



# **Control biològic d'insectes plaga en vinyes mitjançant ratpenats**

**Manual de bones pràctiques**

## **Autors dels continguts:**

Xavier Puig Montserrat, Centre Tecnològic BETA/BiBio.  
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya  
(xavier.puig@uvic.cat)

Albert Guàrdia Estrada, Fundació Emys  
(aguardia@fundacioemys.org)

Carla Cárdenas Samsó, Fundació Emys  
(ccardena@fundacioemys.org)

Adrià López Baucells,  
Museu de Ciències Naturals de Granollers, BiBio.  
(albaucells@mcng.cat)

Carme Tuneu Corral, Centre Tecnològic BETA/BiBio.  
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya  
(carme.tuneu@uvic.cat)

Cárol Sierra Durán, Centre Tecnològic BETA/BiBio.  
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya  
(carolmariana.sierra@uvic.cat)

Disseny i maquetació:  
Lluc Julià Fàbregues

Portada: fotomuntatge amb imatge de pipistrel·la nana  
caçant arna (© Oriol Massa Valeriano i Adrià López Baucell)  
sobre imatge de paisatge (© magnific.com)

© 2026, Centre Tecnològic BETA (Universitat de Vic-  
Universitat Central de Catalunya), Fundació Emys i BiBio/  
Museu de Ciències Naturals de Granollers.

## **Aquest treball s'ha de citar com:**

Puig Montserrat, X., Guàrdia Estrada, A.,  
Cárdenas Samsó, C., López Baucells, A.,  
Tuneu Corral, C., Sierra Durán, C.  
Control biològic d'insectes  
plaga en vinyes mitjançant ratpenats.  
Manual de bones pràctiques.  
CentreTecnològic BETA (UVic-UCC).  
Vic, 24 pàgines.



Centre Tecnològic BETA  
Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya  
Edifici Can Baumann  
Ctra de Roda, 70. 08500 Vic  
+34 93 881 61 68  
info.beta@uvic.cat  
www.betatechcenter.com

Activitat de Demostració de Transferència de Coneixement.  
Actuació del Pla estratègic de la PAC 2023-2027 cofinançada per:



Amb la col·laboració de:



# 1 Introducció

## Interaccions entre el medi i els sistemes agrícoles

Sovint es tendeix a pensar en un conreu agrícola com una unitat de producció que genera les seves pròpies dinàmiques, dissociades del seu entorn, i on només les condicions meteorològiques intervenen en el desenvolupament del cultiu. No es té en compte, per tant, que una parcel·la agrícola forma part en si mateixa d'un ecosistema, que engloba tots els processos naturals que es porten a terme en el sòl, en l'aire i en tots els espais propers exteriors a la parcel·la. Aquesta interacció té com a conseqüència inequívoca que els cicles de nutrients, la floració, la pol·linització i l'aparició de plagues i malalties d'un sistema agrícola estiguin estretament entrelaçades amb el seu entorn. Tot i així, aquest raonament que a simple vista pot semblar evident, en realitat no ho és tant, ja que els canvis que l'agricultor exerceix sobre el sistema agrícola que treballa poden arribar en primera instància a assolir bons resultats productius, fins i tot si aquest els porta a terme sense tenir en compte l'entorn.

Això és així degut a que els ecosistemes agrícoles normalitzats a dia d'avui tenen característiques molt determinades: són simples i molt desequilibrats. El pagès conscientment desequilibra el sistema per afavorir la planta que s'explota econòmicament. Això fa que, efectivament, aquesta producció sigui alta, ja que s'han creat condicions artificials òptimes per al seu desenvolupament. Tanmateix, cal tenir en compte que un sistema simple i desequilibrat és molt més vulnerable a qualsevol pertorbació externa sobrevinguda (plagues, fenòmens meteorològics adversos, etc.), ja que no disposa de mecanismes interns que en limitin els efectes. A més, per definició, un sistema simple i desequilibrat necessita aportació d'energia i insums externs per a seguir-se mantenint. Altrament, el sistema tendiria a desestabilitzar-se i evolucionaria cap a un nou equilibri de manera natural, però probablement poc eficient des del punt de vista agronòmic, almenys durant un llarg període temporal.

