

PROGRAMA DE SEGUIMENT DE PETITS
MAMÍFERS COMUNS AL PARC NATURAL DE LA
SERRA DE COLLSEROLA (XARXA SEMICE 2022)



Aquesta obra té la llicència [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



El contingut, fotografies, gràfics, quadres, taules i referències és d'exclusiva responsabilitat de l'autor/a i no reflecteix necessàriament el pensament del Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola.

El Consorci i els autors de l'obra tenen tots els drets de propietat intel·lectual sobre el contingut d'aquesta edició. Es prohibeix la reproducció o emmagatzematge total i/o parcial d'aquesta obra sense l'autorització dels titulars de la propietat intel·lectual llevat que es faci amb finalitat acadèmica o científica i estrictament no comercial i gratuïta, havent-se de citar en tot cas els autors i el Consorci.

Citació recomanada: Torre, I. i Arrizabalaga, A. (2022). *Programa de seguiment de petits mamífers comuns al Parc Natural de la Serra de Collserola (Xarxa SEMICE 2022)* Estudi finançat pel Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola.

PROGRAMA DE SEGUIMENT DE PETITS MAMÍFERS COMUNS AL PARC NATURAL DE LA SERRA DE COLLSEROLA (XARXA SEMICE 2022)

Ignasi Torre i Antoni Arrizabalaga
Museu de Ciències Naturals de Granollers
(Informe presentat el Desembre de 2022)

ÍNDEX

RESUM	2
1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. ELS PLANS DE SEGUIMENT DE FAUNA	3
2.1. <i>Els plans de seguiment a Catalunya</i>	3
2.2. <i>El pla de seguiment de petits mamífers-SEMICE</i>	4
3. OBJECTIUS	5
4. MATERIAL I MÈTODES	6
<i>Parcel·les</i>	8
5. RESULTATS	10
5.1. <i>Nombre de captures</i>	10
5.2. <i>Tendències estacionals i interanuals en l'abundància a Collserola</i>	11
5.3. <i>Incidències per senglar en el mostreig</i>	13
5.4. <i>Les dades SEMICE i el Living Planet Index a Catalunya</i>	13
5.5. <i>El canvi global i les tendències regressives dels petits mamífers a Collserola</i>	14
6. CONCLUSIONS.....	14
7. AGRAÏMENTS.....	15
8. BIBLIOGRAFIA	16

RESUM

Durant aquest 2022 es completa el quinzè any de seguiment de petits mamífers comuns (SEMICE) a la Xarxa de Parcs Naturals de Barcelona (XPN-DiBa) i al Parc Natural de la Serra de Collserola, dins del projecte de seguiment de petits mamífers comuns d'Espanya (SEMICE).

Al llarg de les dues campanyes de seguiment de petits mamífers realitzades al Parc de Collserola, s'ha capturat un total de quatre petits mamífers d'una sola espècie, *Apodemus sylvaticus*. Enguany, no hem detectat la musaranya vulgar (*Crocidura russula*), ni el ratolí de camp (*Mus spretus*). Durant el 2022, totes les captures s'han produït a la primavera, un fet habitual en la dinàmica poblacional d'*A. sylvaticus*, que acostuma a presentar màxims primaverals. Durant la tardor no s'han fet captures, a manca de dades per l'estació del Centre d'Informació del Parc. Aquests resultats són els pitjors de tota la sèrie temporal, amb mínims absoluts assolits tant en la campanya de primavera com de tardor. Enguany, les poblacions de petits mamífers ja no mostren els signes de recuperació important després de la forta davallada detectada en el període 2008-2017. Les poblacions han davallat des de la primavera de l'any 2019, assolint els mínims de tota la sèrie temporal durant aquesta tardor.

Per segon any consecutiu des que es va iniciar el seguiment l'any 2008, hem pogut comprovar que les tres espècies de petits mamífers comuns (*A. sylvaticus*, *M. spretus*, i *C. russula*) es troben en una tendència regressiva a tota la XPN. Als bocos de Collserola, malgrat l'heterogeneïtat observada a cada parcel·la, els patrons coincideixen plenament amb els observats a tota la XPN. Enguany no s'ha capturat *M. spretus*, fet que sembla indicar la manca d'idoneïtat dels entorns forestals del parc i del seu entorn immediat. Particularment preocupant és la situació de *C. russula*, ja que no ha estat capturada a Collserola en el període 2019–2022. Com es tracta d'una espècie clarament associada a entorns oberts (matollars), el procés natural d'aforestació que experimenten els espais naturals de l'entorn de Barcelona no la beneficia. Una cosa semblant és aplicable al cas de *M. spretus*.

1. INTRODUCCIÓ

L'any 1997, des del Museu de Granollers, es va realitzar un primer estudi sobre petits mamífers al Parc de la Serra de Collserola, consistent a conèixer principalment el paper dels rosegadors com a agents dispersants i depredadors de les llavors dels arbres mediterranis (Torre 1997, inèdit). Aquest treball, finançat per la Fundació Caixa de Sabadell a través dels seus premis a estudis, va permetre obtenir uns primeres dades sobre l'abundància dels petits mamífers en boscos gestionats. En general, es va observar un increment de l'abundància en els boscos tractats (alzinar aclarit, franja de prevenció d'incendis) en referència al bosc control (alzinar dens). Aquest treball va ser presentat de forma sintètica a les I Jornades sobre la Recerca en els sistemes naturals de Collserola (Torre i Arrizabalaga 2000). Des de l'any 1999 al 2001, es va realitzar un seguiment (finançat pel Parc) a la franja de prevenció d'incendis per determinar els efectes dels tractaments forestals sobre la composició i abundància de les comunitats de petits mamífers, fet que va permetre donar unes primeres directrius de gestió per tal d'afavorir les poblacions de petits mamífers, donada la seva rellevància en la dinàmica dels ecosistemes forestals (Torre i Arrizabalaga 2001). A la seva vegada, aquest estudi va permetre comprovar la gran oscil·lació que pateixen les poblacions de petits mamífers, observant-se una davallada molt important de les poblacions durant el període 1999-2000. Des d'aleshores fins el 2007, el Museu de Granollers no va desenvolupar cap recerca sobre petits mamífers a Collserola. Seguint la línia d'actuació implementada a la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona (XPN) a partir de l'any 2008, es va proposar realitzar el seguiment a Collserola amb la metodologia SEMICE. Aquesta sèrie de dades ja compta amb 14 anys de seguiment ininterromput en un nucli principal de parcs (Montseny, Montnegre, Serralada de Marina, Garraf, i Collserola), als quals s'ha anat afegint la resta de parcs naturals de la XPN fins a comptabilitzar nou espais naturals de la província de Barcelona. Les dades obtingudes han permès validar la metodologia SEMICE (determinar possibles biaixos metodològics, Torre et al. 2019) i determinar tendències de les espècies comunes de gran importància funcional en els ecosistemes mediterranis (Torre et al. 2018, 2020). Amb aquest informe finalitza el quinzè any (2008-2022) de seguiment de petits mamífers al Parc Natural de la Serra de Collserola en el marc del projecte SEMICE.

