



# Curso de Especialización en Gestión forestal naturalística y Gestión de bosques mixtos para la adaptación al cambio climático



## Gestión para la adaptación al cambio climático y puesta en valor de bosques mixtos mediterráneos subhúmedos

6 de octubre 2021

Jaime Coello, Míriam Piqué, Eduardo Collado, Mario Beltrán

Programa Gestió Forestal Multifuncional, CTFC



1. El proyecto LIFE MixForChange
2. Principios generales de la silvicultura aplicada
3. Efecto de las intervenciones sobre indicadores de adaptación
4. Balance económico de las intervenciones



# 1. El proyecto LIFE MixForChange



**Objetivo principal:** contribuir a la adaptación al cambio climático del bosque **mixto Mediterráneo subhúmedo Europeo**, promoviendo su conservación y sus funciones productivas y sociales

**Socios:**



**Contribución financiera (60%):**



**Entidad colaboradora:**



**Presupuesto:** 1.301.000 €

**Duración:** 10/2016 – 06/2022

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



## Eje 1 – Desarrollo y transferencia de nuevos modelos selvícolas

Objetivo: masas más vitales, complejas, biodiversas y productivas





# 1. El proyecto LIFE MixForChange



164 ha (2017/18)  
+ 54 ha replicación





164 ha (2017/18)  
+ 54 ha replicación

4 áreas de trabajo

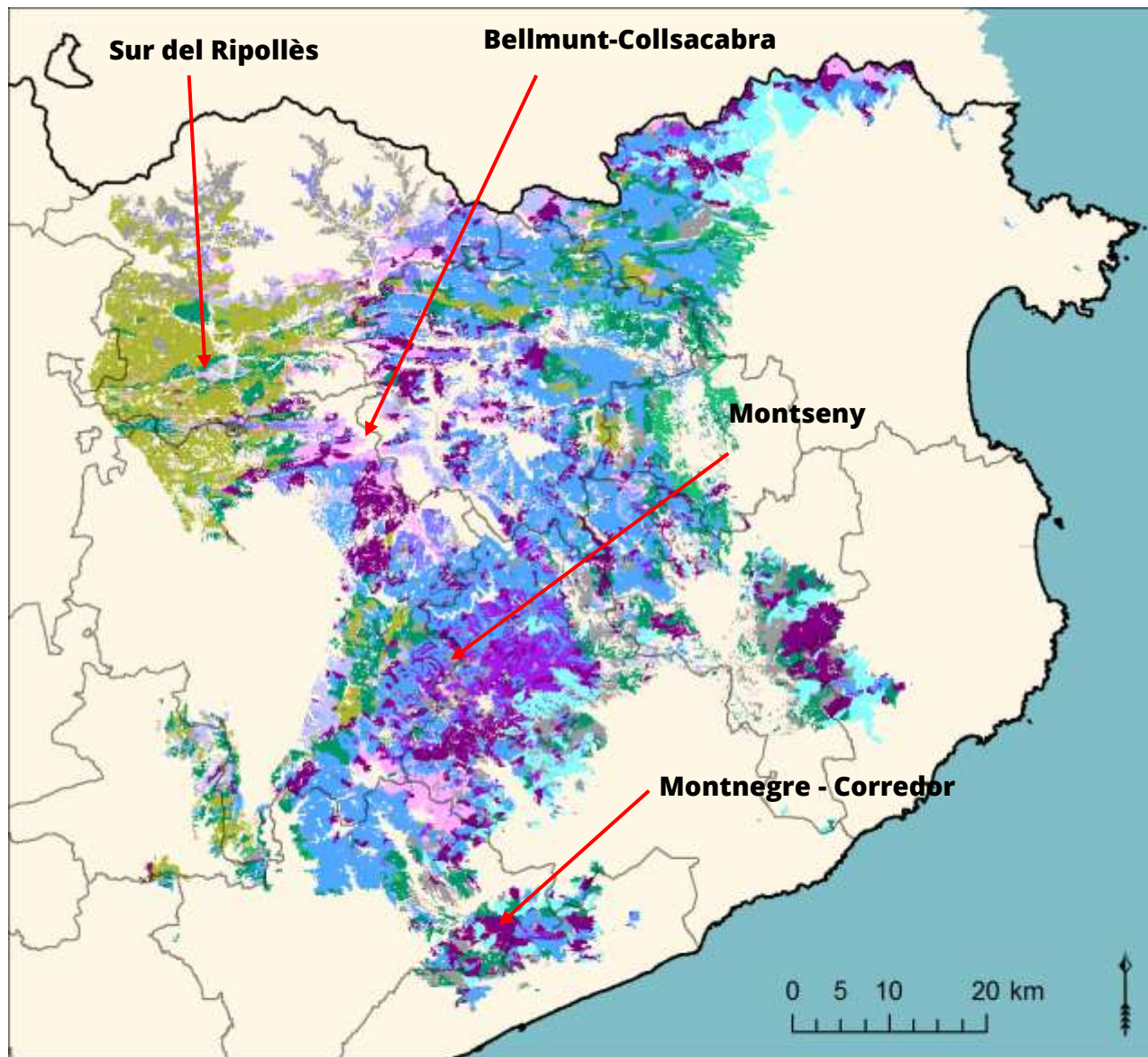
4 tipologías forestales:

*Quercus ilex*

*Castanea sativa*

*Q. pubescens* / *canariensis* / *petraea*

*Pinus sylvestris* / *pinea*



**Formaciones forestales**

Encinares (*Quercus ilex*)

Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica Mediterránea

Bosques mixtos de frondosas autóctonas en region biogeográfica mediterranea

Pinar de pino albar (*Pinus sylvestris*)

Alcornocales (*Quercus suber*)

Robledales de roble pubescente (*Quercus humilis*)

Hayedos (*Fagus sylvatica*)

Castañares (*Castanea sativa*)

Robledales de *Q. robur* y/o *Q. petraea*

Pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*)

Otras formaciones



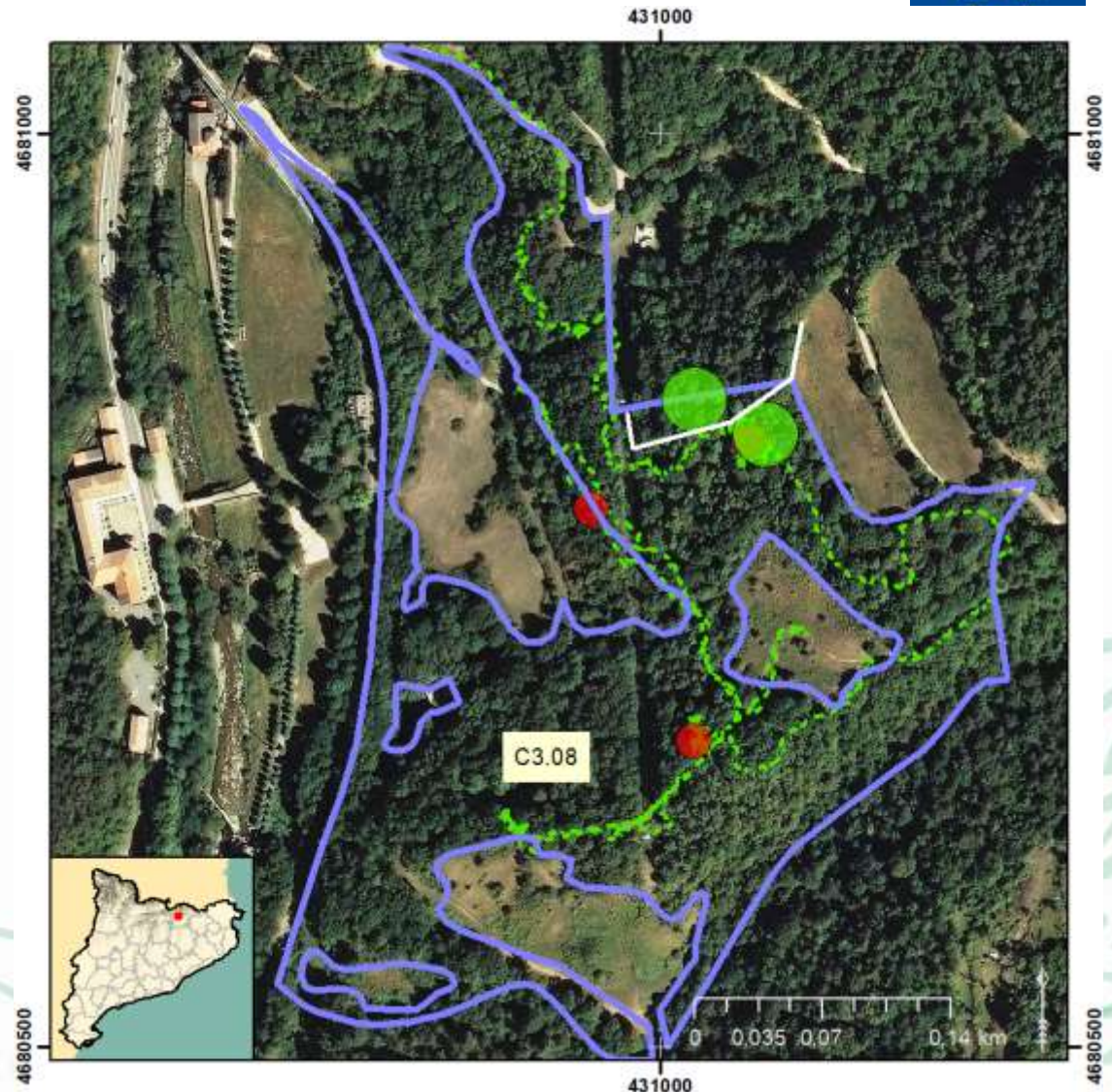
# 1. El proyecto LIFE MixForChange



## Seguimiento ecológico + dasométrico

(71 parcelas pie a pie; 10-13 m radio)

