	León	Sobrado	42,5188680	-6,8638050
LE-018-02	Courelá	León	Sobrado	42,5178590	-6,8629240
LE-019-01	Courelá	León	Sobrado	42,5202540	-6,8610920
LE-019-02	Courelá	León	Sobrado	42,5198760	-6,8607760
LE-020-01	Raigona	León	Sobrado	42,5199570	-6,8570810
LE-020-02	Courelá	León	Sobrado	42,5195530	-6,8568750
SA-001-01	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3443370	-5,9758620
SA-001-02	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3443360	-5,9757990
SA-001-03	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3443570	-5,9756670
SA-001-04	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3443900	-5,9755950
SA-002-01	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3441530	-5,9761590
SA-002-02	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3440700	-5,9762130
SA-002-03	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3439800	-5,9763760
SA-002-04	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3441730	-5,9767050
SA-003-01	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3364400	-5,9515510
SA-003-02	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3364800	-5,9516600
SA-003-03	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3372520	-5,9522090
SA-003-04	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3374760	-5,9522080
SA-004-01	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3391090	-5,9543950
SA-004-02	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3392400	-5,9546940
SA-004-03	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3399650	-5,9553340
SA-004-04	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3397580	-5,9555700
SA-005-01	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3300310	-5,9350690
SA-005-02	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3300560	-5,9347230
SA-005-03	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3302090	-5,9339230
SA-005-04	Calvotera	Salamanca	Lagunilla	40,3302800	-5,9334250

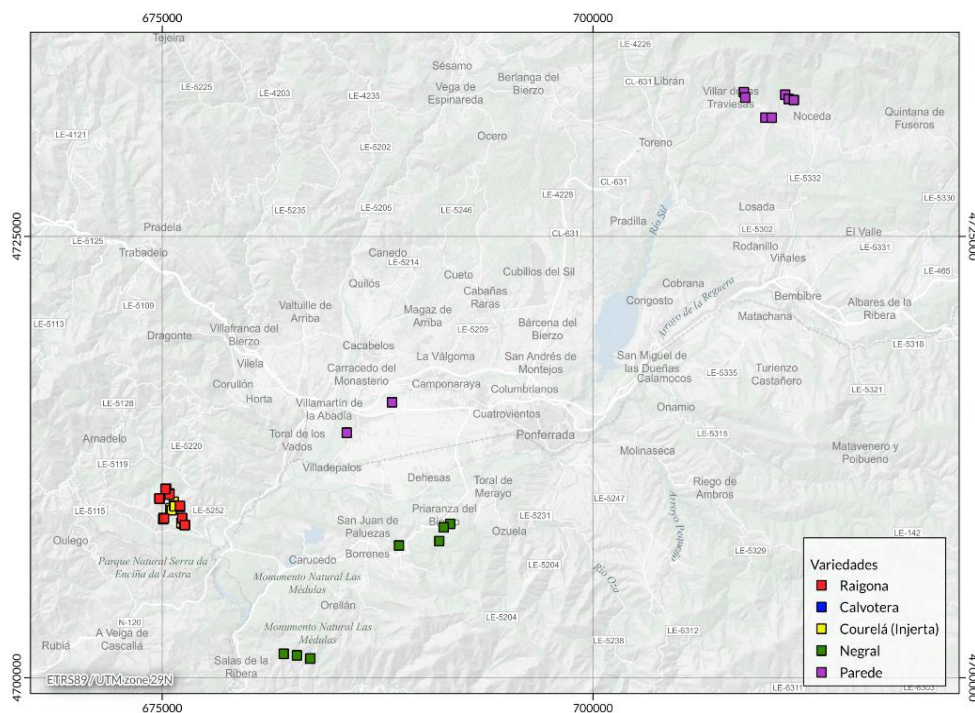


Figura 1. Localización de las muestras recogidas en la provincia de León, identificadas según la variedad a la que pertenecen

