

Análisis
biométrico-ecológico
para la dinamización de
rebollares estancados
(*Quercus pyrenaica*).
Segovia



REMP

Red Estatal de
Montes Públicos

Análisis biométrico-ecológico para la dinamización de rebollares estancados (*Quercus pyrenaica*). Segovia

Breve Resumen

¿Por qué los robledales han estancado su desarrollo durante décadas? Este estudio revela el secreto oculto bajo el suelo: un desequilibrio crítico entre raíces y brotes. Al analizar la biomasa subterránea, esta práctica innovadora ofrece el diagnóstico definitivo para desbloquear el crecimiento y garantizar la supervivencia de estos valiosos ecosistemas frente al cambio climático.

Contexto



Figura. 1 Rebollar en monte bajo degradado y envejecido

Los rebollares de *Quercus pyrenaica* en el piedemonte segoviano del Sistema Central han sido históricamente gestionados como monte bajo para leña y

carbón. Este uso, sumado a condiciones estacionales desfavorables (suelos de rañas con pedregosidad y baja retención hídrica), ha provocado la **degradación y el estancamiento** de las masas.

El estancamiento se manifiesta en **bajos diámetros y alturas** (pies inferiores 2 m con más de 10 años), escasa regeneración sexual y alta densidad de chirpiales débiles. La repetición de cortas y el envejecimiento del sistema radical han mermado su vigor. El Servicio Territorial de Medio Ambiente de Segovia de la Junta de Castilla y León tiene proyectados trabajos de repoblación para el establecimiento de masas mixtas conífera-frondosa en el MUP N° 60 "El Monte" en Riaza (Segovia). La carencia de datos sobre la fracción subterránea lastra la implementación de estrategias efectivas de manejo, lo que justifica este estudio.

El clima es mesotérmico (media anual de 11 °C, 572 mm de precipitación media anual), con notable continentalidad y mediterraneidad.

Resumen

La estructura de los rebollares estancados está marcada por una disfunción funcional que compromete su persistencia. El método de investigación se centra en la **caracterización biométrica exhaustiva** de las cepas, analizando el desequilibrio entre el sistema radical (biomasa subterránea, FS) y los brotes (biomasa aérea, FA) en tres estados de desarrollo (figura 2):

- **Degradado Desbrozado (DD)**
- **Degradado Viejo (DV)**
- **Monte Bajo desarrollado (MB).**



Figura. 2 Parcelas grupo DD, DV y MB (de izquierda a derecha)

Se estableció una hipótesis de trabajo que el decaimiento se debe, en parte, al envejecimiento de las raíces y al desequilibrio de la ratio FS/FA. La metodología incluyó el apeo y pesado de las fracciones aéreas y, de forma costosa y compleja, la extracción completa y pesado de la biomasa radicular (subterránea), dividida en fracciones gruesa, media y fina.

Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en la **ratio FS/FA, siendo mucho más alta en las masas degradadas** (DD $\approx 10,0$; DV $\approx 11,1$) que en las desarrolladas (MB $\approx 1,6$).

Esto confirma un desequilibrio fisiológico crítico en las cepas estancadas, que invierten desproporcionadamente en mantener un sistema radical antiguo y grande en relación a la reducida parte aérea. La presencia de fracciones finas (las más activas) es dominante en las cepas degradadas y ausente la fracción gruesa en las desbrozadas, lo que sugiere una vía para la dinamización a través de acciones sobre el suelo.

Objetivos

1. Objetivo General:

Proporcionar información biométrica empírica de alta complejidad técnica para la identificación de las causas funcionales (biomasa subterránea/aérea) del estancamiento y decaimiento de los rebollares de monte bajo, sentando las bases para el diseño de herramientas de manejo forestal efectivas.

2. Objetivos Específicos:

- **Diagnosticar la disfunción:** Analizar el desequilibrio entre la biomasa aérea y la biomasa subterránea de las cepas de rebollo en diferentes estados de estancamiento.
- **Cuantificar fracciones:** Evaluar y comparar la biomasa (seca) por fracciones de tamaño (gruesa, media y fina) tanto aérea como subterránea entre los rodales degradados y no degradados.
- **Determinar factores estacionales:** Analizar las condiciones edáficas y el índice de idoneidad ecológica ([ModERFoRest](#)) en la situación actual y bajo escenarios de cambio climático para descartar su marginalidad como causa principal del estancamiento.
- **Generar base de datos única:** Obtener datos reales de la biomasa subterránea, de obtención costosa y escasa, para un mejor entendimiento de las relaciones biométricas y del estado de salud de los rebollares.

