

CURS D'ESPECIALITZACIÓ LA INTEGRACIÓ DE LA CONSERVACIÓ DE LA BIODIVERSITAT EN LA PLANIFICACIÓ I LA GESTIÓ FORESTAL

Sessió teòrica
Elements clau per a la biodiversitat forestal

Jordi Vayreda i Jordi Camprodon



Socios:

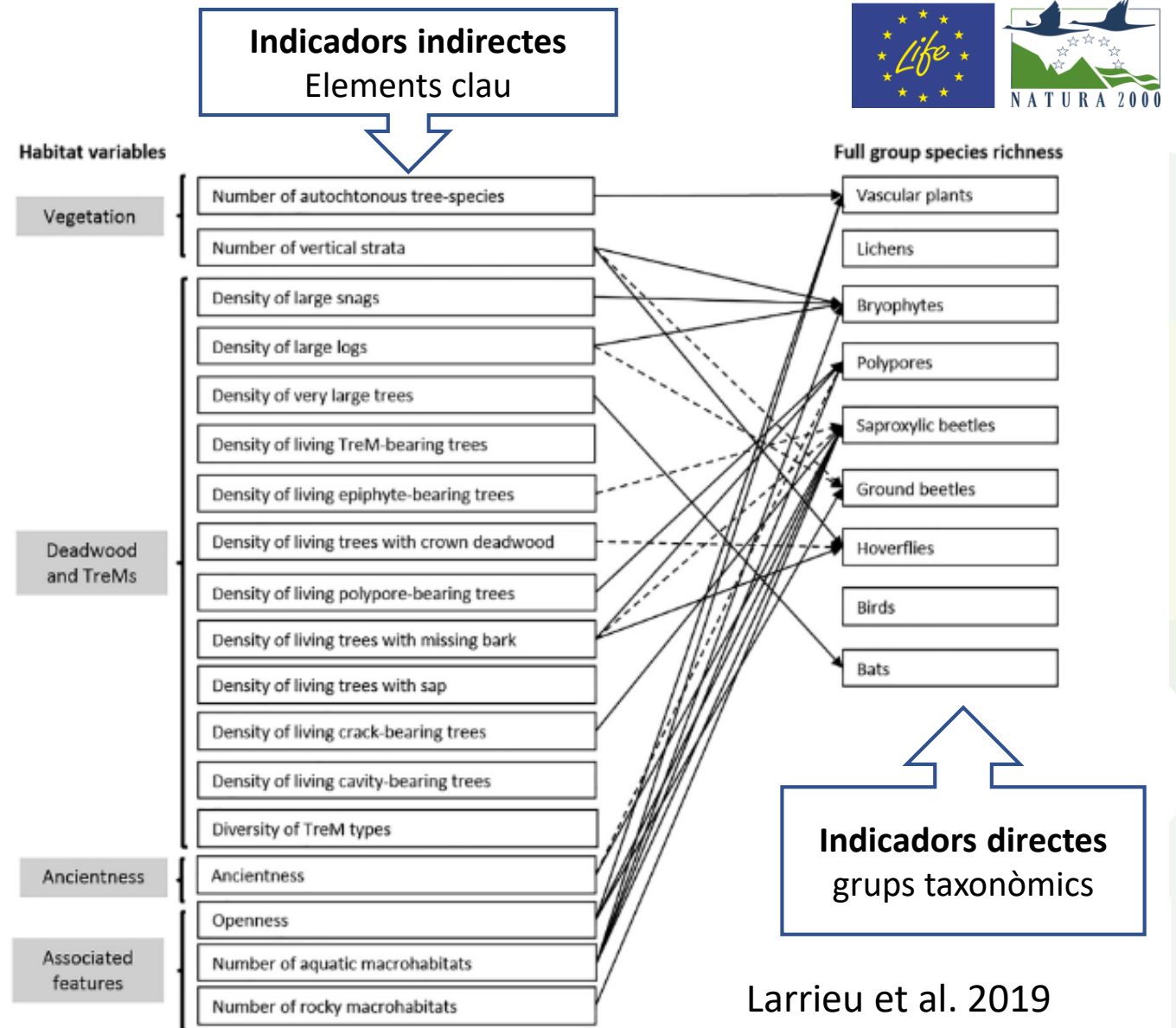


Cofinanciadors:

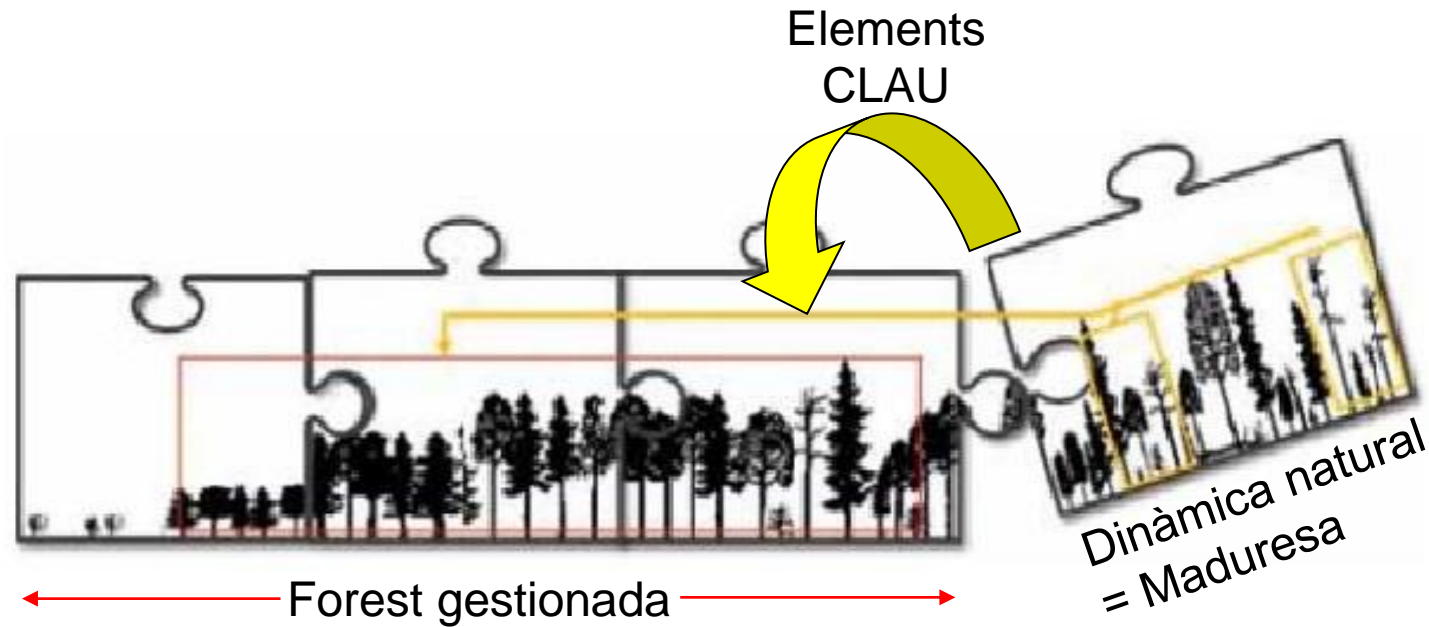


Indicadors de biodiversitat.

- indirectes (elements clau)
- directes (grups taxonòmics).



Socios:



Kraus D., Krumm F. (eds) (2013). *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. European Forest Institute. 284 pp.



Integrate+

Socios:



Cofinanciadors:



Pictogrames: grups d'espècies influïdes pel factor (no exhaustiu). Vegeu la llegenda a la base del full.

B Una estructura vertical de la vegetació complexa

Cada estrat presenta característiques pròpies. Per exemple, mentre que els estrats herbacis i arbustius poden ser rics en flors i constitueixen una protecció contra predadors terrestres, l'estrat arbori ofereix punts elevats i gaudeix de molta llum.

Per tant, cadascun proporciona hàbitats particulars (recursos alimentaris, refugis...) idonis per a acollir espècies amb necessitats diferents.

Exemple: Rosegadors que busquen preferentment aliment en estrats diferents: l'esquirol comú, a les capçades dels arbres (4); la rata domadora rogenca, als arbustos (5); i el talpó roig, al sòl (6). Els rosegadors són aliatos importants en el transport de llavors, cosa que facilita la regeneració d'un gran nombre d'espècies arbòries.

E La presència d'arbres molt grans

Els arbres de gran diàmetre sovint també són alts i vells i presenten característiques essencials per a moltes espècies. Entre altres coses, proporcionen dendromicrohàbitats (vegeu el quadre F) freqüents i diversos, grans branques que formen plataformes per a la fauna, suports (escorça, arrels, etc.) perennes i de grans dimensions.

Exemple: La cigonya negra fa el niu en grans branques (10), el líquen *Chrysothrix candelario* s'instal·la a les escorces olivellades dels arbres grans (11) i el gat salvatge s'amaga en grans cavitats (12). Els líquens representen una font d'aliment important per a un gran nombre d'espècies.

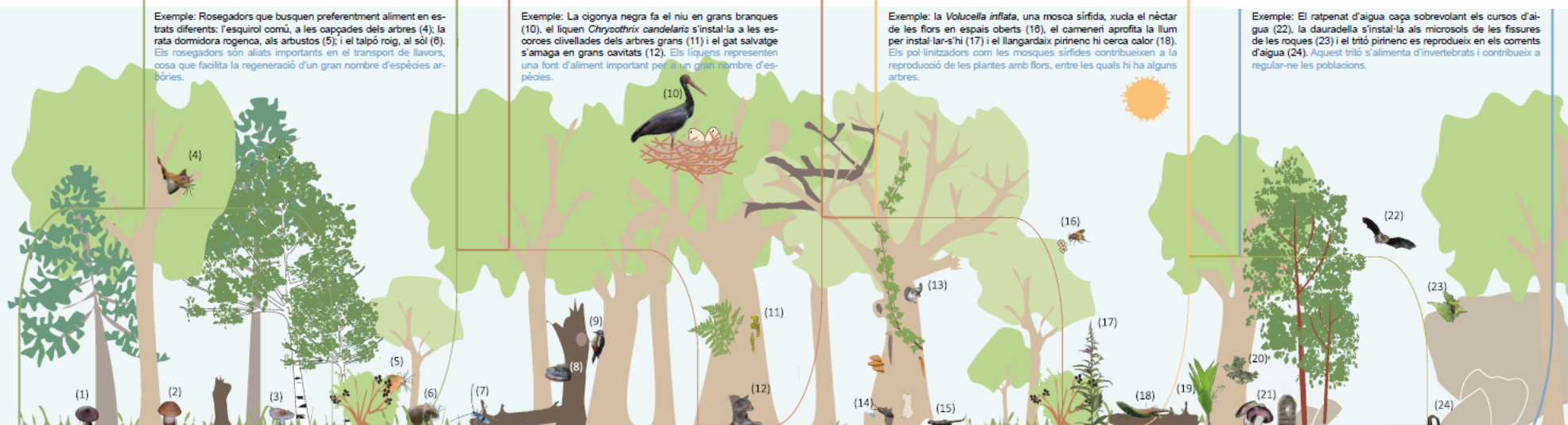
G Espais oberts, en mesura

En un bosc natural, els espais oberts efímers o perennes determinen la matriu forestal. En aquests entorns (corredors, ecotons, etc.), les condicions són diferents a les que es donen dins el bosc: hi ha més flors, hi ha canvis de temperatura i lluminositat més marcats, etc.

