



SEMINARI FINAL  
**LA MILLORA DE LA BIODIVERSITAT  
MITJANÇANT LA GESTIÓ FORESTAL I  
EL PAPER DE LA PROPIETAT FORESTAL**

Projecte finançat pel programa LIFE de la UE

21 Setembre 2023 – Barcelona

# Efectes de les actuacions forestals sobre els indicadors de biodiversitat real. Resultats del projecte LIFE BIORGEST

*Jordi Camprodon (CTFC) i Lluís Comas (CREAF)*

*Jordi Vayreda, David Guixé, Eduard Piera, Miquel Jover, Juan Martínez de Aragón, Xavier Florensa, Xènia Jaumejoan, Elena Pi, Víctor Sazatornil, Marc Español, Iraima Verkaik*

Cofinançadors:



Socis:





# Importància de la biodiversitat

SEMINARI FINAL  
LA MILLORA DE LA BIODIVERSITAT  
MITJANÇANT LA GESTIÓ FORESTAL I  
EL PAPER DE LA PROPIETAT FORESTAL

Projecte finançat pel programa de la UE

21 Setembre

## Biodiversitat



**Diversitat funcional:**  
diversitat de trets o  
característiques biològiques



**Funcionament i serveis  
ecosistèmics**

Regulació de clima, cicle de nutrients i de l'aigua,  
resistència i resiliència a perturbacions, productes...

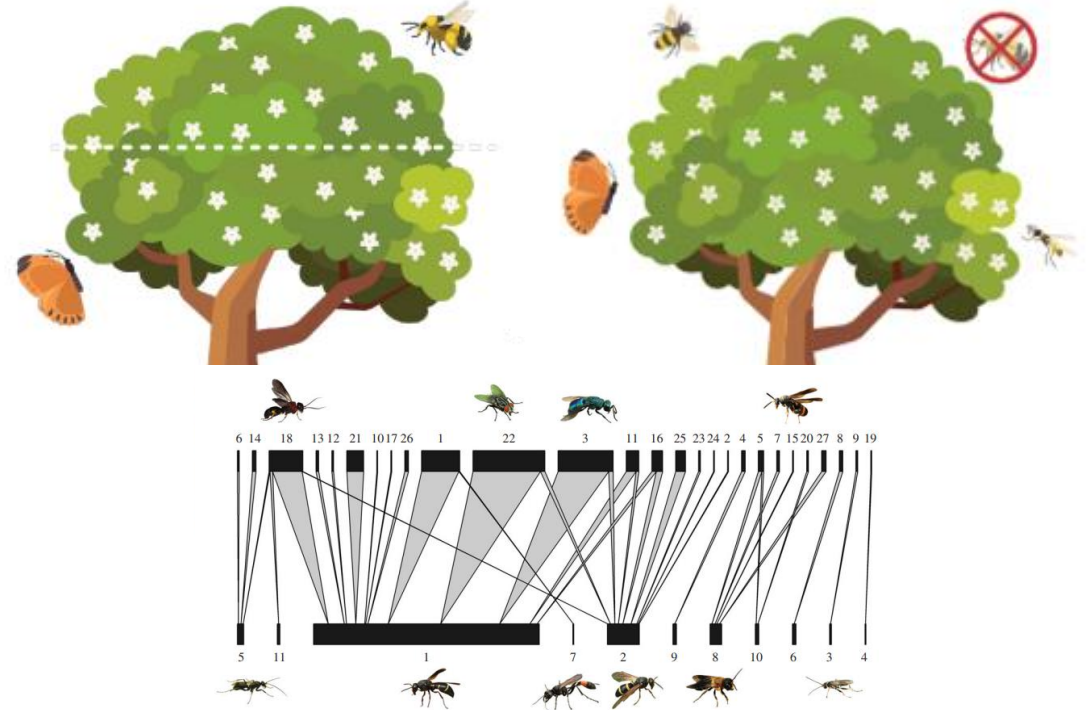


**Tipus i estructura del bosc i la  
riquesa d'espècies arbòries**

Mecanismes de l'efecte positiu de la diversitat funcional:

**Complementarietat**

**Redundància**



Socis:





**BIORGEST**

- Estan associats a la **fusta morta** en qualsevol de els seves formes

Projecte finançat pel programa LIFE de la UE

- La seva diversitat **depèn de la varietat de la fusta morta**: volum, classes de mida, situació, etapa de descomposició...

- Són **clau en els processos del cicle de nutrients** i altres funcions serveis ecosistèmics dels boscos

- Són principalment **fongs, líquens, invertebrats artròpodes, i aus i quiròpters**

- Tenen una **elevada diversitat**:

s'estima que representen almenys el 10% dels organismes, i en els boscos un 25%

Socis:



# Organismes saproxílics



SEMINARI FINAL

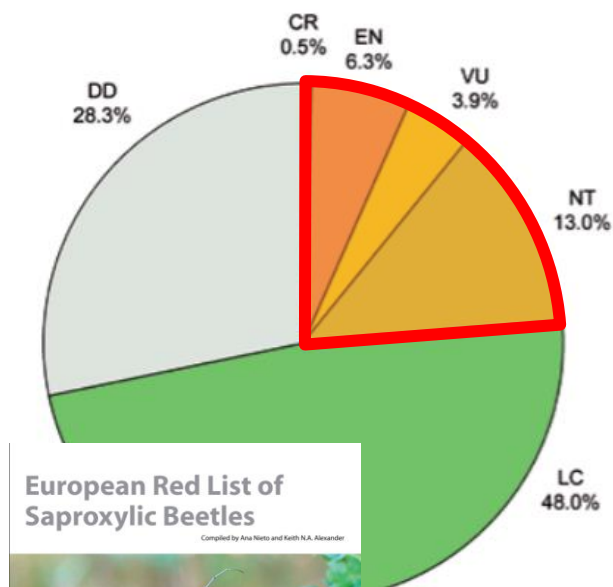
## LA MILLORA DE LA BIODIVERSITAT MITJANÇANT LA GESTIÓ FORESTAL I EL PAPER DE LA PROPIETAT FORESTAL

*Països escandinaus*

21 Setembre 2023 - Barcelona

Ascomycetes	750
Basidiomycetes	1270
Lichens	220
<i>Insects</i>	
Coleoptera (beetles)	1400
Diptera <sup>2</sup>	1000 - 1200
Hymenoptera <sup>2</sup>	800 - 1000
Other insects <sup>2</sup>	> 200
<i>Other species groups</i>	
Acarina (Mites) <sup>2</sup>	300 - 500
Nematodes <sup>2</sup>	> 100
Myxomycetes <sup>2</sup>	150
Mosses	90
Vertebrates	54
<b>Total</b>	<b>6400 - 7000</b>

Figure 3. Red List status of saproxylic beetles in Europe



European Red List of Saproxylic Beetles

Compiled by Ana Nieto and Keith N.A. Alexander



**CR: perill crític**  
**EN: perill d'extinció**  
**VU: vulnerable**  
**NT: gairebé amenaçat**





- Avaluació abans/després tractaments.
- Relació indicadors amb variables estructurals / gestió a escala de rodal.

## Finalitat:

- Incrementar el coneixement d'indicadors directes en relació amb la gestió.
- Suport a eines de transferència.



## Socios:

## Cofinanciadors:



**Rodals d'almenys 8-10 ha de superfície:** faciliten la presència de diferents components estructurals, indicadors biològics i resposta a tractaments.



Coleòpters saproxílics



Ocells



Ratpenats



Flora vascular



Fongs



Molses i hepàtiques

**Socios:**

**Cofinanciadors:**

## Briòfits

Epífits, rupícoles, edàfics.

Molt sensibles als canvis d'insolació i d'humitat ambiental.

Grups funcionals: fotòfils, higròfils, sensibles a l'impacte humà, etc.

### Mostreig BIORGEST

2 - 3 parcel·les per rodal (= parcel·les dasomètriques i IBP).

Es mesura:

- Cobertura de molses i hepàtiques.
- Cobertura per espècie en 5 arbres seleccionats.

Dos mostrejos: abans tractaments (oct-des 2019) i últim any (oct-des 2022).



Socios:



## Briòfits

### Resultats BIORGEST

1. S'han inventariat 62 espècies (53 molses i 9 hepàtiques). No s'ha detectat espècies amenaçades o singulars incloses en llistes vermelles.
1. Sense diferències significatives abans/després dels tractaments.
1. Relació amb el grau d'humitat, orientació i foròfit.
1. Més abundància en alzinars i rouredes humides.
1. Relació positiva amb l'AB i negativa amb el recobriment arbustiu i l'AB de coníferes.