El principal problema de tot això és que la pràctica continuada d'aquest tipus d'agricultura en els darrers seixanta anys porta desequilibris sistèmics a escala planetària. L'ús sistemàtic de fertilització química, per exemple, provoca una pèrdua de captació de nitrogen atmosfèric, ja que la planta obté còmodament nitrogen mitjançant aquesta aportació externa química, i necessita menys els microorganismes de sòl fixadors del nitrogen atmosfèric. A més, cal destacar que aquesta fertilització química s'ha demostrat molt ineficient pel que fa a la proporció que es fixa realment al sòl, ja que més de la meitat es perd. Aquest fet contribueix significativament a l'escalament global per l'alliberament d'una part d'aquest nitrogen a l'atmosfera, ja que els òxids de nitrogen tenen un poder d'efecte hivernacle molt més

elevat que el CO<sub>2</sub>. Altres desequilibris àmpliament documentats són la pèrdua de matèria orgànica viva o la simplificació extrema del sistema, que deriva en pèrdua de biodiversitat. Tot això fa que cada cop calgui aportar més energia al sistema per a mantenir la mateixa producció, i que cada cop sigui més difícil controlar determinades malalties i plagues, al comptar el medi amb menys organismes capaços de regular-les de manera natural.

Cada vegada hi ha més evidències que demostren que els processos naturals que es donen en un entorn agrícola poden ser extraordinàriament complexos i que depenen d'una coordinació molt precisa entre tots els organismes que hi habiten. Per aquesta raó, és essencial comprendre com funcionen aquests processos naturals per gestionar-los adequadament.

Un bon exemple és el sòl, un sistema on tenen lloc processos que ni tan sols es coneixen del tot. En les interaccions entre organismes també hi ha moltes àrees de coneixement per desenvolupar, tot i que es disposa de certes contrastades. Algunes d'aquestes certes es desenvoluparan en els punts següents.

## **Beneficis de la conservació de la biodiversitat en la producció agrària**

Els beneficis de la conservació de la biodiversitat en els cultius agrícoles són múltiples i evidents. Un dels casos més coneguts és el de la pol·linització de determinades espècies vegetals. Si bé és cert que hi ha espècies que són autopol·linitzades o que es recol·lecten abans de la floració, moltes d'altres depenen significativament de la pol·linització entomòfila (com algunes varietats d'ametllers, pomeres, cirerers, pereres, melons o síndries). La pol·linització no només augmenta la productivitat del cultiu, sinó també la seva qualitat. Un cas conegut és el de les maduixes, en què una major pol·linització per insectes disminueix la malformació dels fruits.

Un altre factor clau és la prevenció de l'erosió. La presència de cobertes vegetals entre els cultius o en el marge de les parcel·les cultivades, que alhora incrementa la biodiversitat vegetal, contribueix substancialment a la mitigació de la pèrdua de terra vegetal. Segons l'Informe del perfil ambiental d'Espanya de l'any 2016, a Catalunya es perd una mitjana de 23,67 tones de terra vegetal per hectàrea i any. Això representa una pèrdua de valor incalculable, perquè aquest tipus de terra no té reposició ja que el sòl fèrtil no es regenera a escala de temps humana. S'ha demostrat que la implantació i manteniment de cobertes vegetals en alguns casos pot arribar a prevenir el 90% d'aquesta erosió<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Srivalai, T., Pattanasri, S., Jaikla, P., & Smittakorn, S. (2024, December). Impact of Crop Cover on Soil Erosion. In *International Conference on Resources and Environmental Research* (pp. 68-79). Cham: Springer Nature Switzerland.