La presència d'espais oberts en un bosc permet diversificar els recursos i satisfer les necessitats específiques de moltes espècies.

Exemple: La *Volucella inflata*, una mosca sírfida, xucla el nèctar de les flors en espais oberts (16), el camenerí aprofita la llum per instal·lar-s'hi (17) i el llangardaix pirinenc hi cerca calor (18). Els pol·linitzadors com les mosques sírfides contribueixen a la reproducció de les plantes amb flors, entre les quals hi ha alguns arbres.

Exemple: El ratpenat d'aigua caça sobrevolant els cursos d'aigua (22), la dauradella s'instal·la als microsòs de les fissures de les roques (23) i el tritó pirinenc es reproduïx en els corrents d'aigua (24). Aquest tritó s'alimenta d'invertebrats i contribueix a regular-ne les poblacions.



Exemple: Els fongs micorrízics s'associen a les arrels d'espècies arbòries molt concretes: *Russula amara*, amb les quercinies (1), *Leccinum quercinum*, amb els pins (2) i *Russula betularum*, amb els bedolls (3). Aquests fongs simbiòtics són indispensables per al creixement i la supervivència dels arbres.

Exemple: Espècies que depenen de la fusta morta: el banyarriquer del faig (7), el bolet *Phellinus robustus* (8) i el piolat gasser gros (9). Aquestes espècies participen de manera complementària a la descomposició de la fusta, amb la qual cosa contribueixen a mantenir la fertilitat del sòl.

Exemple: Espècies que utilitzen dendromicrohàbitats diferents: forat de picid per a ratpenat orellut septentrional (13), cavitats de soca amb matèria orgànica per al coleòpter *Limonicus violaceus* (14) i cavitat d'arrels per a la salamandra comuna (15). Els ratpenats contribueixen a la regulació de les poblacions de papallones que poden danyar els arbres (la processionària del pi, etc.).

Exemple: Espècies que es troben principalment en boscos antics: el muguet (19), l'herba freixurera 820 i el bolet *Russula romellii* (21). En aquests boscos antics, són especialment eficaços les funcions com l'emmagatzematge de carboni.

© C. Emberger

A Espècies arbòries autoctones variades

Els animals, les plantes i els fongs presents al bosc depenen molt de les característiques dels arbres. Un gran nombre d'espècies només s'observen quan hi ha unes espècies arbòries específiques.

Com més espècies arbòries hi ha en un bosc, majors són les probabilitats que cadascuna aculli la diversitat d'espècies que li és pròpia, a més de les que són més generalistes.

C-D Fusta morta gran, abundant i variada

Més del 25% de les espècies del bosc depenen de la fusta morta o senescent d'arbres moribunds en algun moment de la seva vida. Algunes la utilitzen com a refugi, d'altres com a font d'aliment i n'hi ha que hi viuen.

Cal una gran diversitat de fusta morta (espècie arbòria, mida, fase de descomposició i posició) per a acollir una diversitat d'espècies associades, cadascuna de les quals sovint amb necessitats molt específiques.

F Dendromicrohàbitats nombrosos i variats

Els dendromicrohàbitats designen les singularitats morfològiques dels arbres, com les clivelles i les cavitats. Són llocs indispensables per a moltes espècies, que els utilitzen per a refugiar-se, reproduir-se, hibernar i alimentar-se.

Cada tipus de dendromicrohàbitats acull espècies concretes. Com més variats i nombrosos són en un rodal, més grans són les probabilitats d'acollir espècies diverses.

Estructura vertical de la vegetació

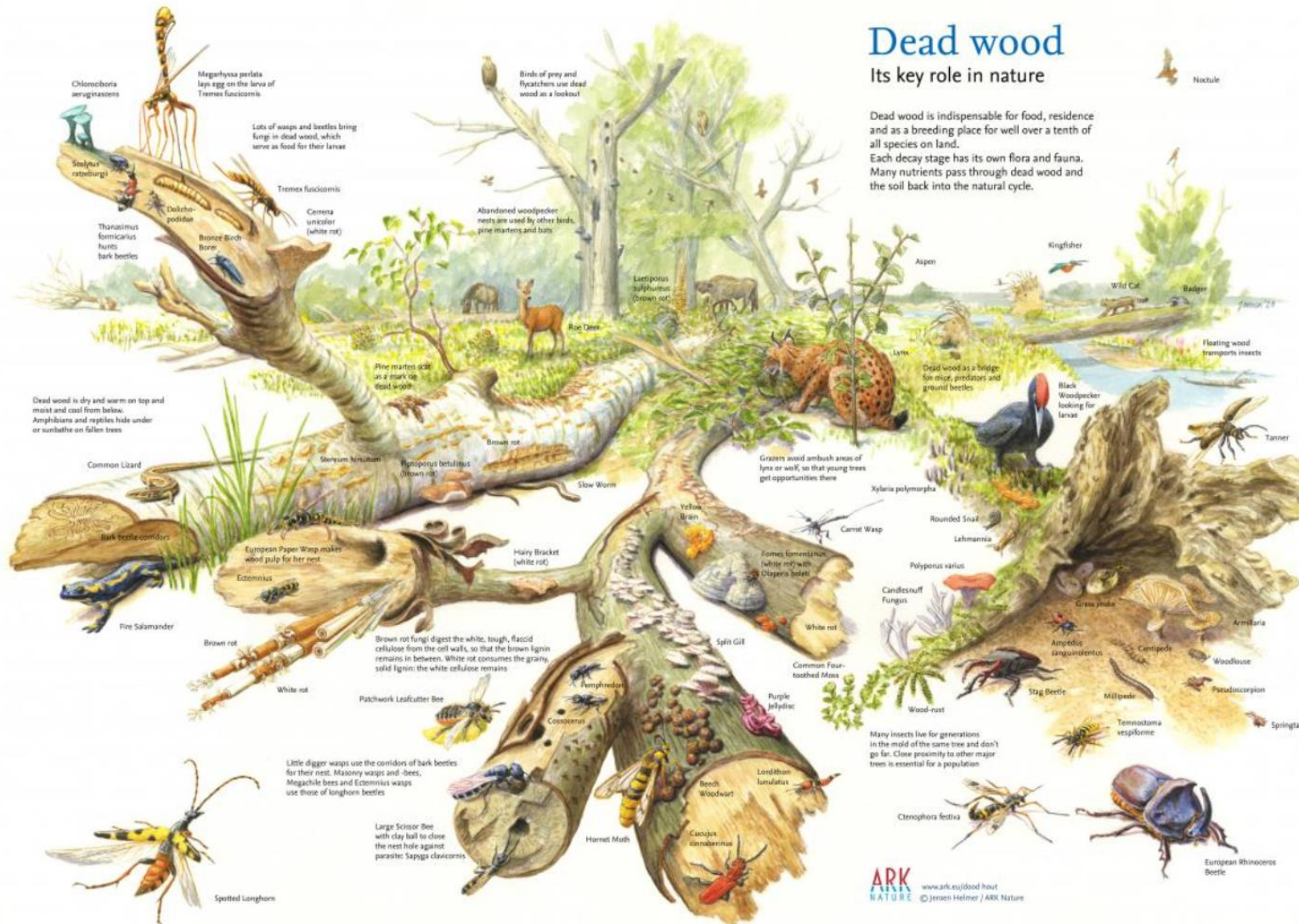
- Un **bosc pluriestratificat** afavoreix la biodiversitat perquè es genera una gran **diversitat de micro-ambients** (radiació solar, temperatura i humitat) que poden ser ocupats per nombrosos grups taxonòmics (líquens, briòfits, fongs...).
- Sotabosc arbustiu amb espècies productores de **fruits, refugi** per a la fauna.
- Arbres alts (més de 15 m) millor si sobresurten → nidificació de rapinyaires.

- Una actuació silvícola pot simplificar l'estructura vertical:
 - Regularització fent aclarides baixes
 - Clares altes → eliminació de los peus més grans.

Socios:

Cofinanciadors:

Fusta morta en peu i a terra de grans dimensions



















































Ark Nature ONTWIKKELING

Socios:

- Fusta morta de grans dimensions → Espècies saproxíliques. Els grups dominants d'espècies saproxíliques inclouen fongs, briòfits, líquens, insectes, amfibis, aus i petits mamífers.
- El 25% de les espècies forestals depenen de la fusta morta, destaquen tres gremis clau de la diversitat biològica forestal: **xilòfags, detritívors i espècies cavícoles**.
- Com més quantitat i diversitat de fusta morta més diversitat d'espècies
- Com més gran sigui i més graus de descomposició, **més abundant i rica** serà la comunitat **saproxílica i epixílica** associada i més elevada serà la **xarxa d'interaccions** i més **estables** i viables seran les poblacions (Lachat et al. 2013).
- La fusta morta i la seva taxa de descomposició (organismes descomponedors) modula directament la **disponibilitat de recursos** (nutrients i aigua).
- Millora l'estructura del sòl, augmenta la **retenció d'aigua i nutrients**.
- Clau quant a **embornal de carboni** a llarg termini.

Socios:

Cofinanciadores:

Cavidades de pícidos	Otras cavidades	Daños y heridas	Madera muerta	Corteza	Forma de crecimiento	Hongos	Epífitas	Nidos	Otras
	 								
	 								
	 								
	 								
	 								
									

Socios:



Cofinanciadors:

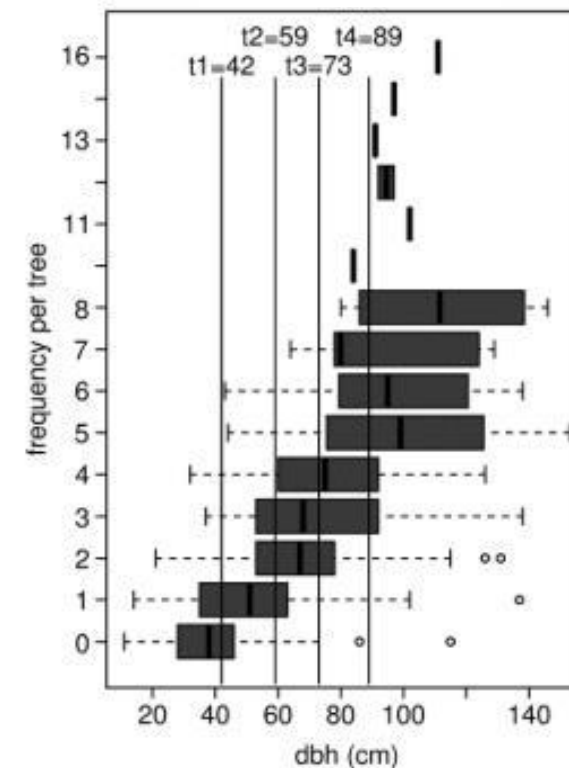


Arbres vius de grans dimensions

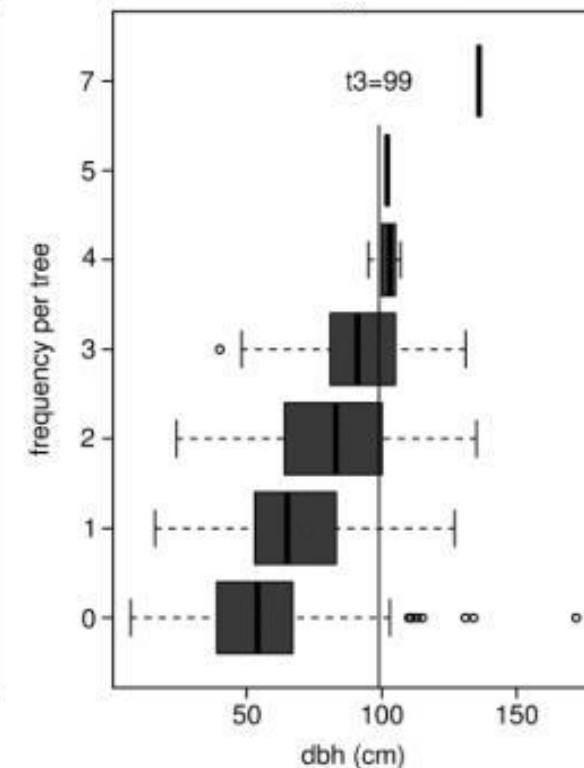
Els microhàbitats en arbres vius estan associats a la mida i edat.