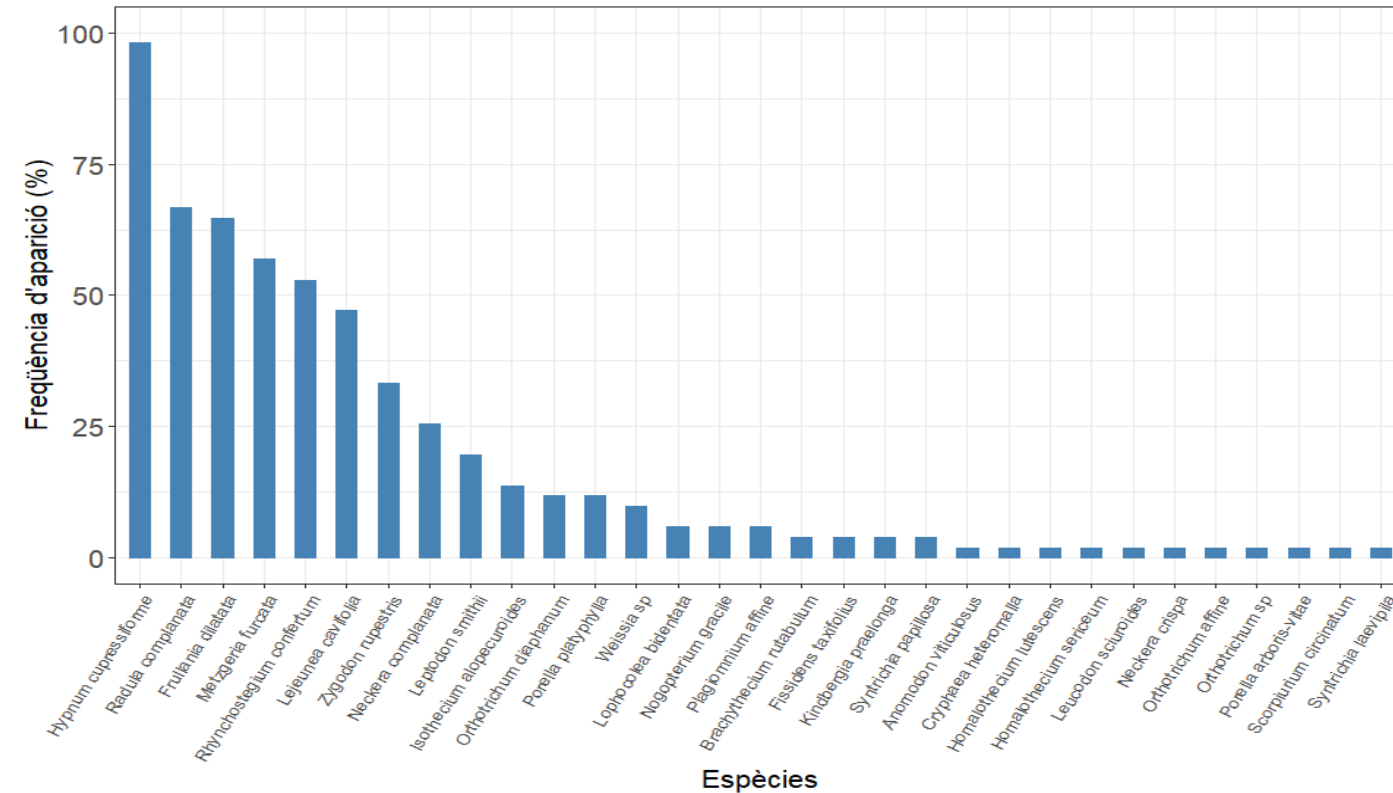


#### Socios:

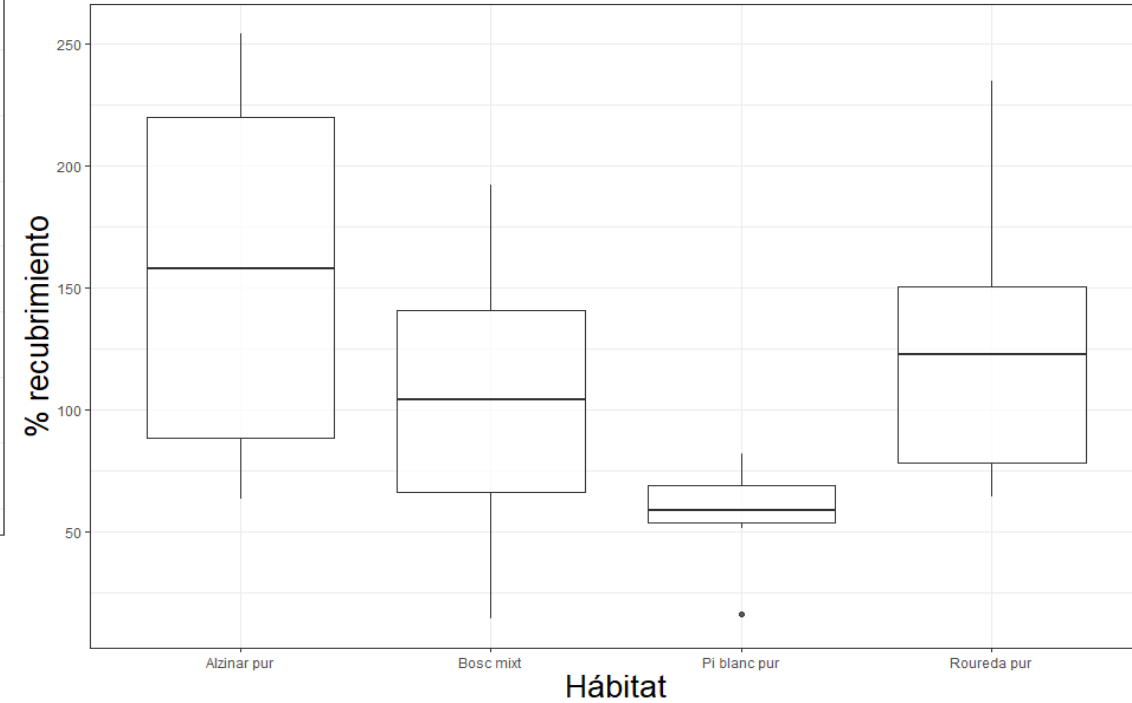
#### Cofinanciadores:

## Briòfits

### Resultats BIORGEST



Abundancia por tipo de hábitat



**SOCIOS:**



**Cofinanciadors:**





## Briòfits

### Resultats BIORGEST

Selecció de variables ambientals (GLM) per riquesa taxonòmica (S) de briòfits epífits.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	680,132 <sup>a</sup>	127	5,355	8,472	,000
Intersecció	185,708	1	185,708	293,798	,000
*Hàbitat	26,384	8	3,298	5,218	,000
*Foròfit	91,369	11	8,306	13,141	,000
*Orientació	8,084	1	8,084	12,790	,000
*Alçada	12,350	1	12,350	19,539	,000
*Hàbitat * Foròfit	17,564	12	1,464	2,316	,006
Hàbitat * Orientació	8,408	8	1,051	1,663	,103
Hàbitat * Alçada	3,948	8	,493	,781	,620
Foròfit * Orientació	11,503	11	1,046	1,654	,079
Foròfit * Alçada	8,887	11	,808	1,278	,232
Orientació * Alçada	,361	1	,361	,571	,450
Error	606,809	960	,632		
Total	2646,000	1088			
Total corregido	1286,941	1087			

a. R al cuadrado = ,528 (R al cuadrado ajustada = ,466)

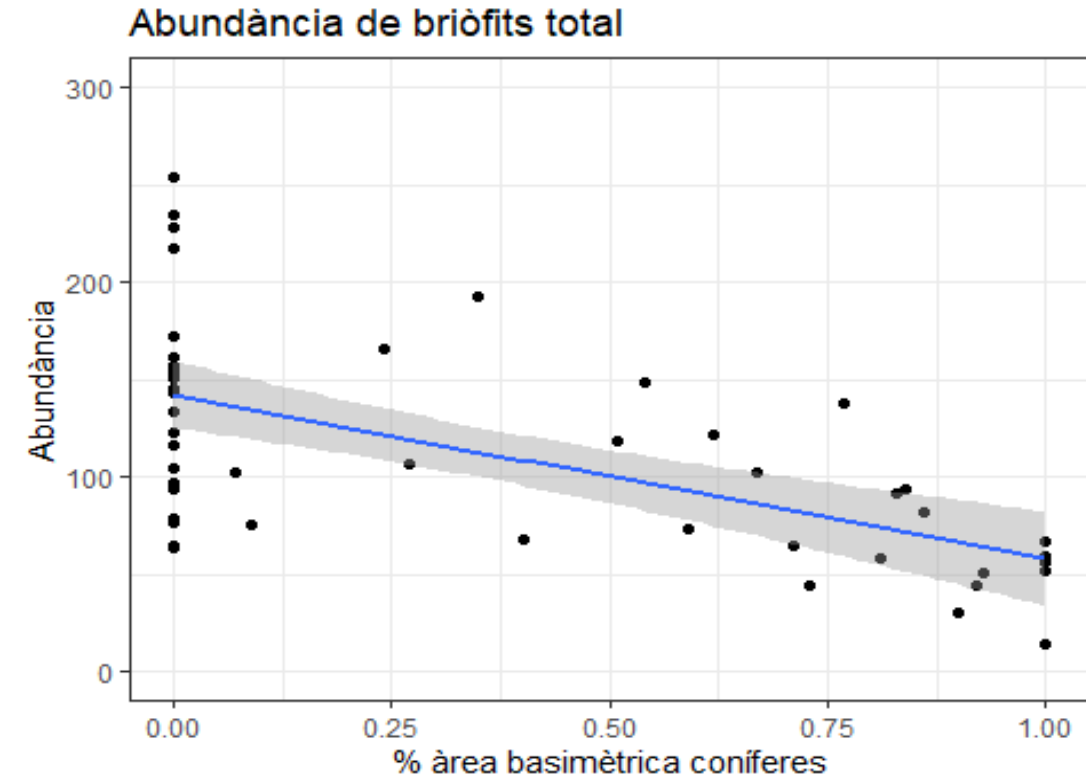
#### Socios:

## Briòfits

## Resultats BIORGEST

Selecció de variables ambientals (millor model GLM) per % de recobriment de briòfits epífits.

Fongs saproxílics	Estimate	Std. Error	t value	p
Intercept	186,93	18,223	10,26	***
Cobertura arbustos	- 0,01	0,079	- 2,74	**
AB coníferes	- 91,92	15,289	- 6,01	***



La mateixa tendència per a la freqüència d'espècies de briòfits. Aquesta correlació es mostra més acusada en el gremi dels briòfits sensibles a l'impacte humà.

### Socios:

### Cofinanciadors:

## Plantes vasculares

Grups funcionals: plantes esciòfiles, heliòfiles, nemorals, d'espais oberts, etc.

Inventaris de flora en transsectes, distingint espècies amenaçades o rares, característiques i / o bioindicadores.

### Mostreig BIORGEST

Abundància o freqüència d'individus / 25x4  
= 100 m i 2x2 m d'ample de banda.  
Dos mostrejos: abans (maig 2019) i  
després tractaments ( maig 2022).



*Geranium lanuginosum*



*Taraxacum stenospermum*



*Genista triflora*

### Socios:

### Cofinanciadors:



## Plantes vasculares

### Resultats BIORGEST

1. Fins a 79 espècies inventariades. No s'han detectat espècies amenaçades.
1. Sense diferències significatives abans/després dels tractaments.
1. Presència de 9 espècies nemorals amb més d'un 10% de freqüència d'aparició.
1. Relació positiva amb la FCC, la cobertura arbustiva i l'AB d'arbres grossos i negativa amb l'AB total.



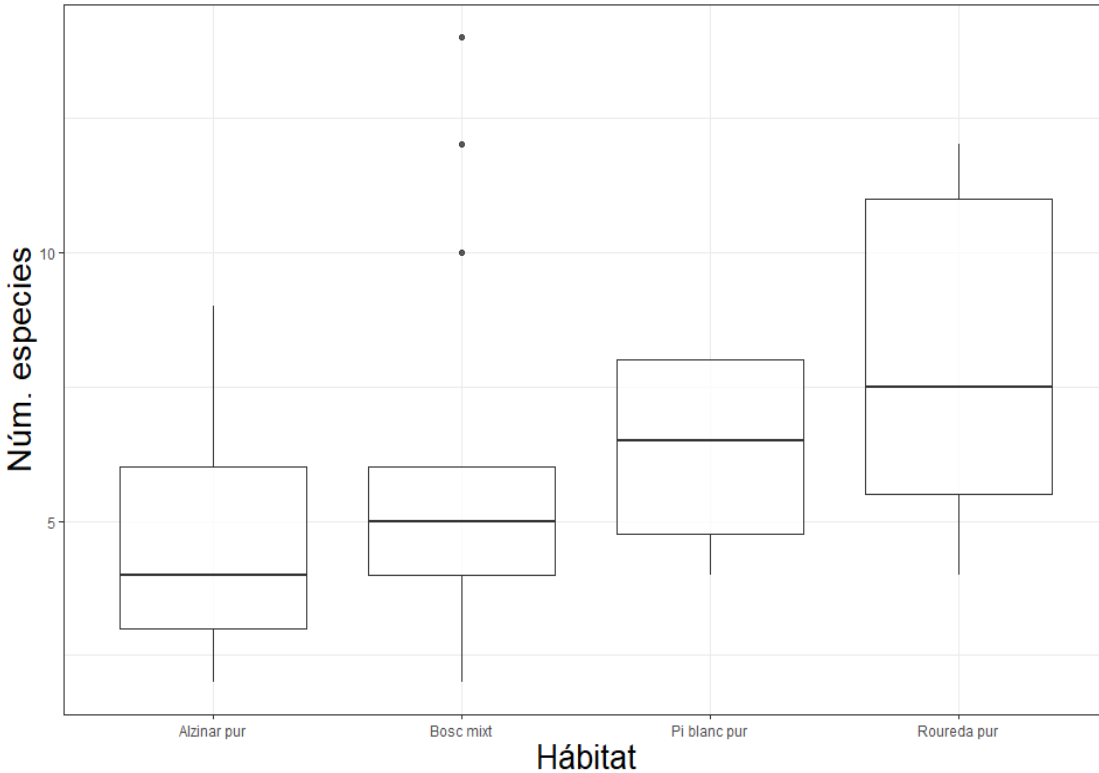
Boix grèvol (*Ilex aquifolium*) Foto: Van den Berk.