Les parcel·les de cultiu i el seu entorn conformen una unitat de paisatge que esdevé l'ecosistema agrícola, amb interaccions vives, constants i necessàries entre el cultiu i l'entorn immediat. Per comprendre l'abast d'aquestes interaccions, durant el projecte demostratiu que motiva la guia que tens entre mans, hem aïllat una part del cultiu. Les conseqüències no deixen marge per a dubtar sobre la importància de tenir paisatges variats i biodiversos.  
Fotografia: Adrià López Baucells

L'augment de la biodiversitat vegetal dins del propi sistema de conreu agrícola, és a dir, de les plantes cultivades, també suposa avantatges. La diversitat genètica entre varietats d'una mateixa espècie pot reduir la propagació de malalties o plagues, ja que no tots els individus en són igualment susceptibles. A més, es genera un efecte sinèrgic al contribuir a augmentar la resta de biodiversitat del sistema. Si aquestes varietats són autòctones i es seleccionen progressivament, tendeixen a estar molt més adaptades a l'entorn i a ser més resistents enfront a les perturbacions, amb tots els beneficis que això comporta.

Cada vegada hi ha més evidències que demostren la importància de la diversitat microbiològica del sòl, un dels eixos centrals en algunes aproximacions agronòmiques com per exemple l'agricultura regenerativa. Aquesta diversitat té un paper clau en la resiliència dels cultius, així com en altres processos com la regulació del cicle del nitrogen i el seu efecte "dopant" (que es produeix quan es fertilitza en excés el sòl), o el potencial de captura de CO<sub>2</sub> atmosfèric.

Finalment, cal destacar el paper de molts tipus de fauna en el control natural de plagues, sovint anomenada "fauna auxiliar". Els exemples de fauna depredadora de plagues són molt nombrosos: sírfids i marietes en el control de pugó, crisopes en el control d'àcars i trips, entre molts d'altres. També hi ha organismes paràsits que afecten a les plagues, com algunes vespes parasitoides que actuen sobre erugues i mosques, així com bacteris com *Bacillus thuringiensis* i *Bacillus subtilis*, utilitzats en el control d'insectes i bacteris patògens. A més, diversos vertebrats, com els rèptils, mamífers i ocells, també contribueixen a aquesta funció. Per exemple, molts ocells insectívors contribueixen a controlar plagues d'erugues i insectes en cultius de fruita, solanàcies, cucurbitàcies i crucíferes.

Els ratpenats també tenen un paper essencial en el control de plagues amb activitat de vol nocturn, ajudant a reduir els danys en els cultius, tal i com s'explica en els següents apartats.



Afavorir la presència de ratpenats en els cultius assegura la posta en marxa d'un mecanisme de regulació natural de plagues que implica un important estalvi econòmic i ambiental. A la fotografia, un orellut gris (*Plecotus austriacus*) capturat entre vinyes de l'Empordà. Fotografia: Àngel Torres

## 2 La importància dels ratpenats en el cultiu de la vinya: control del corc del raïm

### Com intervenen els ratpenats en el maneig d'una explotació agrícola?

Els ratpenats no sempre s'han percebut com a aliats dels cultius. Ja fa temps, però, que s'estudia l'efecte dels ratpenats insectívors en el control biològic de plagues i l'evidència de la seva contribució en aquest sentit és creixent<sup>2</sup>. La depredació dels ratpenats no només té valor ecològic sinó que el control biològic de plagues que se'n deriva és un dels principals serveis ecosistèmics que ens ofereixen aquests animals. Anomenem serveis ecosistèmics precisament els beneficis que els diversos elements de la natura aporten a la societat, sigui en la millora de la salut, l'economia o la qualitat de vida de les persones. La integració dels ratpenats com a controladors de plagues en l'agricultura ha guanyat pes en les últimes dècades i, actualment, existeix abundant literatura científica contrastada que documenta l'impacte ecològic i econòmic dels serveis ecosistèmics que proporcionen els ratpenats a escala mundial<sup>3</sup>.