- Com més vell mes diversitat de microhàbitats més gran diversitat d'espècies associades moltes saproxíliques.
- Arbres en declivi vius durant dècades
- Poden continuar generant nous microhàbitats
- Aquesta dinàmica permet el manteniment en un continu de microhàbitats (alguns de molt efímers) a escales temporals molt llargues, permetent poblacions estables de tot un conjunt d'espècies que sovint són rares i amenaçades.

Fagus sylvatica

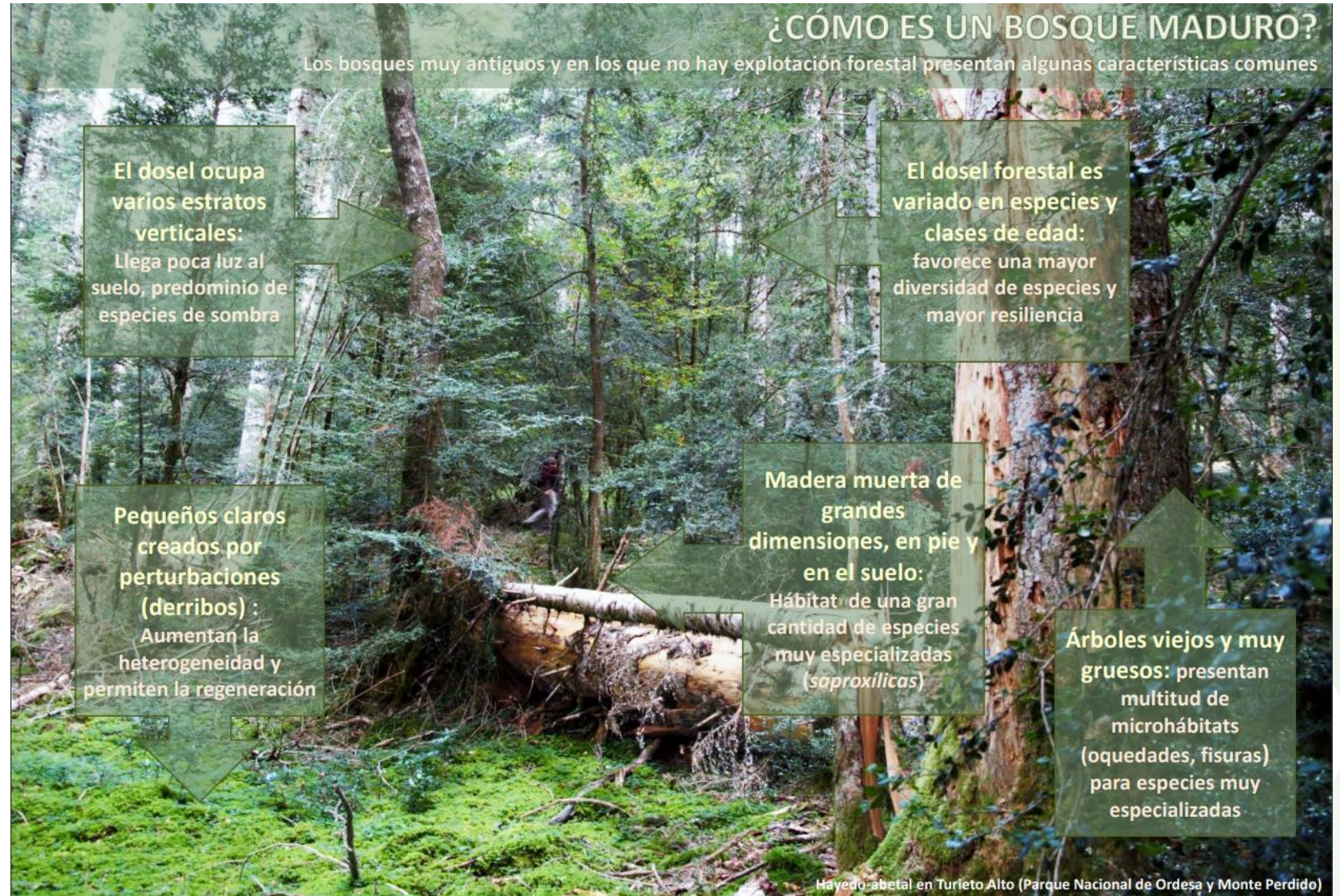


Abies alba



Socios:

Els boscos madurs tenen tots aquests elements clau associats a aquesta biodiversitat



Socios:



www.mediterraneo.eu
Información y contacto: redbosques@fungibn.org



Moltes gràcies

CURS D'ESPECIALITZACIÓ LA INTEGRACIÓ DE LA CONSERVACIÓ DE LA BIODIVERSITAT EN LA PLANIFICACIÓ I LA GESTIÓ FORESTAL



Socios:



Cofinanciadors:





Indicadors directes de biodiversitat i estructura forestal



Jordi Camprodon
Grup de Biologia de la Conservació

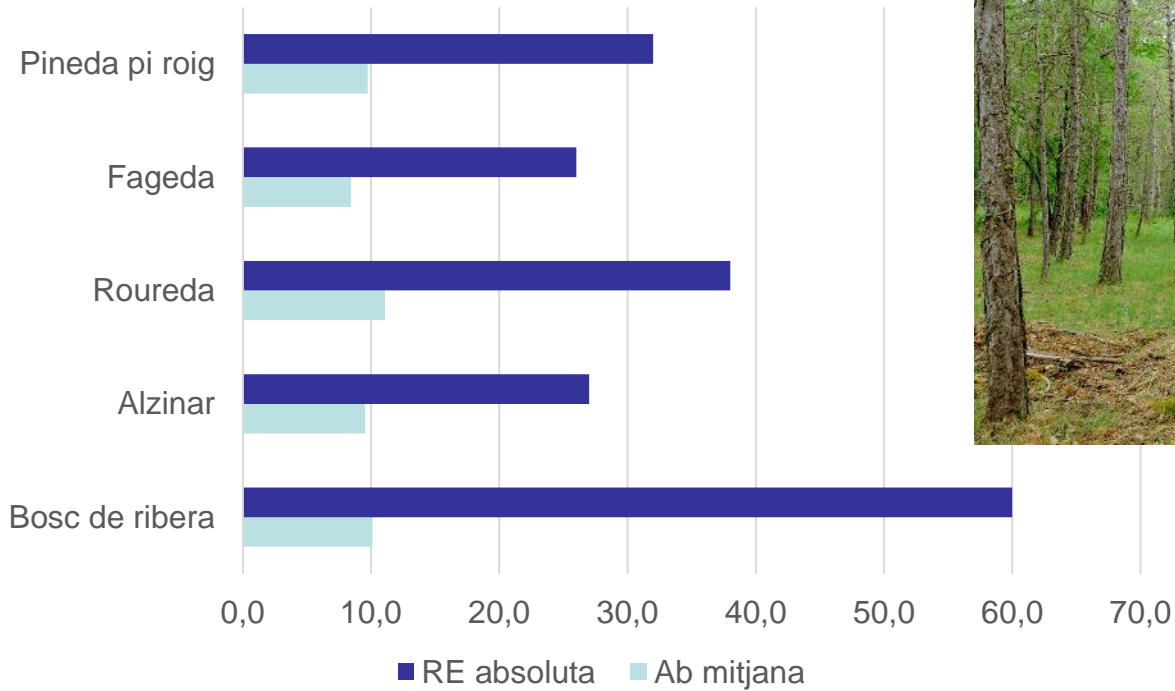




Rodals d'almenys 8-10 ha de superfície: faciliten la presència de diferents components estructurals, indicadors biològics i resposta a tractaments.

Plantes vasculares

Elements estructurals clau: suport de biodiversitat.



Riquesa i abundància d'ocells segons tipologia de bosc.

Plantes vasculares

Espècies amenaçades o rares, característiques i / o bioindicadores.



Geranium lanuginosum



Taraxacum stenospermum



Genista triflora

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).



Plantes vasculares

- Major presència d'**espècies nemorals** (esciòfiles) en els rodals amb tancament de capçades.
- **Espècies heliòfiles** (herbàcies i arbustives) afavorides per l'obertura de clarianes.
- Espècies llenyoses **productores de fruit** d'interès especial per a la fauna. Afavorides per la reducció de competència.



Plantes vasculares

Formes vitals: arbres, arbustos, lianes, herbàcies (anuals, plurianuals), micorríziques, epífites, paràsites, etc., etc.

Els **boscos mediterranis** son especialment rics amb espècies llenyoses del sotabosc.

Les **heures i altres lianes** no són paràsits: importància per als pol·linitzadors i fitòfags (per ex. fruits), refugi per a animals, etc.





Anàlisi previa BIORGEST: flora amenaçada en un buffer d'1 km al voltant dels rodals seleccionats

Vegetació	Nom	Espècie	Lloc	Data	Hàbitat	Àrea
Qhp	Can Casas	<i>Geranium lanuginosum</i>	Sot de la font del Llorar	1946	Carbonera en una avellanosa , al fons de vall.	95040,9
Qiim	La Torroella	<i>Carex grioletii</i>	Obaga de Finestres, sobre la riera de Samariu	2006	Marge de pista forestal en una avellanosa	40040,3
Qhp	Can Casas	<i>Geranium lanuginosum</i>	Sot de la font del Llorar	1946	Carbonera en una avellanosa , al fons de vall.	95040,9
Qhm	Casa Nova de Maspons	<i>Geranium lanuginosum</i>	Sot de la font del Llorar	1946	Carbonera en una avellanosa , al fons de vall.	95040,9



Plantes vasculares

Resultats BIORGEST

1. No s'ha detectat espècies amenaçades en el mostreig dels rodals.
2. Presència d'espècies nemorals (bioindicadores) i escasses.
3. Espècies llenyoses productores de fruit d'interès especial per a la fauna.



Briòfits

- Epífits, rupícoles, edàfics.
- Molt sensibles als canvis d'insolació i humitat ambiental.
- Increment d'epífits en arbres d'escorces estables.
- Increment amb arbres vells i fusta morta al sòl
- en condicions d'humitat.