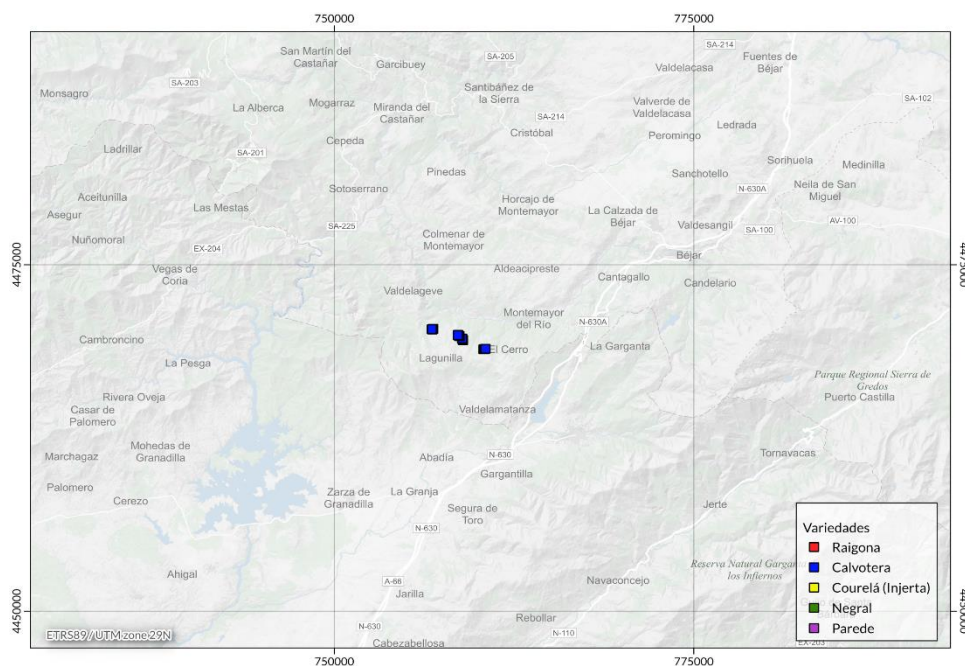


Figura 2. Localización de las muestras recogidas en la provincia de Salamanca, identificadas según la variedad a la que pertenecen.

Caracterización genética

El genotipado de las muestras se realizó mediante el análisis de repeticiones de secuencias simples (SSR, del inglés *simple sequence repeats*) en función de 9 marcadores genómicos neutrales (gSSR, que no afectan a zonas codificantes): CsCAT3, CsCAT14, CsCAT16, CsCAT41b, (Marinoni *et al.*, 2003), QpZAG36, QpZAG110 (Steinkellner *et al.*, 1998), EMCs2, EMCs14 y EMCs15 (Buck *et al.*, 2003). Además, se analizaron otros 3 marcadores de regiones codificantes (EST-SSR) relacionados con distintos tipos de estrés: VIT099, relacionado con el estrés por calor (Dorado *et al.*, 2022), FIR059, relacionado con la resistencia a sequía (Alcaide *et al.*, 2019) y CsPT_0005, relacionado con la tolerancia *Phytophthora cinnamomi*, el agente causal de la tinta del castaño (Alcaide *et al.*, 2020).

El ADN de las hojas se extrajo con el kit comercial *DNeasy Plant Pro Kit* (QIAGEN) según las recomendaciones del fabricante. Los cebadores *Forward* de cada locus se marcaron con distintos fluoróforos y las 12 parejas de cebadores se agruparon en 3 reacciones de multiplexación en función de los tamaños y la temperatura de anillamiento descrita para cada una de ellas (Tabla 2). Las reacciones de PCR se realizaron en un volumen final de 12,5 µl a partir de 5 ng de ADN y empleando el reactivo *Type-it Microsatellite PCR Kit* (QIAGEN). Únicamente se modificó la temperatura de anillamiento en la reacción de multiplexación 1, que se realizó a 50 °C en vez de a los 57 °C recomendados. Los fragmentos de cada reacción múltiple se separaron empleando un equipo *3730xIR DNA Analyzer* (ThermoFisher Scientific) y el tamaño de los mismos se determinó a través de la aplicación *Microsatellite Analysis Software* (MSA), disponible en la nube (<https://apps.thermofisher.com/apps/spa/#/dashboard>).

