

Parcs i Jardins

# Seguiment de caixes niu per a ocells insectívors i refugis de ratpenats a la ciutat de Barcelona

Any 2025

Control biològic contra la processionària del pi  
(*Thaumetopoea pityocampa*)



Institut Català d'Ornitologia



Ajuntament  
de Barcelona

## CRÈDITS

### Informe de seguiment 2025

Redacció: Josep Rost Bagudanch

Anàlisi: Gerard Garcia Tomeo, Josep Rost Bagudanch

Coordinació de la feina de camp: Gerard Garcia Tomeo, Marc Anton Recasens

Novembre de 2025

### Coordinació Tècnica

Institut Municipal de Parcs i Jardins de Barcelona

Departament de Biodiversitat

Direcció de Planificació Estratègica

Ajuntament de Barcelona

### Contacte

Marc Anton Recasens

Institut Català d'Ornitologia

Edifici Fòrum

Plaça Leonardo da Vinci 4-5

08019 Barcelona

[marc.anton@ornitologia.org](mailto:marc.anton@ornitologia.org)

**Citació recomanada:** Rost, J., Garcia, G., Anton, M. 2025. Seguiment de caixes niu per a ocells insectívors i refugis de ratpenats a la ciutat de Barcelona. Any 2025. Control biològic contra la processonària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*). Institut Català d'Ornitologia/Institut Municipal de Parcs i Jardins de Barcelona. Informe inèdit.



Ajuntament  
de Barcelona

Parcs i Jardins



Els continguts d'aquesta publicació estan subjectes a una llicència de **Reconeixement (by)**. Es permet qualsevol explotació de l'obra , incloent-hi una finalitat comercial, així com la creació d'obres derivades, la distribució de les quals també està permesa sense cap restricció, sempre que se'n citi la font.

La llicència completa es pot consultar a

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>

# Índex

Índex .....	3
1. Introducció.....	4
2. Metodologia .....	5
2.1. Àrea d'estudi.....	5
2.2. Característiques de les caixes niu i refugis .....	7
2.3. Revisió de les caixes niu i els refugis.....	8
3. Resultats.....	10
3.1. Caixes niu i refugis del parc del Castell de Montjuïc.....	10
3.2. Caixes niu i refugis del parc de la Creueta del Coll.....	10
4. Discussió .....	11
5. Propostes de futur i recomanacions.....	16
6. Bibliografia .....	18
7. Annex.....	20

# 1. Introducció

La processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) és un lepidòpter nocturn que s'alimenta de fulles de coníferes i és considerat l'insecte defoliador que té un impacte més important sobre les pinedes del sud-oest d'Europa (Barbaro & Battisti, 2011). Aquesta papallona univoltina afecta diverses espècies de pi i cedre de la regió mediterrània (de Boer & Harvey, 2020). La defoliació causada redueix el creixement de l'arbre i, quan aquesta és severa i repetida en el temps, pot conduir-lo a la mort (Charbonnier *et al.*, 2014). En els darrers anys, l'augment de temperatures conseqüència del canvi climàtic ha donat lloc a uns hiverns suaus que afavoreixen la supervivència d'aquesta espècie, de caràcter termòfil. Aquest factor, sumat a l'augment de la superfície forestal, ha fet que s'incrementi la població i l'àrea de distribució de la processionària del pi a Catalunya (Azcárate *et al.*, 2023).

L'any 2020, l'Institut Municipal de Parcs i Jardins de Barcelona va promoure el projecte "Anàlisi de metodologies i primers assajos de camp per al control biològic de la processionària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) en l'àmbit urbà de la ciutat de Barcelona", en col·laboració amb el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals i l'Institut Català d'Ornitologia. Aquest projecte implicava la implementació d'accions per a limitar la població d'aquesta papallona, utilitzant els ocells insectívors i els quiròpters com a controladors de l'espècie en ser-ne depredadors naturals.

L'eficiència dels ocells insectívors com a depredadors de plagues de lepidòpters ha quedat acreditada per diversos treballs (Rey Benayas *et al.*, 2017, Plat *et al.* 2025). Concretament, set espècies d'ocells es consideren consumidors habituals de processionària del pi: el cucut (*Cuculus canorus*), el cucut reial (*Clamator glandarius*), la puput (*Upupa epops*), l'enganyapastors (*Caprimulgus europaeus*) i les mallerengues petita (*Periparus ater*), carbonera (*Parus major*) i emplomallada (*Lophophanes cristatus*; Barbaro & Battisti, 2011). D'acord amb això, un experiment dut a terme en parcs urbans de Barcelona va trobar que l'aliment que els adults de mallerengues proporcionaven als polls estava format per un 42% d'erugues (Senar *et al.*, 2021). D'acord amb resultats com aquest, es pot assumir que la quantitat d'individus de processionària del pi pot veure's reduïda amb l'aprovisionament de caixes niu que reforcin la presència local d'aus insectívores (Barbaro & Battisti, 2011).

Malgrat que els ocells han estat històricament considerats els únics depredadors vertebrats eficaços contra les plagues d'insectes, estudis comparatius recents han demostrat que la predació d'insectes mitjançant ratpenats pot esdevenir molt notòria (Puig-Montserrat *et al.*, 2015), i fins i

tot més que els ocells, ja que els quiròpters són capaços d'ajustar la seva activitat de captura segons la disponibilitat de preses (Charbonnier *et al.*, 2014). La provisió de dormiders artificials com les caixes refugi, és beneficiosa per a aquests mamífers, doncs són espais on també poden dur a terme l'aparellament, el part i l'hibernació (López-Baucells *et al.*, 2016). Per tant, la col·locació de caixes refugi pot afavorir la seva presència com a controladors de la fase adulta de la processonària del pi.

Cal apuntar però que les conclusions del darrer informe del CREAF al 2023 sobre el "Seguiment per al control biològic de la processonària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*) en l'àmbit urbà de la ciutat de Barcelona" van apuntar que els resultats obtinguts no eren conclouents i que no hi havia perspectives d'avançar en la robustesa estadística. A la vista d'aquests resultats l'Institut Municipal de Parcs i Jardins de Barcelona va decidir aturar el projecte del seguiment del control biològic, però continuar amb el seguiment dels índex d'ocupació de les caixes niu per a mallarengues i caixes-refugis per a rat-penats.