Mostreig BIORGEST

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

Es mesura:

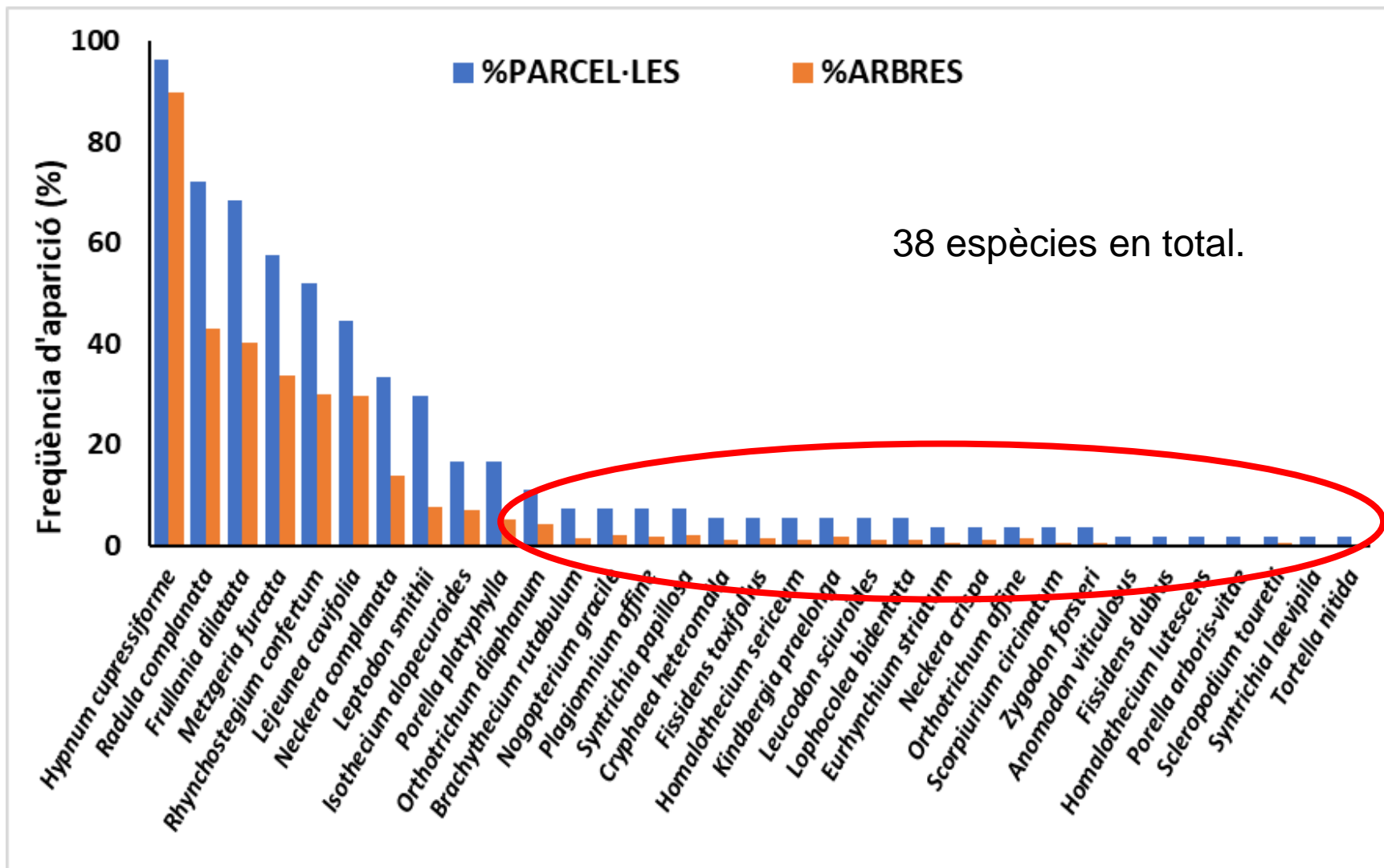
- Cobertura de molses i hepàtiques.
- Cobertura per espècie en 5 arbres seleccionats.