Metodología

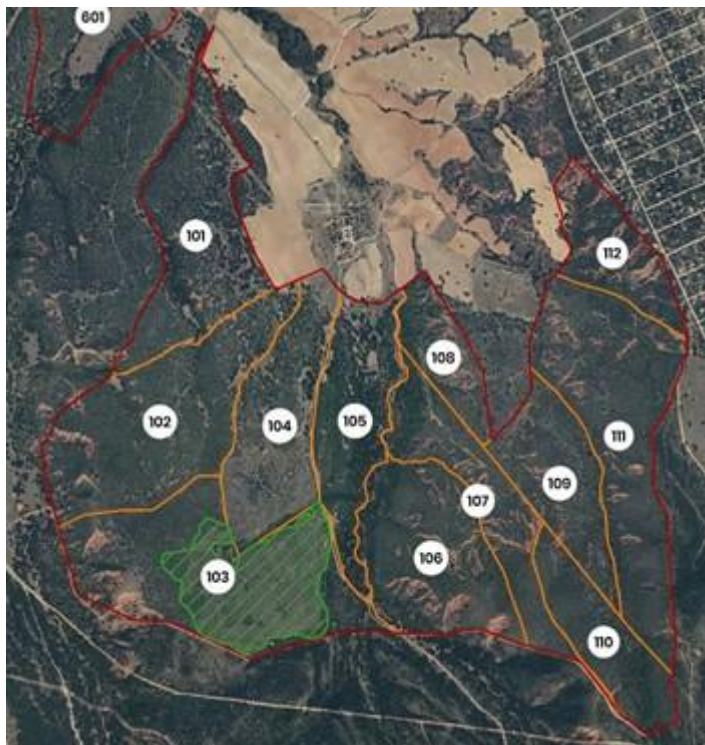


Figura. 3 Rodales de ordenación del monte UP 60, sobre ortofoto PNOA (2017).

La metodología se centró en un riguroso muestreo y posterior análisis de campo y laboratorio:

1. **Área y muestreo:** El estudio se realizó en los rodales 103 y 105 del MUP 60 de Riaza (Segovia) (Figura 3). Se delimitaron 10 parcelas de muestreo de 3 x 3 m distribuidas entre tres categorías de monte bajo:
 - **DD** (Degradado Desbrozado, con roza 6 años antes): 3 parcelas (Rodal 103).
 - **DV** (Degradado Viejo, sin desbroce reciente): 3 parcelas (Rodal 105).
 - **MB** (Monte Bajo Desarrollado, sin estancamiento, brotes \approx 30 años): 4 parcelas (Rodal 105).
2. **Biometría aérea:** Se realizó un conteo de chirpiales, medición de altura y diámetro basal. Posteriormente, se cortó con motosierra la biomasa aérea (junio de 2021, tras foliación) y se fraccionó y pesó en verde (leñosa gruesa, media, fina y hojas). Se tomaron muestras para secado en estufa (103 °C) hasta obtener el peso seco final.
3. **Biometría subterránea:** Tras el apeo, se extrajeron los sistemas radicales con una retroexcavadora (julio de 2021). La biomasa radicular extraída se limpió, se clasificó en tres fracciones (gruesa: 17 a 7 cm; media: 7 a 2 cm; fina: < 2 cm) y se pesó. También se tomaron muestras para obtener el peso seco. (Figura 4).



Figura 4. Muestras seleccionadas para pesar. Extraídas inicialmente con retroexcavadora.

4. **Análisis edáfico y ecológico:** Se describieron y muestrearon perfiles edáficos en una parcela por tipo (DD-3ª parcela-, DV-1ª parcela-, MB-1ª parcela-) y se analizaron variables físicas y bioquímicas. Se utilizó la herramienta ModERFoRest (Módulo AERF) para evaluar la idoneidad ecológica del rebollo en la situación actual y bajo cuatro escenarios de cambio climático (SSP126_2030, SSP245_2030, etc.).
5. **Análisis estadístico:** Se calcularon estadísticos descriptivos y se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para comparar las variables de biomasa (ratio FS/FA, fracciones) entre los tipos de cubierta vegetal.

Resultados

Los resultados biométricos y dasométricos evidenciaron claramente el estancamiento. Las cepas MB (no degradadas) tienen brotes de 30 años, altura media de 6,72 m y baja densidad. Las DD (degradadas y desbrozadas) tienen brotes jóvenes (5 años), altura de 0,43 m y muy alta densidad.