Les primeres referències a les capacitats dels ratpenats per a regular plagues agrícoles cal buscar-les als cultius de cotó del sud d'Estats Units. En aquest context, ja fa dues dècades es va estimar que el valor dels danys evitats, amb la conseqüent reducció de necessitat d'aplicar pesticides, era de 0,02 dòlars per ratpenat i nit, amb un impacte econòmic anual de 638.000 dòlars per a una regió de tan sols 4.000 hectàrees<sup>4</sup>. Aquest estudi pioner va despertar un gran interès i va impulsar nombroses investigacions posteriors, que van culminar amb l'estimació del valor del servei ecosistèmic de control de plagues dels ratpenats al conjunt de Nord Amèrica. S'estima que l'efecte dels ratpenats sobre els cultius d'aquesta gran regió equival a 22,9 milers de milions de dòlars anuals. L'estudi conclou que aquest

2 Tuneu-Corral, C., Puig-montserrat, X., Riba-bertolín, D., Russo, D., Rebelo, H., Cabeza, M., & Adrià, L. (2023). Pest suppression by bats and management strategies to favour it: a global review. *Biological Reviews*, 4. <https://doi.org/10.1111/brv.12967>

3 Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>

4 Cleveland, C. J., Betke, M., Federico, P., Frank, J. D., Hallam, T. G., Horn, J., López, J. D., McCracken, G. F., Medellín, R. A., Moreno-Valdez, A., Sansone, C. G., Westbrook, J. K., & Kunz, T. H. (2006). Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2006\)004%5B0238:EVOTPC%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004%5B0238:EVOTPC%5D2.0.CO;2)



Les diminutes pipistrel·les, amb poc més de 3 grams de pes, són voraçs depredadors d'arnes que fàcilment colonitzen les caixes refugi de zones agrícoles.

Fotografia: Oriol Massana Valeriano i Adrià López Baucells

és el cost mitjà dels pesticides que caldria aplicar cada any per a assolir els mateixos nivells de plagues si no hi hagués ratpenats, el que es coneix com a cost de substitució<sup>5</sup>.

En general, els ratpenats consumeixen una gran quantitat d'insectes d'activitat i vol nocturn, incloses moltíssimes espècies considerades plaga agrícola. Alguns exemples estudiats a casa nostra en són el control del barrinador de l'arròs (*Chilo suppressalis*) al Delta de l'Ebre<sup>6</sup>, o la regulació de les poblacions de mosquits en els camps d'arròs del Baix Ter i Montgrí<sup>7</sup>. En ambdós casos s'ha comprovat que diverses espècies d'insectes plaga, tant agrícoles com vectors de malalties, són consumides pels ratpenats. En

5 Boyles, J. G., Cryan, P. M., McCracken, G. F., & Kunz, T. H. (2011). Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332(6025), 41–42. <https://doi.org/10.1126/science.1201366>

6 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(3), 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.03.008>

7 Puig-Montserrat, X., Flaquer, C., Gómez-Aguilera, N., Burgas, A., Mas, M., Tuneu, C., Marquès, E., & López-Baucells, A. (2020). Bats actively prey on mosquitoes and other deleterious insects in rice paddies: Potential impact on human health and agriculture. *Pest Management Science*, 76(11), 3759–3769. <https://doi.org/10.1002/ps.5925>

el cas dels arrossars, s'ha constatat també que una població suficient de ratpenats permet mantenir les poblacions del barrinador de l'arròs per sota del llindar de danys i de tractament, amb l'estalvi econòmic i la millora en la salut del medi que això implica.

El valor econòmic en explotacions vinícoles també ha estat quantificat, a partir de la mesura de l'impacte dels ratpenats en la disminució de càrrega de plagues i dels danys associats a la vinya i a la producció. És el cas de l'estudi de Rodríguez-San Pedro et al. (2020), en què es va avaluar el control biològic mitjançant grans tancats d'exclusió nocturna que impedièren l'accés dels ratpenats a certes parcel·les. Els resultats mostraven que, sense aquests depredadors, l'herbivorisme i els danys al fruit causats per espècies plaga augmentaven significativament. L'activitat dels ratpenats reduïa el dany al raïm en un 7%, cosa que es traduïa en un benefici econòmic estimat d'entre 188 i 248 dòlars per hectàrea i any<sup>8</sup>. Aquests resultats reforcen la idea que la conservació dels ratpenats pot contribuir directament a millorar el rendiment i els ingressos de les explotacions agrícoles.