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



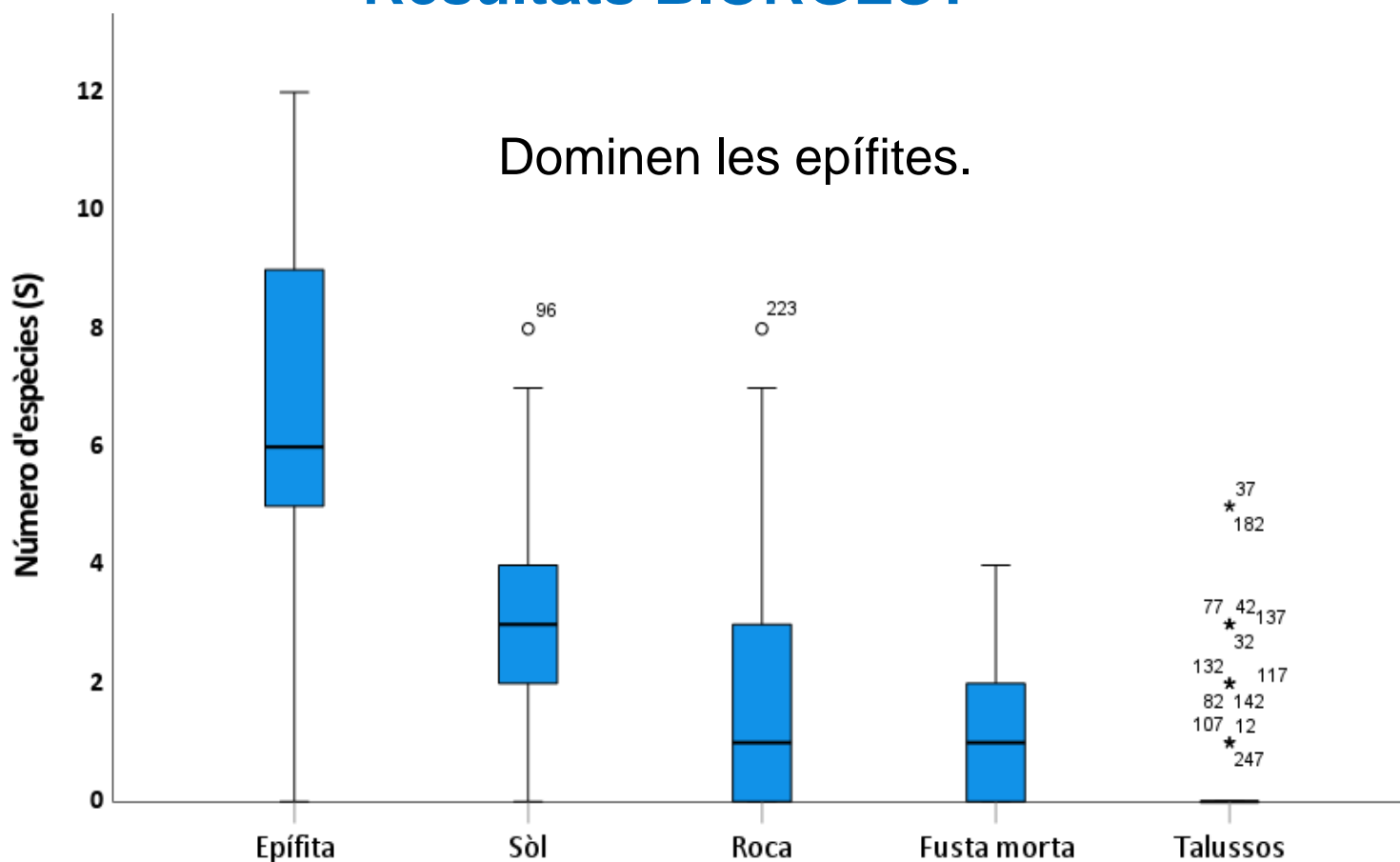
Briòfits

Resultats BIORGEST



Briòfits

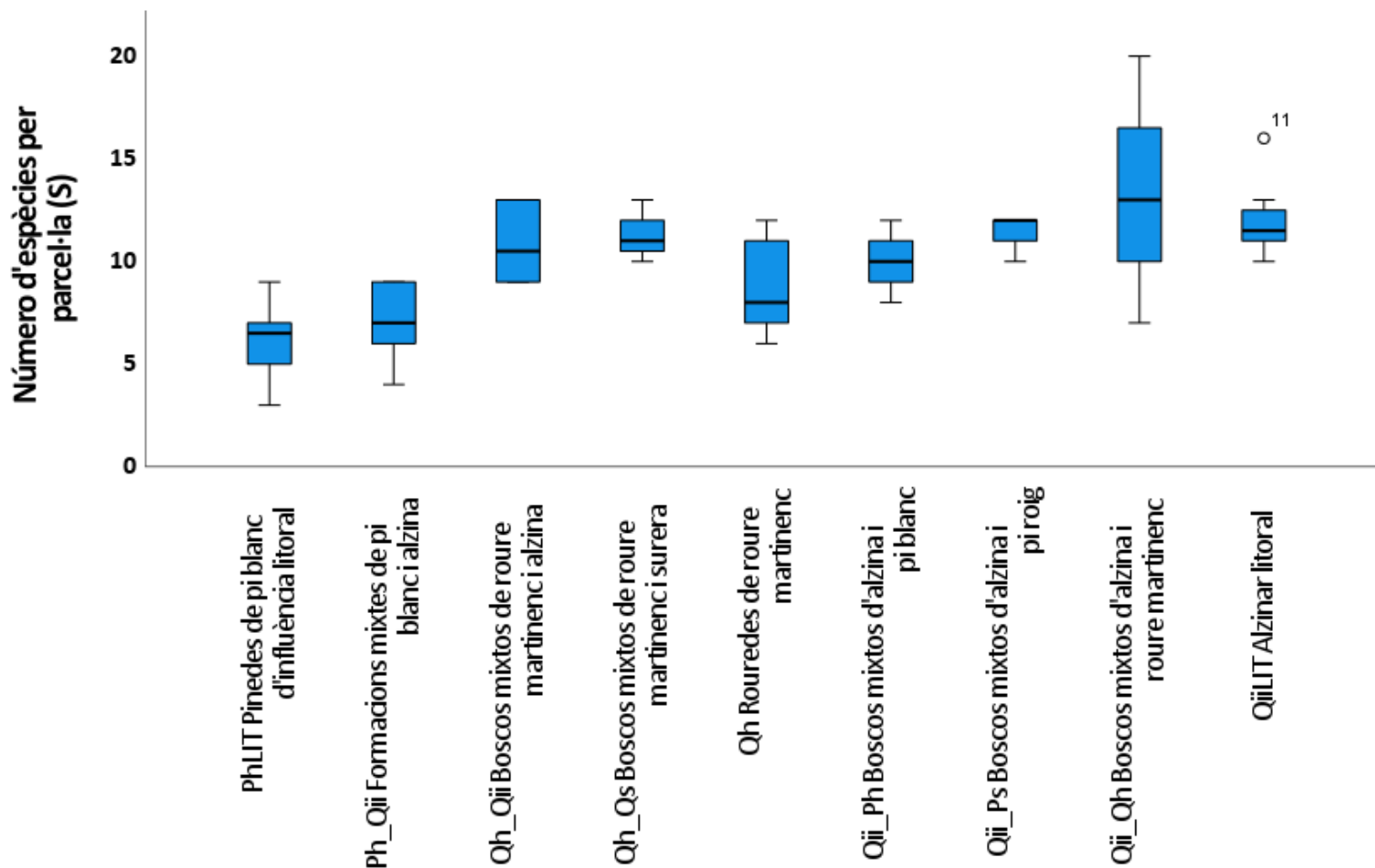
Resultats BIORGEST



Briòfits

Resultats BIORGEST

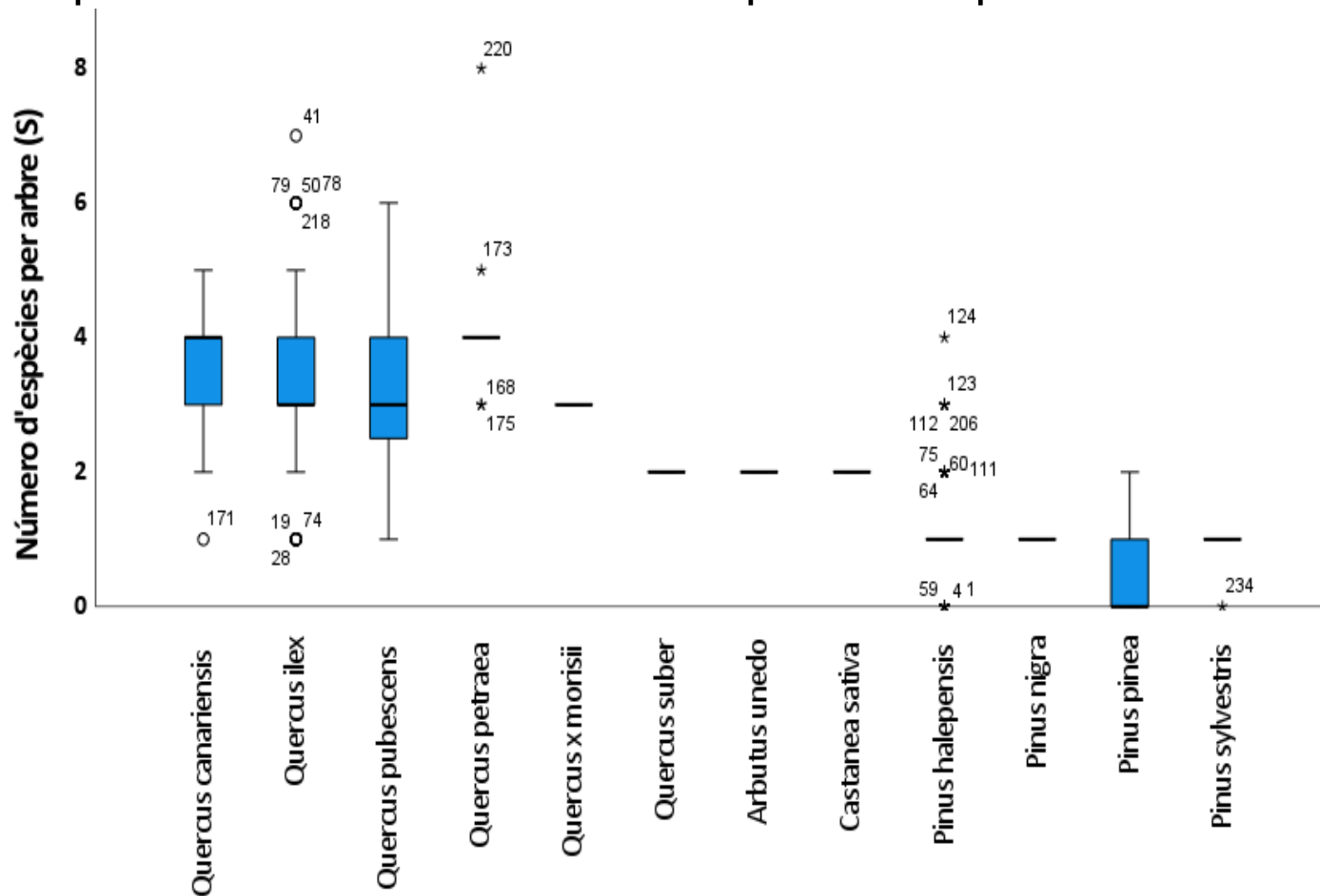
Espècies per hàbitat: més abundants boscos humits de planifolis.



Briòfits

Resultats BIORGEST

Espècies per foròfit: més abundants en planifolis que en coníferes.





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 ^a	127	5,355	8,472	,000
Intersección	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)

Fongs



- Formes vitals: saproxílics, sapròfits, paràsits, etc.
- Depenen de les condicions del sòl, humitat, espècies llenyoses, etc.
- > 200 espècies en 0,5 ha de bosc mixt de frondoses amb 100 anys sense intervencions (Langrois, 2000).

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.



Fongs

Hipòtesis i resultats BIORGEST

1. Més diversitat d'afil·loforats i altres saproxílics amb el **grau de maduresa** actual.
2. Increment de **saproxílics** a curt-mig termini amb variables de maduresa: generació de fusta morta, arbres decrepits.
3. Comunitat de **micorrízics i sapròfits del sòl** es reestructura amb el tractament arbori.

Seguiment de fusta generada en el Life+ PINASSA

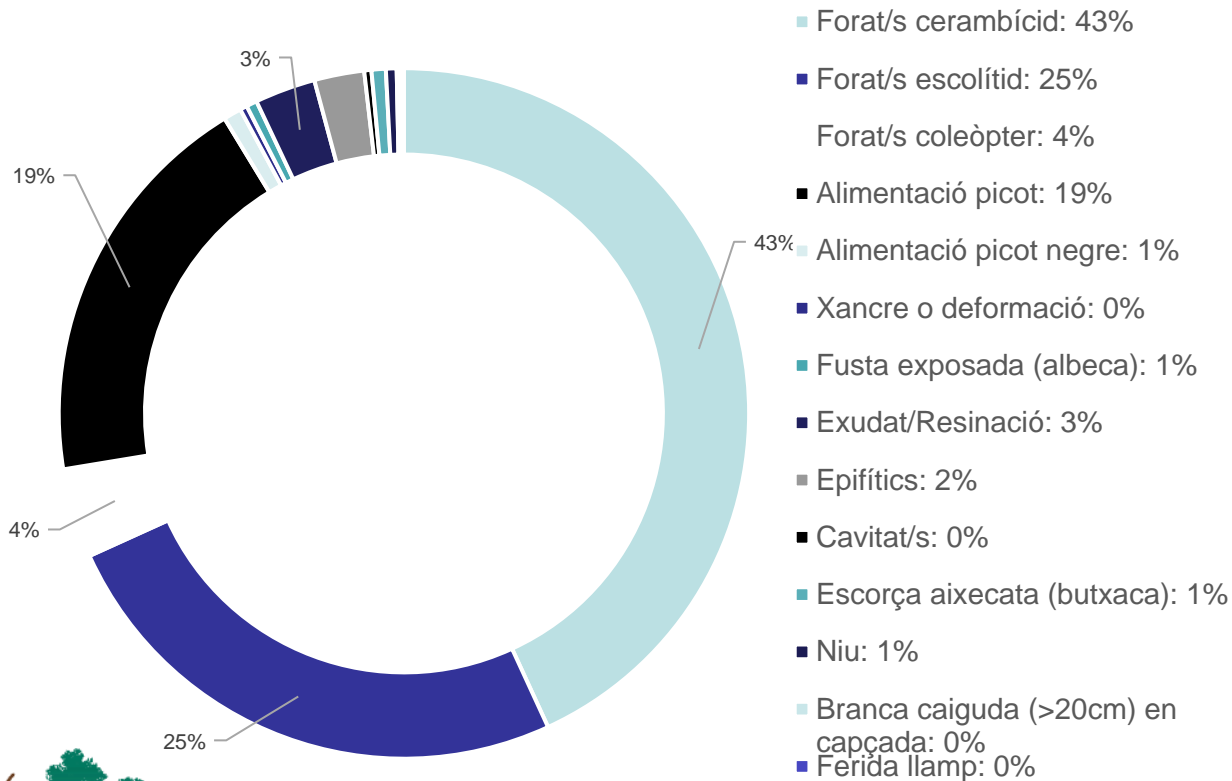


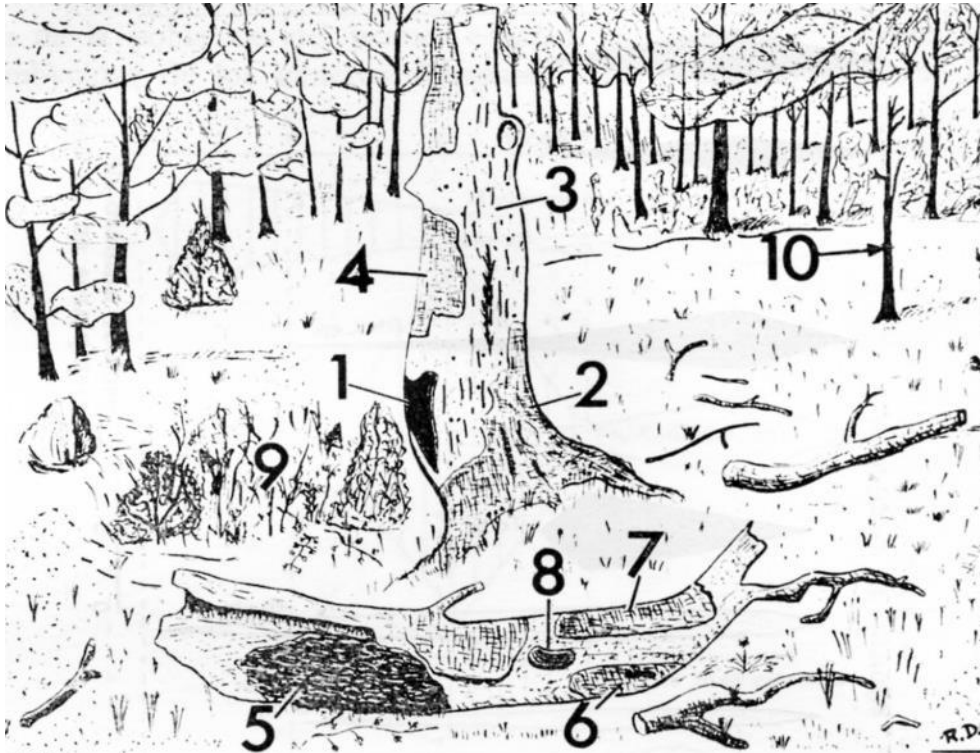
Foto 3: Fong sapròfit (*Fomitopsis pinicola*) en un tronc de pinassa. Foto: X. Florensa



Foto 4: Exemplars de nòctul petit dins una caixa refugi. Foto: X. Florensa

Coleòpters saproxílics

- Insectes: > 1 milió d'espècies (poden haver-hi 30 milions per descobrir).
- Coleòpters: 400.000 espècies.
- Organismes saproxílics: poden ser més del 25% de la biodiversitat del bosc.