2. ELS PLANS DE SEGUIMENT DE FAUNA

2.1. Els plans de seguiment a Catalunya

Els plans de seguiment representen una eina d'estudi necessària per a obtenir un bon coneixement dels sistemes naturals del nostre territori, doncs els seus objectius són avaluar el seu estat, determinar els canvis que es produeixen i descobrir les seves causes (Castell 1998, 2000). El Parc Natural de la Serra de Collserola ha estat un espai natural pioner en la realització de seguiments faunístics de grups bioindicadors, juntament amb la XPN gestionada per la Diputació de Barcelona (DiBa). Així doncs, DiBa ha estat pionera a l'Estat Espanyol en l'aplicació de Plans de Seguiment en els Espais Naturals Protegits (ENP) gestionats per aquesta institució. Des de l'inici d'aquests plans per part de DiBa l'any 1992 (P.N. Montseny, Miño 1999), tots els parcs naturals han anat incorporant aquests plans de seguiment com tasques prioritàries amb vista a la gestió i conservació dels espais naturals (Bombí 1997, 2001, Castell 1998, 2000). Malgrat la discontinuïtat de les línies de seguiment en aquests espais naturals els resultats semblen ser satisfactoris després d'una primera anàlisi dels resultats de 10 anys de seguiment (Bombí et al. 2002).

A Catalunya existeixen ja plans de seguiment de fauna sòlidament establerts, com és el cas del “Catalan Butterfly Monitoring Scheme”, coordinat pel Museu de Granollers, i que es porta aplicant des de l'any 1994. Aquest programa de seguiment de Ropalòcers es porta a terme amb la participació de voluntaris, i compta amb una xarxa de més de 90 estacions distribuïdes per tot Catalunya (Stefanescu et al. 2011). Les anàlisis preliminars de les dades estan permetent observar unes tendències significatives en l'abundància de certes espècies que permeten confirmar que s'han produït canvis en els usos del sòl i en el clima en els darrers 15 anys (Stefanescu et al. 2011).

El Museu de Ciències Naturals de Granollers (MCNG) porta desenvolupant metodologies de seguiment de fauna, tant vertebrada com invertebrada, des de finals del segle passat (ex., CBMS). Durant la primera dècada del nou segle, es van afegir altres grups faunístics com els petits mamífers i els ratpenats, permetent l'establiment de sinèrgies entre els diversos grups (Stefanescu et al. 2020, Torre et al. 2021). El MCNG té un grup de recerca especialitzat en el seguiment de la biodiversitat mitjançant bioindicadors (BiBio, 2017-SGR-1250), que té el suport de la Generalitat de Catalunya, i que està proper a la seva consolidació.

2.2. El pla de seguiment de petits mamífers-SEMICE

Els programes de monitorització de la biodiversitat s'han implementat a tot el món com una font d'informació sobre el funcionament dels ecosistemes, així com per avaluar si les polítiques de conservació estan lliurant els seus objectius esperats (AEMA 2010, 2012). Certs sistemes d'indicadors s'han desenvolupat de forma paral·lela a les polítiques (Bubb et al. 2010), i les tècniques de mostreig (robustes i estandarditzades) i bioindicadors del canvi ambiental s'han desenvolupat per a una varietat de grups (ex. aus i papallones, Herrando et al. 2016), seguint una adequada investigació aplicada (per exemple Voříšek et al. 2010 per a les aus).

No obstant això, encara hi ha discrepàncies entre els indicadors que han de ser implementats i el desenvolupament de protocols de monitorització (AEMA 2012, Díaz et al. 2015, Gao et al. 2015), especialment per als grups més difícils de mostrejar en condicions de camp (Overmars et al. 2014). Aquest sol ser el cas dels mamífers en general i els petits mamífers en particular. Més enllà de l'obligació legal de realitzar un seguiment dels canvis poblacionals (Harris & Yalden 2004), la monitorització dels mamífers permet la quantificació dels impactes associats al canvi ambiental antropogènic (canvi climàtic i dels usos del sòl), informant sobre les prioritats de conservació i gestió (Flowerdew et al. 2004, Wright et al., 2014). A més, cada vegada hi ha més proves de que els canvis en el paisatge i el canvi climàtic estan afectant a la composició de les comunitats de petits mamífers, especialment a la regió mediterrània (Szpunar et al. 2008, Torre et al. 2015).

El seguiment dels canvis en la biodiversitat dels petits mamífers – a banda de les oscil·lacions naturals de les poblacions – es veu obstaculitzada per la manca de protocols "universals" de mostreig (i bioindicadors), que impedeixen l'aplicació de programes de vigilància estandarditzats. Per exemple, la majoria dels programes de monitorització de petits mamífers establerts al Regne Unit han estat molt breus en el temps (<15 anys, Flowerdew et al., 2004) i / o limitats en l'espai (ex. monitorització a llarg termini però amb poques estacions, Newman et al. 2003), sobretot a causa de les limitacions metodològiques i logístiques. A més, tots aquests estudis es van basar en mètodes de captura en viu (Sibbald et al. 2006), utilitzant un determinat model de paranys, malgrat que l'objectiu del seguiment inclogués diverses espècies de petits mamífers (Flowerdew et al. 2004). Els paranys Longworth es recomanen i s'usen en llocs freds i temperats d'Europa (Flowerdew et al., 2004), mentre que els paranys Sherman són els més utilitzats a Amèrica del Nord (Slade et al., 1993), i s'acostumen a utilitzar per programes de monitorització monoespecífics

a llarg termini (Previtali et al., 2009). No obstant això, l'estimació de la composició i estructura de la comunitat de petits mamífers utilitzant mètodes individuals de captura en viu pot ser poc realista a causa de les diferències específiques en la capturabilitat entre espècies (Anthony et al., 2005, Càceres et al. 2011, Lambert et al., 2005) i, fins i tot, entre els sexes, mides o edats dins de les espècies (Burger et al., 2009). Per tant, diversos autors suggereixen l'ús d'una combinació de mètodes de mostreig per tenir en compte aquestes diferències (Fonturbel 2010), restringir el seguiment a les espècies més freqüents (Solari et al. 2002), o estimar la detectabilitat i corregir pels seus efectes (Mackenzie et al. 2002).

Des de l'any 2008, gràcies al recolzament de la Diputació de Barcelona i altres Institucions (CENMA, Parc de Collserola), es va començar un seguiment de petits mamífers (acrònim SEMICE, Torre et al. 2011) d'àmbit nacional amb una prova pilot que es va realitzar a Catalunya i Andorra, la qual es va desenvolupar fins el 2010 (Torre et al. 2016). La metodologia utilitzada (trampeig en viu) és la més adient per copsar les oscil·lacions poblacionals, i es va decidir establir un protocol de seguiment bianual en parcel·les de 36 paranys. Des d'aleshores ençà, el projecte SEMICE ha gaudit d'un recolzament econòmic per tal de poder impulsar el seguiment en altres regions del territori nacional (2011-2013), en el marc de l'Inventari Nacional per a la Biodiversitat. Durant el 2016, el projecte SEMICE va realitzar un salt qualitatiu gràcies a un ajut concedit per la Fundación Biodiversidad. Això va permetre expandir el nombre d'estacions (sobretot fora de Catalunya), facilitant als col·laboradors el material necessari per realitzar el seguiment de manera indefinida (cessió de paranys). A banda, es va fer un gran esforç per implementar el web del projecte i un formulari d'entrada de dades via web que facilitaria la gestió de la base de dades associada. A partir del 2019, el projecte SEMICE compta amb el recolzament del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, fet que ha permès començar la consolidació de la xarxa de seguiment als parcs gestionats per la Generalitat en incorporar 18 noves estacions en 9 parcs naturals. Pel que fa als espais naturals de la província de Barcelona gestionats per la DiBa, SEMICE es desenvolupa als Parcs del Montseny, Montnegre-Corredor, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Garraf, Serralada de Marina, Serralada Litoral, i Collserola.