Tabla 2. Información sobre los loci analizados en este trabajo

Locus	Marcaje	Reacción	Temp.	Tamaño (pb)
CsCAT16	FAM	1	50 °C	126-148
QpZAG110	FAM	1	50 °C	208-223
CsCAT3	NED	1	50 °C	197-271
CsCAT41b	PET	1	50 °C	203-235
QpZAG36	VIC	1	50 °C	209-221
EMCs15	FAM	2	57 °C	82-91
EMCs14	FAM	2	57 °C	130-139
CsCAT14	PET	2	57 °C	136-164
EMCs2	VIC	2	57 °C	161-166
VIT099	FAM	3	57 °C	125-130
FIR059	FAM	3	57 °C	154-185
CsPT_0005	FAM	3	57 °C	265

RESULTADOS

Tras analizar las 69 muestras con los 9 marcadores gSSR (ver Anexo II con todos los resultados), se observaron genotipos conservados para cada variedad, aunque no todos los árboles se ajustaban al de la variedad al que teóricamente pertenecen.

La mayor conservación se observó en la variedad Courelá (**Injerta**), ya que los 21 árboles analizados mostraron un mismo genotipo. Este genotipo coincide a su vez con el descrito previamente para la variedad **Negral** (Fernández-López y Fernández-Cruz, 2015; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2017; Fernández-Cruz *et al.*, 2022) y lo presentan igualmente 8 de los 12 árboles considerados inicialmente como Negral (LE-006-02, LE-006-03, LE-007-01, LE-007-02, LE-007-04, LE-008-01, LE-009-01 y LE-009-02). Los otros cuatro árboles seleccionados como Negral difieren en distinto grado del genotipo consenso. El árbol LE-001-03 se diferencia únicamente en los dos alelos del loci CsCAT3, coincidiendo en los otros 8 loci de tipo gSSR analizados (además de en los 3 loci EST-SSR, ver más adelante), por lo que se trataría de una subvariante de la variedad Negral. Por su parte, los árboles LE-006-01 y LE-007-03 difieren del genotipo consenso en 4 y 5 alelos, respectivamente, aunque la localización de las diferencias tiene distinto grado de implicación. Mientras que los 4 alelos diferentes del árbol LE-006-01 se localizan en 4 loci distintos, lo que es compatible con un árbol obtenido a partir de una castaña de la variedad Negral (en vez de ser mediante injerto, la técnica más habitual con las variedades comerciales), los 5 alelos divergentes del árbol LE-007-03 afectan únicamente a 3 loci, lo que es incompatible con provenir de una castaña de tipo Negral. En ambos casos se trataría de variedades distintas, aunque próximas filogenéticamente a la variedad Negral. Finalmente, el árbol LE-005-01 muestra diferencias en 9 de los 18 alelos analizados, lo que implica que no pertenece a la variedad Negral, a pesar de que se considere como tal.

Otra de las variedades analizadas con una identidad total entre muestras es la de **Raigona**. Los 7 árboles objeto de estudio mostraron el mismo genotipo, cuyo perfil no coincide con ninguna de las variedades presentes en las bases de datos de referencia (Fernández-López y Fernández-Cruz, 2015; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2017; Fernández-Cruz *et al.*, 2022).

Finalmente, la última variedad estudiada en la provincia de León fue la de **Pareda**, que presentó mayores diferencias entre muestras. Los árboles LE-001-01, LE-002-01, LE-002-02, LE-003-01 y LE-004-01, mostraron el mismo genotipo, coincidente con el ya publicado previamente (Fernández-López y Fernández-Cruz, 2015; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2017; Fernández-Cruz *et al.*, 2022). Por otro lado, los árboles LE-002-03, LE-003-02 y LE-004-02 mostraron diferencias en entre 6 y 8 alelos respecto al genotipo consenso. Sin embargo, todas ellas se encuentran en loci distintos, lo que significa que los 3 árboles provienen de castañas de dicha variedad Pareda. Finalmente, el genotipo del árbol LE-001-02 coincide con el de la variedad Negral, por lo que se ha considerado como tal en el Anexo II.