En línia amb totes aquestes consideracions, aquest estudi té com a objectiu determinar la ocupació de caixes-niu per a mallarengues i de caixes-refugi per a rat-penats per saber si aquestes accions poden millorar les poblacions d'aquestes espècies potencialment consumidores de la processonària.

## 2. Metodologia

### 2.1. Àrea d'estudi

El projecte es va iniciar l'any 2020, amb la instal·lació de 54 caixes niu per ocells insectívors i 5 colònies de 20 caixes refugi per ratpenats. Es van situar en dues àrees diferents de la ciutat de Barcelona, que formen part de dos parcs urbans d'extensió considerable i amb presència important de coníferes: el Parc del Castell de Montjuïc i el Parc de la Creueta del Coll.

El Parc del Castell de Montjuïc es situa dins del districte de Sants-Montjuïc. Situat al cim de la muntanya de Montjuïc, voreja el castell alçat el 1641 i té una superfície d'11 ha (Figura 1). A nivell d'hàbitat, es caracteritza per una pineda jove de pi blanc amb poc sotabosc, i presència d'altres espècies arbòries autòctones, com l'alzina. En aquest parc s'hi van instal·lar 33 caixes niu i 3 colònies de 12 caixes refugi. Això fa una densitat de 3 caixes niu per hectàrea i d'1,1 caixes refugi per hectàrea. Aquest valor de densitat entra a la part baixa de la forquilla de densitat que es troba

en altres estudis i recomanacions, amb valors d'entre 1 i 40 caixes/ha (Schwegler, 2014; Sudyka *et al.*, 2022).

El Parc de la Creueta del Coll pertany al districte de Gràcia. Es troba a l'antiga pedrera del Coll, al vessant sud del Turó de la Creueta del Coll, i ocupa una superfície de 7,1 ha (Figura 2). Les espècies d'arbres més comunes són les acàcies a les zones de repòs i la pineda de pi blanc i pi pinyer a la zona que puja cap als darrers nivells extractius de la pedrera. En aquest segon parc s'hi van col·locar 21 caixes niu i 2 colònies de 8 caixes refugi per ratpenats. Les densitats de caixes niu i refugi són pràcticament les mateixes que a l'àrea d'estudi de Montjuïc.

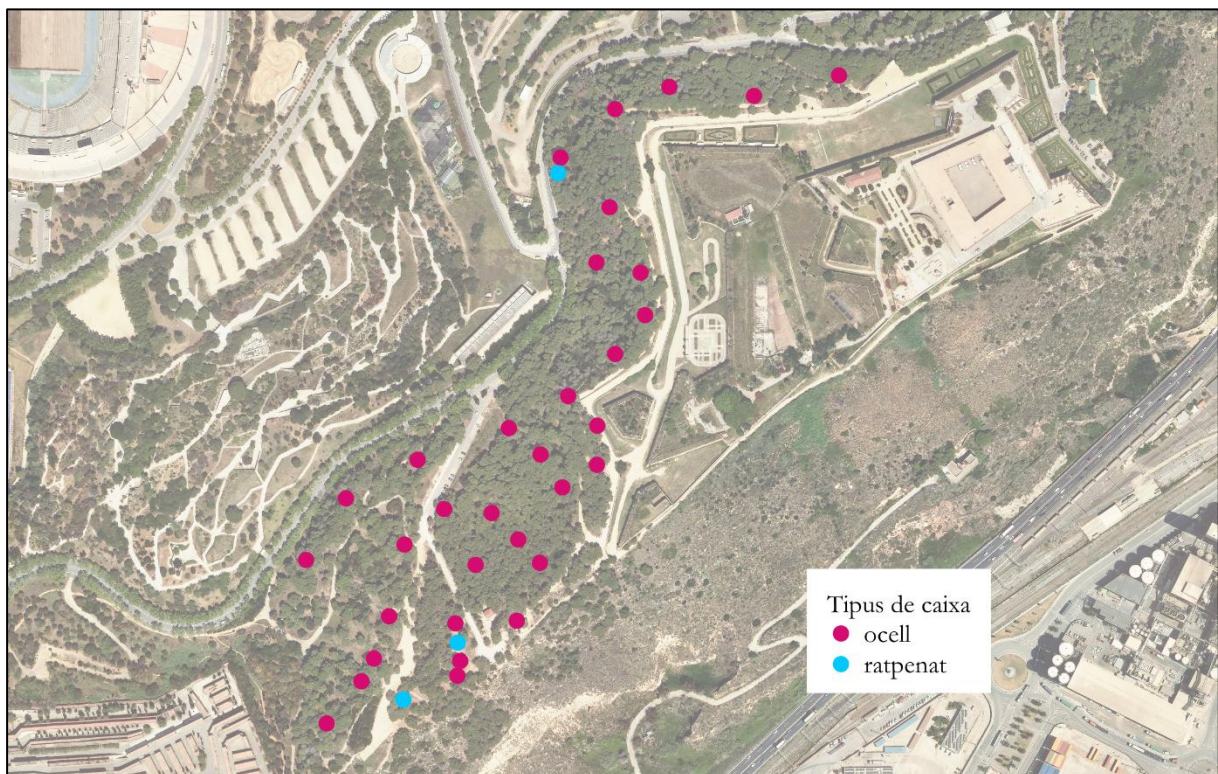


Figura 1. Àrea d'estudi del Parc del Castell de Montjuïc amb la localització de totes les caixes.



Figura 2. Àrea d'estudi del Parc de la Creueta del Coll amb la localització de totes les caixes.

## ***2.2. Característiques de les caixes niu i refugis***

Les caixes niu es van construir amb fusta de pi amb un gruix de 16 mm, i amb un disseny tal que la peça de la part frontal era oscil·lant, permetent l'obertura de la caixa per facilitar la neteja i la revisió del contingut. A la peça superior (teulada) s'hi incorporava un cargol de ganxo metàl·lic per facilitar l'acoblament d'una altra peça per penjar la caixa a un arbre. A la part frontal de les caixes niu s'hi situava el forat d'entrada, amb diàmetres de 26 mm (caixes per mallerenga blava, petita i emplomallada) i 32 mm (per mallerenga carbonera). Les mides completes de les caixes són les següents: 22 cm d'alt per 14,5 d'ample, i 20 cm de fondària. El pes aproximat de cada caixa és d'1,5 kg (Figura 3). Cada caixa niu es va enumerar, marcant la base o una paret lateral amb un retolador negre permanent, per permetre'n la identificació. Es van penjar a una alçada mínima de 3 metres, emprant una perxa telescòpica amb un ganxo acoplat a l'extrem superior. A l'hora de baixar les caixes per a la seva revisió, o de col·locar-ne de noves de reemplaçament, es va utilitzar la mateixa eina.