Dajoz, 1974

Osmoderma eremita (1)
Rosalia alpina (3)
Lucanus cervus (5)
Cerambyx cerdo (3)
Boletophagus reticulatus (8)



Foto: M. Hoskovec



Coleòpters saproxílics

2.500 espècies ibèriques i macaronèsiques (Grove, 2002).

Xilòfags: colonitza les fases més inicials de la descomposició de la fusta.

Saproxilòfags: fusta més degradada i barrejada amb altres restes vegetals és

Sapròfags: estat de descomposició de la fusta molt avançat / humus.

Xilomicetòfags: s'alimenten de fongs i subproductes desimposats pels fongs.

Depredadors i comensals.

En 7 estudis en boscos del centre i el nord d'Europa s'ha descrit una abundància o riquesa elevada d'escarabats saproxílics en densitats de fusta morta al voltant dels **55 m³/ha** de mediana (**24 i 140 com a valors extrems**), amb gruixos de fusta a partir de 10-15 cm de diàmetre (Müller & Bütler, 2010).

Mostreig BIORGEST

Trampeig amb trampes d'impacte.

3 estacions per rodal.



Ocells

Bona relació gremis ecològics amb estructura + fàcil mesura = **bons bioindicadors.**

Mostreig BIORGEST

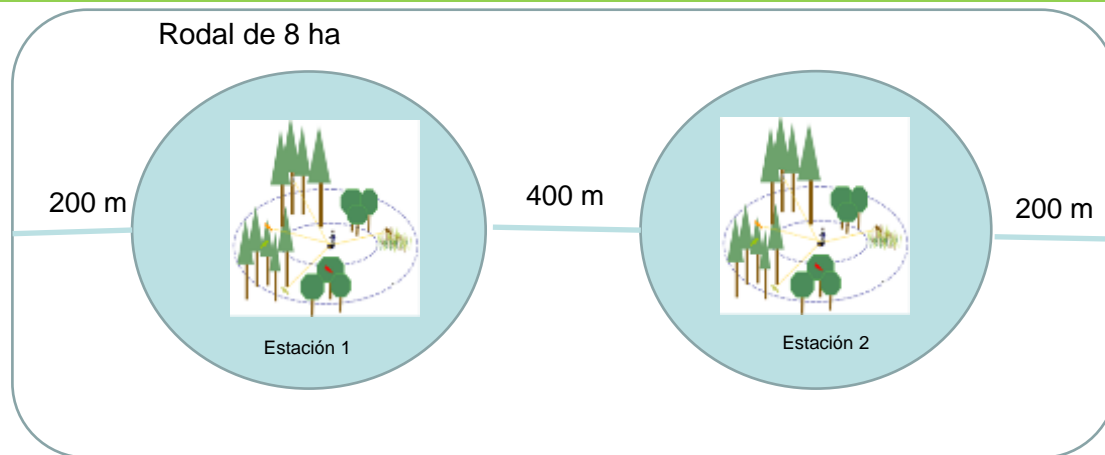
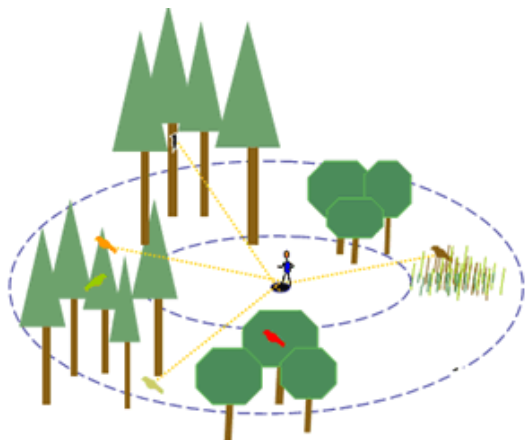
Canvi d'escala respecte a altres organismes: territoris relativament grans.

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.

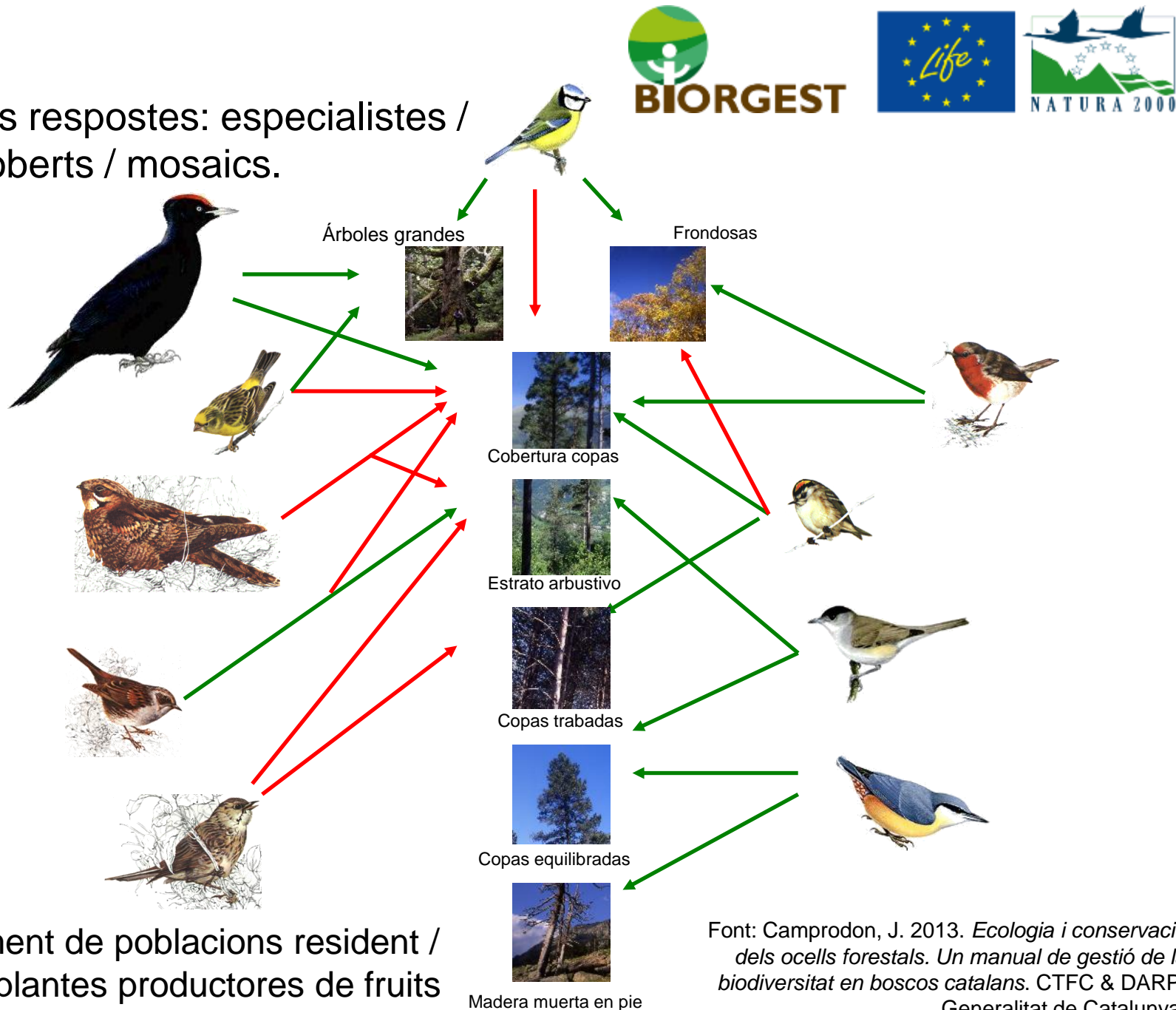
Dos mostrejos: pretractament (maig al 2019) en tots els rodals i post (maig 2022) en els rodals amb canvis substancials.

Controls en rodals de dinàmica natural.



Ocells

- Diferents respostes: especialistes / espais oberts / mosaics.

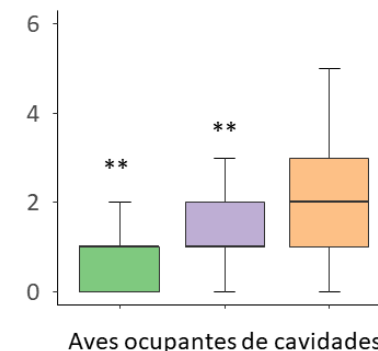
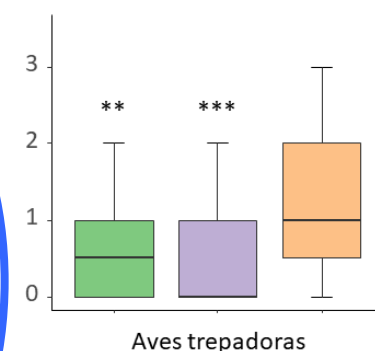
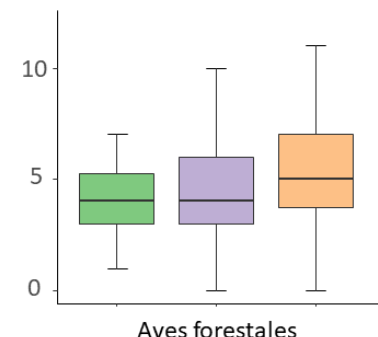
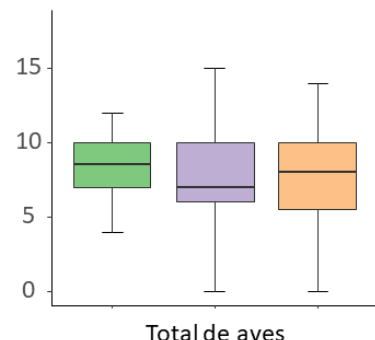
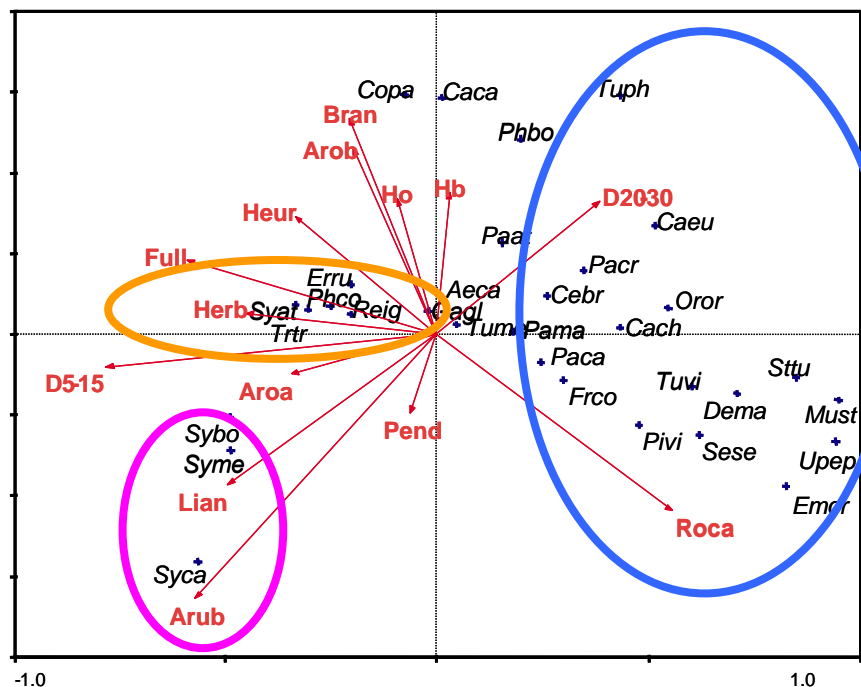


- Manteniment de poblacions resident / hivernal: plantes productores de fruits (ex: arítyols, heures).