Respecto a la variedad **Calvotera**, presente en la provincia de Salamanca, 18 de los 20 árboles analizados mostraron un mismo genotipo. Los otros dos árboles (SA-002-03 y SA-002-04) mostraron un genotipo idéntico entre sí, el cual difiere en 4 alelos del genotipo consenso. Estos 4 alelos pertenecen a 4 loci distintos, por lo que los 2 árboles

diferentes pueden haberse obtenido a partir de castañas de dicha variedad Calvotera. Cabe destacar que, aunque ya había sido descrito previamente un genotipo para la variedad Calvotera (Pereira-Lorenzo *et al.*, 2017), el genotipo identificado en el trabajo difiere completamente de aquel, por lo que se trata de un genotipo nuevo, de acuerdo a las bases de datos utilizadas (Fernández-López y Fernández-Cruz, 2015; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2017; Fernández-Cruz *et al.*, 2022).

Además de los 9 loci de tipo gSSR, empleados habitualmente para el genotipado de variedades, se analizaron otros 3 loci relacionados con distintos tipos de estrés. El locus FIR059 se ha relacionado con el estrés hídrico, habiéndose identificado 3 alelos privados en individuos susceptibles a la sequía (alelos 143, 160 y 179) y otros 2 alelos privados en individuos tolerantes a la misma (152 y 176) (Alcaide *et al.*, 2019). Entre las muestras analizadas se ha encontrado el alelo 176 en heterozigosis en todos los árboles de la variedad Calvotera, lo que confirma los resultados de dicho estudio, ya que esta variedad se localiza en Salamanca, con un clima más seco que la región de El Bierzo en León, donde se encuentran el resto de las muestras analizadas. Del resto de los alelos privados únicamente se ha encontrado el alelo 160 en el árbol LE-005-01, inicialmente considerado de la variedad Negral pero que como se ha dicho anteriormente su genotipo no coincide con ninguna de las variedades descritas.

Por su parte, el locus VIT099 se ha relacionado con la tolerancia al calor (Dorado *et al.*, 2022), aunque no se han asignado alelos en función de una mayor o menor tolerancia. Es reseñable que todos los árboles analizados fueron homocigóticos 130/130 salvo los cinco árboles coincidentes con el genotipo de Parede, que fueron heterocigóticos 125/130. Los 3 árboles provenientes de castañas de la variedad Parede fueron también homocigóticos 130/130. El último marcador analizado fue CsPT_0005, del que se han descrito dos alelos privados (171 y 260) relacionados con una mayor tolerancia a *P. cinnamomi* y ningún alelo con una mayor sensibilidad (Alcaide *et al.*, 2020). En nuestro caso, todos los castaños presentaron un único alelo (265), por lo que no se puede relacionar ninguno de ellos con una mayor tolerancia al patógeno.

REFERENCIAS

- Alcaide F, Solla A, Mattioni C, Castellana S, Martín MA (2019) Adaptive diversity and drought tolerance in *Castanea sativa* assessed through EST-SSR genic markers. *Forestry* 92, 287–296.
- Alcaide F, Solla A, Cherubini M, Mattioni C, Cuenca B, Camisón A, Martín MA (2020) Adaptive evolution of chestnut forests to the impact of ink disease in Spain. *J Syst Evol* 58, 504-516.
- Buck EJ, Hadonou M, James CJ, Blakesley D, Russell K (2003) Isolation and characterization of polymorphic microsatellites in European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) *Mol Ecol Notes* 3:239–241.
- Dorado FJ, Solla A, Alcaide F, Martín MA (2022) Assessing heat stress tolerance in *Castanea sativa*. *Forestry* 95, 667-677.
- Fernández-López J, Fernández-Cruz J (2015) Identification of traditional Galician sweet chestnut varieties using ethnographic and nuclear microsatellite data. *Tree Genet Genomes*, 11:111.

- Fernández-Cruz, J, Míguez-Soto B, Fernández-López J (2022) Origin of traditional sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) varieties from the Northwest of the Iberian Peninsula. *Tree Genet Genomes* 18:34.
- Marinoni D, Akkak A, Bounous G, Edwards KJ, Botta R (2003) Development and characterization of microsatellite markers in *Castanea sativa* (Mill.) *Mol Breed* 11:127–136.
- Pereira-Lorenzo S, Ramos-Cabrera AM, Barreneche T, Mattioni C, Villani F, Díaz-Hernández MB, Martín LM, Martín A (2017) Database of European chestnut cultivars and definition of a core collection using simple sequence repeats. *Tree Genet Genomes*, 13:114.
- Steinkellner H, Fluch S, Turetschek E, Lexer C, Streiff R, Kremer A, Burg K, Glössl J (1997) Identification and characterization of (GA/CT)(n)-microsatellite loci from *Quercus petraea*. *Plant Mol Biol* 33:1093–1096.