En aquest context és molt interessant l'aportació del Parc Natural de Collserola, que incorpora tres estacions situades en ambients típicament mediterranis (una d'elles monitoritzada per personal del Parc), i les altres dues per personal professional. Així doncs, aquestes estacions de seguiment han de permetre contribuir a consolidar un projecte que està ja ben establert a nivell de la XPN de Barcelona (conveni DiBa-MCNG), i que pretén arribar a aconseguir fites com les que han assolit altres seguiments de fauna sòlidament establerts, dels quals Collserola en forma part i n'és pionera en molts àmbits (ex. SOCC, SYLVIA, CBMS, etc.).

3. OBJECTIUS

- Consolidar tres estacions de seguiment de petits mamífers al Parc Natural de la Serra de Collserola
- Incorporar noves estacions de seguiment a la xarxa de seguiment de petits mamífers de Catalunya i de l'Estat Espanyol (SEMICE)
- Entendre com canvien les poblacions en el temps i en l'espai, i esbrinar les seves causes
- Implementar el càlcul de bioindicadors del canvi ambiental utilitzant els petits mamífers

4. MATERIAL I MÈTODES

Els diferents protocols de mostreig proposats a Gran Bretanya coincideixen a apuntar que el trampeig en viu és el mètode de seguiment més adequat per avaluar els canvis estacionals i interanuals en les poblacions de petits mamífers (McDonald et al. 1998, Toms et al. 1999, Sibbald et al. 2006). D'altra banda, aquest mètode de seguiment ha estat utilitzat reiteradament pels investigadors per avaluar els factors que afecten a la dinàmica poblacional dels petits mamífers (predació, clima, denso-dependència, etc.) des de les latituds àrtiques fins a les tropicals (Lima et al. 1999).

En aquest cas s'ha utilitzat el trampeig en viu amb paranys Longworth i Sherman (captura en viu) en disposició alterna, en parcel·les de 36 paranys espaiades uns 15 metres (0.56 ha), seguint un protocol semblant a l'establert a Gran Bretanya (Flowerdew et al. 2004). Els paranys Longworth són d'alumini i consten de dues parts, un túnel i una petita caixa per al niu. Quan entra un petit mamífer pel túnel s'activa un petit ressort que tanca una porta a l'entrada del túnel. El petit mamífer troba dins la caixa-niu tot l'indispensable per poder passar les hores fins el seu alliberament (menjar suficient i material per fer-se un niu). No obstant això, la mida dels petits mamífers que es poden capturar depèn de la mida de l'entrada del túnel (50 x 62 mm), i en general no es capturen exemplars de més de 60 gr (Delany 1981). Per això es va decidir de fer parcel·les mixtes amb paranys Longworth i Sherman, per permetre la captura dels petits mamífers de mida més gran. Els paranys estan en exposició durant tres nits consecutives, i fent-se una revisió a primera hora del matí (Marsh 1999). No es descarta una revisió nocturna en el cas de nits especialment fredes.

1. Foto. Paranys Longworth i Sherman, models proposats per realitzar el seguiment de petits mamífers a Catalunya i Andorra (Fotos: Ignasi Torre)



Els paranys són disposats a cobert (sota algun matoll, roca, fullaraca, etc.), i al seu interior es posa un esquer nutritiu (una barreja de tonyina amb oli i farina; i un tros de poma) i s'inclou material pel niu com cotó sintètic (cotó hidròfug) per incrementar l'aïllament tèrmic. Els animals són pesats, sexats, marcats amb grapes per a les orelles (en el cas dels rosegadors) o se'ls talla una mica de pèl (en el cas dels Sorícids) i són alliberats en el punt de captura. Els ambients seleccionats per establir les parcel·les dependran de la seva representativitat en el conjunt de l'espai natural o de la seva importància ecològica (acolliment de rareses, etc.).

El seguiment és bianual (cada sis mesos), realitzant dues campanyes de trampeig estacionals (primavera i tardor). Aquestes campanyes s'ajusten a la fenologia pròpia de les zones d'estudi, retardant el mostreig de primavera en ambients d'alta muntanya, on la primavera realment es produeix a primers d'estiu, i realitzant-lo a la primavera a les zones mediterrànies. Igualment, el mostreig de tardor no es pot enrederir excessivament en l'alta muntanya pel risc de nevades, quedant establerta la seva realització a la segona quinzena d'octubre.

Enguany, aquestes campanyes han estat realitzades a Collserola al maig i novembre del 2022. Els diferents protocols de mostreig utilitzen índexs senzills d'abundància (ex: nombre d'exemplars diferents capturats, Flowerdew et al. 2004), entre d'altres coses per què és difícil arribar als requeriments mínims per aplicar els estimadors poblacionals. En aquest cas, s'utilitzaran índexs d'abundància relativa, com per exemple el nombre mínim d'individus diferents capturats en cada campanya de tres dies (excloent les recaptures). Alguns autors consideren que aquests índexs proporcionen valors molt semblants als estimadors en el cas de poblacions tancades (Slade i Blair 2000).

L'anàlisi de les tendències interanuals es porta a terme mitjançant la utilització del programa TRIM (TRends & Indexs for Monitoring data – Pannekoek & van Strien 2006). TRIM és un programa que analitza sèries temporals de comptatges amb regressions de Poisson (models log-linials), i s'utilitza de manera estandarditzada a Europa per desenvolupar índexs d'indicadors de papallones i també d'aus (p. ex. Gregory et al. 2005). Els valors absents per a una determinada estació i any són estimats (imputats) a partir dels canvis observats a la resta de les estacions. Per analitzar les tendències de totes les espècies s'ha testat el model 3 (Effects for each time point) mitjançant la transformació prèvia de les dades observades (sumant 1 per evitar els zeros que eviten el càlcul dels models, Torre et al. 2018). Les dades de tendències temporals es calculen anualment per tota la XPN de Barcelona, incloent les dades recollides a Collserola. Per tant, es disposa de les dades de tendències generals per tota la XPN calculades amb TRIM, però solament disposem de les dades imputades pel TRIM per a cada parcel·la. Aquestes dades són transformades cap a enrera, restant 1 als índex obtinguts, normalitzant aquests índex (restant la mitjana i dividint per la desviació estàndar), i referenciant-los a base 1 per poder ser comparables (es resta d'1 el primer valor de la sèrie, i se suma el valor obtingut a cadascú dels valors de la sèrie). Aquesta aproximació també permet una anàlisi de tendències temporals de les dades, però utilitzant una anàlisi de regressió amb el programa Ecosim (Gotelli i Entsminger 2001), que es basa en models nuls a partir d'aleatoritzacions de les dades observades per tal d'identificar la seva distribució estadística.

El propòsit del seguiment és poder generar indicadors associats al canvi ambiental (canvi climàtic i d'usos del sòl), combinant espècies amb diferents requeriments ambientals (espècies termòfil·les/mesòfil·les, espècies forestals/d'espais oberts) seguint un procediment semblant a l'utilitzat per Herrando et al. (2016). Els índex calculats mitjançant el programa TRIM han estat combinats obtenint valors mitjans que permeten detectar tendències temporals.