- Pre-intervención
- Post-intervención
- Post+3 años



# 1. El proyecto LIFE MixForChange



## Seguimiento ecológico + dasométrico

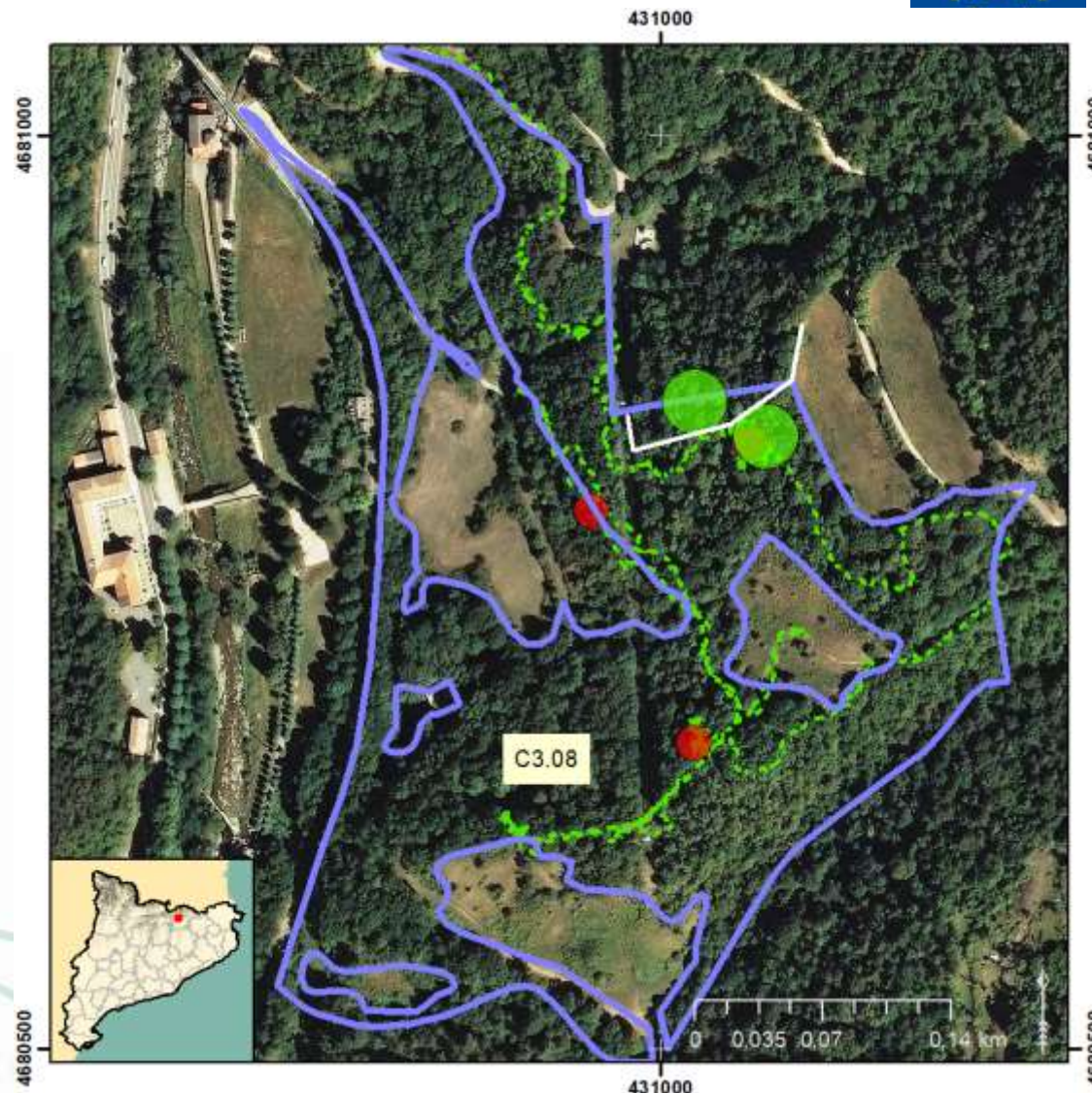
(71 parcelas pie a pie; 10-13 m radio)

- Pre-intervención
- Post-intervención
- Post+3 años



divulgación, transferencia, capacitación

[www.mixforchange.eu/es/publicaciones](http://www.mixforchange.eu/es/publicaciones)





# 1. El proyecto LIFE MixForChange



## Eje 2: Refuerzo de la bioeconomía asociada a productos forestales

Promoción productos alto valor

Protocolo clasificación madera

Sistema piloto logística & comercialización



### USOS DE LA MADERA DE FRONDOSAS DE ALTO VALOR EN CATALUÑA



**Fuents.**  
El sector de la fusta de Catalunya ha estat històricament un dels principals sectors productius de la nostra terra. El sector de la fusta de Catalunya ha estat històricament un dels principals sectors productius de la nostra terra. El sector de la fusta de Catalunya ha estat històricament un dels principals sectors productius de la nostra terra.

**Tomata**  
El sector de la fusta de Catalunya ha estat històricament un dels principals sectors productius de la nostra terra. El sector de la fusta de Catalunya ha estat històricament un dels principals sectors productius de la nostra terra.

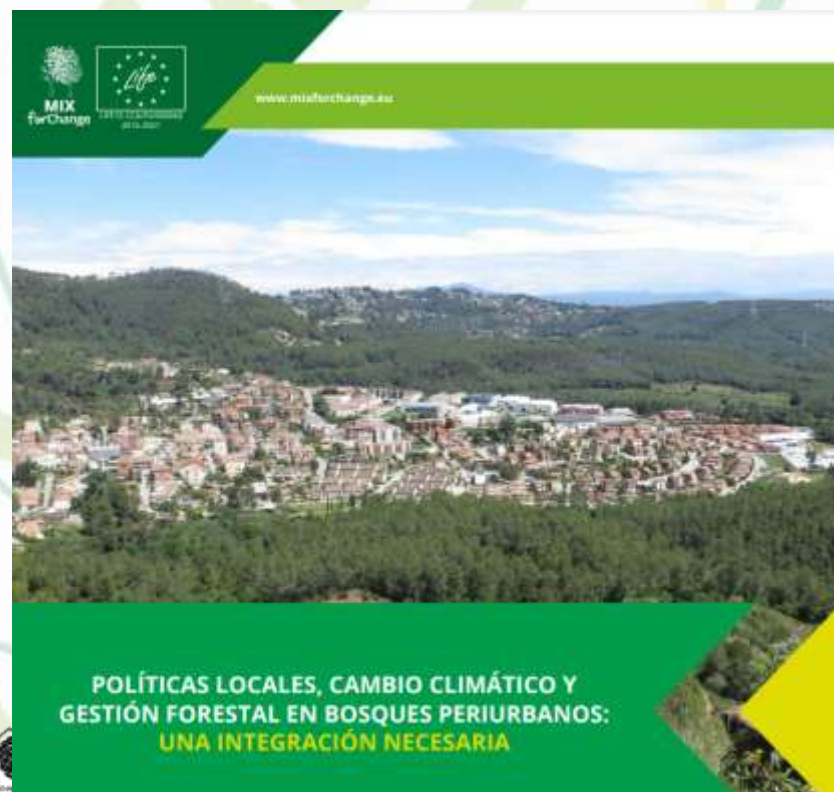
**CTFC**  **Generalitat de Catalunya Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació**  **Centre de la Propietat Forestal**

## Eje 3 – Herramientas para integrar medidas de adaptación en políticas

Mapas de vulnerabilidad

Memorándum normativo: GFS y CC

Guía: integración de políticas y gestión forestal adaptativa periurbana



## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada



### Objetivos generales:

- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada



### Objetivos generales:

- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

¿cómo conseguirlo?

## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada



### Objetivos generales:

- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

Gestión irregular / semirregular ORGEST  
+  
Criterios gestión naturalística

Intensidad moderada

Mantener  
microclima

Limitar desarrollo  
sotobosque

## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada



ORGEST – Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible

[http://cpf.gencat.cat/ca/cpf\\_03\\_linies\\_actuacio/cpf\\_transferencia\\_coneixement/cpf\\_orientacions\\_gestio\\_forestal\\_sostenible\\_catalunya/](http://cpf.gencat.cat/ca/cpf_03_linies_actuacio/cpf_transferencia_coneixement/cpf_orientacions_gestio_forestal_sostenible_catalunya/)

### Herramientas de diagnóstico



### Modelos de gestión



## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada

### Objetivos generales:

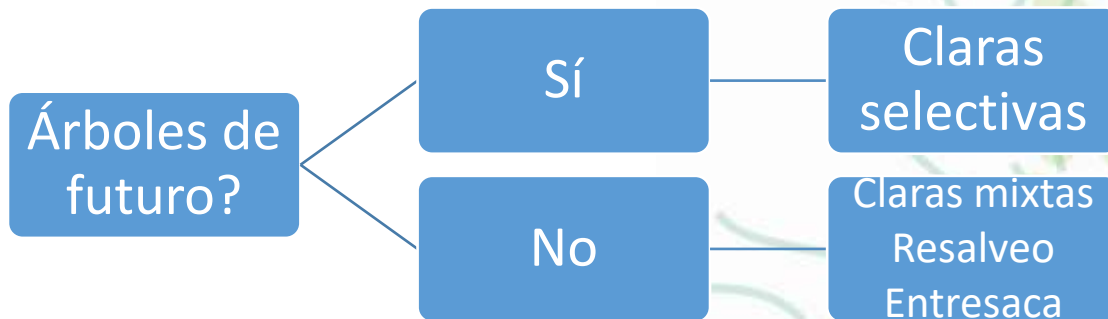
- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

Gestión irregular / semirregular ORGEST  
+  
Criterios gestión naturalística

Intensidad moderada

Mantener  
microclima

Limitar desarrollo  
sotobosque



## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada

### Objetivos generales:

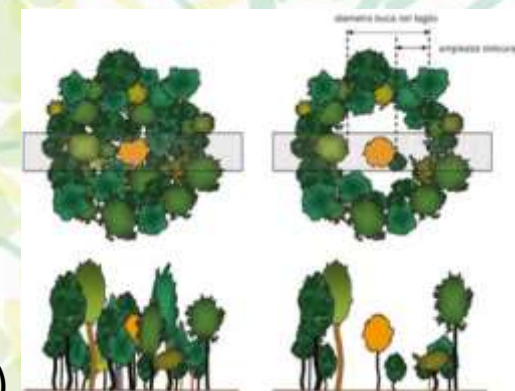
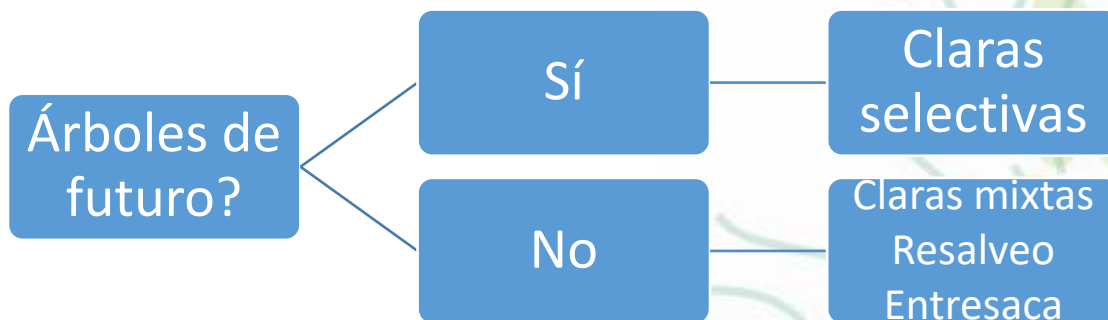
- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

Gestión irregular / semirregular ORGEST  
+  
Criterios gestión naturalística

Intensidad moderada

Mantener microclima

Limitar desarrollo sotobosque



Sansone et al, 2012

Árbol de futuro: interés **comercial** o de **conservación** (máximo 100-150 por ha)



## 2. Principios generales de la selvicultura aplicada

Árbol de futuro con interés comercial: 15-20+ cm diámetro





Árbol de futuro con interés para la  
biodiversidad

## 2. Principios generales de la selvicultura aplicada



### Objetivos generales:

- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

### **Estrato arbustivo**

Desbroces selectivos & parciales

Respetando 25% cobertura, 100% especies



## 2. Principios generales de la selvicultura aplicada



### Objetivos generales:

- + vitalidad (individual y colectiva) → + resistencia CC
- + complejidad (estructuras y especies) → + biodiversidad & + resiliencia
- + valorización madera de calidad → + rentabilidad (medio plazo)
- vulnerabilidad estructural a incendios

### **Estrato arbustivo**

Desbroces selectivos & parciales

Respetando 25% cobertura, 100% especies

Prioridades desbroce:

- > 1,3 m altura
- especies muy abundantes
- poco interés para la fauna pirófilas



## 2. Principios generales de la selvicultura aplicada



### Ejemplos de intervenciones

#### Encinar mixto irregular, muy capitalizado (AB 30-40 m<sup>2</sup>/ha)

Entresaca centrada en pies de gran copa pero tronco intermedio  
-40% N; -30% AB



## 2. Principios generales de la selvicultura aplicada



### Ejemplos de intervenciones

#### Castañar mixto multiestratificado; castaño regular con vitalidad baja

Acompañar cambio de especie: claras selectivas (- castaño poco vital; + acompañantes de calidad)

-30/35% N; -20/25% AB



## 2. Principios generales de la silvicultura aplicada



### Ejemplos de intervenciones

*Q. petraea* irregular por bosquetes; muy capitalizado (AB: 42 m<sup>2</sup>/ha)