Els refugis de ratpenats van ser construïts també amb tauló de pi de 16 mm de gruix. Constaven d'una doble cavitat interna, i unes mesures exteriors de 39,5 cm d'alçada, 28 cm d'ample i 16 de fondària (Figura 3). El pes aproximat d'aquestes caixes refugi era de 2,5 kg. Aquestes caixes es van penjar a una alçada més alta que les dels ocells, entre 3 i 6 m, utilitzant una escala de jardiner.

El sistema de subjecció també va ser més ferm que les caixes per ocells, utilitzant un filferro lligat als troncs principals dels arbres escollits.



Figura 3. Models de caixes niu o refugis col·locades als parcs del Castell de Montjuïc i la Creueta del Coll, corresponents a ocells insectívors (esquerra) i ratpenats (dreta). A la caixa de ratpenats s'observa el sistema de porta frontal basculant que permet la inspecció del seu interior.

### ***2.3. Revisió de les caixes niu i els refugis***

Durant els anys 2020, 2023 i 2025 s'han realitzat controls de l'ocupació d'aquestes caixes niu, amb un mínim de 3 sessions de revisió. Realitzar les revisions tres vegades durant la temporada de nidificació permet observar l'evolució de l'estat de les caixes en el conjunt del període d'estudi i permet detectar les postes i possibles ocupacions tardanes de les caixes o segones postes. Les sessions de control de les caixes per l'any 2025 van tenir lloc a la primavera, concretament els dies 14 d'abril, 8 maig i 2 de juny en el cas del parc de la Creueta del Coll, i els dies 15 d'abril, 12 maig i 3 de juny per les caixes de Montjuïc.

La revisió de les caixes es va fer mitjançant una càmera endoscòpica i un pal telescòpic. La càmera endoscòpica, de la marca Pancellent, s'ajusta al pal i aquesta s'alça fins a l'entrada de la caixa, per introduir la càmera i comprovar el seu interior. La imatge generada per la càmera es transferia al telèfon mòbil. Un cop observat l'interior a la pantalla de la càmera, es feia un recompte del nombre de ratpenats presents, ous o polls, en cas de ser-hi, i s'anotava el resultat a la fitxa de camp (Taula A1). Es va optar per l'ús de la càmera tant per la comoditat d'observació (ja que evita haver de baixar la caixa), com per evitar molèsties a ocells que estiguin covant els ous, o als polls ja crescuts que poden saltar del niu.

Durant la primera revisió també es van registrar les caixes que s'havien perdut respecte l'anterior revisió de l'any 2023, i les que no s'havien pogut localitzar a causa d'estar tancats els accessos que permetien arribar-hi.

En funció de la situació observada a cada caixa, es van establir diferents categories per classificar els resultats:

- Caixa ocupada: s'observa la presència d'ous o polls.
- Intent d'ocupació: s'observa aportació de material per construir el niu, però no es confirma la presència d'ous ni polls i no es pot confirmar la reproducció.
- Caixa buida: no s'observa presència ni de material per formar un niu, ni de polls ni d'ous.
- Caixa trencada: caixa en mal estat, que impossibilita la nidificació.
- Caixa desapareguda: caixa que no ha estat trobada a les coordenades que li corresponien.
- Caixa no localitzada: caixa a la que no s'ha pogut arribar per problemes amb els accessos a la seva ubicació, i per tant no s'ha pogut comprovar ni el seu estat ni la seva possible ocupació.

## 3. Resultats

### ***3.1. Caixes niu i refugis del parc del Castell de Montjuïc***

De les 33 caixes niu instal·lades al parc del Castell de Montjuïc, 12 havien desaparegut, 2 no es van poder localitzar per problemes d'accessos i una altra es va trobar trencada, en mal estat (Figura 4). Això fa que gairebé la meitat de les caixes instal·lades inicialment en aquest parc no fossin aptes per fer el seguiment de la seva ocupació.

Per les 18 caixes restants sí que es van poder trobar i estaven en bon estat, 7 es van ocupar amb èxit amb nius de mallerenga emplomallada (2), mallerenga carbonera (3) i altres pàrids sense identificar (2) per trobar-s'hi només ous o restes d'ous. Aquest resultat contrasta amb la composició d'espècies nidificants l'any 2023, on dues tercers parts de les caixes ocupades ho van ser per la mallerenga petita (Pérez-Ruiz, 2023). En aquell any també es van trobar les mallerengues emplomallada i carbonera com a nidificants a les caixes niu.

De la resta de les 18 caixes disponibles o accessibles, dues caixes es van trobar buides i la resta es van considerar intents, per presentar tan sols un niu més o menys format. La major part de les caixes ocupades es van situar a la part sud del parc, cosa que ja es va observar l'any 2023 (Figura 5).

Els resultats de la temporada de 2023 van ser més elevats en termes absoluts, amb 11 caixes ocupades amb èxit i 4 intents (Figura 8). En termes relatius, però, la taxa d'ocupació ha estat lleugerament superior aquest 2025, continuant un augment des del primer any del projecte que ja es va observar l'any 2023, i situant-se propera al 40% aquest any (Figura 9).

No es va trobar ocupat cap refugi per ratpenats, com tampoc se'n van trobar el 2023.

### ***3.2. Caixes niu i refugis del parc de la Creueta del Coll***

Els resultats al parc de la Creueta del Coll van ser més negatius que els de Montjuïc. De les 21 caixes niu instal·lades al parc del Creueta del Coll, 10 havien desaparegut i tan sols 11 quedaven disponibles per a la reproducció dels ocells. El resultat de les inspeccions va donar tan sols 2 caixes ocupades amb èxit, una per mallerenga petita i l'altra per mallerenga emplomallada. Aquestes espècies ja s'havien trobat ocupant les caixes niu durant l'any 2023, quan també s'hi va observar la mallerenga blava. Es van trobar 3 caixes amb intents de reproducció, i la resta van quedar buides (Figura 6).