ANEXO 1

“Protocolo de recogida de muestras de castaño para su genotipado”

Protocolo de recogida de muestras de castaño (A1 – A1.2)

Versión 1 | 15 de abril de 2024.

- El trabajo se enmarca dentro de la **Acción A1.2 Caracterización fisiográfica, biológica y química de los PFMN asociados a hábitats de interés comunitario**, y más concretamente, dentro de la *Subacción A1.2. Caracterización genética, química y nutricional de los PFMN. Valoración organoléptica*.
- **El objetivo** del muestreo es la caracterización genética de las 4 variedades más representativas de *Castanea sativa* dentro del área de estudio: Negral, Parede, Injerta y Calbotera.

-

1. Toma de muestras

La toma de muestras de hojas de castaño se hará por los socios presentes en las distintas zonas productoras manteniendo el mismo diseño de muestreo. La metodología para la toma de muestras es la siguiente:

- 1.1 Las muestras se tomarán lo antes posible **durante la primavera**, cuando las hojas estén renovadas y totalmente formadas.
- 1.2 Cada muestra se tomará de un árbol distinto, por encima del punto de injerto, y estará formada por dos o tres hojas frescas y lo más sanas posibles, evitando, en la medida de lo posible, la presencia de lesiones de cualquier tipo.
- 1.3 Se evitará tomar muestras de árboles que se encuentren muy próximos entre sí, principalmente cuando se trate de ejemplares injertados de los que se sabe o se sospecha que provienen de injertos obtenidos de un mismo árbol parental.
- 1.4 Cada muestra se introducirá en un contenedor independiente siendo este un sobre de papel bien etiquetado. Se recomienda tener los sobres previamente etiquetados con bolígrafo o etiqueta adhesiva con el fin de evitar escribir sobre las muestras recogidas. En cada sobre debe de verse de forma claramente legible el **código** de la muestra que contiene y que la identifica de forma inequívoca. La información contenida en el código debe de hacer referencia a:
 - 1.4.1 Día de toma de muestra.
 - 1.4.2 Número de muestra.
- 1.5 Las muestras se deben de enviar el mismo día de su recogida (en caso de no poder mandarlas en el momento, **guardar a 4°C (nevera)** hasta el momento de su envío no más tarde de 24h), para que estén al día siguiente por la mañana (antes de las 10:00) en las instalaciones de CeseFor en León. Se avisará del envío con unos días de antelación para garantizar la presencia de personal de CeseFor para la recogida.

1.6 El envío se realizará a la siguiente dirección:

AA/ Alberto Sola Landa
(Proyecto IMFOREST)
Cesefor – INBIOTEC
Parque Científico La Granja
Avenida Real 1
24006 León

Email: alberto.sola@ceseфор.com

Tfno.: 987 21 03 08

Horario de llamada: 8:00h CET a 17:30 CET

2. Información de las muestras

Para cada una de las muestras, se rellenará una fila del fichero Excel adjunto ("*Listado de muestras de castaño.xlsx*") con los siguientes datos:

Código identificativo

Variedad de castaño

Provincia de muestreo

Localidad de muestreo

Coordenadas de geolocalización

Día en que se mandan las muestras

Información que se pueda considerar relevante

Se rellenará una hoja de Excell por cada lote de muestras recogido, y se enviará por email al mismo tiempo que las muestras, para facilitar su procesamiento en destino.



ANEXO 2

“Tabla de resultados perfiles genéticos”