#### Socios:

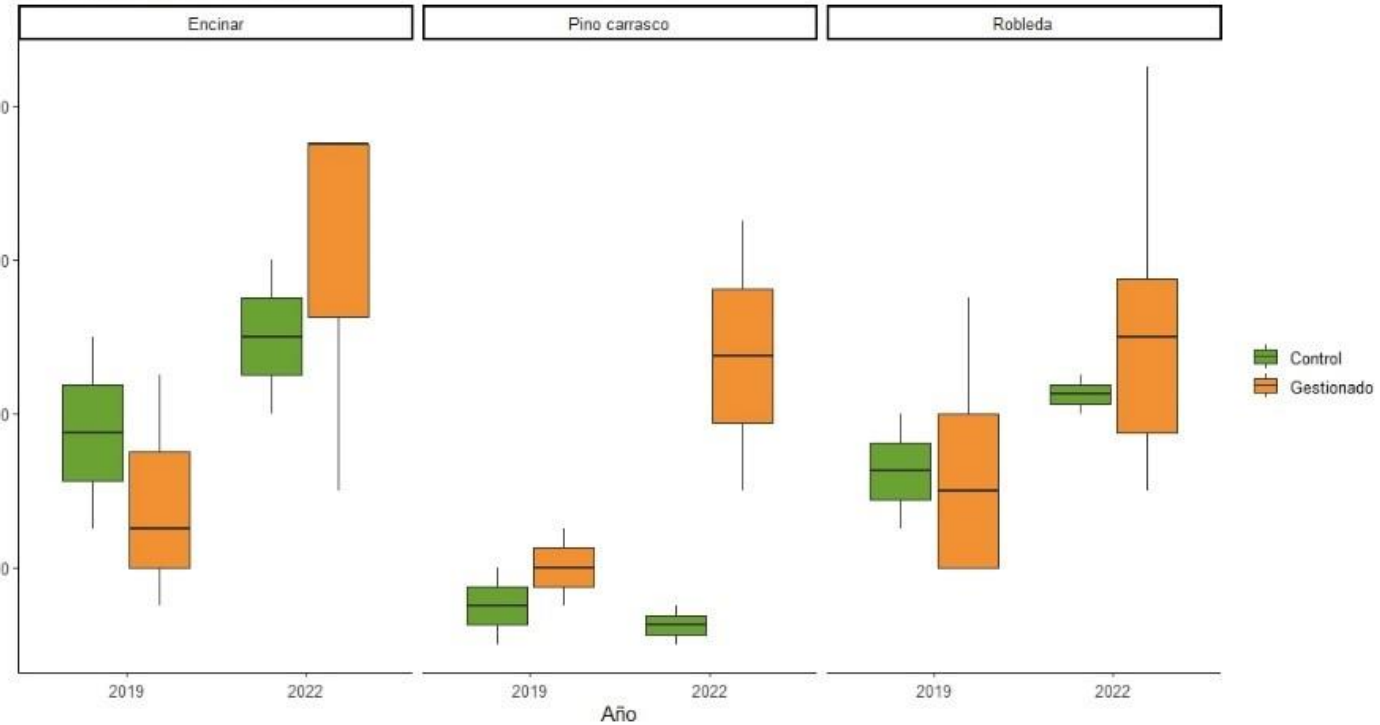
## Plantes vasculares

## Resultats BIORGEST

Riqueza por tipo de hàbitat



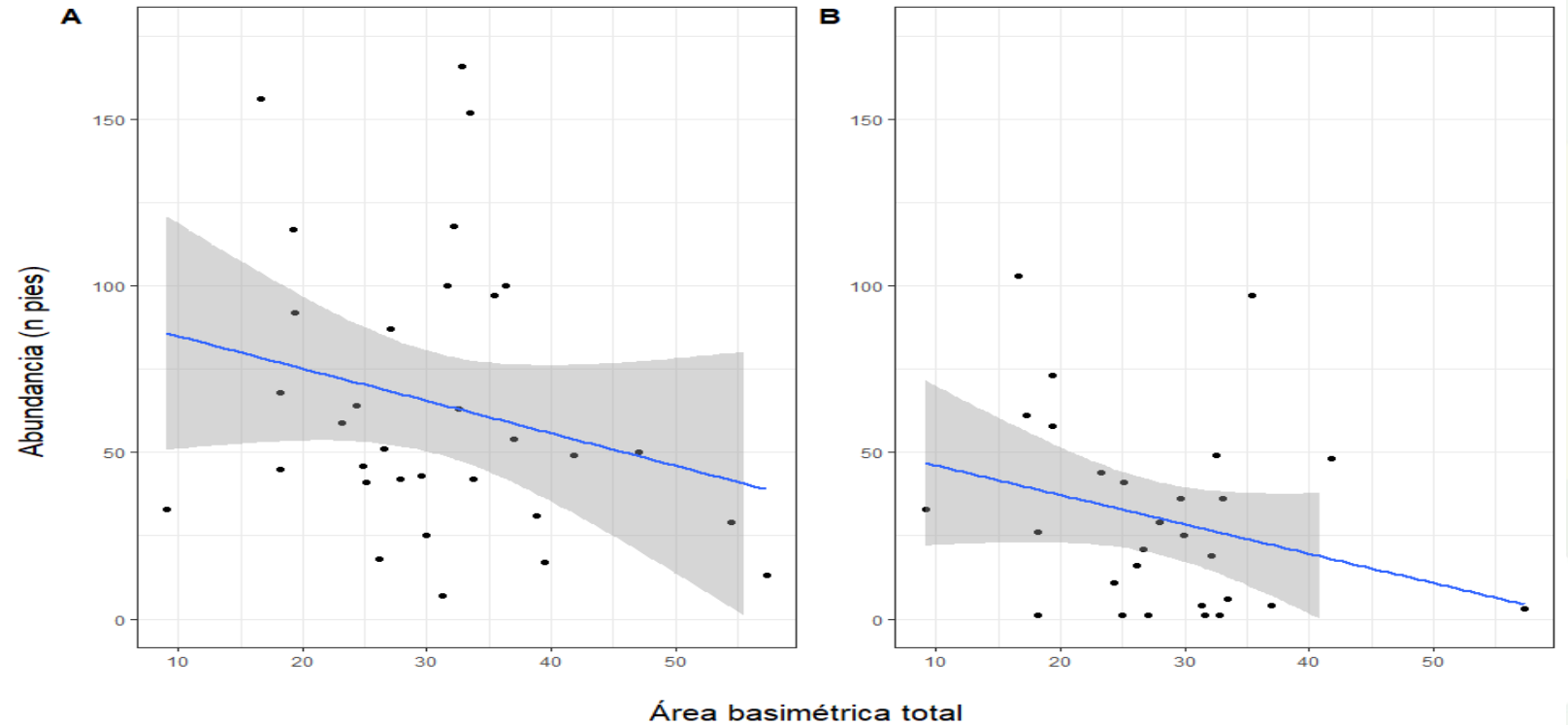
Riqueza por tipo de hàbitat



Cofinanciadors:

## Plantas vasculares

### Resultats BIORGEST



Relació entre l'àrea bisimètrica i l'abundància d'espècies de plantes vasculares (A) i heliòfiles (B). Mateixa tendència de pendent menys acusada per a la riquesa específica.

#### Socios:

#### Cofinanciadors:



## Fongs

Mostreig centrat en saproxílics i presa de mostres de sòl per a anàlisi post-Life de sapròfits i micorrízics.

Grups funcionals: saproxílics, sapròfits, micorrízics, paràsits, etc.

### Mostreig BIORGEST

2-3 parcel·les per rodal (parcel·les dasomètriques i IBP).

Mesures a prendre:

Inventari micològic: ordre Aphyllophorales i altres.

Estimació de la producció a través de la recollida de carpòfors.

Cobertura / comptatge afill·loforats (estimar la producció per àrea basimètrica).

Composició fúngica: mostres de sòl i fusta per a l'extracció de miceli i anàlisi metagenòmica.



*Bolet de soca. Foto: J. Camprodon*

Cofinanciadors:

## Fongs

### Resultats BIORGEST

1. Es van inventariar 182 espècies de fongs, amb 54 espècies saproxíliques. No s'ha detectat espècies amenaçades o singulars incloses en llistes vermelles. Tanmateix moltes no estan avaluades.
1. Sense diferències significatives abans/després dels tractaments.
1. Relació positiva amb el recobriment arbustiu i la fusta morta i negativa amb l'AB de coníferes.