Els resultats d'aquest parc mostren una caiguda del nombre total de caixes ocupades, passant de a 5 caixes ocupades l'any 2023 a només 2 caixes aquest any (Figura 8). Els resultats del primer any havien estat de 3 caixes ocupades, de manera que aquest cinquè any del projecte no s'ha continuat l'increment observat entre el primer i el tercer any.

Els resultats relatius, de la taxa d'ocupació, també són més baixos que els trobats l'any 2023, passant d'una quarta part de les caixes disponibles ocupades, a menys d'una cinquena. Tot i això, són més alts que els del primer any (Figura 9).

L'ocupació de les caixes no sembla seguir cap patró definit (Figura 7), i les caixes ocupades aquest 2025 tampoc coincideixen amb les que es van ocupar dos anys abans (Pérez-Ruiz, 2023).

En aquest parc tampoc es va trobar cap refugis per ratpenats ocupat.

## 4. Discussió

Els resultats del seguiment de caixes niu mostren com aquestes són ocupades per ocells insectívors en entorns urbans, espècies que per tant poden contribuir a la lluita biològica contra la processonària del pi. En tot cas, s'han observat diferències interessants tan entre els 3 anys del projecte, com entre els dos parcs estudiats.

L'augment de la taxa d'ocupació de caixes niu per ocells insectívors en projectes que tenen com a objectiu afavorir-ne les poblacions sol ser progressiu en el temps, passant a ser relativament baixa durant el primer any i millorant successivament, degut a factors com l'aprenentatge adquirit pels ocells i el possible augment progressiu de les poblacions d'aquestes espècies a nivell local (Gamonal *et al.*, 2005; Rey Benayas *et al.*, 2017).

En entorns urbans, els valors de taxa d'ocupació varien entre el 15 i el 65% segons la bibliografia consultada. Per exemple, a un projecte fet a Girona a l'entorn d'un campus, el primer any l'ocupació va ser del 35% (Boix Muns, 2019). A Còrdova, en un entorn similar es va passar d'un 15% el primer any a un 35% el novè (Universidad de Córdoba, 2024), un resultat molt similar al de Guirado Moya (2023) trobat a Cadis, amb valors d'ocupació del 17% el primer any. A Donostia es van assolir taxes d'ocupació d'entre el 22 i el 65% en diferents parcs (Laso *et al.*, 2021), i a Girona, entre el 54% i el 57% (Rost, no publicat). En altres hàbitats, els primers anys també es poden trobar taxes baixes, per exemple del 15% en plantacions d'eucaliptus, que passen ràpidament a més del 40% el segon any (Ceia *et al.*, 2023). Tanmateix, hi ha exemples d'ocupacions per sobre del 50% ja el primer any en zones forestals (Gamonal *et al.*, 2005).

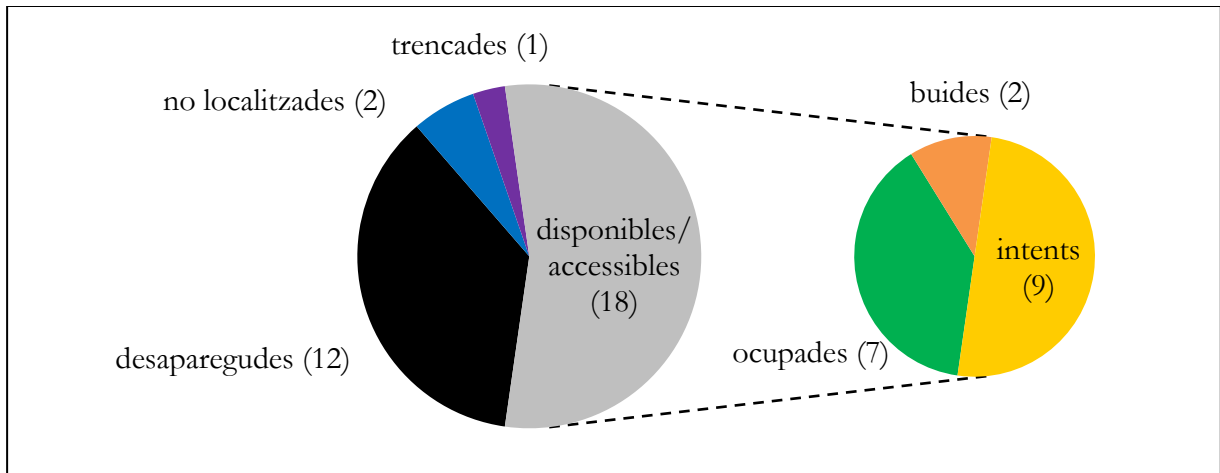


Figura 4. Resultats de l'ocupació de les caixes niu del parc del Castell de Montjuïc. El gràfic de sectors més petit és en referència a les caixes disponibles, per tant les que entren a les categories d'ocupades, buides o amb intents de reproducció.