Desequilibrio biomasa (Ratio FS/FA): El peso seco total de biomasa es marcadamente superior en MB (≈ 179 t/ha) frente a DD (≈ 23 t/ha). La proporción de biomasa subterránea (FS) respecto a la aérea (FA) es el indicador clave:

- **Rodales Degradados (DD y DV):** Presentan un desequilibrio muy elevado, con ratios FS/FA de 10,00 a 11,11. Esto indica que la inmensa mayoría de la biomasa de la cepa está enterrada y envejecida.
- **Rodales Desarrollados (MB):** Muestran un equilibrio mucho mayor, con un ratio FS/FA de 1,62.

Fracciones leñosas: En las masas degradadas, la biomasa aérea está dominada por la fracción leñosa fina ($\approx 50-65\%$) y hay una ausencia total de fracción leñosa gruesa en DD. En las raíces, la biomasa subterránea de DD y DV está dominada por las fracciones finas y medias, mientras que en MB es dominante la fracción gruesa ($\approx 40\%$). La alta proporción de raíz fina en DD y DV sugiere un sistema radicular concentrado en los horizontes superficiales, más expuesto a la sequía.

Condiciones de estación: El análisis ModERFoRest indica que las condiciones climáticas son ecológicamente homologables para el rebollo y la marginalidad no es la causa principal de la degradación, aunque la idoneidad se reducirá con el cambio climático. La clave está en la variabilidad edáfica: suelos con mayor pedregosidad y menor capacidad de retención de agua (como en DV) imponen una aridez edáfica más acusada que limita el desarrollo aéreo.

El estancamiento es la manifestación de un desequilibrio funcional FS/FA, potenciado por condiciones edáficas limitantes.

Validación y Monitorización.

La validación del estado funcional se basa en la significancia estadística (ANOVA, p -valor $\leq 0,05$) de la ratio FS/FA y las fracciones de biomasa. La robustez del estudio se debe a la costosa obtención de datos de biomasa subterránea real. La monitorización se realiza mediante el uso de ModERFoRest para evaluar la idoneidad ecológica bajo escenarios futuros de cambio climático.

Número de réplicas y/o escalado.

El estudio se realizó en **10 parcelas de muestreo** de 3 x 3 m en tres categorías de monte bajo (DD, DV, MB), en los rodales 103 y 105 del MUP 60 de Riaza, Segovia. Los resultados son aplicables a los rebollares en monte bajo sobre formaciones de **raña** en el piedemonte segoviano que muestren estancamiento.

Esta metodología biométrica es **escalable** para el diagnóstico de otras masas degradadas de **quercíneas**.

Documentación Adjunta

1. Aroca-Fernández, M., Alonso Ponce, R., García-Viñas, J., Gómez Sanz, V., Plaza Martín, J., & Serrada Hierro, R. (2025). Biometría subterránea y aérea de rebollares en monte bajo sobre rañas en el piedemonte segoviano del Sistema Central. En Sociedad Española de Ciencias Forestales (Actas del Noveno Congreso Forestal Español). Sociedad Española de Ciencias Forestales.
<https://9cfe.congresoforestal.es/actas/biometria-subterranea-y-aerea-de-rebollares-en-monte-bajo-sobre-ranas-en-el-piedemonte-segoviano-del-sistema-central/>

Cuadro Resumen

Tipología

ACTUACIONES DE MEJORA

- Restauración
- I + D + i

Ámbito

<input checked="" type="checkbox"/> Relacionadas con la gestión forestal en sí misma.	<input checked="" type="checkbox"/> Relacionadas con la gestión forestal y a la adaptación o mitigación al cambio climático.	<input checked="" type="checkbox"/> Relacionadas con la mejora o conservación de la biodiversidad.
---	--	--

Ubicación

CCAA: Castilla y León

MUNICIPIO: Riaza

DATOS DEL MONTE

Nombre del monte: El Monte

Titular: Ayuntamiento de Riaza

Superficie: 448 ha

Gestión: Junta de Castilla y León

Clasificación:

MUP N° 60 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Segovia

FIGURA DE PROTECCIÓN:

Sin figura de protección

CERTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE.

GEORREFERENCIACIÓN: Latitud: 41.330575 ; longitud: -3.544337

Fecha de implantación

2021

Datos administrativos

Entidad promotora:

- Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Medio Ambiente de Segovia

Responsable. Datos contacto:

- Nombre Contacto Responsable B.P: Francisco Javier Plaza Martín
- Puesto que desempeña: Jefe de la Sección Territorial de Gestión Forestal I
- Teléfono: 921417427
- Mail: fjavier.plaza@jcyll.es
- Nombre Contacto Responsable B.P: Mario Lozano Martínez
- Puesto que desempeña: Técnico de la Sección Territorial de Gestión Forestal I
- Teléfono: 921417427
- Mail: gonzalo.martinez@jcyll.es

Palabras clave:

- *Quercus pyrenaica*, biomasa subterránea, estancamiento, monte bajo, rebollar.