#### Socios:



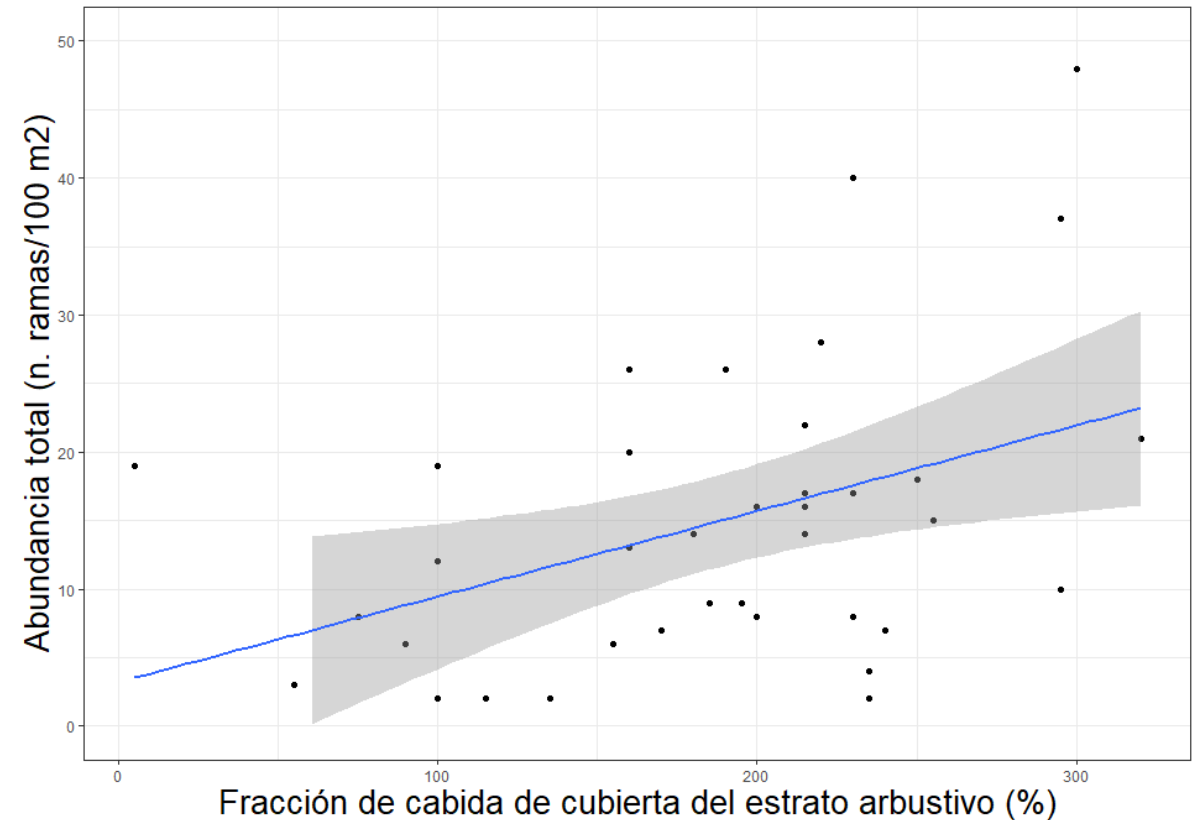


## Resultats BIORGEST

# Fongs

Selecció de variables ambientals (millor model GLM) per número de branques i troncs amb fongs saproxílics.

Fongs saproxílics	Estimate	Std. Error	t value	p
Intercept	1,93	0.318	6.07	***
Cobertura arbustos	0,01	0.002	2.47	***



Relació entre la cobertura de l'estrat arbustiu per parcel·la i l'abundància d'espècies de fongs saproxílics. Mateixa tendència de pendent menys acusada per a la riquesa específica.

Socios:



### Material i mètodes: trampes d'intercepció de vol

#### Valoració de les actuacions

- Rodals amb actuacions (tots els hàbitats (purs i mixtes) ⇒ 18 rodals
- 3 trampes per rodal (1/parcel·la) ⇒ 54 parcel·les
- 1 sol any: de mitjans de maig a principis d'agost de 2021
- Una visita cada 2-3 setmanes



- 58 visites a camp (muntatge i recol·lecció de mostres)
- 290 mostres d'exemplars

#### Incidència d'escolítids

- Rodals amb mixtos amb pi blanc amb actuacions (Collserola) ⇒ 4 rodals
- 3 trampes per rodal (1/parcel·la) ⇒ 16 parcel·les
- 3 anys: de mitjans de maig a principis d'agost de 2020, 2021 i 2022
- Una visita cada 2-3 setmanes



- 28 visites a camp (muntatge i recol·lecció de mostres)
- 180 mostres d'exemplars

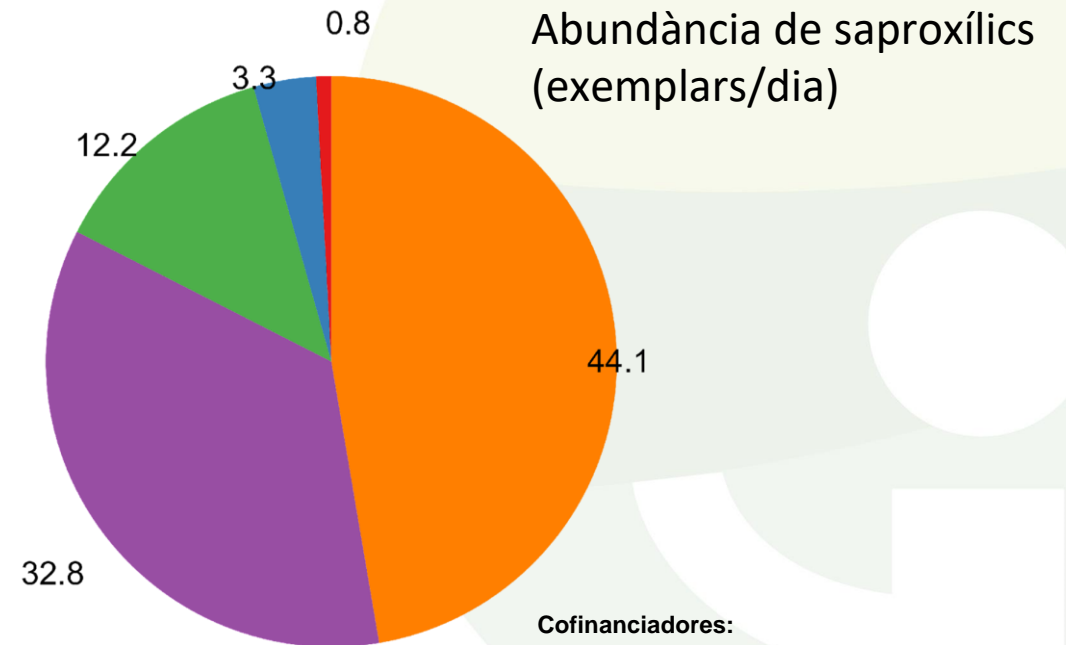
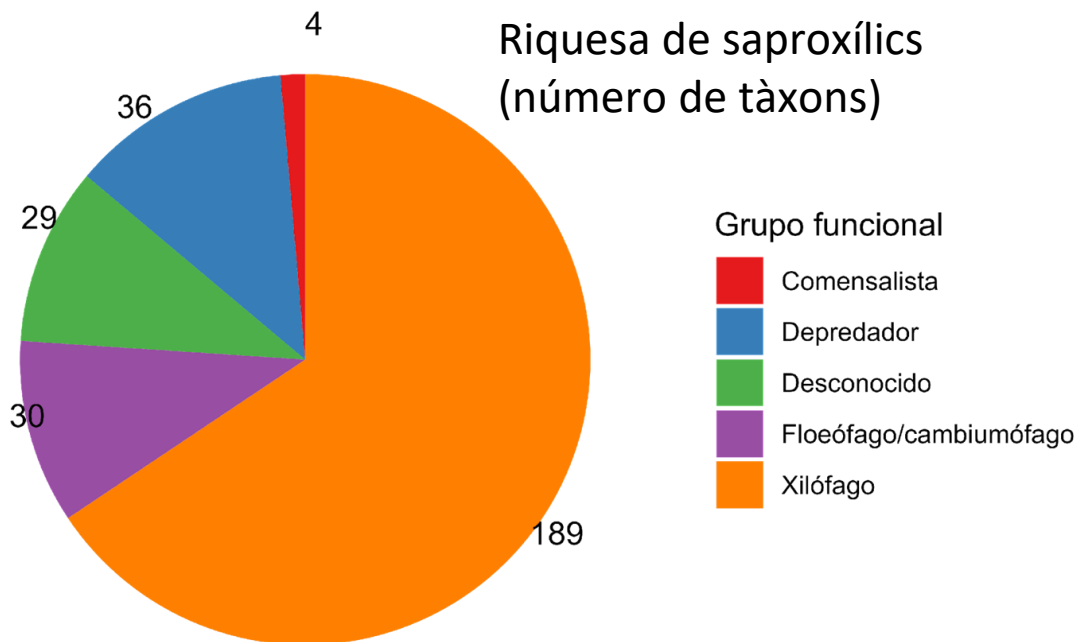


anciadores:

## Coleòpters saproxílics

### Valoració de les actuacions

- 20.074 exemplars identificats
- 390 tàxons, dels quals 288 saproxílics
- 61 famílies de coleòpters



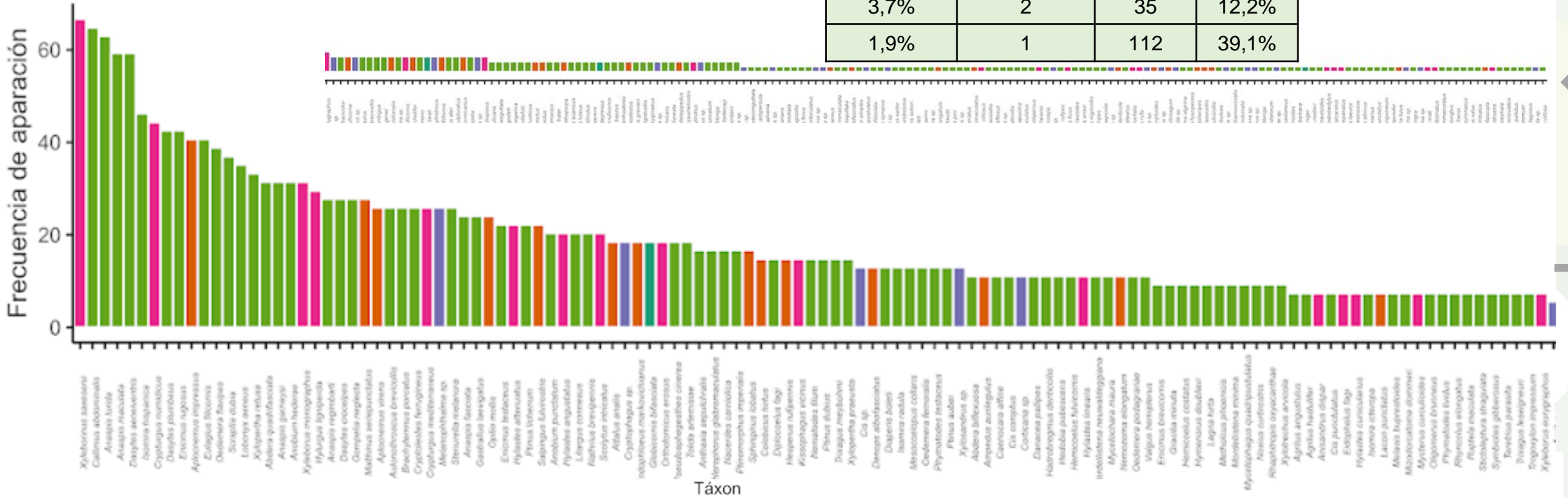
Socios:

Cofinanciadors:



## Coleòpters saproxílics

Frecuencia de aparición de colòpteros saproxílicos



Socios:

Grupo funcional: Comensalista (green), Depredador (orange), Desconocido (purple), Floeófago/cambiumófago (pink), Xilófago (light green)