Claras selectivas en favor de árboles de futuro

-20% N; -25% AB



### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación



- Vitalidad
- Vulnerabilidad a incendios
- Biodiversidad

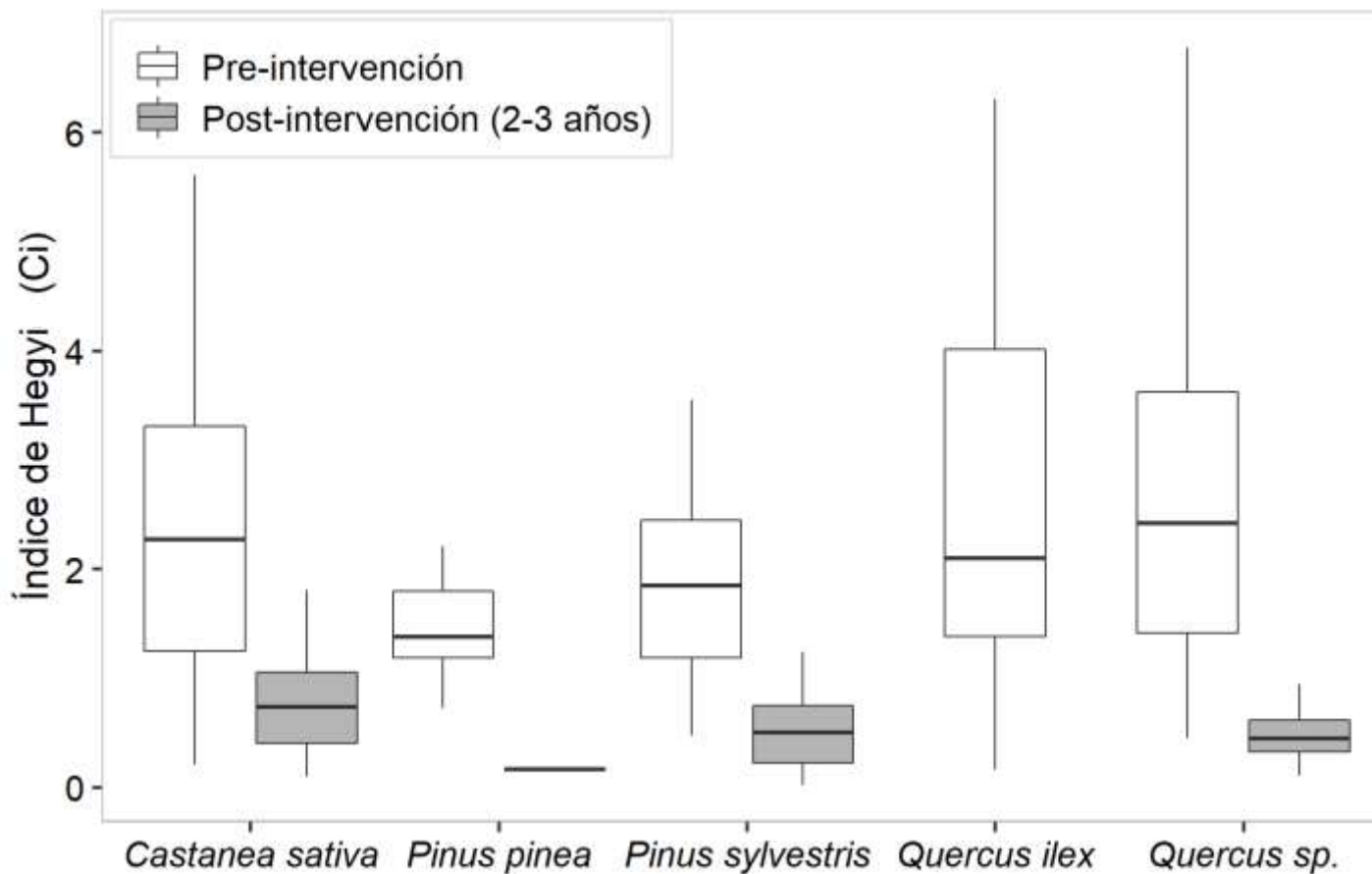




### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación

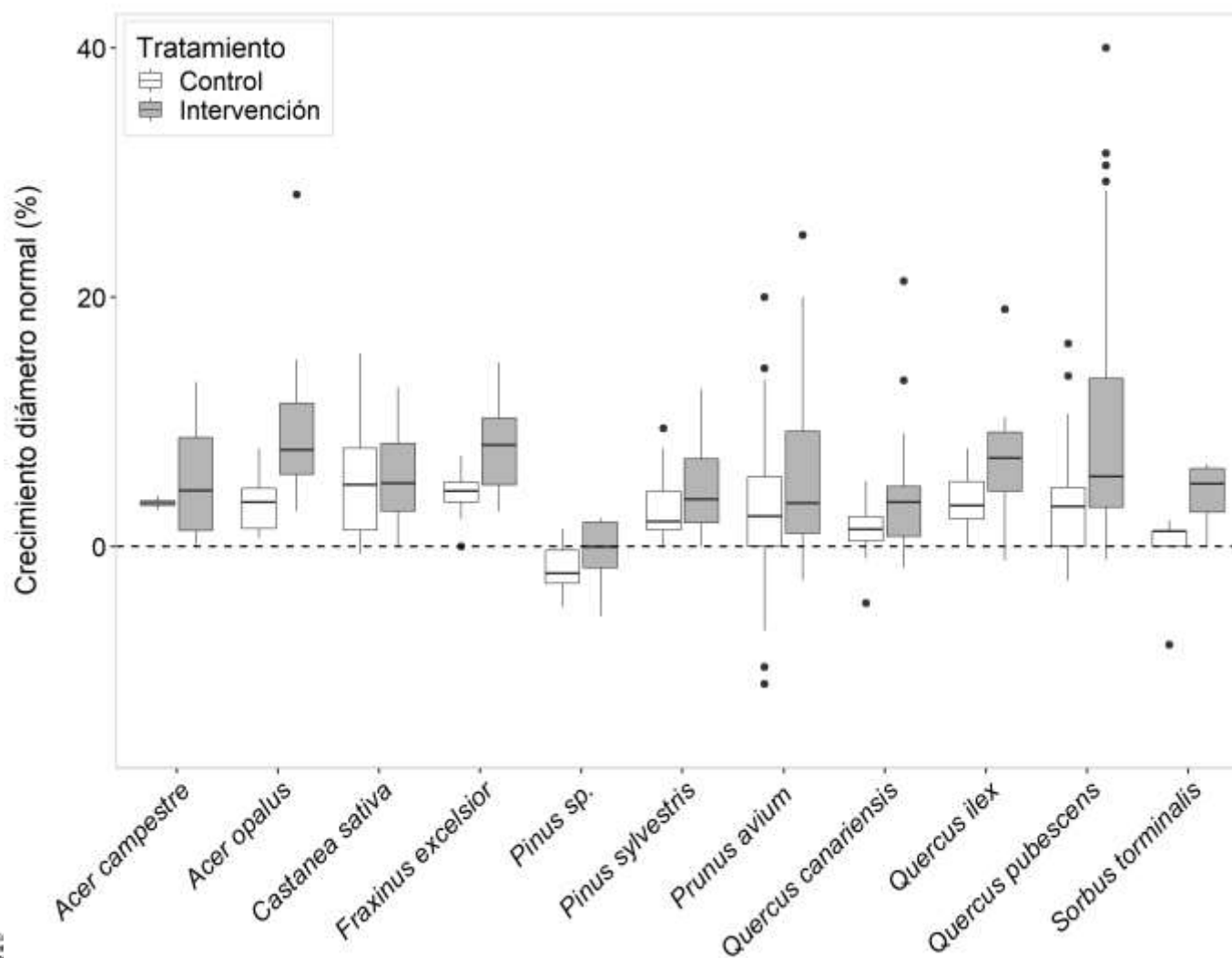


#### Vitalidad - Índice de competencia de Hegyi



### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación

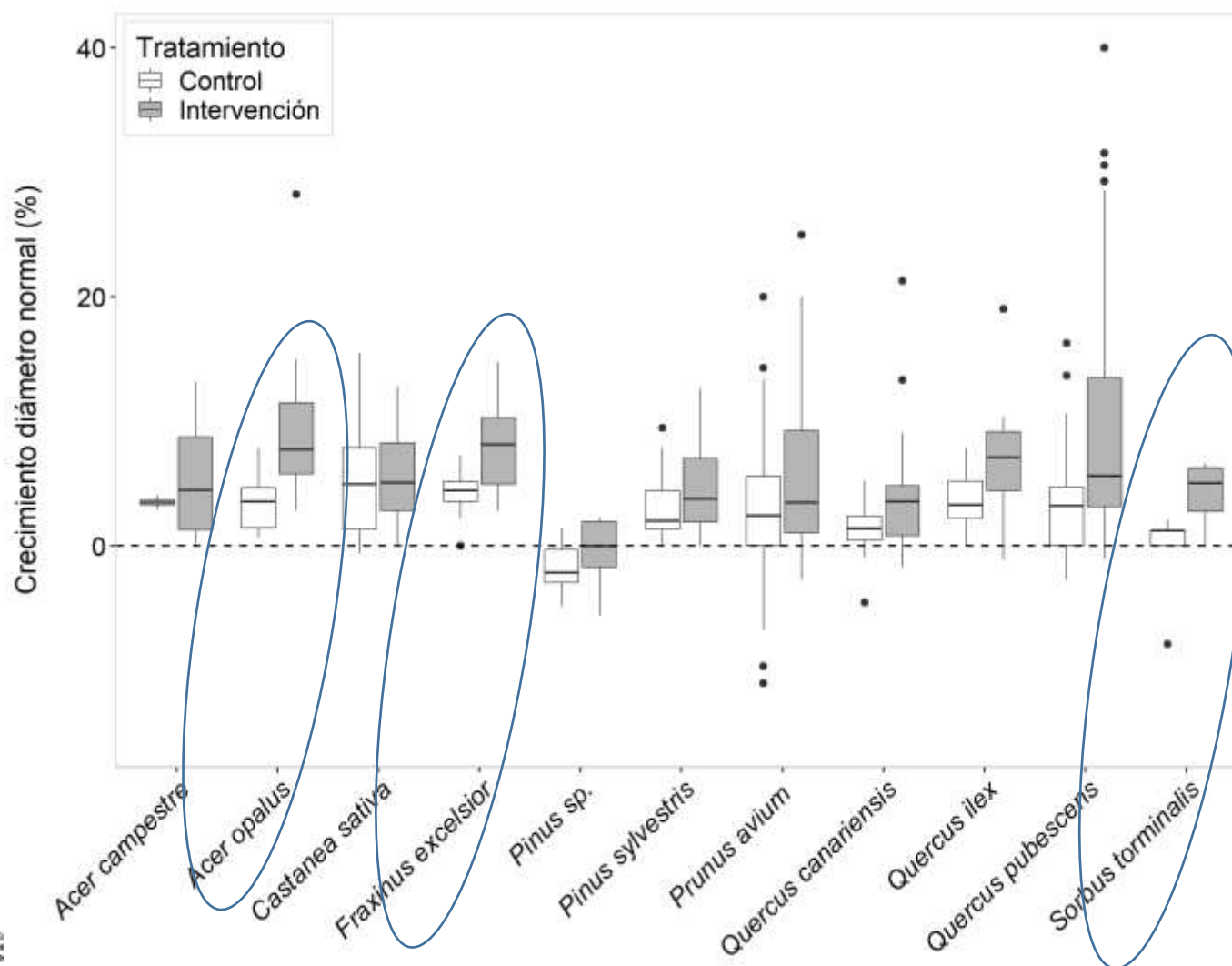
Vitalidad - crecimiento diametral (%)



### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación



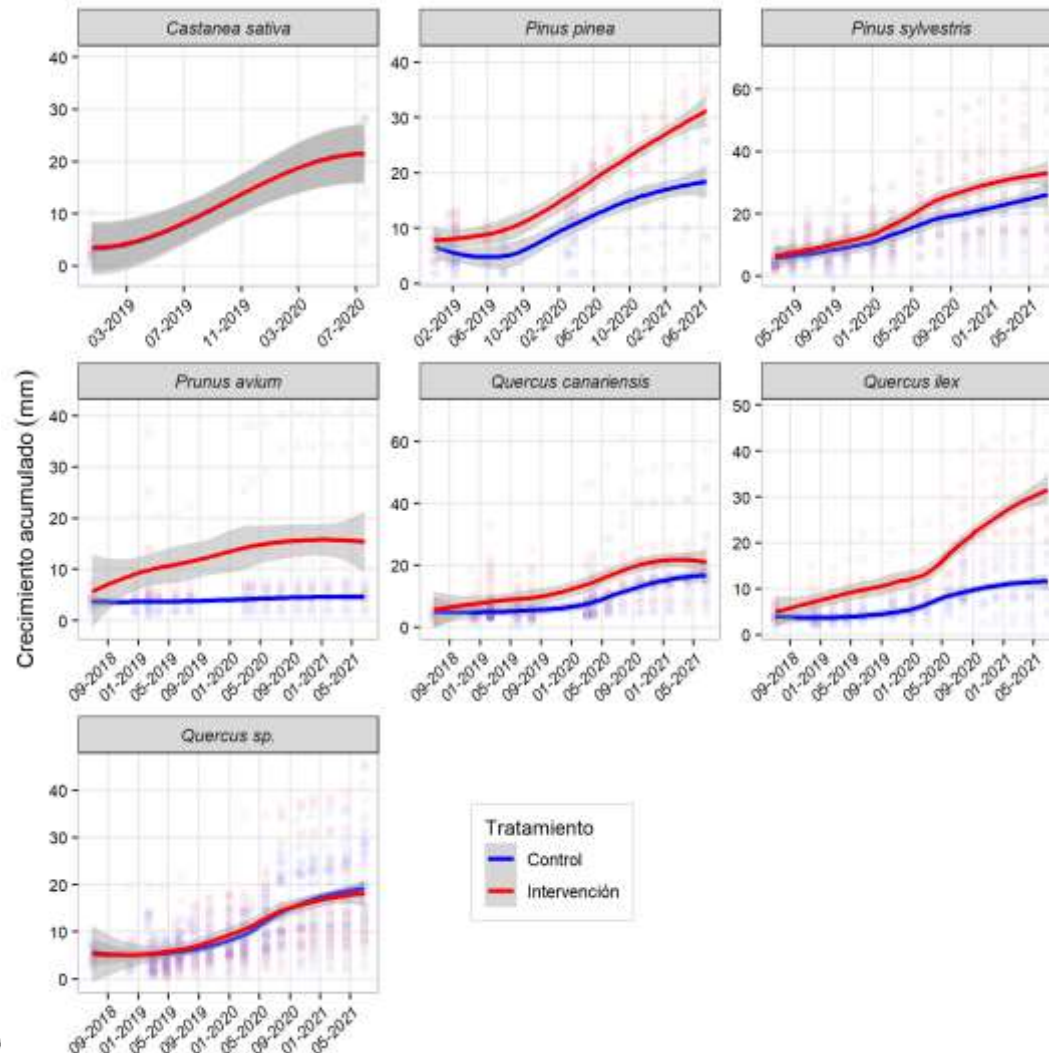
Vitalidad - crecimiento diametral (%)



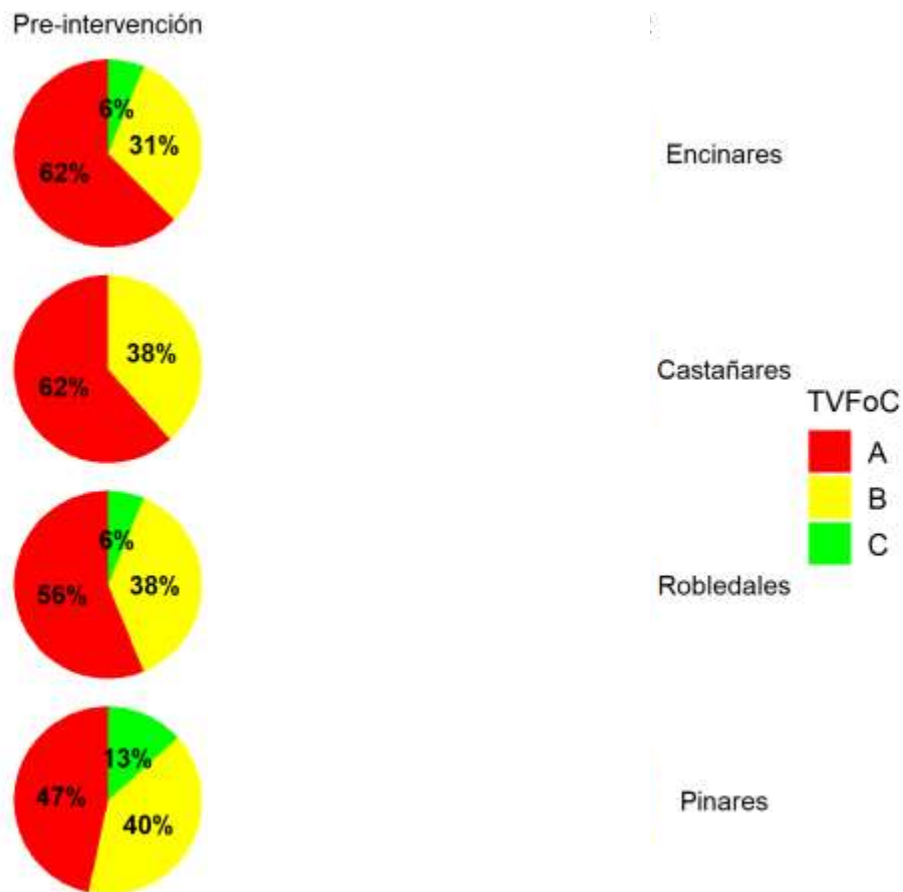
### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación



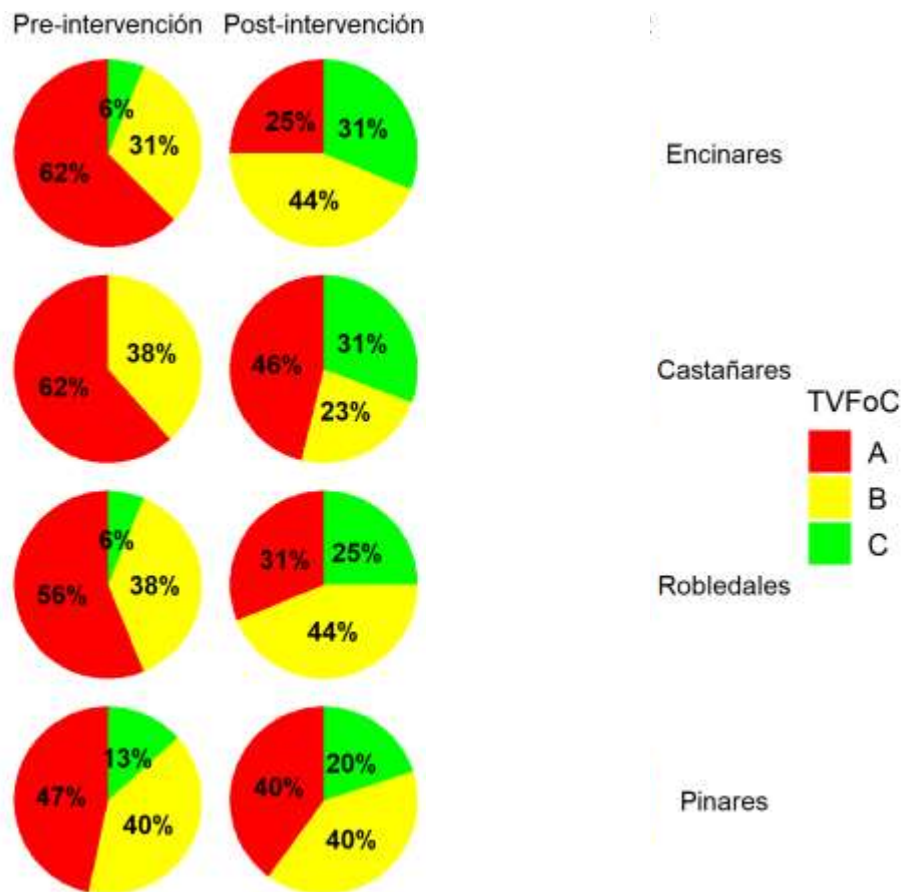
#### Vitalidad - crecimiento diametral (mm)