Al llarg del període de seguiment hem pogut establir l'eficiència dels paranys utilitzats, ja que ambdós models rendeixen valors semblants a nivell comunitari i per a cada espècie tant en el sector Mediterrani com a l'alta muntanya pirinenca (Torre et al. 2016, 2018). Igualment, hem pogut comprovar que les dades aportades pel personal voluntari del projecte són quantitativament semblants a les aportades pels professionals, no mostrant biaixos significatius en aquest aspecte, però sí en d'altres (Torre et al., 2019). D'altra banda, Sherman i Longworth van mostrar una alta capacitat de detecció de gairebé totes les espècies comunes ($p > 0.3$, MacKenzie et al. 2002). Atès que els canvis en la detectabilitat poden afectar les estimacions d'ocupació, aquelles espècies que mostren altes detectabilitats són millors per a monitoritzar sense biaixos. Un pas important per conèixer com funciona la dinàmica poblacional de les espècies és utilitzar models d'ocupació que tenen en compte la detecció imperfecta (Mackenzie et al. 2002) (Mackenzie et al. 2018), i que es basen en els historials de captura generats al llarg de les sèries de dades temporals. Amb aquests models es generen dos historials d'ocupació (presències/absències), un a escala de la campanya de trampeig (3 nits), i l'altra a escala de tota la sèrie (campanyes estacionals) per poder estimar paràmetres com la probabilitat real d'ocupació, i les probabilitats de colonització i extinció, per a cada parcel·la.

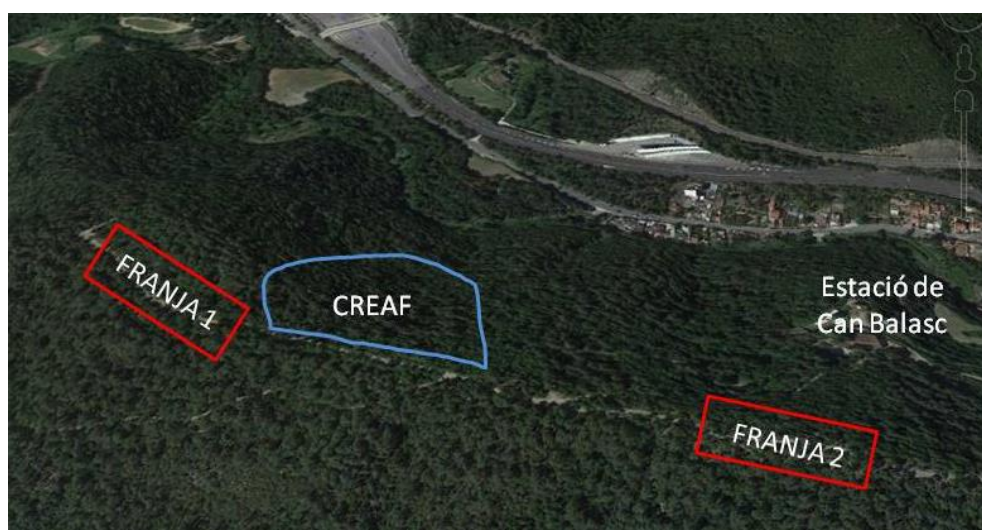
Les dades recollides a les diverses estacions SEMICE distribuïdes arreu de Catalunya (inclòs Collserola) han estat utilitzades pel càlcul del Living Planet Índex de Catalunya, un indicador que combina diversos tàxons per detectar tendències en la biodiversitat planetària. Aquest índex demostra la pèrdua de biodiversitat a Catalunya en el període 2002-2016 (Herrando et al. 2018), tal i com també ha quedat reflectit en l'informe sobre l'Estat de la Natura a Catalunya (Brotons et al. 2020). Totes les dades recollides a les parcel·les són introduïdes en un aplicatiu web que nodreix la base de dades del projecte SEMICE (www.semice.org).

Parcel·les

Des que es va iniciar el seguiment a Collserola, s'han establert cinc parcel·les diferents a causa de diferents pertorbacions naturals i antròpiques. L'alzinar de Can Balasc es va deixar de mostrejar el 2014 a causa d'un atac per part dels senglars que ens va fer reubicar-la en un altra sector de la franja que, a priori, presentava menys riscos (franja n°2). Més recentment, es va cercar un emplaçament proper al centre d'informació del Parc per a l'establiment d'una nova parcel·la que reunís les característiques apropiades per a l'estàndar SEMICE i, a la vegada, tingués la proximitat i condicions per a l'accés del públic familiar. La parcel·la està a uns 100m escassos del centre d'informació, en el vessant obac del turó d'en Ferrer. La ubicació exacte dels paranys s'ha enregistrat amb GPS, amb la col·laboració dels tècnics del Servei de Medi Natural del Parc. Es tracta d'un ambient d'alzinar esponerós, del que sobresurt un estrat residual de pins envellits. Malauradament, durant la tardor de 2019 s'ha produït una estassada molt forta que ha afectat significativament l'estructura vegetal de les dues parcel·les situades a la franja. La parcel·la franja n°1 s'havia mantingut sense intervenció durant tot el període d'estudi, fet que havia permès l'aparició d'una coberta molt densa de matollar baix que afavoria als petits mamífers. Donat que la situació de les dues parcel·les de la franja és la mateixa (ambdues han estat estassades), hem decidit reubicar la parcel·la n° 1 dins el tancat del CREAM (foto 3), el qual queda –teòricament– al marge de qualsevol intervenció de caire forestal.



2. Foto. Situació de la parcel·la a l'alzinar proper al Centre d'Informació del Parc de Collserola



3. Foto. Situació de les dues parcel·les a la franja de Can Balasc i del tancat del CREAM on s'ha reubicat la parcel·la n° 1 després de la estassada de la tardor de 2019

5. RESULTATS

5.1. Nombre de captures

Al llarg de les dues campanyes de seguiment de petits mamífers realitzades al Parc de Collserola, s'ha capturat un total de quatre petits mamífers d'una sola espècie, *Apodemus sylvaticus*. Enguany, no hem detectat la musaranya vulgar (*Crocidura russula*), ni el ratolí de camp (*Mus spretus*). Durant el 2022, totes les captures s'han produït a la primavera, un fet habitual en la dinàmica poblacional d'*A. sylvaticus*, que acostuma a presentar màxims primaverals. Durant la tardor no s'han fet captures, a manca de dades per l'estació del Centre d'Informació del Parc. Aquests resultats són els pitjors de tota la sèrie temporal, amb mínims absoluts assolits tant en la campanya de primavera com de tardor.