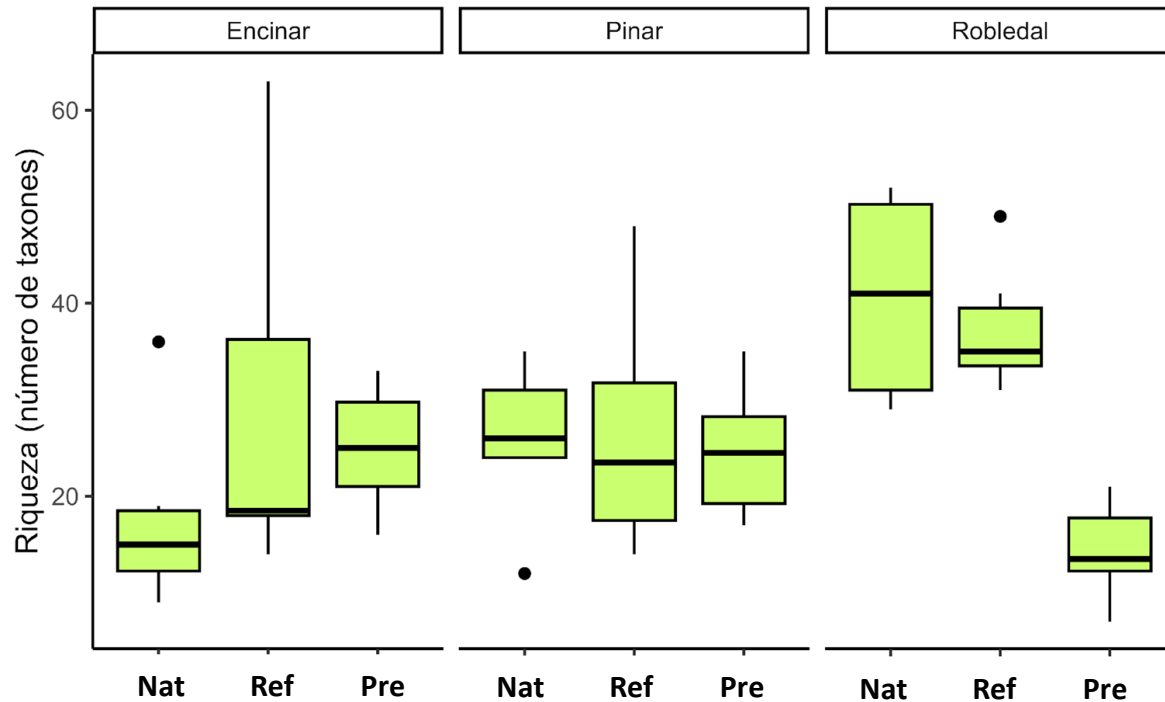
Cofinanciadores:



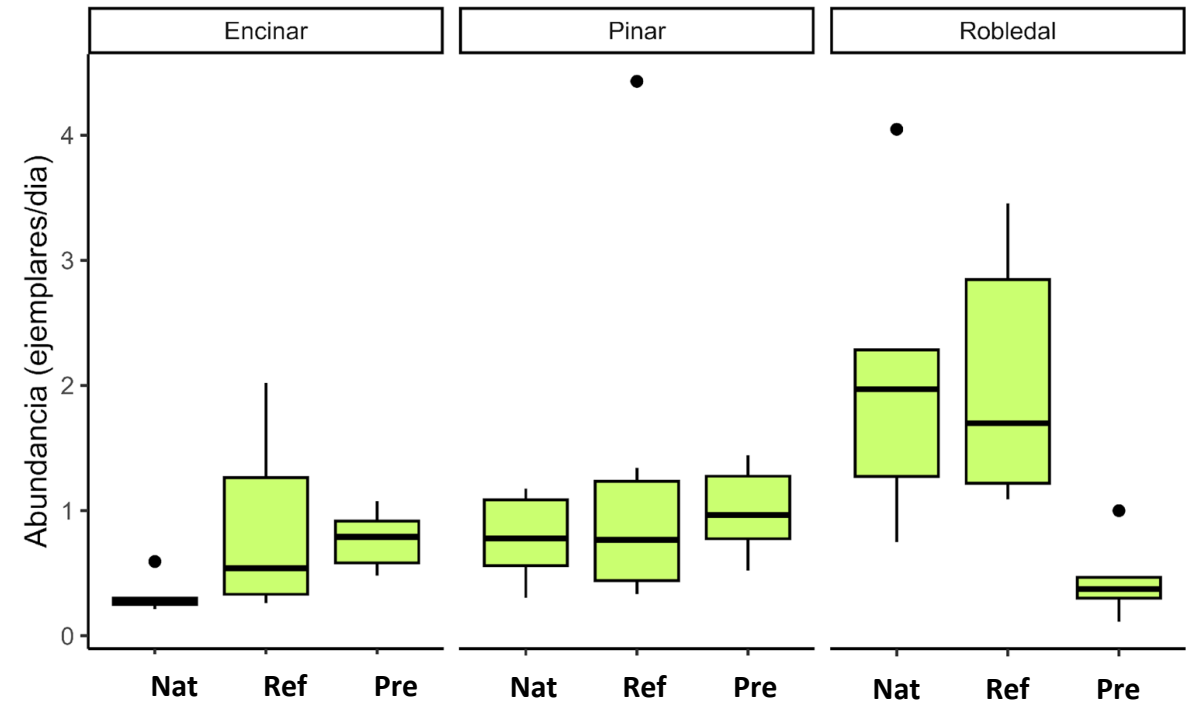


### Valoració de les actuacions

Riqueza por tipo de hábitat y gestión



Abundancia por tipo de hábitat y gestión



Tipus de gestió: Nat: naturalístic; Ref: de referencia; Pre: preparació a dinàmica natural

Socios:



Cofinanciadors:

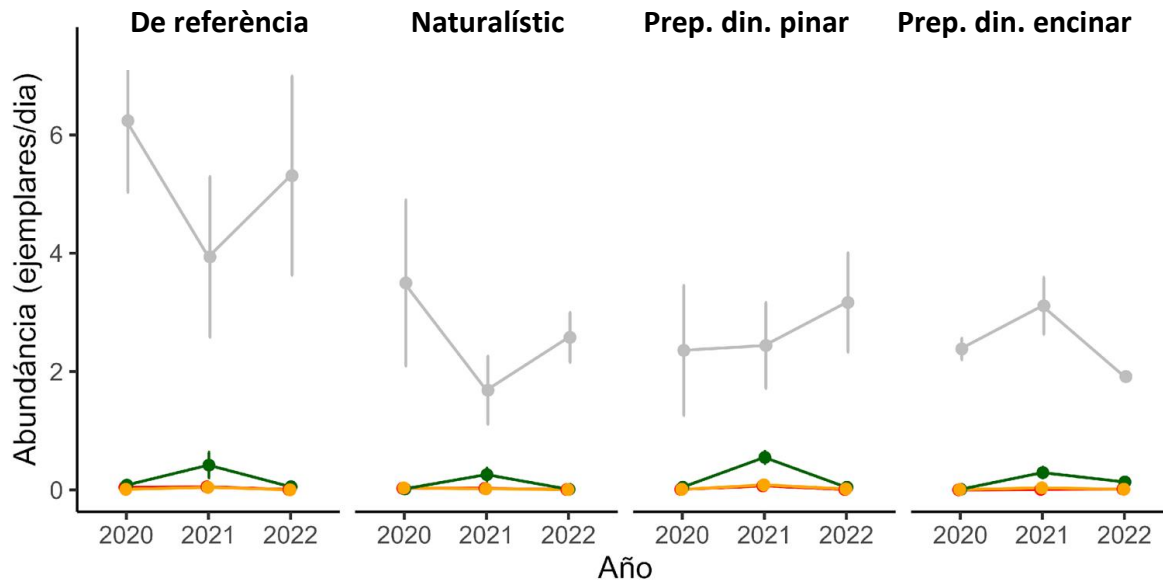




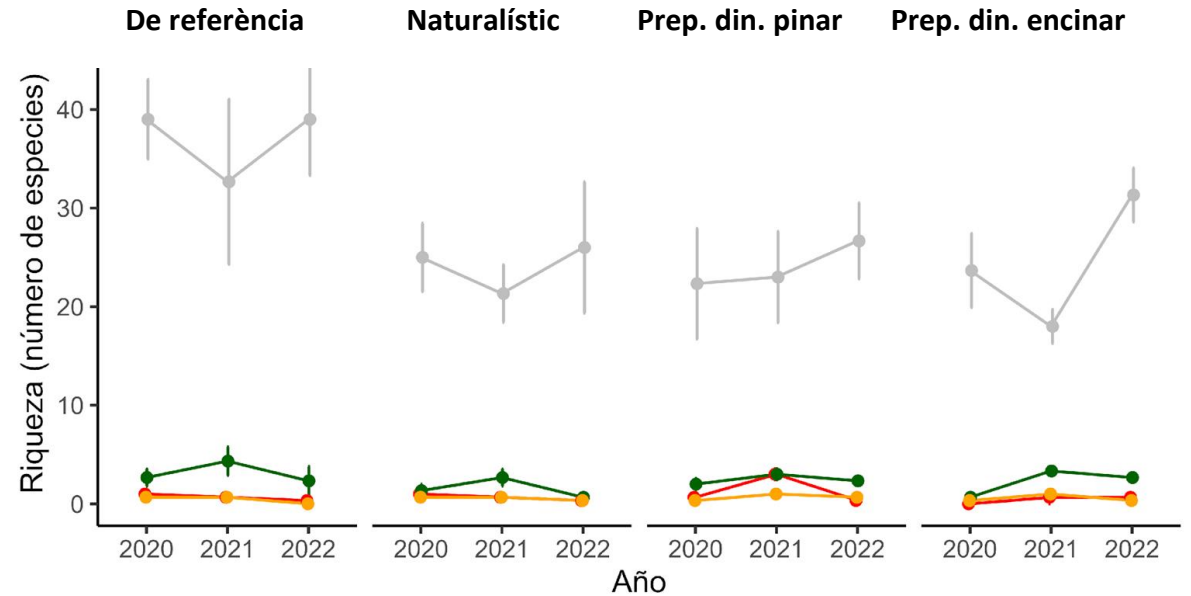
### Incidències d'escolítids

Patogenitat ● Alta ● Media ● Baja ● No detectada

Riqueza por rodal (tipo de gestión)



Abundancia por rodal (tipo de gestión)



**Espècies amb patogenitat alta i mitjana ⇒ 2,8% de les espècies i 1,2% de la població:**

*Hylastes linearis, Hylurgus ligniperda, Orthotomicus erosus, Pityophthorus pubescens, Tomicus destruens, Tomicus piniperda, Xylosandrus sp.*

Socios:



Cofinanciadors:



Grup estretament relacionat amb l'estructura de la vegetació (maduresa i heterogeneïtat).

Grups funcionals: grimpadors, cavícoles, capçades, sotabosc, insectívors, granívors, etc.