#### Vulnerabilidad estructural a incendios de copas



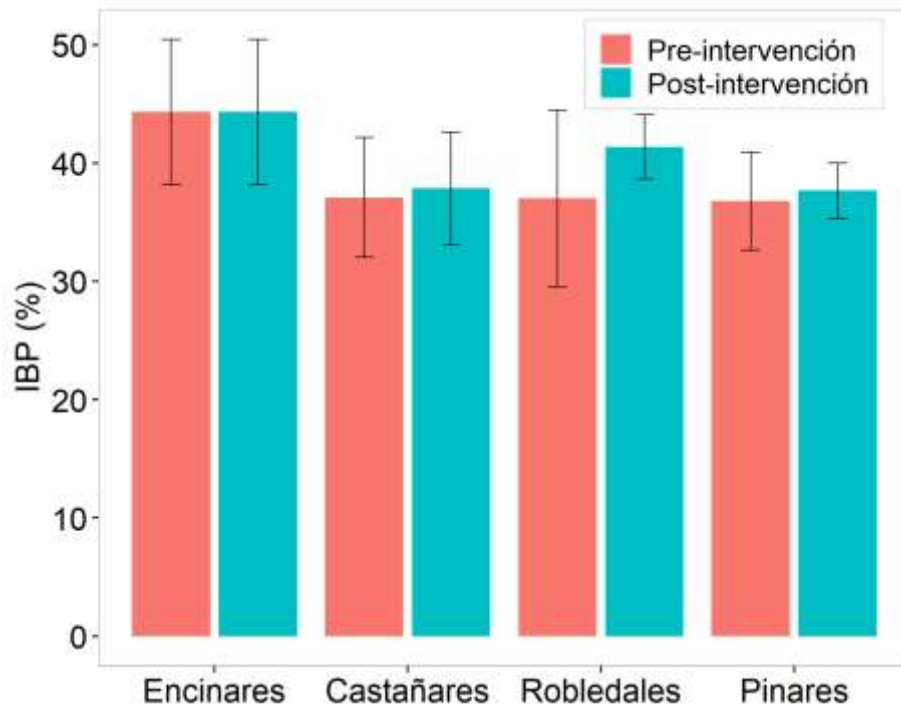
#### Vulnerabilidad estructural a incendios de copas



### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación

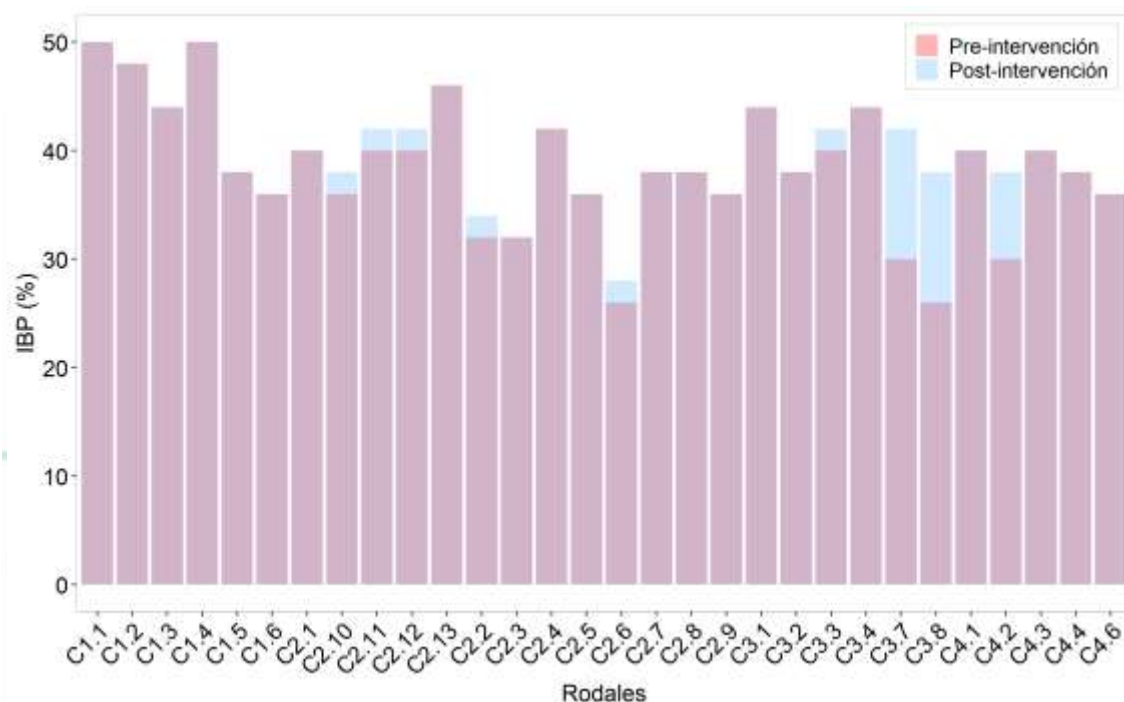
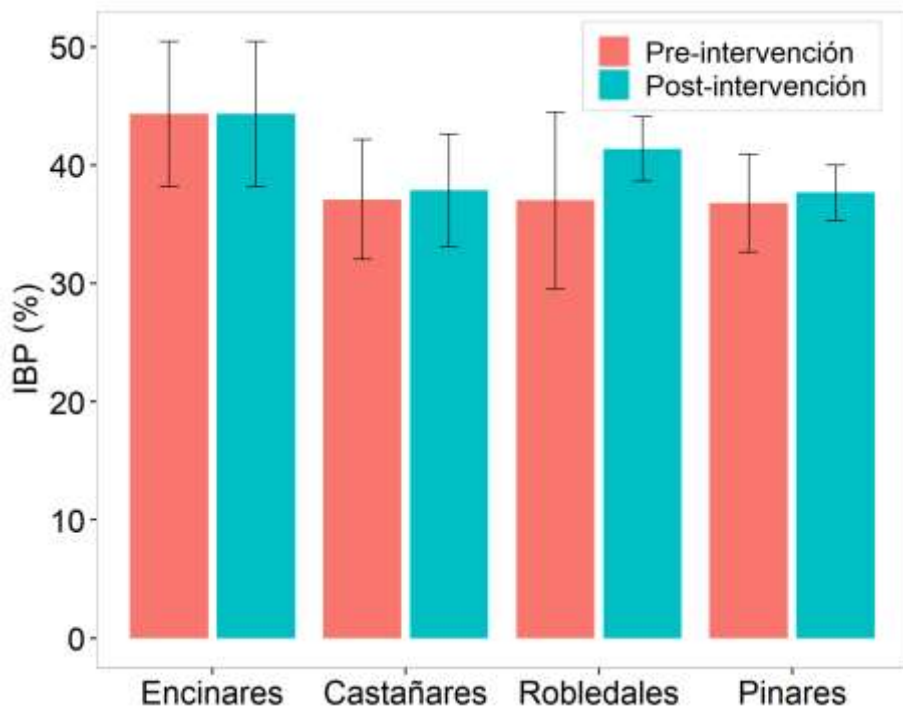