Font: Camprodon, J. 2013. *Ecologia i conservació dels ocells forestals. Un manual de gestió de la biodiversitat en boscos catalans*. CTFC & DARP. Generalitat de Catalunya.

Ocells

- Increment d'especialistes forestals amb l'heterogeneïtat del bosc.



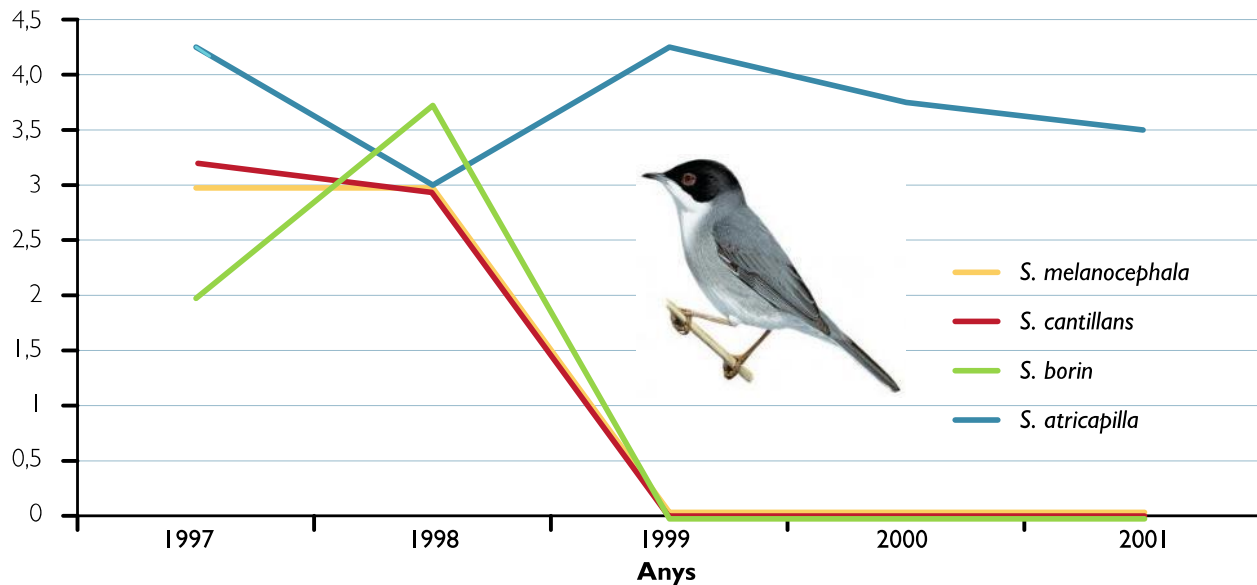
Irregular Resto Singular

Ocells

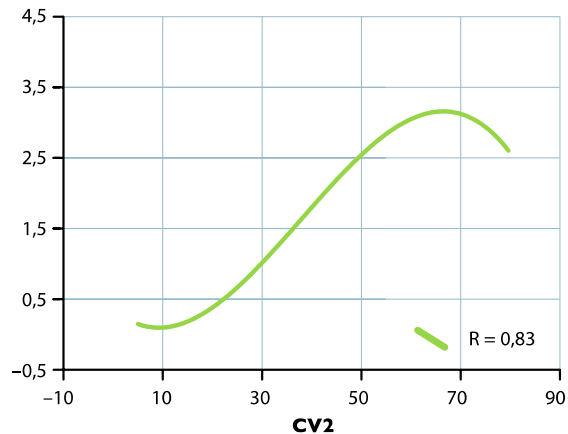


- Descens amb l'estassada del sotabosc.

Nombre de territoris



Riquesa de sílvids



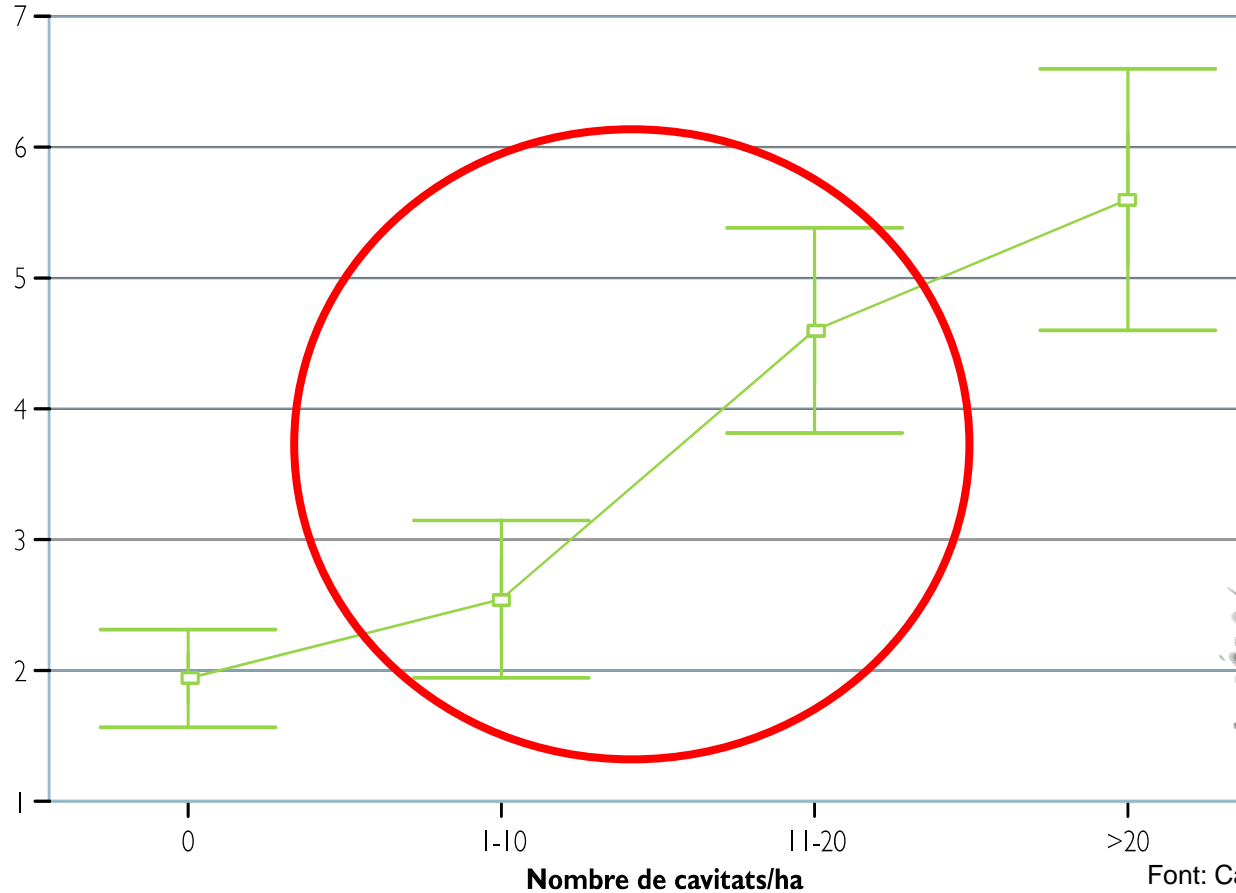
Font: Camprodon, J. 2013. *Ecologia i conservació dels ocells forestals. Un manual de gestió de la biodiversitat en boscos catalans*. CTFC & DARP. Generalitat de Catalunya.



Ocells

- Increment d'especialistes forestals amb la maduresa: arbres grossos i fusta morta en peu.

Nombre d'espècies d'ocupants secundaris



Ocells

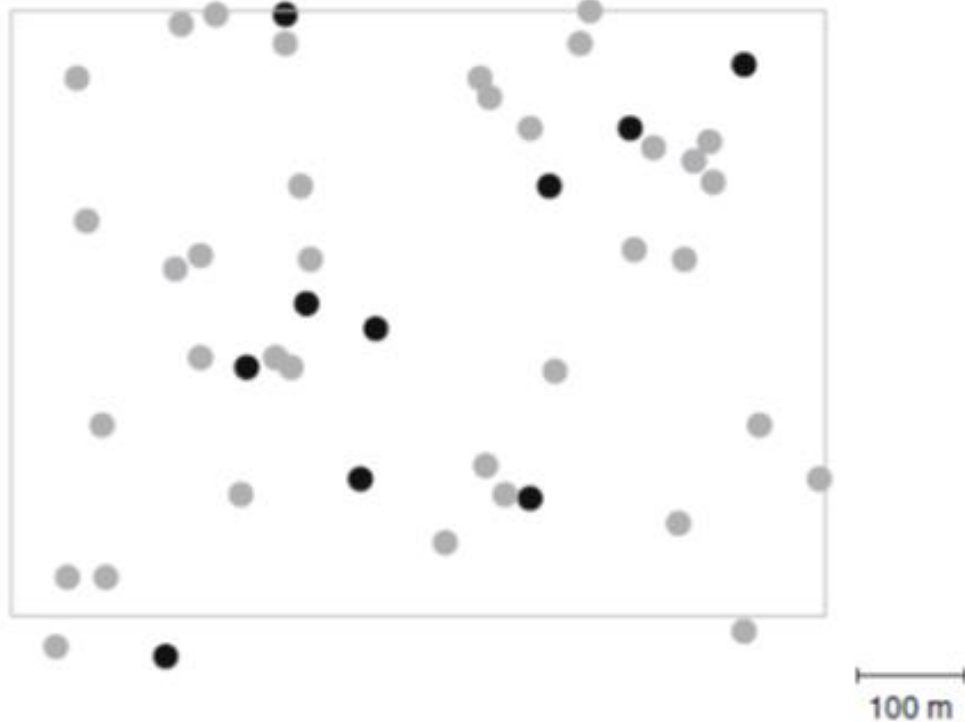
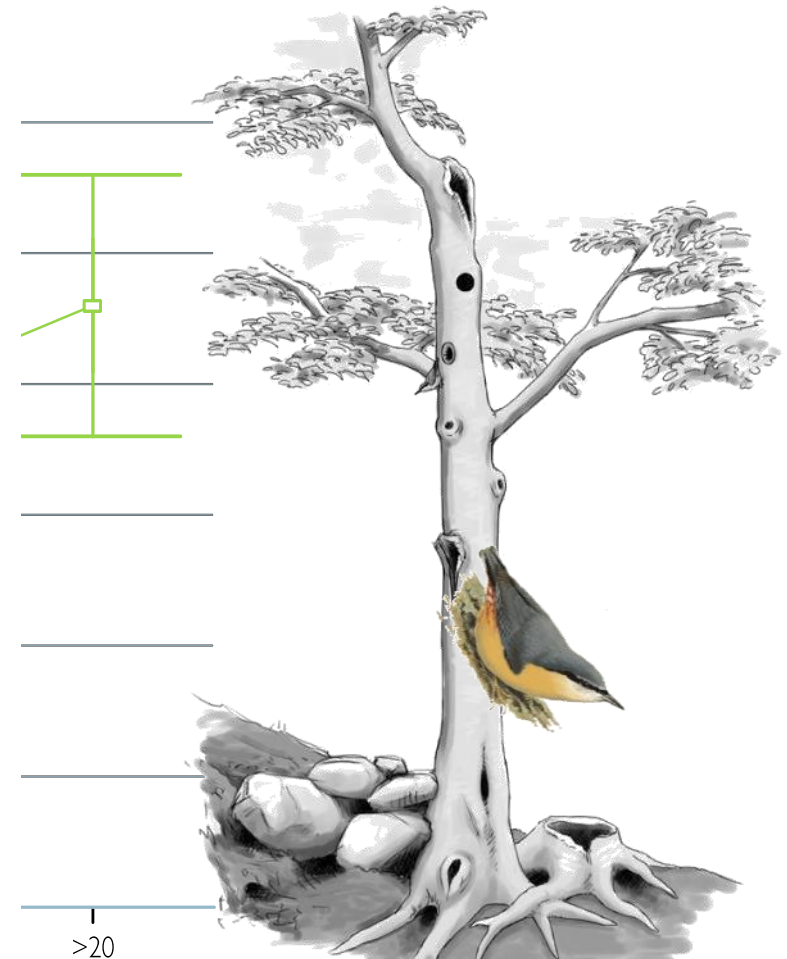