## Grups taxonòmics bioindicadors

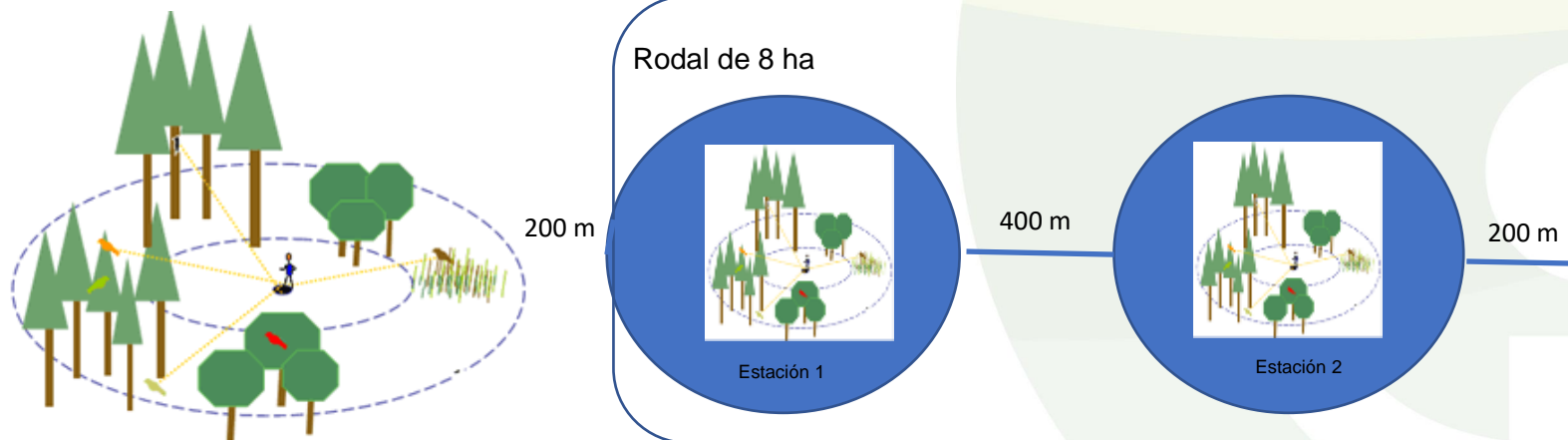
### Mostreig BIORGEST

Canvi d'escala respecte a altres organismes: territoris relativament grans.

Estacions de 20' d'escolta amb bandes de 25, 50 y més de 100 m.

Dades: riquesa i abundància d'espècies. A relacionar amb l'estructura forestal / tractaments.  
 Dos mostrejos: pretractament (maig al 2019) en tots els rodals i post (maig 2022) en els rodals amb canvis substancials.

Controls en rodals de dinàmica natural.



#### Socios:

#### Cofinanciadors:

### Resultats BIORGEST

1. El mostreig s'ha centrat en ocells comuns (47 espècies inventariades, de les quals 37 boscanes).
1. Sense diferències significatives abans/després dels tractaments.
1. Relació positiva amb arbres grossos, amb fusta morta (grimpadors) i negativa amb AB.
1. El gremi d'ocells grimpadors és el de millor valor indicador: poc representat en els rodals BIORGEST.



Picot garser gros (*Dendrocopos major*). Foto: X. Florensa

#### Socios:

#### Cofinanciadors:



# Grups taxonòmics bioindicadors

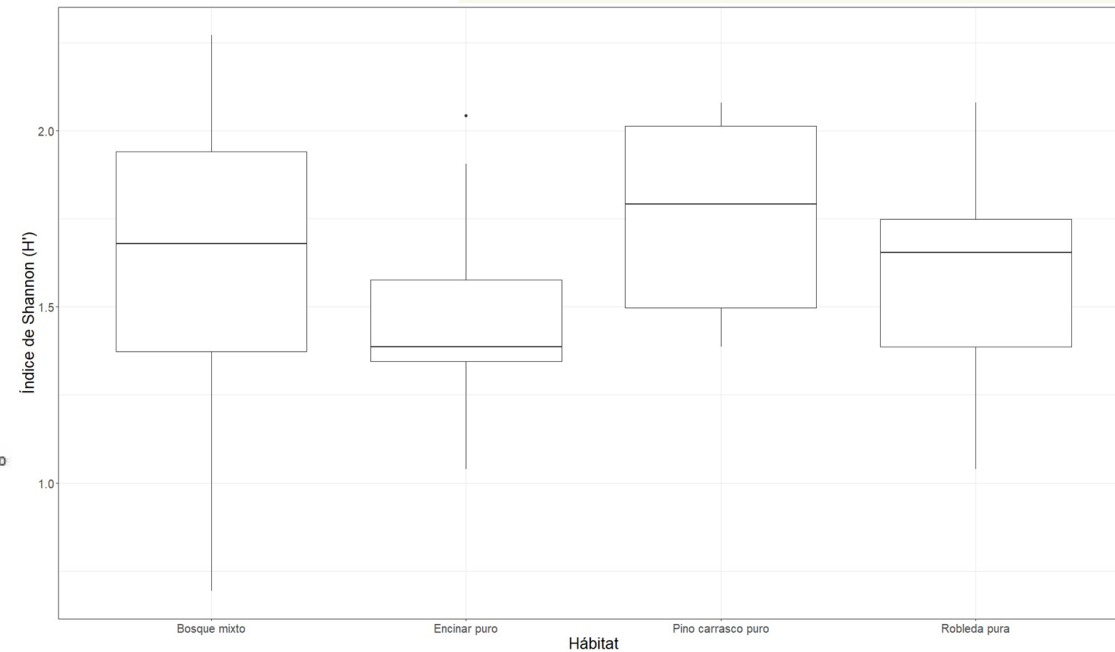
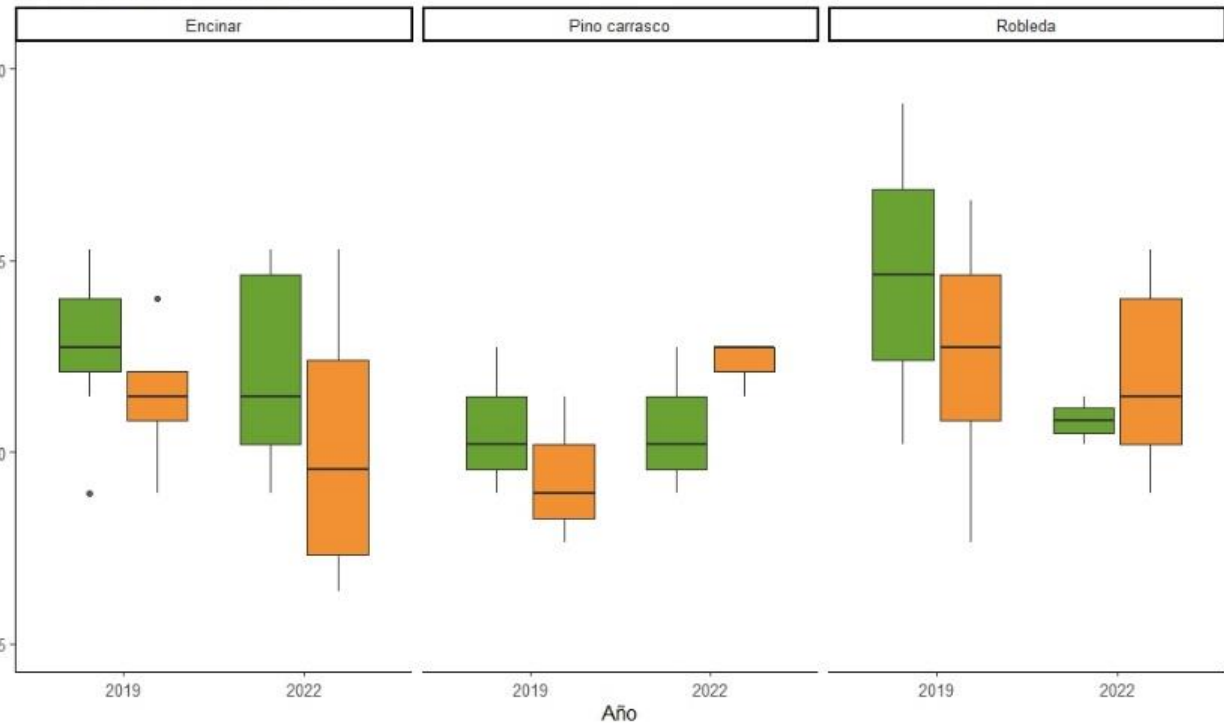


## Ocells



### Resultats BIORGEST

Abundància per tipus de hàbitat



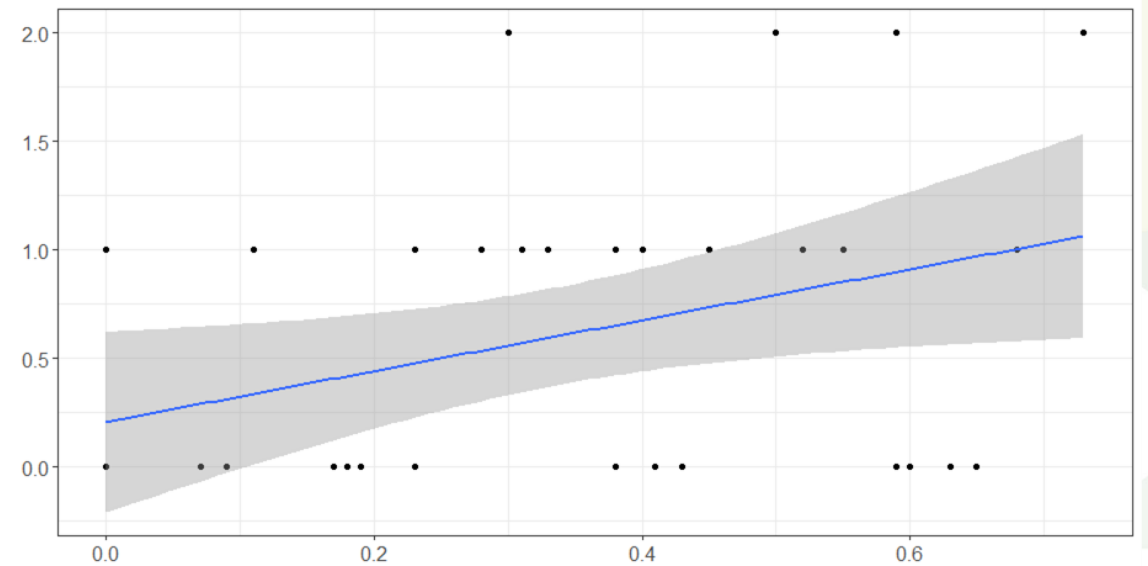
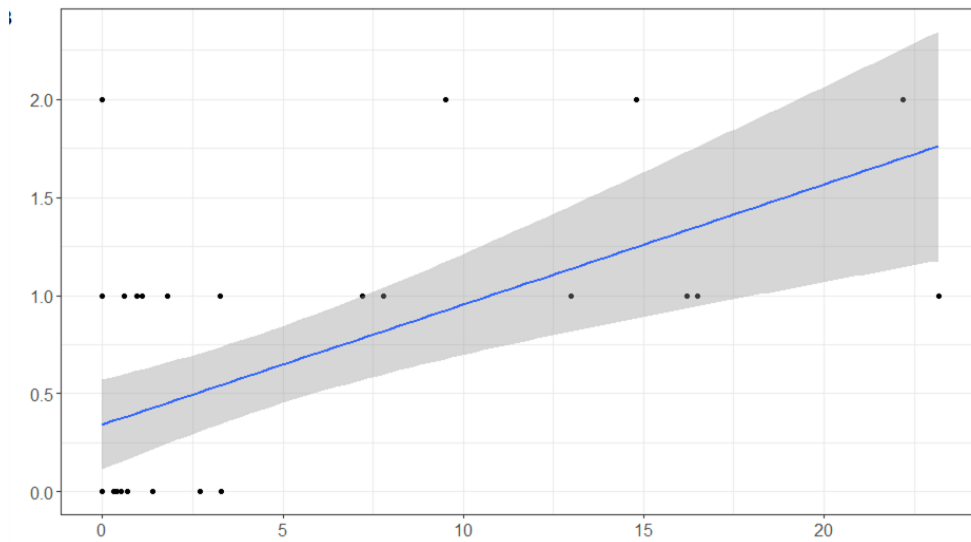
Diversitat ecològica mitjana d'ocells per hàbitat.