Código	Variedad	CsCAT16	QpZAG110	CsCAT3	CsCAT41	QpZAG36	EMCs15	EMCs14	CsCAT14	EMCs2	POR016	VIT099	FIR059
LE-001-02, LE-006-02, LE-006-03, LE-007-01, LE-007-02, LE-007-04, LE-008-01, LE-009-01, LE-009-02, LE-010-01, LE-010-02, LE-011-01, LE-011-02, LE-012-02, LE-012-03, LE-013-02, LE-013-03, LE-014-02, LE-014-03, LE-015-01, LE-015-02, LE-016-02, LE-016-03, LE-017-02, LE-017-03, LE-018-01, LE-018-02, LE-019-01, LE-019-02, LE-020-02	Negral Courelá (Injerta)	13 14 0 1	21 21 1 6	22 23 6 8	22 23 2 4	21 22 9 1	85 91	13 13 9 9	13 15 6 3	16 16 1 3	11 11 7 7	13 13 0 0	16 16 7 7
LE-001-03	Negral-2	13 14 0 1	21 21 1 6	21 24 9 2	22 23 2 4	21 22 9 1	85 91	13 13 9 9	13 15 6 3	16 16 1 3	11 11 7 7	13 13 0 0	16 16 7 7
LE-007-03	Negral-3	13 14 0 1	21 21 1 6	22 23 6 8	22 23 2 4	21 22 9 1	85 88	13 13 9 9	14 14 4 4	16 16 1 1	11 11 7 7	13 13 0 0	16 16 7 7
LE-006-01	Negral (castaña)	13 14 0 1	21 21 1 6	22 22 6 6	22 23 2 4	21 21 7 9	85 85	13 13 0 9	13 14 6 4	16 16 1 3	11 11 7 7	13 13 0 0	15 16 4 7
LE-005-01	Sin determinar	13 14 0 1	20 20 8 8	22 22 4 4	22 22 8 8	21 21 5 9	85 91	13 13 0 9	13 14 6 4	16 16 1 1	11 11 7 7	13 13 0 0	16 18 0 5
LE-011-03, LE-012-01, LE-013-01, LE-014-01, LE-016-01, LE-017-01,	Raigona	13 14 2 3	20 21 8 6	22 22 4 6	22 22 2 8	21 21 5 7	85 91	13 13 0 9	13 13 6 6	16 16 1 1	11 11 7 7	13 13 0 0	16 18 7 5

LE-020-01																								
LE-001-01, LE-002-01, LE-002-02, LE-003-01, LE-004-01	Paredes	13 0	14 1	20 8	21 6	22 4	22 4	21 4	21 4	21 5	22 1	85 85	13 9	13 9	13 6	15 3	16 1	16 6	11 7	11 7	12 5	13 0	18 5	18 5
LE-002-03	Paredes (castaña)	13 0	13 2	20 8	21 5	19 7	22 4	21 4	21 4	21 9	22 1	85 91	13 9	13 9	13 6	13 6	16 1	16 1	11 7	11 7	13 0	13 0	18 5	18 5
LE-003-02	Paredes (castaña)	13 0	13 0	21 5	21 6	22 4	23 4	21 4	23 5	21 9	22 1	85 91	13 9	13 9	13 6	15 3	16 3	16 6	11 7	11 7	13 0	13 0	16 7	18 5
LE-004-02	Paredes (castaña)	13 0	14 3	20 8	21 6	22 4	24 2	21 4	23 4	21 5	21 9	85 85	13 9	13 9	14 4	15 3	16 1	16 1	11 7	11 7	13 0	13 0	15 4	18 5
SA-001-01, SA-001-02, SA-001-03, SA-001-04, SA-002-01, SA-002-02, SA-003-01, SA-003-02, SA-003-03, SA-003-04, SA-004-01, SA-004-02, SA-004-03, SA-004-04, SA-005-01, SA-005-02, SA-005-03, SA-005-04	Calvotera	13 0	14 3	20 8	21 5	23 2	23 6	21 4	21 8	21 7	21 7	88 91	13 9	13 9	14 4	15 4	16 1	16 1	11 7	11 7	13 0	13 0	16 7	17 6
SA-002-03, SA-002-04	Calvotera (castaña)	13 0	14 1	20 8	21 5	23 6	25 0	21 4	21 8	21 7	21 7	88 91	13 9	13 9	15 4	15 4	16 1	16 3	11 7	15 0	13 0	13 0	16 7	16 7

Los alelos que difieren del genotipo consenso se muestran sombreados

Cuando el genotipo no coincide con el consenso pero su origen es compatible con provenir de una castaña de dicha variedad se indica como “(castaña)”



ANEXO 3

“Fichas de resultados de análisis químicos / nutricionales de los PFNM”