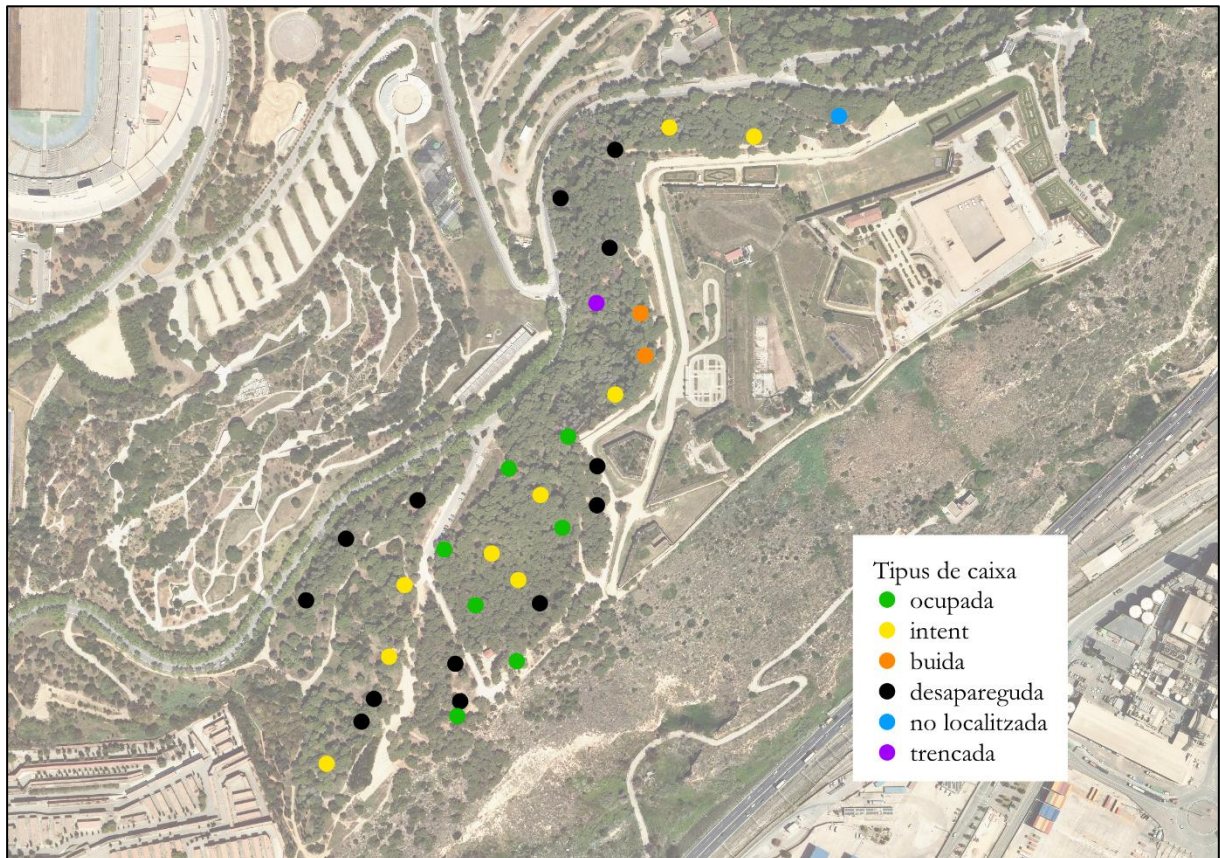


Figura 5. Localització de totes les caixes niu del parc del Castell de Montjuïc, classificades pel resultat de la seva revisió.

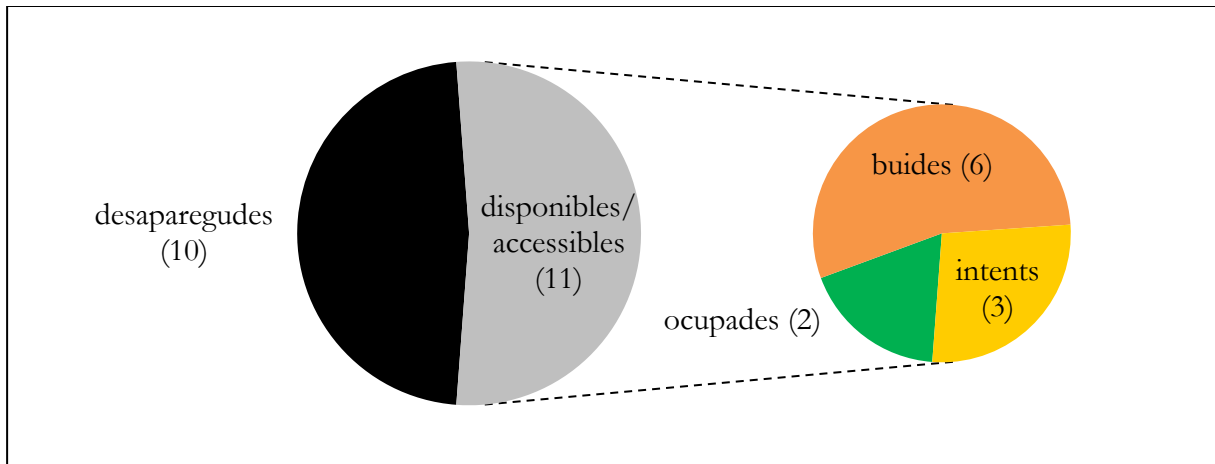


Figura 6. Resultats de l'ocupació de les caixes niu del parc de la Creueta del Coll. El gràfic de sectors més petit és en referència a les caixes disponibles, per tant les que entren a les categories d'ocupades, buides o amb intents de reproducció.