Cofinanciadors:



### Resultats BIORGEST

Total ocells	Estimate	Std. Error	z value	p
(Intercept)	1,6152	0,0826	19,562	***
Arbres excepcionals	0,0176	0,0084	2,101	*



Relació entre la fusta morta (a sobre) i l'àrea basimètrica d'arbres grans (a sota) per parcel·la amb l'abundància d'ocells grimpadors.

Socios:

## Ratpenats

Grup dependent de la disponibilitat de refugis diürns i de l'heterogeneïtat a escala de paisatge.

Grups funcionals: arborícoles, generalistes, etc.

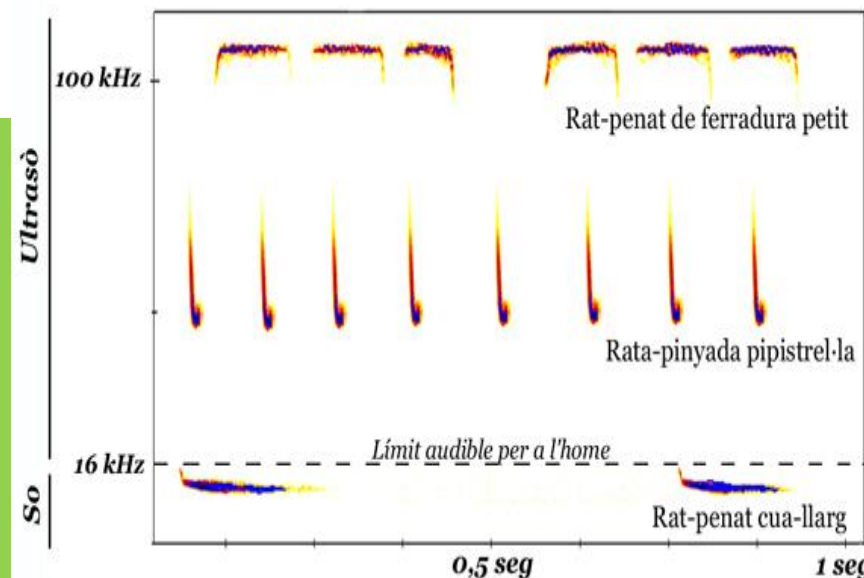


### Mostreig BIORGEST

Estacions de ecolocalització amb estació automàtica SM3 -SM4 Bat Recorder.  
1 detector / rodal / 7 nits consecutives.

Dos mostrejos: pretractament (juny al 2019) en tots els rodals i post (juny 2022) en els rodals amb canvis substancials.

139 caixes refugi de 5 models diferents de "ciment de fusta" a la majoria de rodals (penjades entre març i setembre 2021).



#### Socios:

#### Cofinanciadores:



## Ratpenats

### Resultats BIORGEST

1. Inventariades 20 espècies / grups fònics, amb almenys 5 espècies arborícoles.
1. Presència provada o probable d'espècies amenaçades (pocs contactes).  
Ex: *Barbastella barbastellus*.
1. Sense diferències significatives abans/després dels tractaments.
1. Relació positiva amb arbres grossos i fusta morta i negativa amb l'AB d'arbres mitjans i petits.



Nòctul petit (*Nyctalus leisleri*). Foto: X. Florensa

#### Socios:

#### Cofinanciadores:

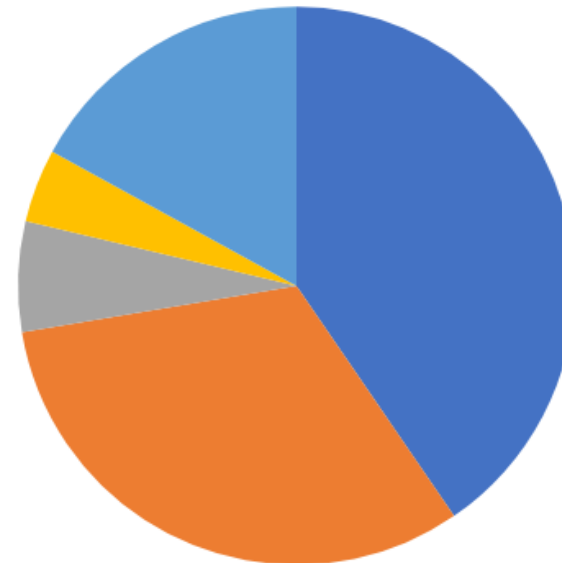
# Ratpenats

## Resultats BIORGEST

- 5. Ocupació de caixes refugi un any després (novembre de 2022): 35 %.
- 5. Tres espècies generalistes (pipistrel·les) i una forestal (nòctul petit).
- 5. Diferent ocupació segons localitat i estructura: major en boscos amb menor AB.
- 5. S'espera un increment d'ocupació amb els anys.



Exemplars de nòctul petit dins una caixa refugi. Foto: X. Florensa.



### Socios:

# Grups taxonòmics bioindicadors

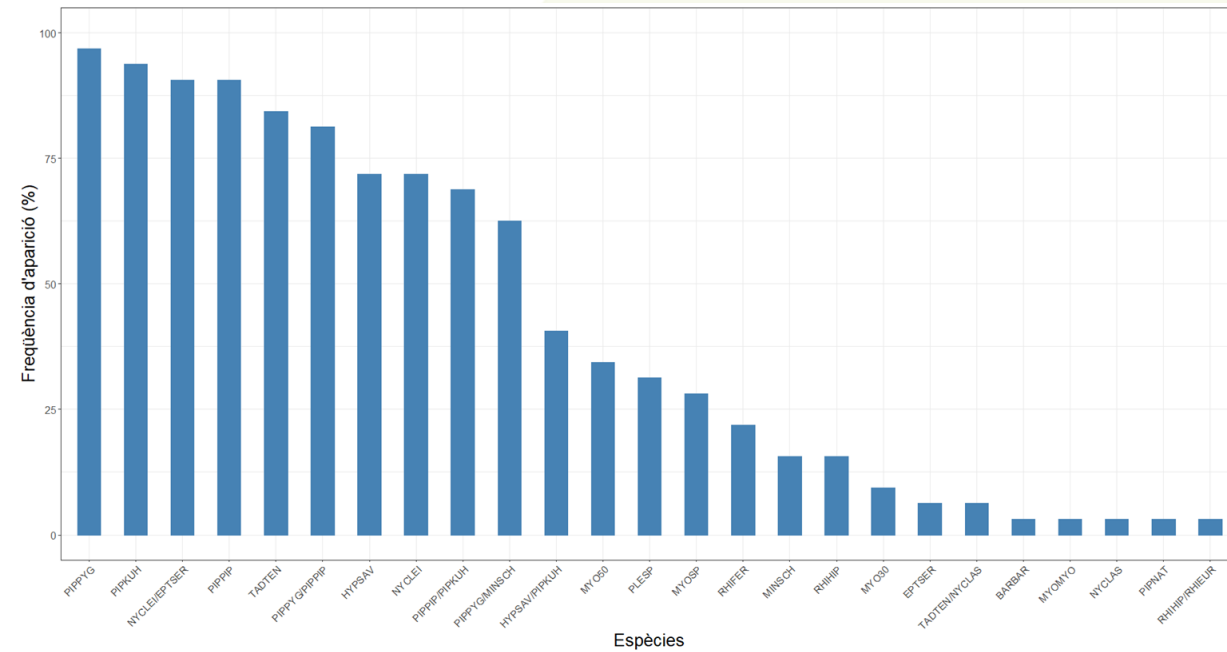
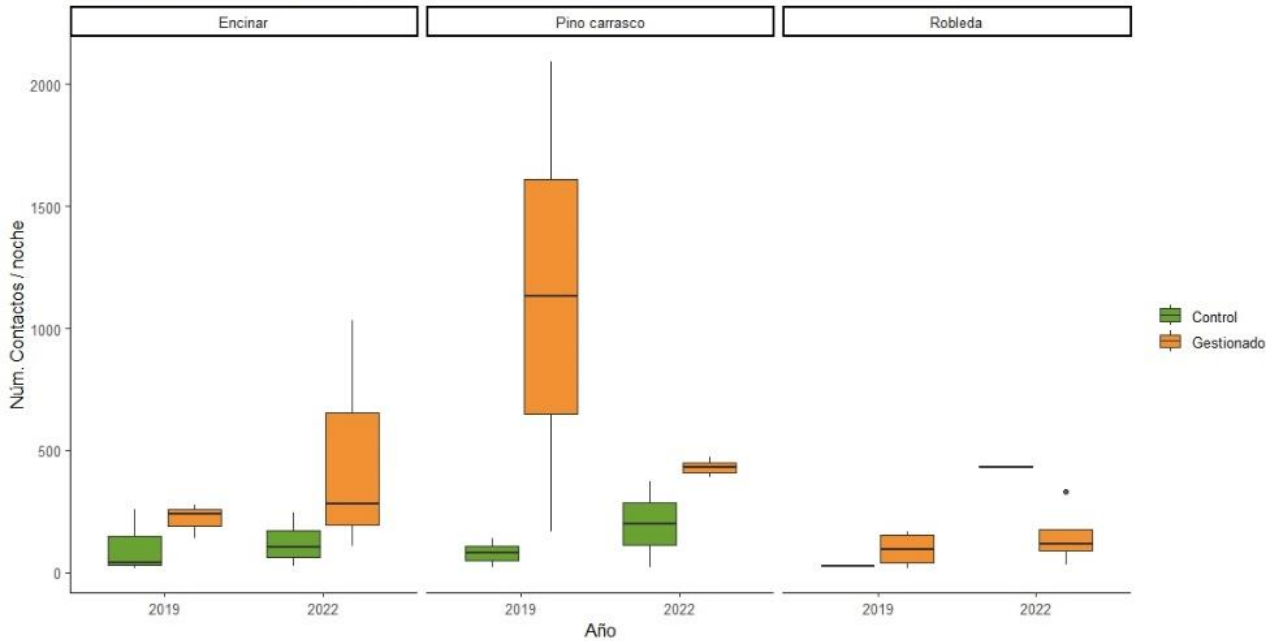