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL
DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por	Ref. Externa/Lote	Descripción muestra		
224563NUT	14/10/2025	EXTERNO	-	NISCALOS FRESCOS <i>Lactarius deliciosus</i>		
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Bandeja a granel	5 kg	Tº ambiente	14/10/2025	15/10/2025	10/11/2025

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	87.9	%	Gravimetría	NA
Cenizas	0.8	%	Gravimetría	NA
Proteína	4.1	g/100g	Dumas	NA
Grasa	<0.5	g/100g	Gravimetría	NA
Acidos grasos saturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos monoinsaturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos poliinsaturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	7.2	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	<0.5	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	6.7	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	59/246	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.73	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.973	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 11/10/2025

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
224564NUT	14/10/2025	EXTERNO		-	LLANERA NEGRA-ALMIBAR DE MONTE <i>Higroforus latitabundus</i>	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Bandeja a granel	5 kg	Tº ambiente	14/10/2025	15/10/2025	10/11/2025

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	93.9	%	Gravimetria	NA
Cenizas	0.6	%	Gravimetria	NA
Proteína	2.1	g/100g	Dumas	NA
Grasa	<0.5	g/100g	Gravimetria	NA
Acidos grasos saturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos monoinsaturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos poliinsaturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	3.4	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	<0.5	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	3.0	g/100g	Gravimetria	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	28/118	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.38	uds. pH	Potenciometria	NA
Aw	0.974	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 11/10/2025

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
224565NUT	14/10/2025	EXTERNO		-	ANGULA DE MONTE Cantharellus lutescens	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Bandeja a granel	5 kg	Tº ambiente	14/10/2025	15/10/2025	10/11/2025

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	92.9	%	Gravimetría	NA
Cenizas	0.3	%	Gravimetría	NA
Proteína	1.3	g/100g	Dumas	NA
Grasa	0.9	g/100g	Gravimetría	NA
Acidos grasos saturados	0.29	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos monoinsaturados	0.32	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos poliinsaturados	0.3	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	4.6	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	<0.5	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	4.6	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	41/172	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	5.91	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.973	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 11/10/2025

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
226645NUT	10/12/2025	EXTERNO		-	TRUFAS -Tuber melanosporum	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Envasado al vacío	3 kg	Tª refrigeracion	10/12/2025	11/12/2025	19/12/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	78.7	%	Gravimetría	NA
Cenizas	1.8	%	Gravimetría	NA
Proteína	7.6	g/100g	Dumas	NA
Grasa	<0.5	g/100g	Gravimetría	NA
Ácidos grasos saturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos monoinsaturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos poliinsaturados	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	11.9	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	0.5	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	7.4	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	0.01	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	93/390	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.94	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.925	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 24/12/2025

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL
DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
225514NUT	07/11/2025	EXTERNO		-	PIÑONES CON CÁSCARA (IRTA)	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Bolsa papel	5 kg	Tº ambiente	07/11/2025	13/11/2025	03/12/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	4.7	%	Gravimetría	NA
Cenizas	3.8	%	Gravimetría	NA
Proteína	39.3	g/100g	Dumas	NA
Grasa	43.7	g/100g	Gravimetría	NA
Ácidos grasos saturados	3.1	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos monoinsaturados	18	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos poliinsaturados	23	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	8.5	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	3.2	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	4.2	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	593/2490	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.19	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.558	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 03/12/2025

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
226661NUTrev1	10/12/2025	EXTERNO		-	PIÑON PELADO primera PIÑOSOL <i>Pinus pinea</i>	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Envasado al vacío	3 kg	Tª refrigeracion	10/12/2025	11/12/2025	19/12/2025

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	3.8	%	Gravimetría	NA
Cenizas	4.7	%	Gravimetría	NA
Proteína	40.0	g/100g	Dumas	NA
Grasa	44.0	g/100g	Gravimetría	NA
Ácidos grasos saturados	4.5	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos monoinsaturados	18.2	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos poliinsaturados	21.4	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos trans	0.02	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	7.4	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	2.6	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	4.6	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.01	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	596/2502	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.46	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.261	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 05/01/2026