#### Biodiversidad - Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)



### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación

#### Biodiversidad - Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)

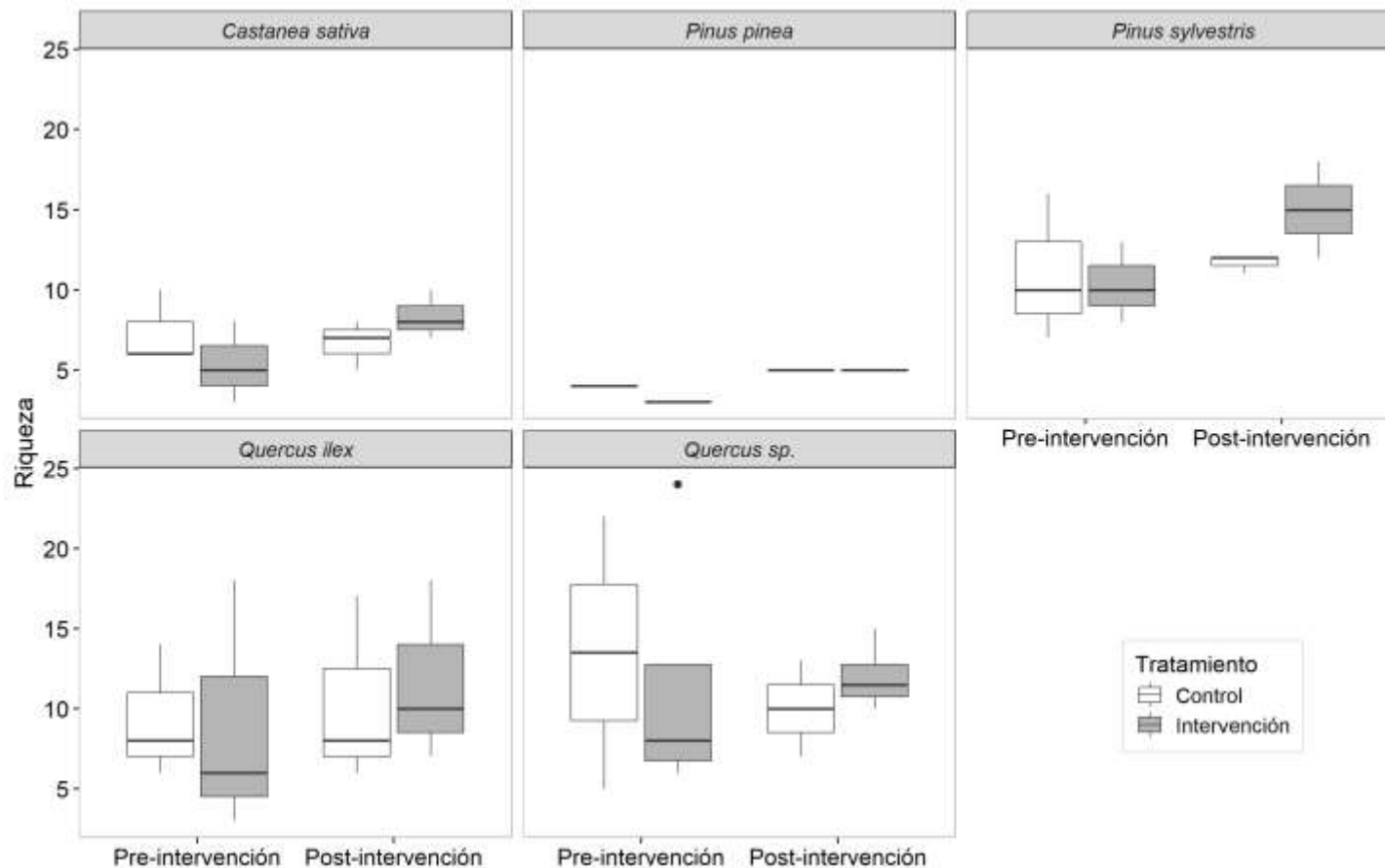




### 3. Efecto de las intervenciones en indicadores de adaptación



#### Biodiversidad - Diversidad de especies del sotobosque



#### CONCLUSIÓN:

Se han mejorado los indicadores de adaptación a corto plazo (2-3 años)

¿efecto a medio plazo?

## 4. Balance económico de las intervenciones



### Gestión innovadora vs. Gestión tradicional



## 4. Balance económico de las intervenciones



### Gestión innovadora vs. Gestión tradicional

#### Costes

Trabajos forestales  
Gestión técnica  
Transporte

#### Ingresos

Tipo producto  
Cantidad producto



Toma de datos: encuestas, estudio rendimientos.