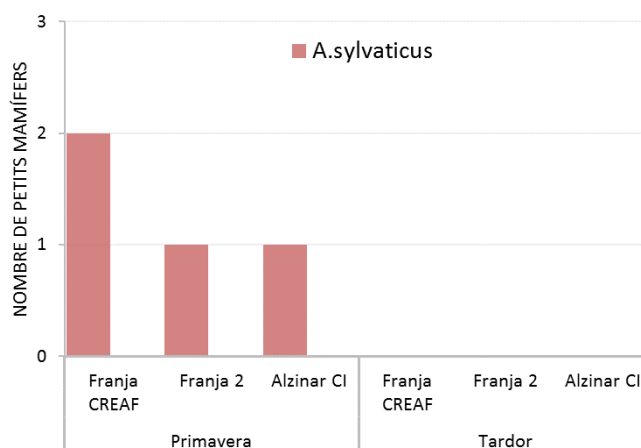
1. Taula. Captures de petits mamífers realitzades durant la primera campanya de mostreig (Primavera 2022) a les tres parcel·les de seguiment

Parcel·la	<i>A.sylvaticus</i>	Total
Franja CREAM	2	2
Franja 2	1	1
Alzinar C.I.	1	1
TOTAL	4	4

2. Taula. Captures de petits mamífers realitzades durant la segona campanya de mostreig (Tardor 2022) a les tres parcel·les de seguiment

Parcel·la	<i>A.sylvaticus</i>	Total
Franja CREAM	0	0
Franja 2	0	0
Alzinar C.I.	0	0
TOTAL	0	0

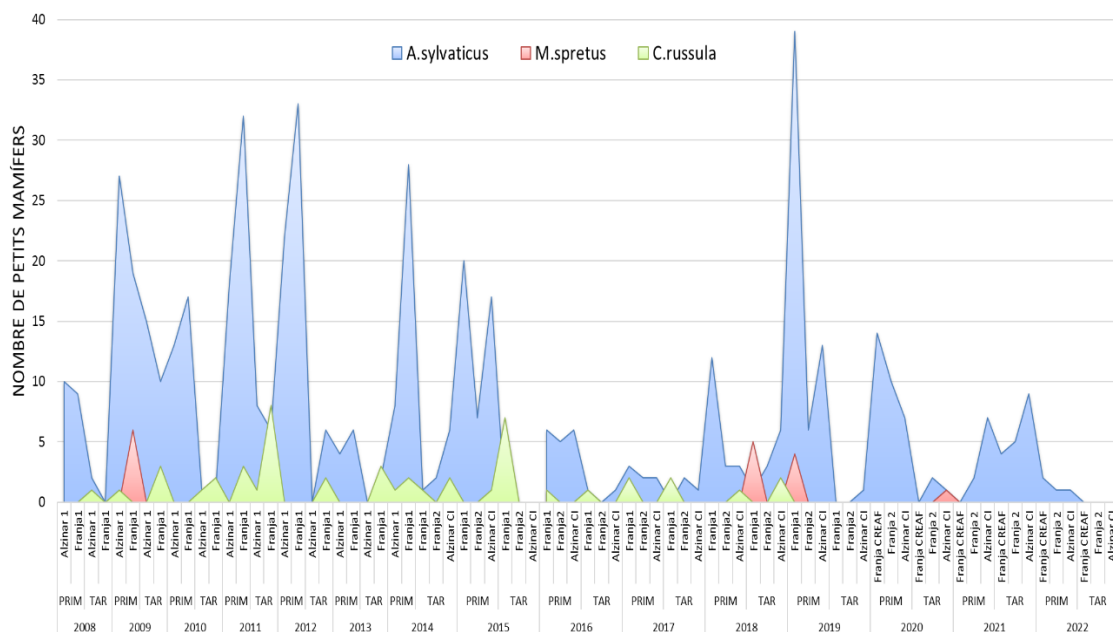
3. Figura. Nombre de petits mamífers capturats a les dues campanyes estacionals de trampeig a les tres parcel·les de seguiment durant l'any 2022



5.2. Tendències estacionals i interanuals en l'abundància a Collserola

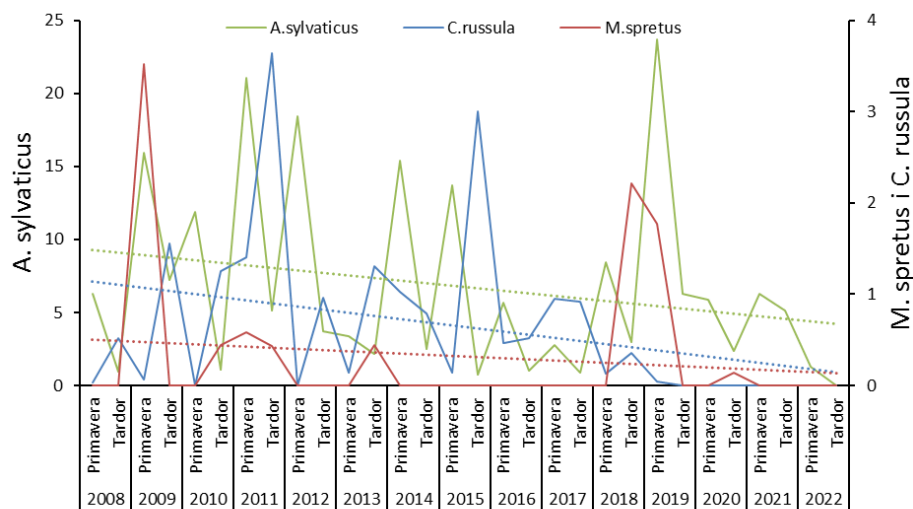
Enguany, les poblacions de petits mamífers ja no mostren els signes de recuperació important de l'any 2019 després de la forta davallada detectada en el període 2008-2017. Les poblacions han davallat des de la primavera de l'any 2019, assolint els mínims de tota la sèrie temporal durant aquesta tardor. Durant aquests quinze anys de seguiment, s'ha pogut apreciar que existeix una clara estacionalitat en l'abundància del ratolí de bosc, doncs gairebé sempre s'ha detectat una abundància superior durant la campanya de primavera que durant la de tardor dins d'un mateix any. A Collserola, es poden observar diferències entre anys d'elevada abundància (2009, 2011, 2012, 2014, 2019) i anys d'abundància moderada o baixa (2008, 2010, 2013, 2015–2017, 2020–2022), especialment durant les campanyes de tardor. Sembla que els anys bons es concentren en la primera meitat de la sèrie temporal (quatre anys bons en el període 2008-2014), i disminueixen en el període 2015-2022 (un any bo). Malgrat tot, les poblacions d'*A.sylvaticus* es recuperen força ràpid i oscil·len de forma acusada estacional i interanualment (patró en “dents de serra”), però amb un patró consistent de màxims primaverals i mínims de tardor. Enguany, s'accentua la davallada poblacional general del ratolí de bosc després de la important irrupció que es va detectar en diversos parcs de la XPN durant l'any 2019. Així doncs, la sèrie temporal (2008–2022) sembla confirmar que el ratolí de bosc presenta una tendència negativa general a la Xarxa de Parcs Naturals de Barcelona. Les altres dues espècies comunes, però no trampejades enguany, es poden considerar rares (*C.russula* i *M.spretus*), segurament per que prefereixen espais oberts recoberts per una densa vegetació herbàcia i arbustiva, essent molt més freqüents en matollars post-incendi d'altres espais naturals com el Garraf, les Serralades de Marina i Litoral, o Sant Llorenç del Munt. Sembla preocupant l'estat de les poblacions de *C. russula*, sense captures des del 2019, mantenint una tendència negativa que també s'observa en altres espais forestals de la XPN (ex. Montnegre).

4. Figura. Nombre de petits mamífers capturats a Collserola, per parcel·la i campanya, en el període 2008-2022



La figura 4 mostra les abundàncies observades per a les tres espècies de petits mamífers en les cinc parcel·les de seguiment SEMICE que fins ara s'han establert a Collserola. Malgrat que no totes les parcel·les han estat actives durant tot el període, s'observa una important davallada poblacional d'*A.sylvaticus* durant la primavera de 2022, després d'una tardor relativament bona el 2021. La manca d'individus durant la primavera ha provocat el col·lapse poblacional durant la tardor següent, sense captures, fet que fa el 2022 el pitjor any de tota la sèrie temporal a Collserola. Tot i què encara no tenim les dades de tendències calculades amb TRIM, es pot avançar una tendència més negativa que l'apuntada l'any 2021, doncs *A. sylvaticus* mostra un descens poblacional molt important, i les dues espècies d'espais oberts continuen absents de Collserola. A la figura 5 es pot apreciar la tendència negativa molt forta en *C. russula*, i menys forta en *A. sylvaticus*, i sobretot en *M. spretus*.