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL
DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
226460NUTrev1	03/12/2025	EXTERNO		-	CASTAÑAS PAREDE	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantidad	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Rejilla a granel	3 kg	Tº ambiente	03/12/2025	11/12/2025	19/12/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	45.5	%	Gravimetría	NA
Cenizas	1.5	%	Gravimetría	NA
Proteína	3.2	g/100g	Dumas	NA
Grasa	2,6	g/100g	Gravimetría	NA
Acidos grasos saturados	0.46	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos monoinsaturados	1,1	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos poliinsaturados	1,1	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Acidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	47.2	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	11,1	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	5,4	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	236/990	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.62	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.914	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 05/01/2026

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE		CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA				
DIRECCIÓN		C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID				
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
226461NUTrev1	03/12/2025	EXTERNO		-	CASTAÑAS PAREDE ADICIONAL	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Rejilla a granel	3 kg	Tª ambiente	03/12/2025	11/12/2025	19/12/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	41.2	%	Gravimetría	NA
Cenizas	1.1	%	Gravimetría	NA
Proteína	4.1	g/100g	Dumas	NA
Grasa	3.2	g/100g	Gravimetría	NA
Ácidos grasos saturados	0.55	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos monoinsaturados	1.3	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos poliinsaturados	1.3	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	50.4	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	11.6	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	5.2	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	257/1080	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.71	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.891	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 05/01/2026

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE		CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA				
DIRECCIÓN		C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID				
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
226462NUTrev2	03/12/2025	EXTERNO		-	CASTAÑAS RAIGONA	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Rejilla a granel	3 kg	Tª ambiente	03/12/2025	11/12/2025	19/12/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	39.0	%	Gravimetría	NA
Cenizas	1.0	%	Gravimetría	NA
Proteína	4.3	g/100g	Dumas	NA
Grasa	2.2	g/100g	Gravimetría	NA
Ácidos grasos saturados	0.45	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos monoinsaturados	0.6	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos poliinsaturados	1.1	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	53.5	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	11.6	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	5.5	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	262/1100	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.64	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.868	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 05/01/2026

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.



INFORME DE ENSAYO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

CLIENTE	CONFEDERACION DE ORGANIZACIONES DE SELVICULTORES DE ESPAÑA					
DIRECCIÓN	C/JOSE ANTONIO NOVAIS 10 28040-MADRID					
DATOS DE LA MUESTRA						
Nº muestra	Fecha toma muestra	Recogida por		Ref. Externa/Lote	Descripción muestra	
226463NUTrev1	03/12/2025	EXTERNO		-	CASTAÑAS MESA DEL CASTAÑO-CALBOTERA	
DATOS ANÁLISIS						
Tipo análisis	Presentación	Cantida d	Conservación	Fecha recepción muestra	Fecha inicio análisis	Fecha fin análisis
NUTRICIONAL	Rejilla a granel	3 kg	Tº ambiente	03/12/2025	11/12/2025	19/12/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS-NUTRICIONALES				
Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Valor especificación
Humedad	43.3	%	Gravimetría	NA
Cenizas	1.1	%	Gravimetría	NA
Proteína	3.4	g/100g	Dumas	NA
Grasa	1.8	g/100g	Gravimetría	NA
Ácidos grasos saturados	0.32	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos monoinsaturados	0.63	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos poliinsaturados	0.85	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Ácidos grasos trans	<0.01	g/100g	GC-FID Cálculo	NA
Hidratos de carbono	50.4	g/100g	Cálculo	NA
Azúcares totales	11.1	g/100g	Volumetría	NA
Fibra dietética	5.6	g/100g	Gravimetría	NA
Sal	<0.010	g/100g	ICP/MS	NA
Valor energético	243/1019	Kcal-KJ/100g	Cálculo	NA
pH	6.66	uds. pH	Potenciometría	NA
Aw	0.941	-	IR	NA
ETIQUETADO según REG.116/2011 sobre información al consumidor-Análisis nutricional				

*NA: No aplica

León, 05/01/2026

Mª Teresa Torregimeno Bravo
RESPONSABLE DE LABORATORIO
LABORATORIOS LABOTEC, S.L.

AUTORIZACIONES: SISTEMA CALIDAD CERTIFICADO NORMA ISO 9001:2015.

NOTAS: Los resultados pertenecen solo a la muestra analizada en el laboratorio.. LC= Límite de Cuantificación del método utilizado. Este informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. La incertidumbre en parámetros cuantitativos, en los casos en que se ha calculado y está a disposición del cliente.