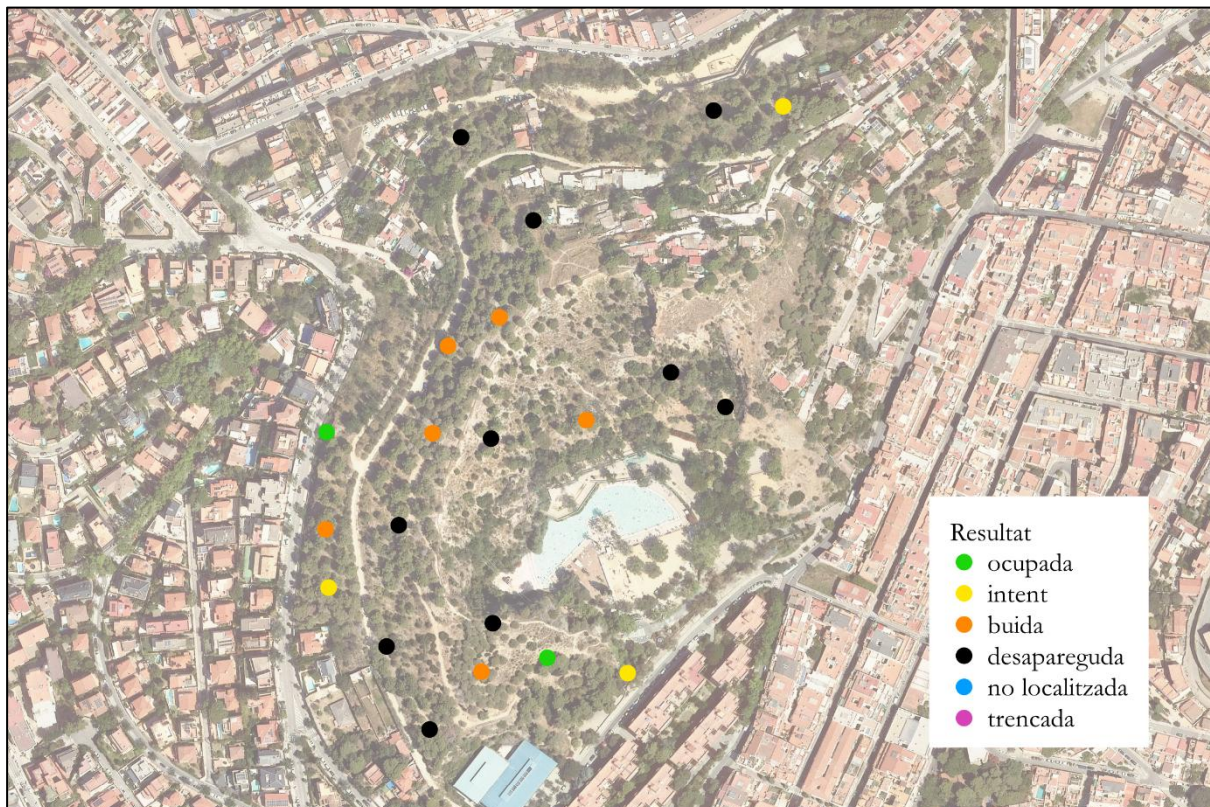


Figura 7. Localització de totes les caixes niu del parc de la Creueta del Coll, classificades pel resultat de la seva revisió.

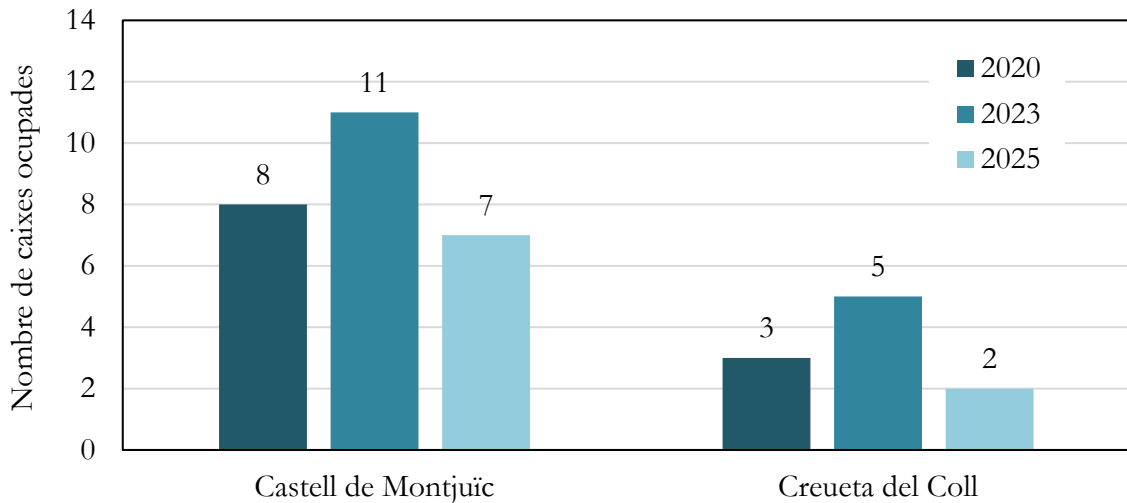


Figura 8. Evolució del nombre absolut de caixes niu ocupades per ocells entre els dos parcs estudiats i els tres anys de seguiment.

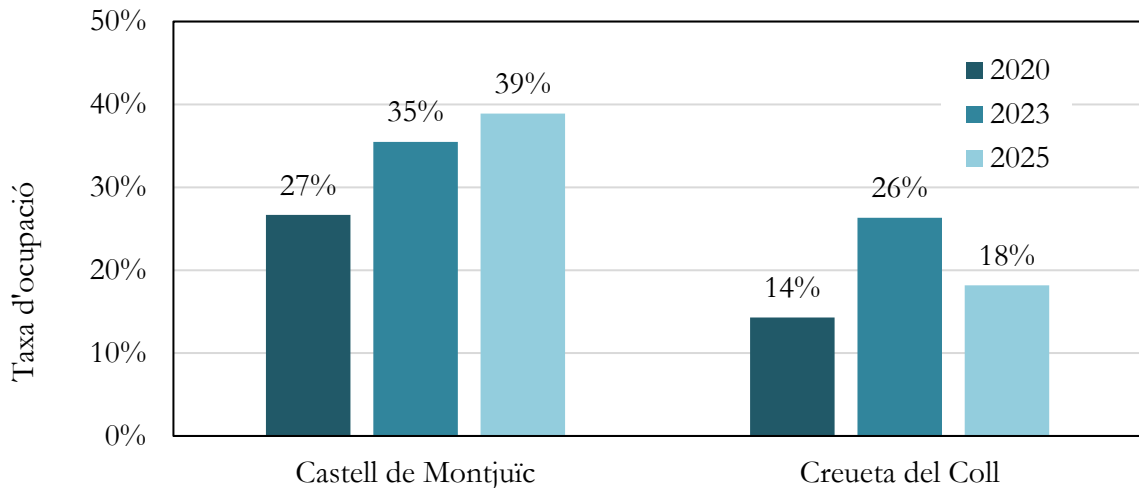


Figura 9. Canvi en la taxa d'ocupació de caixes (caixes ocupades en relació a les caixes disponibles) per ocells insectívors entre els dos parcs estudiats i els tres anys de seguiment.

Per tant, els resultats que s'han trobat en el present projecte de la ciutat de Barcelona es trobarien dintre d'aquests paràmetres pel que fa al parc del Castell de Montjuïc, on a més es confirma l'augment de la taxa d'ocupació al llarg dels anys. En canvi, el parc de la Creueta del Coll es situaria a la banda baixa de les taxes d'ocupació trobades a la bibliografia, tot i que no són estranyes ocupacions per sota del 20%, especialment a la primera primavera. En aquest parc també hi destaca el fet que la taxa d'ocupació ha disminuït al llarg del temps, al contrari del que és esperable en projectes d'aquest tipus. Trobar una resposta a aquest fet és complicat, perquè pot dependre de múltiples factors tan a escala de microhàbitats com de paisatge, d'orientació de les caixes o de molèsties per sorolls (Ceia et al., 2023). En aquesta línia, una possible explicació es