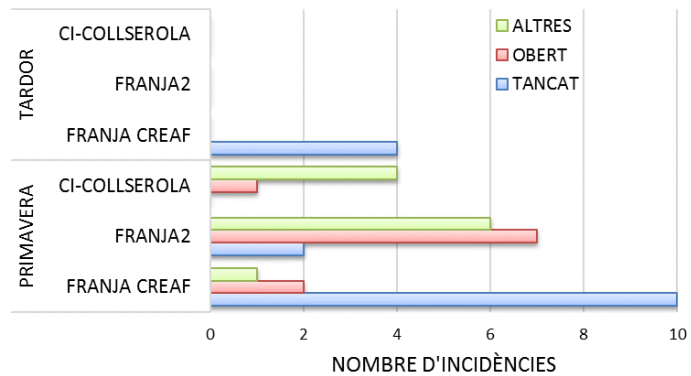
5. Figura. Abundància mitjana estacional (imputed index del TRIM) d'*A.sylvaticus*, *M.spretus*, i *C.russula* a les parcel·les SEMICE de Collserola en el període 2008-2022



5.3. Incidències per senglar en el mostreig

Durant l'any 2022 hem observat una reducció d'atacs de senglar al sector de la franja de Can Balasc, tot i què han continuat observant-se a la parcel·la del Centre d'Informació, on tres paranyes han quedat inutilitzats. Seria necessari fer modificacions en el disseny i una millor solució de fixació, per poder rebaixar a zero els atacs per part dels senglars. S'està pensant en un nou model de protecció de PVC més senzill i econòmic que es podria implementar en altres espais naturals on ja es comencen a observar atacs de senglar.

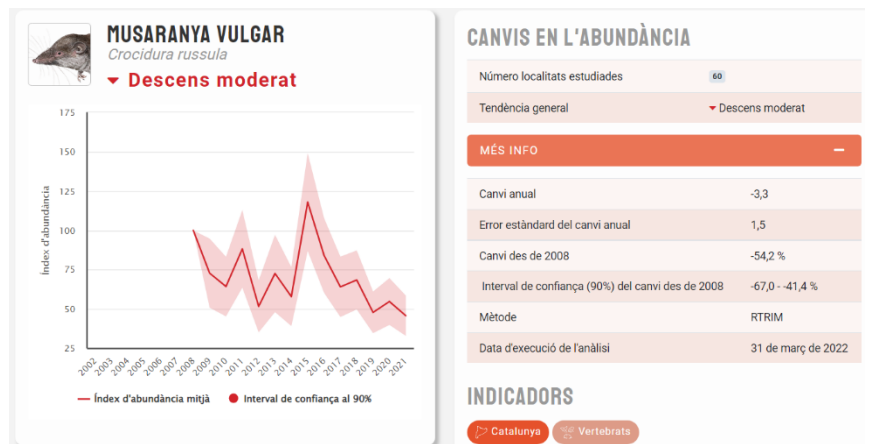
6. Figura. Incidències amb els paranyes ocorregudes durant el seguiment de petits mamífers a Collserola l'any 2022



5.4. Les dades SEMICE i el Living Planet Index a Catalunya

Enguany, les dades del projecte SEMICE han participat en els càlculs del Living Planet Index a Catalunya (LPI-Cat), que és un índex que calcula la tendència conjunta d'un grup d'espècies indicadores amb sèries temporals llargues. Aquest projecte és impulsat per l'Observatori del Patrimoni Natural i la Biodiversitat (<https://observatorinatura.cat>), i posa de manifest la tendència negativa de la biodiversitat al territori català. A banda, aquest web presenta les dades de les tendències poblacionals de vuit espècies de petits mamífers comuns a Catalunya. En aquest sentit, es fa necessari continuar el seguiment de les poblacions de petits mamífers en les estacions amb sèries llargues, i anar ampliant la xarxa obtenint noves estacions de seguiment, per tal d'aconseguir reduir la dispersió de les dades.

7. Figura. Tendència poblacional de *C. russula* a Catalunya calculades amb les dades del seguiment SEMICE (dades de l'Observatori del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat).



5.5. El canvi global i les tendències regressives dels petits mamífers a Collserola

És una evidència que els espais naturals de l'entorn mediterrani estant patint uns canvis molt significatius en la composició del paisatge, amb una tendència a la pèrdua d'espais oberts i un increment dels espais forestals (Basnou et al. 2013, Regos et al. 2016). D'altra banda, també s'està produint un procés d'escalfament climàtic resultat d'un increment de les temperatures i d'una disminució de la precipitació. Aquests dos integrants de l'anomenat canvi global estan afectant molt negativament les poblacions de petits mamífers comuns per la pèrdua d'hàbitat i la disminució de la productivitat dels ecosistemes. Tenint en compte que el gruix de les espècies comunes es troben associades amb els espais oberts naturals (matollars i herbassars, Torre et al. 2022), caldria esperar un retrocés significatiu de les poblacions d'aquestes espècies. Aquest fet ja ha estat comprovat a Collserola i al sector Mediterrani de la XPN pel període 2008-2022. De fet, en un breu període de temps (2007-2017), la pèrdua d'espais oberts ha estat de l'11%, mentre que els espais forestals guanyen un 10%, a l'entorn de les estacions SEMICE del sector mediterrani (Torre i Díaz 2022). En aquest mateix període, hem observat un augment de +0,6°C de temperatura mitjana i una davallada de -240mm de precipitació en el sector mediterrani (Torre et al. 2023), un fet que té conseqüències negatives en les poblacions de petits mamífers comuns (Torre et al. 2020, 2023).

6. CONCLUSIONS

- Durant aquest 2022 es completa el quinzè any de seguiment de petits mamífers comuns (SEMICE) a la Xarxa de Parcs Naturals de Barcelona (XPN-DiBa) i al Parc Natural de la Serra de Collserola.
- Enguany s'ha assolit els valors més baixos de captures des de l'inici del seguiment (2008), amb una rarefacció molt forta de la població d'*A. sylvaticus*.
- Es confirma que les tres espècies de petits mamífers comuns (*A. sylvaticus*, *M. spretus*, i *C. russula*) es troben en una tendència regressiva a Collserola i a tota la Xarxa de Parcs Naturals de la província de Barcelona.
- Enguany no s'ha capturat *M. spretus*, fet que sembla indicar la manca d'idoneïtat dels entorns forestals del parc. Particularment preocupant és la situació de *C. russula*, ja que no ha estat capturada a Collserola en el període 2019-2022. Com es tracta d'espècies clarament associades a entorns oberts (matollars), el procés natural d'aforestació que experimenten els espais naturals de l'entorn de Barcelona les perjudica.