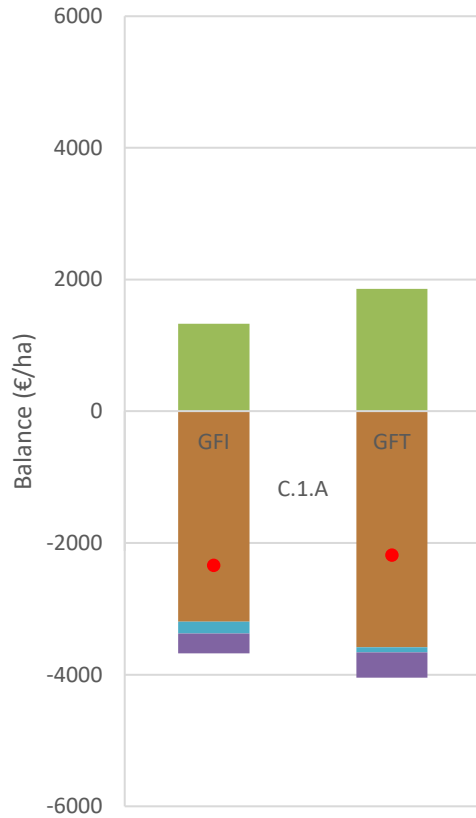
84 trabajadores; 9 técnicos



# 4. Balance económico de las intervenciones



## Encinar

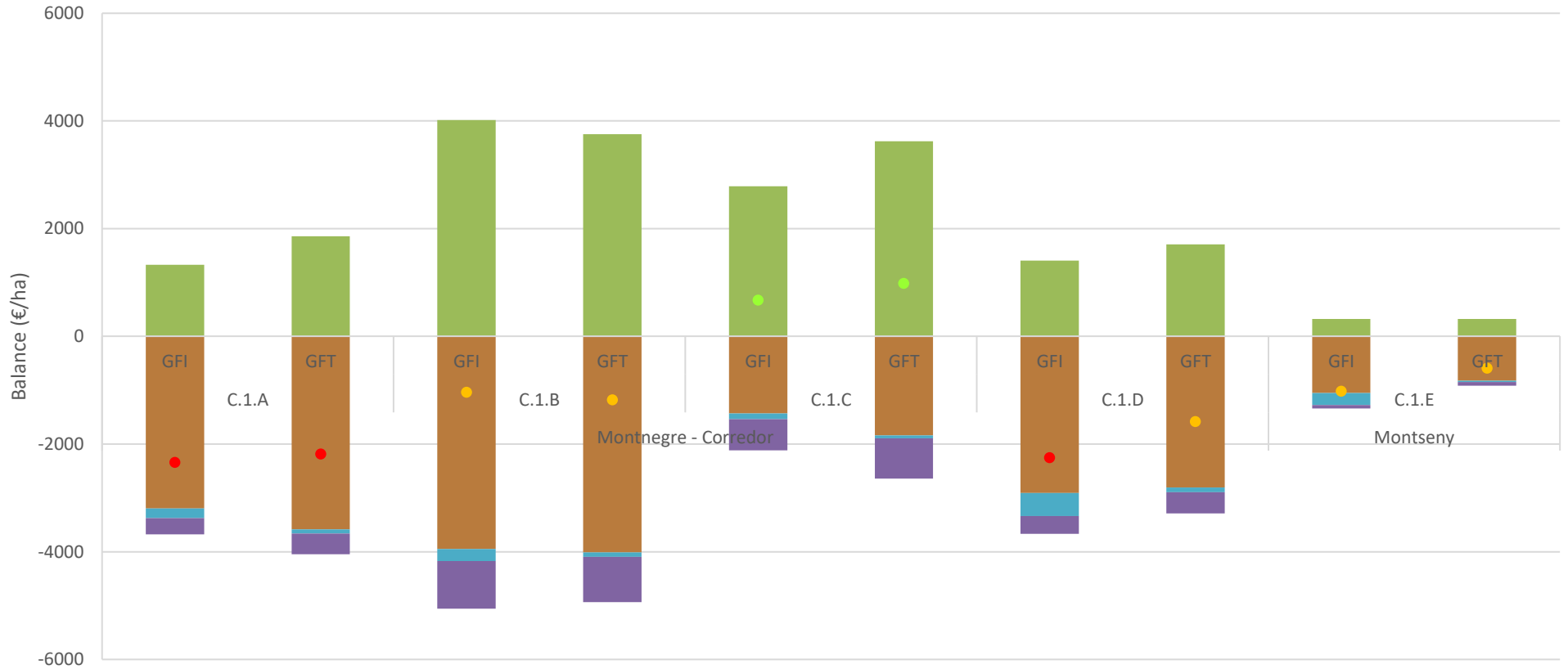


■ Gestión técnica
 ■ Trabajos forestales
 ■ Transporte
 ■ Ingresos

# 4. Balance económico de las intervenciones



## Encinar

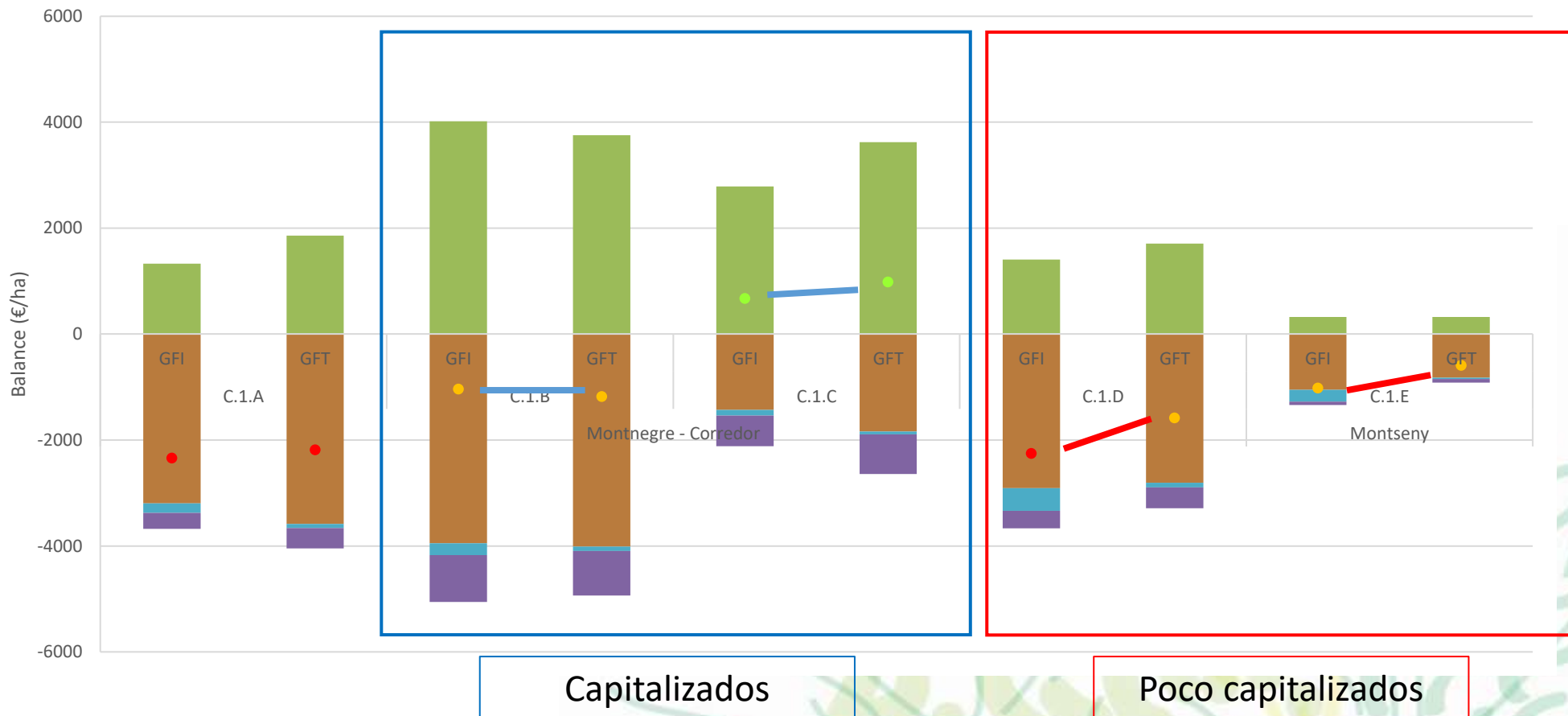


■ Gestión técnica
 ■ Trabajos forestales
 ■ Transporte
 ■ Ingresos

# 4. Balance económico de las intervenciones



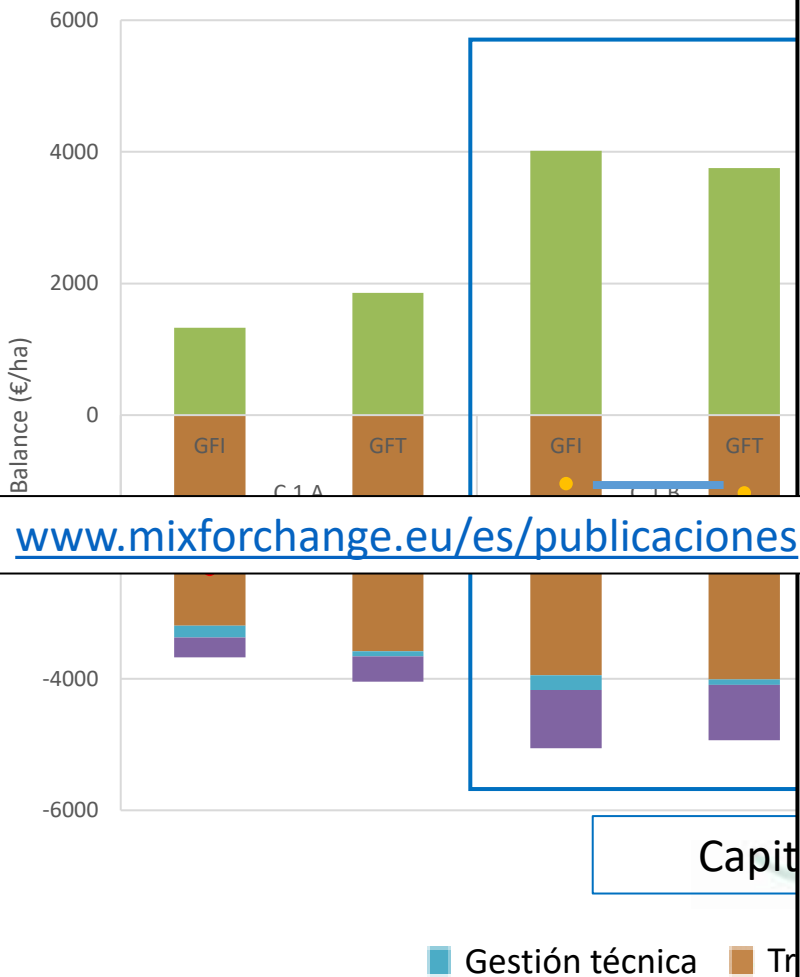
## Encinar



■ Gestión técnica
 ■ Trabajos forestales
 ■ Transporte
 ■ Ingresos



## 4. Balance econ



[www.mixforchange.eu/es/publicaciones](http://www.mixforchange.eu/es/publicaciones)

## Resultados de la aplicación en el Mediterráneo subhúmedo catalán de una silvicultura adaptativa con criterios de árbol individual y de silvicultura naturalística

Jaime Coello Gómez. Dr. Ingeniero de Montes, Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Catalunya.

Miriam Piqué Nicolau. Dra. Ingeniera de montes, Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Catalunya.

Mario Beltrán Barba. Ingeniero de Montes, Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Catalunya.

Lídia Guitart Xarpell. Ingeniera de Montes, Associació de Propietaris Forestals del Montnegre i el Corredor.

Noemí Palero Moreno. Ingeniera de Montes, Centre de la Propietat Forestal.

Jordi Vigué Ruaix. Ingeniero de Montes, Associació de Propietaris Bellmunt-Collscabra.

Joan Rovira Blanco. Grado en Ingeniería Forestal, Diputació de Barcelona.

Cita bibliográfica: Coello, J., Piqué, M., Beltrán, M., Guitart, L., Palero, N., Vigué, J., Rovira, J. 2021. Resultados de la aplicación en el Mediterráneo subhúmedo catalán de una silvicultura adaptativa con criterios de árbol individual y de silvicultura naturalística. En: Tusell, J. M., Beltrán, M., Monserrat, A. (eds). XXXVIII Jornadas Técnicas Silvícolas Emili Garolera. Pp: 74-85. ISBN: 978-84-09-31651-9

**Resumen** \_ El proyecto LIFE MixForChange (2016-2022) tiene como objetivo principal contribuir a la adaptación e incrementar la resiliencia de los bosques mixtos mediterráneos subhúmedos al cambio climático, favoreciendo su conservación y el mantenimiento de sus funciones productivas, ambientales y sociales. En el marco de este proyecto, financiado por el programa LIFE de la Unión Europea, hemos implementado 164 ha de tratamientos de silvicultura adaptativa al cambio climático incorporando criterios de silvicultura naturalística y de árbol individual, en el Montnegre-Corredor, Montseny, Bellmunt-Collscabra y Ripollès sur.

A grandes rasgos, esta silvicultura se caracteriza por fomentar la diversidad de especies y estructuras, con intervenciones de baja intensidad centradas en promover los árboles o grupos de árboles más vigorosos y de mayor interés (económico o ecológico), para limitar el gasto de los tratamientos y beneficiarse de los procesos naturales favorables a los objetivos de la silvicultura (poda natural, microambiente forestal húmedo y sombreado para limitar el desarrollo del sotobosque, etc).

En esta jornada presentamos el planteamiento del proyecto, describimos los criterios silvícolas de la silvicultura naturalística y de árbol individual y mostramos los principales resultados de esta silvicultura, los productos logrados y previstos en el marco del proyecto.



## 4. Balance económico de las intervenciones



### Selvicultura MixForChange vs Tradicional

#### Primera aplicación:

- Balance muy dependiente del estado inicial del rodal:
  - Capitalizados & poco sotobosque: resultados similares
  - Poco capitalizados & mucho sotobosque: Tradicional > MixForchange

## 4. Balance económico de las intervenciones



### Selvicultura MixForChange vs Tradicional

#### Primera aplicación:

- Balance muy dependiente del estado inicial del rodal:
  - Capitalizados & poco sotobosque: resultados similares
  - Poco capitalizados & mucho sotobosque: Tradicional > MixForchange
- MixForChange:
  - + diversidad productos; + frecuencia; - volumen
  - + coste personal técnico (marcaje, capacitación), selección, clasificación
  - coste apeo, extracción

## 4. Balance económico de las intervenciones



### Selvicultura MixForChange vs Tradicional

#### Primera aplicación:

- Balance muy dependiente del estado inicial del rodal:
  - Capitalizados & poco sotobosque: resultados similares
  - Poco capitalizados & mucho sotobosque: Tradicional > MixForchange
- MixForChange:
  - + diversidad productos; + frecuencia; - volumen
  - + coste personal técnico (marcaje, capacitación), selección, clasificación
  - coste apeo, extracción

#### ¿Futuras aplicaciones?

Personal + capacitado / masas + preparadas / + árboles futuro → ¿balance económico?

## Gracias por la atención

Contacto: [jaime.coello@ctfc.cat](mailto:jaime.coello@ctfc.cat), [miriam.pique@ctfc.cat](mailto:miriam.pique@ctfc.cat)

<http://www.mixforchange.eu/>

LIFE MixForChange (LIFE15 CCA/ES/000060) está financiado por el programa LIFE de la UE