pot trobar en un increment de molèsties que es pot atribuir a la presència de gossos deslligats com a conseqüència de l'establiment al novembre de 2023 del parc de la Creueta del Coll com a zona ZUC (Zona d'Usos Compartits, <https://tuit.cat/FfW95>). Possiblement una altra causa d'aquesta baixa taxa d'ocupació es pugui trobar en les pròpies característiques de l'hàbitat d'aquest parc, constituït per una coberta arbòria menys densa i amb un arbrat dominat per acàcies, i per tant menys semblant a una zona forestal natural que el de Montjuïc, dominat per pi blanc. Aquesta estructura de l'hàbitat també podria determinar una menor presència de recursos alimentaris per a espècies molt lligades a buscar preses a les capçades, com són les mallerengues. Aquest fet es pot haver vist agreujat per l'elevada mortalitat de pins que han afectat les zones forestals de la ciutat. Els efectes de la sequera continuada dels darrers anys, ha debilitat molt els pins i s'han produït mortalitats importants per plagues forestals com el *Tomicus*, el que ha suposat la retirada de pins secs i a empitjorat la qualitat de l'hàbitat. La menor densitat de pins a la Creueta que a Montjuïc, pot haver produït un empitjorament més acusat en el primer parc. Per altra banda, la proximitat d'aquest parc al bosc de Collserola també podria fer que aquestes espècies prefereixin aquest hàbitat natural i estiguin menys disposades a buscar llocs de reproducció als parcs urbans propers.

Aquest mateix factor de l'hàbitat també és possible que sigui el causant de la distribució de l'ocupació de les caixes de Montjuïc, que es concentra a la part sud del parc. A la zona nord, els pins presentaven una gran quantitat de branca morta com a conseqüència de la sequera de fa dos anys, i d'altres estaven molt podats. Aquestes característiques també podrien fer menys atractiu aquest sector del parc a les espècies de mallerengues, que s'alimenten en capçades, que podrien ocupar les caixes niu.

En termes absoluts, tanmateix, la disminució del nombre de caixes ocupades que s'ha observat a tots dos parcs (Figura 8) implica que la població reproductora d'ocells insectívors hagi disminuït en aquests dos parcs, i per tant, que la processonària tingui menys depredadors. Aquesta davallada en el nombre total de caixes ocupades és molt probablement conseqüència del nombre de caixes niu disponibles per als ocells insectívors aquest 2025 en comparació a anys anteriors. Aquesta primavera s'ha comprovat la desaparició de 12 caixes a Montjuïc i d'11 més a la Creueta del Coll. Això ha fet que el total de caixes disponibles s'hagi situat a gairebé la meitat de les que hi havia els altres anys. Aquesta davallada ha estat d'una magnitud molt considerable sobretot si es compara amb el que es va trobar entre 2020 i 2023, un lapse de temps en el qual només van desaparèixer 3 caixes. Per tant, de cares a mantenir el projecte en el futur, es recomana posar els mitjans necessaris per solucionar aquest problema, que pot fer perillar la viabilitat del projecte a curt termini. Per pal·liar la desaparició de caixes tan important que s'ha produït aquest 2025,

caldrà també planificar i realitzar una reposició de les caixes que falten de cares a la propera temporada de reproducció.

Pel que fa als refugis de ratpenats, no s'ha pogut comprovar la seva ocupació en cap moment des de l'inici del projecte, ara fa 5 anys (Riera, 2020). Aquest fet no és desitjable tenint en compte que l'objectiu és afavorir la presència dels quiròpters per controlar la processonària, però en part és esperable tenint en compte que en entorns urbans l'ocupació de les caixes refugi a vegades és significativament baixa en comparació amb ambients més naturals (López-Baucells *et al.*, 2016). S'estima que en entorns urbans ja hi ha una quantitat elevada de refugis diürns als edificis, i que les caixes de nova col·locació poden no resultar tan atractives. La proximitat d'entorns naturals als parcs amb caixes s'ha vist que pot afavorir la seva ocupació pel mateix motiu, ja que encara que sembli contradictori, és probable que a les zones forestals adjacents a l'ambient urbà disminueixi la disponibilitat de refugis (López-Baucells *et al.*, 2016). Un exemple d'aquest fet podria ser el del parc de la Devesa de Girona o el del parc de Salburua a Gasteiz, situats molt a prop de boscos de ribera i relativament allunyats de la trama urbana densa, i en els quals l'ocupació de caixes refugi ha assolit taxes d'ocupació elevades (Alcalde & Martínez, 2016; Rost, 2023).

## 5. Propostes de futur i recomanacions

A partir dels resultats d'aquest darrer any del seguiment de caixes niu d'ocells insectívors i refugis de ratpenats, i amb les dades recopilades des de l'inici del projecte, indiquem un seguit de recomanacions per a millorar el seguiment de cares a properes temporades:

1. Continuar el seguiment de caixes niu i refugis als parcs del Castell de Montjuïc i la Creueta del Coll per tal de poder detectar i analitzar possibles canvis en les taxes d'ocupació, les espècies nidificants o ocupants de les caixes i la fenologia de la seva ocupació.
2. Per les caixes d'ocells insectívors, mantenir el calendari de visites des del mes d'abril fins al juny o el juliol. Ampliar el període de visites als refugis de ratpenats i que vaigi del mes d'abril fins al mes de setembre.
3. Havent comprovat el gran nombre de caixes niu desaparegudes, es veu necessari afegir una visita durant l'hivern (desembre-gener) per avaluar la disponibilitat de caixes als dos parcs, i planificar la reposició de les caixes desaparegudes o la reparació de les que s'observin en mal estat.

4. Ampliar el seguiment a altres parcs urbans per obtenir dades més robustes i poder analitzar millor els factors que intervenen en l'ocupació de les caixes i els refugis, tals com proximitat a ambients més naturals, molèsties, etc. Això permetria dissenyar directrius més afinades sobre en quines localitzacions de la ciutat és més o menys eficient la instal·lació de caixes niu o refugis per ratpenats per al control de la processionària del pi. Exemples d'aquests altres parcs on seria interessant ampliar el seguiment serien el parc del Carmel o el parc del Guinardó.
5. Considerant que les caixes refugi per ratpenats no han estat ocupades, estudiar si aquestes espècies són presents als dos parcs estudiats amb mètodes complementaris, per exemple amb la instal·lació de gravadores fixes als parcs per registrar els sons d'aquestes espècies i analitzar els seus patrons d'activitat.
6. Evitar la poda excessiva de l'arbrat als parcs estudiats per millorar el recobriment de les capçades i afavorir la presència d'ocells insectívors que s'alimenten principalment en aquest estrat, com les mallerengues.