Fig. 4 Distribution of occupied (*black dots*) and unused (*gray dots*) marsh tit holes in a 48-ha patch of intensively studied oak-hornbeam forest (plot C) in 2000, where practically all breeding holes of this species were found from 1993 onwards. Despite high Marsh Tit density (2.1 pairs/10 ha, Wesolowski et al. 2006) in 2000, the birds occupied only 22% of the useable holes known ($n = 46$). To this figure, one should add an unknown number of holes that are suitable for Marsh Tits but are never used by them

a maduresa: arbres grossos i





La qualitat de la cavitat és un factor determinant.

Ratpenats

- Arborícoles: refugis en diferents tipus de cavitats en arbre. 10 espècies ibèriques.
- Recanvi de cavitats: 4-7 dies d'estada mitjana de femella amb cria / cavitat.
- Alimentació dins el bosc / espais oberts / masses d'aigua.
- Escala espacial: desplaçaments de varis km / nit.



Myotis bechsteinii. Sierra de Guara. Foto: Luis Lorente.



BIORGEST



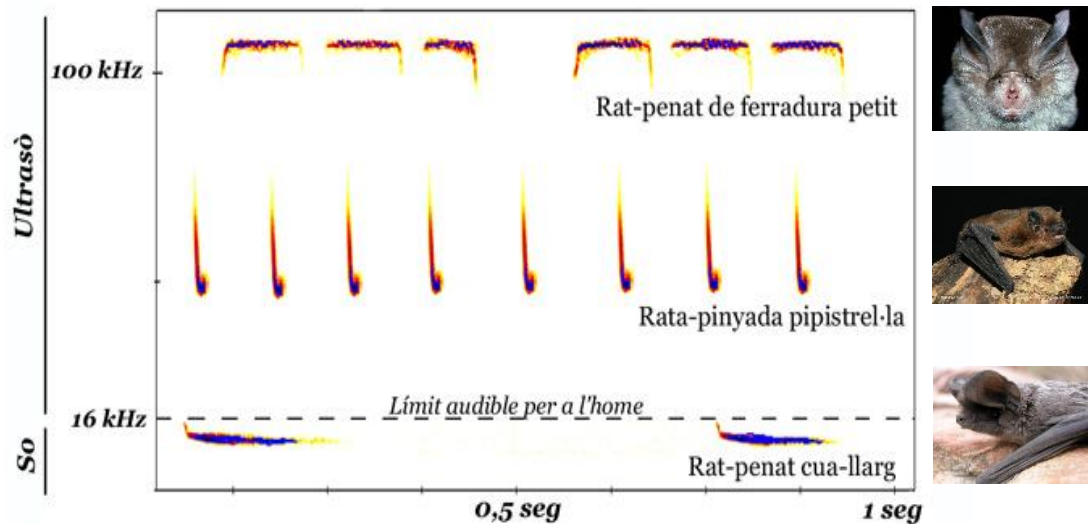
Ratpenats

Espècies protegides i
vàries amenaçades.

Distribució poc coneguda:
Recerca i seguiment.

Necessitat d'establir àrees
crítiques.





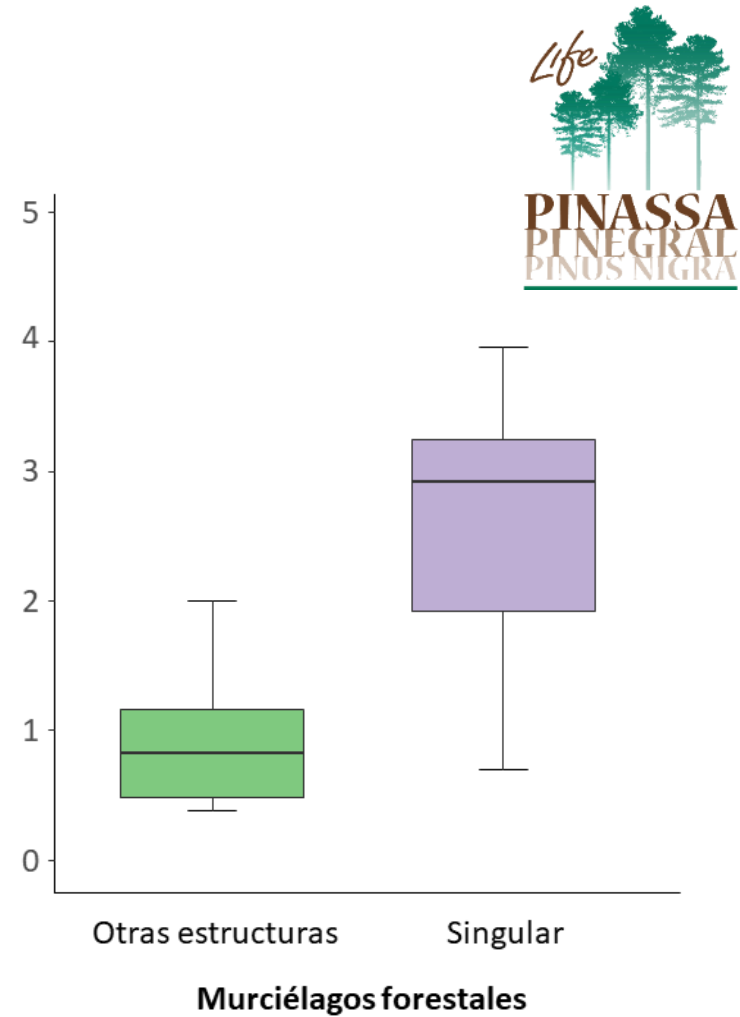
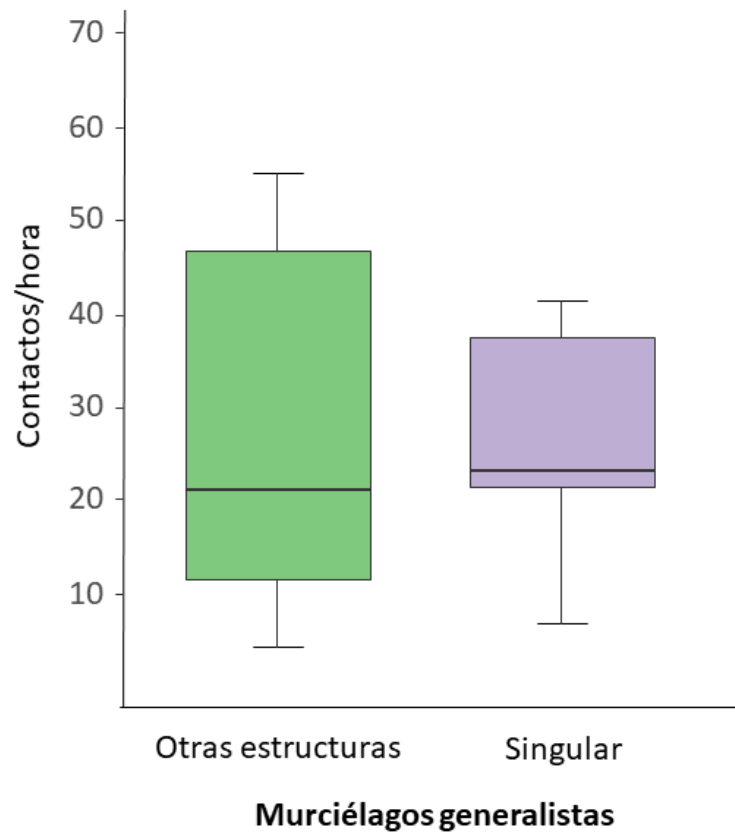
Mostreig BIORGEST

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

Mesura de l'activitat de grups acústics i espècies en relació amb l'estructura forestal.

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

Ratpenats



Ratpenats

Caixes refugi

162 unitats de 5 models diferents de “ciment de fusta” (casa Schwegler).

Doble objectiu: complement al seguiment i millora de refugis per arborícoles (*Plecotus auritus*, *Myotis cripticus*, *M. bechsteinii* i *B. barbastellus*).



Instal·lades amb els tractaments acabats.

A incorporar a la base de dades del GBiC-CTFC.



CAVIFORESTS- CTFC



Ratpenats

Resultats esperats BIORGEST

1. Increment de les poblacions d'especialistes forestals amb el **grau de maduresa actual** del rodal.
2. Increment abundàncies post-tractament a mig-llarg termini amb l'augment de variables associades a la maduresa (**cavitats**).
3. Increment amb l'**obertura de la coberta** arbrada.
4. Increment d'**espècies amenaçades** amb la millora estructural + caixes refugi.



Organismes bioindicadors

Diferents respostes segons cada grup d'organismes: complementarietat.

	Ocells forestals	Ocells cavícoles ¹	Ratpenats arborícoles ²	Riquesa ratpenats	Carnívors forestals ³	Petits mamífers ⁴
Coberta vegetal (4-16 m)		**			*	
Arbres grossos (> 47,5 cm)	**	**	*	*		
Sotabosc (1-4 m)				*	*	
Diversitat arbòria			***	*		
Naturalitat fluvial						*
Diversitat paisatgística				**		
Proximitat cobertes antròpiques	***				***	
Predadors nadius						*
Predadors al·lòctons						*

GLMM. Nivell de significació (p-valor): *(0,05); **(0,01); *(<0,001).**

1. *Sitta europaea*, *Certhia brachydadya*, *mallerengues*. 2. *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus cf. lasiopterus*, *Myotis crypticus*, *Barbastella barbastellus*. 3. *Genetta genetta*, *Martes foina*, *Meles meles*. 4. *Arvicola sapidus*, *Neomys sp.*

Recuperació de funcionalitats o processos ecològics a petita i gran escala: renaturalització (rewilding)



Recuperació de funcionalitats o processos ecològics: renaturalització (rewilding)