## Ratpenats



### Resultats BIORGEST

Abundancia por tipo de hábitat



Socios:



Cofinanciadors:



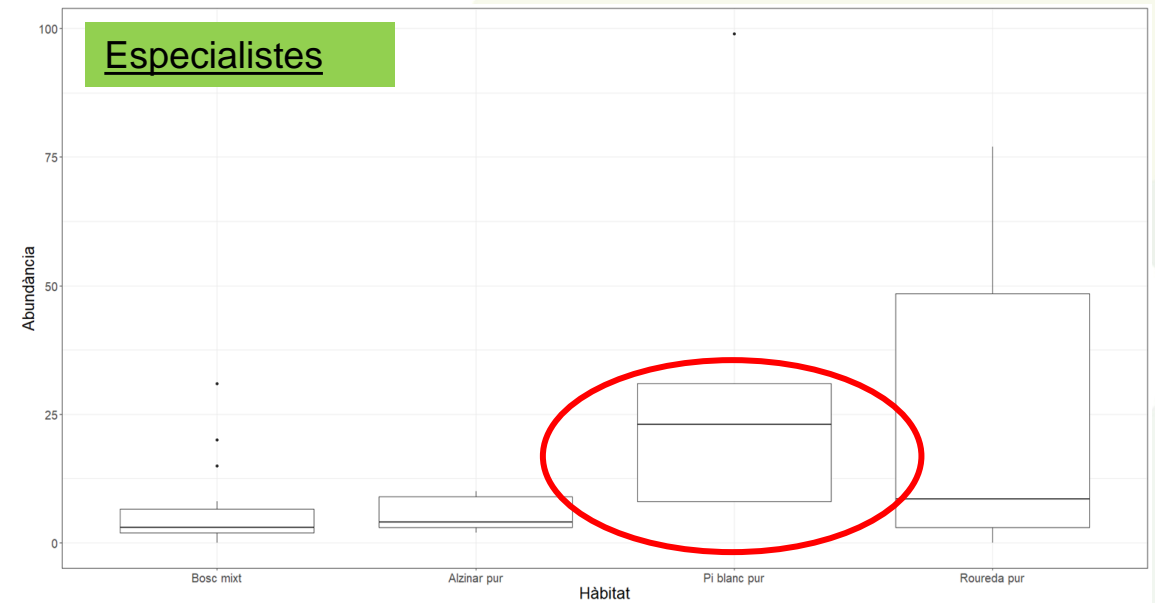
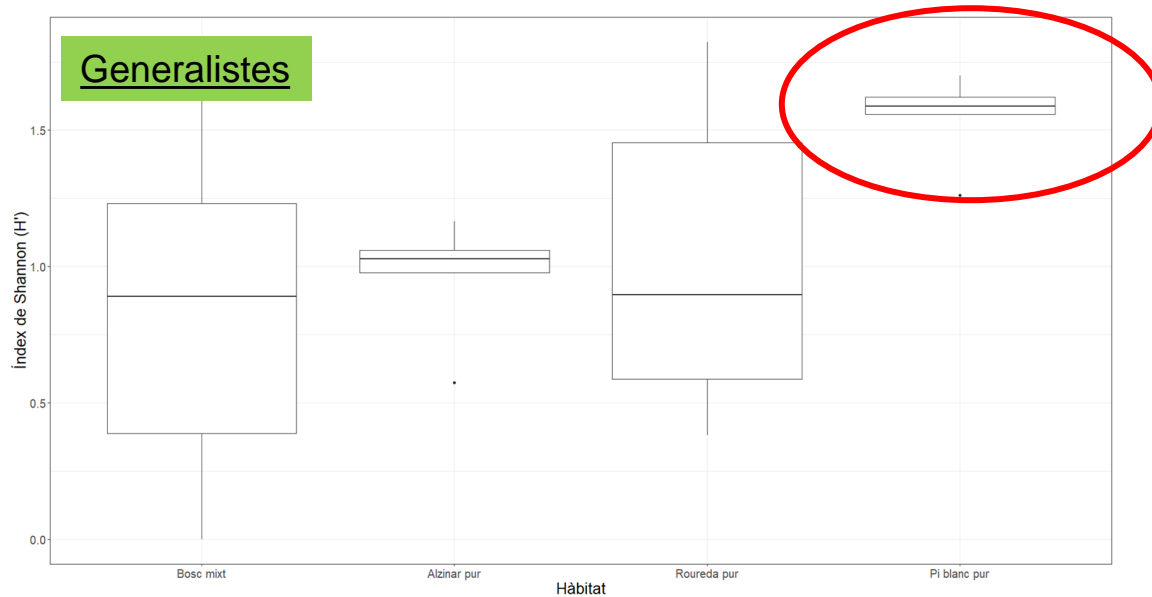
# Grups taxonòmics bioindicadors



## Ratpenats



### Resultats BIORGEST



#### Socios:



#### Cofinanciadors:



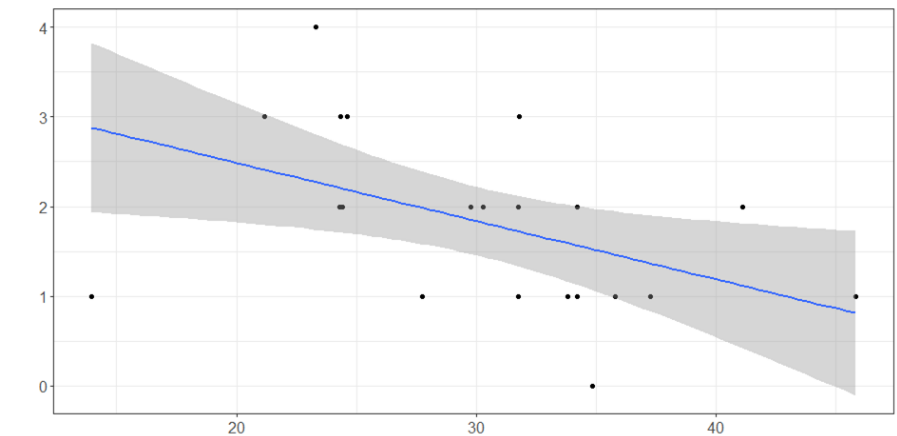
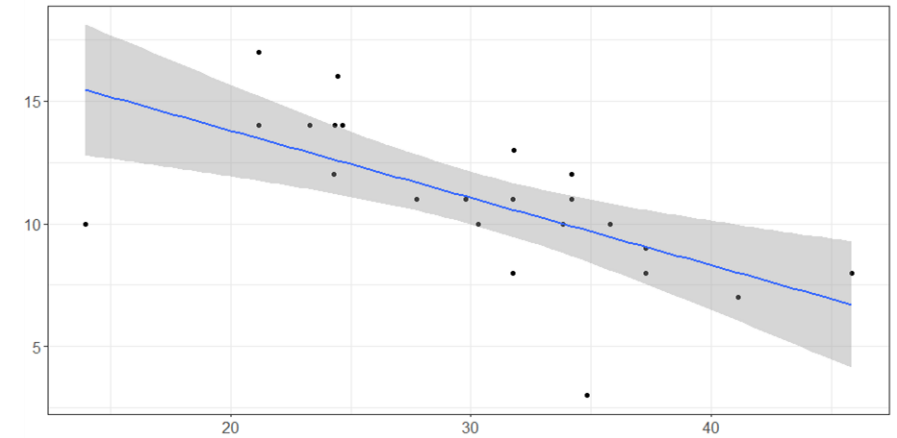


# Grups taxonòmics bioindicadors



## Resultats BIORGEST

Variable	Estimate	Std. Error	z value	p
(Intercept)	6,876	0,8591	8,004	***
Arbres mitjans	-0,011	0,0029	-3.963	***
Arbres petits	-0,001	0,0005	-2.876	**
Arbres excepcionals	- 0,085	0,0317	-2.681	**
Fusta morta	- 0,071	0,0275	-2.561	*



Relació entre l'àrea bisimètrica i la freqüència d'espècies de ratpenats: total espècies (a dalt) i arborícoles (a baix). La mateixa tendència amb l'abundància de ratpenats.

### Socios:



### Cofinanciadors:



# Grups taxonòmics bioindicadors



Taula resum de selecció de variables estructurals significatives en el conjunt de models per grup taxonòmic.

Tàxon / variable	FCC	AB	Arbres grossos/ excepcionals	Fusta morta	Estrat arbustiu	AB coníferes
Briòfits		+			-	-
Flora vascular	+	-	+	-	+	-
Fongs saproxílics				+	+	-
Ocells		-	+	+		
Quiròpters		-	+	+		

\*Ocells grimpadors

Socios:



Cofinanciadors:



1. Sense efecte estadísticament significatiu dels tractaments silvícoles, probablement a causa del poc canvi estructural i grandària mostral.
1. Diferències entre hàbitats només en algun grup (briòfits), però si en la proporció coníferes/frondoses a escala de rodal.
1. Gran riquesa específica de coleòpters saxòfítics. S'espera una resposta a mitjà termini esperable en els organismes saxòfítics (diferents estadis de descomposició de la fusta morta) i briòfits (llum i humitat).
1. La relació d'indicadors directes amb variables físiques segons la localitat (humitat ambiental, orientació) pot ser més important que l'estructura forestal quan hi ha un escàs gradient de canvi estructural. Ex: briòfits en masses irregulars.



#### Socios:

#### Cofinanciadors:



# Conclusions

5. Malgrat no haver-hi gradients molt marcats en els rodals BIORGEST, s'han trobat correlacions d'indicadors directes amb variables estructurals clau: AB, arbres grossos, fusta morta, recobriment arbori i arbusti, proporció coníferes/frondoses.
5. No tots els indicadors i grups funcionals s'associen a les mateixes variables d'estructura forestal. Probablement són més complementaris que excloents, almenys en el cas de grups funcionals arborícoles.
5. Millors indicadors a escala de rodal: saproxílics i briòfits i, en segon lloc, ocells grimpadors. Les espècies cavícoles (ratpenats, ocells) requereixen un seguiment específic que, probablement, permetria establir l·lindars (per ex., nº mínim de cavitats/ha).
5. Es necessita un major nombre de dades (rèpliques) a partir de gradients estructurals amplis (fusta morta, arbres grossos, etc.) per construir models més forts i establir l·lindars.



*Cavitats de picar i boters de soca en estaca de roure. Foto: L. Camprodon.*

**Socios:**