## 6. Bibliografia

- **Alcalde, J.T., Martínez, I.** (2016). Ocupación de cajas-refugio por murciélagos en el parque de Salburua (Vitoria-Gasteiz). *Galemys* 28: 23-30.
- **Azcárate, F.M., Seoane, J. & Silvestre, M.** (2023). Factors affecting pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) incidence in Mediterranean pine stands: A multiscale approach. *Forest Ecology and Management* 529(8): 120728.
- **Barbaro, L., Battisti, A.** (2011). Birds as predators of the pine processionary moth (Lepidoptera: Notodontidae). *Biological Control* 56: 107-114.
- **Rey Benayas, J.M., Meltzer, J., de las Heras-Bravo, D., Cayuela, L.** (2017). Potential of pest regulation by insectivorous birds in Mediterranean woody crops. *PLoS ONE* 12(9): e0180702.
- **Boix Muns, E.** (2019). *Avaluació de paràmetres reproductors en caixes niu de medis natural i urbanitzat*. Treball de final de grau. Universitat de Girona.
- **Ceia, R., Lopes, P., da Silva, L.** (2023). Factors determining the occupancy of nest-boxes by Great Tits (*Parus major*) in eucalypt plantations. *Avian Research* 14: 100098.
- **Charbonnier, Y., Barbaro L., Theillout, A., Jactel, H.** (2014). Numerical and functional responses of forest bats to a major insect pest in pine plantations. *PLoS ONE* 9(10): e109488.
- **De Boer, J., Harvey, J.A.** (2020). Range-expansion in processionary moths and biological control. *Insects* 11(5): 267.
- **Gamonal, J.J., Martínez, J.L., Palomares, L., Escudero, P.** (2005). *Tasas de ocupación de cajas nido para paseriformes en pinares y robledales de la Sierra de Guadarrama*. Anuario ornitológico de Madrid 2004.
- **Guirado Moya, A.** (2023). *Favoreciendo nuestra biodiversidad: Uso de bebederos artificiales y cajas nido por parte de la avifauna del campus de Puerto Real*. Treball final de grau. Universidad de Cádiz.
- **Laso, M., Iturriotz, U., Delgado, S., Zorrozuza, N., Pagaldal, N., Díaz, B., Arizaga, J.** (2021). Análisis de los factores que determinan la ocupación de cajas-nido para aves insectívoras en parques urbanos de Donostia/San Sebastián. *Munibe Ciencias Naturales* 69: 39–54.

- **López-Baucells, A., Puig-Montserrat, X., Torre, I., Freixas, L., Mas, M., Arrizabalaga, A., Flaquer, C.** (2016). Bat boxes in urban non-native forests: a popular practice that should be reconsidered. *Urban Ecosystems* 20: 217-225.
- **Pérez-Ruiz, N.** (2023). *Seguiment de caixes niu per ocells insectívors i refugis de ratpenats a la ciutat de Barcelona. Control biològic contra la processionària del pi (Thaumetopoea pityocampa)*. Ajuntament de Barcelona.
- **Plat, N., Moreews, L., Schillé, L., Rivoal, J-B., Jactel, H.** (2025). Conservation biological control in forest: A case study with the pine processionary moth. *Biological Control* 202: 105702.
- **Puig-Montserrat, X., Torre, I., López-Baucells, A., Guerrieri, E., Monti, M.M., Ràfols-García, R., Ferrer, X., Gisbert, D., Flaquer, C.** (2015). Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology* 80: 237-245.
- **Riera, X.** (2020). *Primers assajos de camp per al control biològic de la processionària del pi (Thaumetopoea pityocampa) en l'àmbit urbà de la ciutat de Barcelona: ús de caixes niu per a ocells insectívors i refugis per a ratpenats*. Institut Català d'Ornitologia/Ajuntament de Barcelona. Informe inèdit.
- **Rost, J.** (2023). *Informe diagnòstic de la fauna urbana de Girona*. Ajuntament de Girona. Informe inèdit.
- **Senar, J.C., Manzanilla, A., Mazzoni, D.** (2021). A comparison of the diet of urban and forest great tits in a Mediterranean habitat. *Animal Biodiversity and Conservation* 44.2: 321-327.
- **Sudyka, J., Di Lecce, I., Wojas, L., Rowinski, P., Szulkin, M.** (2022). Next-boxes alter the reproductive ecology of urban cavity-nesters in a species-dependent way. *Journal of Avian Biology* 11-12: e03051.
- **Valeriano C., Gazol, A., Colangelo, M., Camarero, J.J.** (2021). Drought drives growth and mortality rates in three Pine species under Mediterranean conditions. *Forests* 12: 1700.

## 7. Annex

Taula A1. Model de fitxa emprat durant les visites de seguiment. Per a cada visita, s'usava un full diferent i s'omplien els camps de la data actual, el número de visita, l'hora d'inici, l'hora de finalització i el motiu de la visita (neteja de les caixes, reposició, control d'ocupació de primera posta o de segona posta). Els paràmetres a anotar en la resta de camps van ser: 1) caixa niu/refugi (número de la caixa o el refugi.); presència (sí/no);  $\emptyset$  mm (diàmetre en mil·límetres del forat d'entrada), orientació (est, oest, nord, sud, nord-oest, sud-oest, sud-est, nord-est); ocupació (sí,no), fase del niu ("/": buit; "M": *moss*, poca molsa; "HN": *half nest*, niu a la meitat i base de la caixa encara visible sense forma de copa; "AN": *almost nest*, niu gairebé finalitzat on ja no s'observa la base i forma de copa; "N": *nest*, niu complet amb capa superior amb materials suaus; "CC": *cold covered*, nombre d'ous freds coberts; "CO": *cold open*, nombre d'ous freds descoberts; "WC": *warm covered*, nombre d'ous calents coberts; "WO": *warm open*, nombre d'ous calents descoberts; nombre de pollets presents); espècie; observacions (aspectes rellevants com la presència d'altres organismes, l'estat de la caixa, dificultats, materials singulars, etc.).

Data:		Visita nº:					
Inici:		Fi:					
Motiu:							
Caixa Niu	Presència	$\emptyset$ mm	Orientació	Ocupació	Fase Niu	Espècie	Observacions
Refugi	Presència	Orientació	Ocupació	Observacions			