7. AGRAÏMENTS

Al Francesc Llimona i Sean Cahill, pel seu interès en aquest projecte de seguiment, i al Consorci del Parc de Collserola pel suport econòmic i logístic. Volem agrair a la SECEM, per l'interès mostrat en el projecte SEMICE, i pel seu suport econòmic i logístic. Al *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*, pel seu suport econòmic des de l'any 2011 al 2013, i a la Fundació Biodiversidad pel seu ajut concedit l'any 2015. Durant la seva fase inicial, el seguiment ha estat finançat bàsicament per la Diputació de Barcelona a través dels diferents parcs naturals que gestiona: Agrair als tècnics d'aquests espais naturals l'interès en el projecte i el seu suport: Durant la seva fase inicial, el seguiment ha estat finançat bàsicament per la Diputació de Barcelona a través dels diferents parcs naturals que gestiona: Agrair als tècnics d'aquests espais naturals l'interès en el projecte i el seu suport: Daniel Guinart (Parc del Montseny), Toni Bombí (Parc del Montnegre-Corredor), Mireia Vila (Parcs del Montnegre-Corredor i Serralada de Marina), Daniel Pons (Parc de Sant Llorenç del Munt i l'Obac), Roser Loire (Parc de la Serralada Litoral), Emilio Valbuena-Ureña (Parcs del Garraf i Foix), Joan Carles Àngel (Parc de Montesquiu) i Alba Ludevid (Guilleries-Savassona) .

A l'Alfons Raspall per la seva implicació en la coordinació del seguiment SEMICE, i en particular per la seva aportació al seguiment de petits mamífers a Collserola. Volem agrair també la implicació del personal tècnic del Parc i altres col·laboradors habituals en la creació de la nova parcel·la de seguiment al costat del Centre d'Informació del Parc. En particular al Seán Cahill, Dani Díaz, Andrea Garmendia, i Josep López.

Agrair també als diversos col·laboradors voluntaris del projecte a la XPN de Barcelona: Alfons Raspall, Tomàs Pulido, Dolors Escruela, James Manresa, Joan Manuel Riera, Cristina Terraza, Oriol Palau, Marc Vilella.

8. BIBLIOGRAFIA

- Bašnou, C., Álvarez, E., Bagaria, G., Guardiola, M., Isern, R., Vicente, P., Pino, J., 2013. Spatial patterns of land use changes across a mediterranean metropolitan landscape: Implications for biodiversity management. *Environ. Manage.* 52, 971–980. doi:10.1007/s00267-013-0150-5
- Battersby, J. E. and J. J. D. Greenwood (2004). Monitoring terrestrial mammals in the UK: Past, present and future, using lessons from the bird world. *Mammal Review* 34(1-2): 3-29
- Bombí, A. (1997). Pla de seguiment de paràmetres ecològics, Parc Natural del Montnegre i el Corredor. Diputació de Barcelona, 47 pgs.
- Bombí, A. (2001). El Pla de seguiment del Montnegre i el Corredor. Primers passos d'un projecte (1996-1999). III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, Monografies 32: 17-20.
- Bombí, A., Castell, C., Guinart, D. Llacuna, S. & Miño, A. (2002). Los planes de seguimiento en los parques naturales gestionados por la Diputación de Barcelona. *Ecosistemas* 2.
- Brotons, L.; Pou, N.; Herrando, S.; Bota, G.; Villero, D.; Garrabou, J.; Ordóñez, J. L.; Anton, M.; Gual, G.; Recoder, L.; Alcaraz, J.; Pla, M.; Sainz de la Maza, P.; Pont, S. i Pino, J. (2020) Estat de la Natura a Catalunya 2020. Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- Bubb P.J., Almond R., Kapos V., Stanwell-Smith D., Jenkins M., 2010. *Guidance for national biodiversity indicator development and use*. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 120 pp.
- Carrilho M, Teixeira D, Santos-Reis M, Rosalino LM (2017) Small mammal abundance in Mediterranean Eucalyptus plantations: how shrub cover can really make a difference. *For Ecol Manage* 391:256–263.
- Castell, C. (1998). Els programes de seguiment ecològic als parcs naturals de la Diputació de Barcelona. II Trobada d'Estudiosos del Garraf, Monografies 26: 9-12.
- Castell, C. (2000). El programa de seguiment ecològic del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac (1994-1998). IV Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Monografies 29: 17-19.
- Diaz M., Concepcion E.D., Alonso C.L., 2015. Conservacion de la biodiversidad en los sistemas forestales de Andalucía. En: *Biodiversidad, usos del agua forestal y recolección de setas silvestres en los sistemas forestales de Andalucía* (Campos P., Diaz M., eds). Memorias científicas de RECAMAN. Volumen 2. Memoria 2.1. Editorial CSIC, Madrid.
- Environment Agency (EEA), 2010. Assessing biodiversity in Europe — the 2010 report. EEA, Copenhagen. 45 pp.
- European Environment Agency (EEA), 2012. Streamlining European biodiversity indicators 2020: Building a future on lessons learnt from the SEBI 2010 process. EEA, Copenhagen. 50 pp.
- Flowerdew, J.R., Shore, R.F., Poulton, S.M. i Sparks, T.H. (2004). Live trapping to monitor small mammals in Britain. *Mammal Review* 34: 31-50.
- Gao, T., Nielsen, A. B., & Hedblom, M. (2015). Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe. *Ecological Indicators*, 57, 420-434.
- Gotelli, N.J. and G.L. Entsminger. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- Gregory, R.D., van Strien, A. va, Vorisek, P., Gmelig Meyling, A.W., Noble, D.G., Foppen, R.P.B. & Gibbons, D.W., (2005). Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360: 269-288.

- Harris S, Yalden DW. 2004. An integrated monitoring programme for terrestrial mammals in Britain. *Mamm Rev.* 34(1-2):157-167. doi:10.1046/j.0305-1838.2003.00030.x
- Herrando, S. et al. (2016). Assessing impacts of land abandonment on Mediterranean biodiversity using indicators based on bird and butterfly monitoring data. *Environmental Conservation.*
- Herrando, S., Stefanescu, C., Villero, D., Torre, I. (2018). Un indicador de l'estat de les poblacions d'animals. Report núm. 16 del Programa SOCC, 8-9.
- Lima, M., Keymer, J.E. and Jaksic, F.M. (1999). ENSO-driven rainfall variability and delayed density-dependence cause rodent outbreaks in western South America: linking demography and population dynamics. *American Naturalist* 153: 476-491.
- MacKenzie, D.I., 2012. PRESENCE User Manual.
- Mackenzie DI, Nichols JD, Lachman GB, et al (2002) Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248–2255
- Mackenzie DL, Nichols JD, Royle JA, et al (2018) Occupancy Estimation and Modeling Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. Elsevier, London, UK
- Marsh, A. (1999). The National Yellow-Necked Mouse Survey. The Mammal Society Research report n° 2.
- McDonald, D.W., Mace, G. & Rushton, S.P. (1998). Proposals for the Future Monitoring of British Mammals. DETR, London.
- Miño, A. (1999). Pla de seguiment i control de paràmetres físics, químics i biològics de la reserva de la biosfera del Montseny. III i IV Trobada d'Estudiosos del Montseny, Diputació de Barcelona, pgs.15-19.
- Newman, C., Buesching, C. D., & Macdonald, D. W. (2003). Validating mammal monitoring methods and assessing the performance of volunteers in wildlife conservation - "Sed quis custodiet ipsos custodiet?" *Biological Conservation*, 113(2), 189–197. [http://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00374-9](http://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00374-9)
- Overmars, K. P., Schulp, C. J., Alkemade, R., Verburg, P. H., Temme, A. J., Omtzigt, N., & Schaminée, J. H. (2014). Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicator for biodiversity on agricultural land in the EU. *Ecological Indicators*, 37, 186-198.
- Pannekoek, J. & van Strien, A.J., (2006). TRIM 3 Manual (TRends & Indices for Monitoring data). Statistics Netherlands, The Netherlands. <http://www.ebcc.info>.
- Peris, A. (2019). Ecología del jabalí (*Sus scrofa*) en ambientes mediterráneos. Tesis Doctoral, UAB, 164 pàgs.
- Pino, J., et al. (2013). Anàlisi en el marc del SITxell dels canvis en el paisatge (1956-2005) i de la seva repercussió en la conservació dels espais naturals protegits de la província de Barcelona. Diputació de Barcelona, 1-67 pàgs.
- Previtali, M.A., Lima, M., Meserve, P.L., Kelt, D.A., Gutierrez, J.R., 2009. Population dynamics of two sympatric rodents in a variable environment: rainfall, resource availability, and predation. *Ecology* 90, 1996–2006. doi:10.1890/08-0405.1
- Regos, A., D'Amen, M., Titeux, N., Herrando, S., Guisan, A., Brotons, L., 2016. Predicting the future effectiveness of protected areas for bird conservation in Mediterranean ecosystems under climate change and novel fire regime scenarios. *Divers. Distrib.* 22, 83–96. doi:10.1111/ddi.12375
- Rosell, C., Pericas, B., Colomer, J., Navàs, F., and Colomer, A. (2019). Programa de seguiment de les poblacions de senglar a catalunya temporada 2018-2019. Generalitat de Catalunya.

- Sibbald, S., Carter, P. & Poulton, S. (2006). Proposal for a National Monitoring Scheme for Small Mammals in the United Kingdom and the Republic of Eire. The Mammal Society Research Report n° 6.
- Slade, N.A. and Blair, S.M. (2000). An empirical test of using counts of individuals captured as indices of population size. *Journal of Mammalogy* 81, 1035-1045.
- Solari, S., Rodriguez, J. J., Vivar, E., & Velazco, P. M. (2002). A framework for assessment and monitoring of small mammals in a lowland tropical forest. *Environmental Monitoring and Assessment*, 76(1), 89–104. <http://doi.org/10.1023/a:1015272905263>
- Stefanescu, C., Soldevila, A., Gutiérrez, C., Torre, I., Ubach, A., Miralles, M., 2020. Explosions demogràfiques de l'eruga peluda del suro, *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), als boscos del Montnegre el 2019 i 2020: possibles causes, impactes i idoneïtat dels tractaments per combatre la plaga. Butlletí la Inst. Catalana d'Història Nat.
- Szpunar, G., Aloise, G., Mazzotti, S., Nieder, L., & Cristaldi, M. (2008). Effects of global climate change on terrestrial small mammal communities in Italy. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(9B), 1526–1533.
- Toms, M.P., Siriwardena, G.M., & Greenwood, J.J.D. (1999). Developing a mammal programme for the UK. British Trust for Ornithology, Report n° 223.
- Torre, I. (1997, inèdit). Petis mamífers i ecologia forestal: els rosegadors com a agents dispersants de les llavors dels arbres mediterranis. Premis Fundació Caixa de Sabadell, 102 pgs.
- Torre, I. & Arrizabalaga, A. (2000). Patrons de predació de llavors d'arbres mediterranis pel ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*). I Jornades sobre Recerca en els sistemes naturals de Collserola: aplicacions a la gestió del Parc (F. Llimona, J.M. Espelta, J.C. Guix, E. Mateos, J.D. Rodríguez-Teijeiro, eds.), pàgs. 101-104.
- Torre, I. & Arrizabalaga, A. (2001, inèdit). Els petits mamífers i la gestió forestal al Parc metropolità de Collserola. Patronat del Parc metropolità de Collserola, 41 pgs
- Torre I, Diaz M (2004). Small mammal abundance in Mediterranean post-fire habitats: a role for predators? *Acta Oecologica* 25:137–142 . doi: 10.1016/j.actao.2003.10.007
- Torre, I., Arrizabalaga A, Freixas, L., Pertierra, D., & Raspall, A. (2011). Primeros resultados del programa de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE). *Galemys*, 23 (NE), 81–89.
- Torre, I., Gracia-Quintas, L., Arrizabalaga, A., Baucells, J., & Díaz, M. (2015). Are recent changes in the terrestrial small mammal communities related to land use change? A test using pellet analyses. *Ecological Research*. <http://doi.org/DOI> 10.1007/s11284-015-1279-x
- Torre, I., Freixas, L., Arrizabalaga, A., Díaz, M. (2016). The efficiency of two widely used commercial live-traps to develop monitoring protocols for small mammal biodiversity. *Ecological Indicators* 66: 481-487.DOI:10.1016/j.ecolind.2016.02.017
- Torre, I., Raspall, A., Arrizabalaga, A., Díaz, M. (2018a). SEMICE: An unbiased and powerful monitoring protocol for small mammals in the Mediterranean Region. *Mammalian Biology* 88: 161-167.
- Torre, I., Raspall, A., Arrizabalaga, A., Díaz, M., (2018b). Weasel (*Mustela nivalis*) decline in NE Spain: prey or land use change? *Mammal Res*. doi:doi.org/10.1007/s13364-018-0388-7
- Torre I, Raspall A, Arrizabalaga A, Díaz M (2019). Evaluating trap performance and volunteers' experience in small mammal monitoring programs based on citizen science: the SEMICE case study. *Mammalian Biology* 95:26–30 . doi: 10.1016/J.MAMBIO.2019.01.004

- Torre I, Bastardas-Llabot J, Arrizabalaga A, Díaz M (2020). Population dynamics of small endotherms under global change: Greater white-toothed shrews *Crocidura russula* in Mediterranean habitats. *Sci Total Environ*.
- Torre, I.; López-Baucells, A.; Stefanescu, C.; Freixas, L.; Flaquer, C.; Bartrina, C.; Coronado, A.; López-Bosch, D.; Mas, M.; Míguez, S.; et al. (2021). Concurrent Butterfly, Bat and Small Mammal Monitoring Programmes Using Citizen Science in Catalonia (NE Spain): A Historical Review and Future Directions. *Diversity*, 13, 454, doi:10.3390/D13090454.
- Torre I, Jaime-González C, Díaz M (2022) Habitat Suitability for Small Mammals in Mediterranean Landscapes: How and Why Shrubs Matter. *Sustain*, Vol 14, Page 1562 14:1562 . doi: 10.3390/SU14031562
- Torre, I., Díaz, M., (2022). Assessing the Effects of Landscape Change on the Occupancy Dynamics of the Greater White-Toothed Shrew *Crocidura russula*. *Life* 12, 1230. doi:10.3390/LIFE12081230
- Torre, I., Puig-Montserrat, X., Díaz, M., (2023). Global Change Effects on Mediterranean Small Mammal Population Dynamics: Demography of Algerian Mice (*Mus Spretus*) Along Land Use and Climate Gradients. *Sci. Total Environ.* 863, 160875. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160875
- Voříšek P, Klvaňová A, Wotton S, Gregory RD (2010) A best practice guide for wild bird monitoring schemes. Brussels: European Union.
- Watkins, A.F., McWhirter, J.L., King, C.M., 2010. Variable detectability in long-term population surveys of small mammals. *Eur. J. Wildl. Res.* 56, 261–274.
- Wright, L. J., Newson, S. E., & Noble, D. G. (2014). The value of a random sampling design for annual monitoring of national populations of larger British terrestrial mammals. *European Journal of Wildlife Research*, 60(2), 213–221.