Raïms atacats per l'eruga del corc del raïm (*Lobesia botrana*) a l'Empordà. Fotografia: Museu de Ciències Naturals de Granollers / BiBio

### El cas del corc del raïm (*Lobesia botrana*)

El corc del raïm (*Lobesia botrana*) és una de les plagues més importants en viticultura a nivell mundial. Les seves larves no només fan malbé el fruit, sinó que obren pas a infeccions per fongs. El dany s'inicia amb la primera generació de larves, que s'alimenten dels brotons florals i les flors. Els danys efectuats per aquesta primera generació no acostumen a ser importants, però s'accentuen més amb la segona i tercera generació. Quan les larves penetren directament als grans de raïm no només destrueixen la polpa, sinó que l'acumulació d'excrements i restes dins del raïm facilita l'aparició de podridures químiques i fúngiques, especialment per *Botrytis cinerea*, que pot devastar la collita sencera si les condicions d'humitat són favorables<sup>9</sup>. De vegades la plaga pot arribar a desenvolupar fins i tot una quarta generació. Hi ha alguns estudis que indiquen que la gravetat de la plaga pot variar segons la varietat de vinya cultivada, fent que la despesa en combatre-la pugui ser més costosa<sup>10</sup>.

8 Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J. L., Beltrán, C. A., Chaperon, P. N., Saldarriaga-Córdoba, M. M., Silva, A. X., & Grez, A. A. (2020). Quantifying ecological and economic value of pest control services provided by bats in a vineyard landscape of central Chile. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 302, 107063. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107063>

9 DARPA. Corc del Raïm *Lobesia botrana* (2025). [https://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag\\_agricultura/ag02\\_sanitat\\_vegetal/ag02\\_02\\_plagues/documents\\_plagues/fitxers\\_estatics/fitxa\\_08\\_lobesia.pdf](https://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag_agricultura/ag02_sanitat_vegetal/ag02_02_plagues/documents_plagues/fitxers_estatics/fitxa_08_lobesia.pdf)

10 Sepahvand, Z., Ziaee, M., Ghorbani, R., Hemmati, S. A., & Francikowski, J. (2023). Influence of Grapevine Cultivar on Population Levels of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) and Effectiveness of Insecticides in Controlling This Pest. *Agriculture*, 13(12), 2286. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122286>

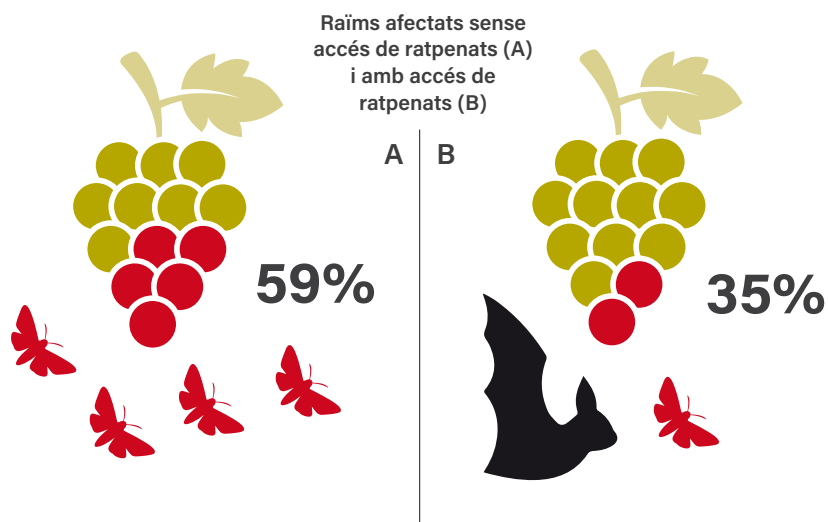
Per fer front a aquesta plaga, s'utilitzen habitualment productes fitosanitaris agroquímics o tècniques de confusió sexual amb feromones. Tanmateix, aquestes darreres necessiten unes condicions concretes d'aplicació, i perden eficàcia en parcel·les petites o fragmentades.

No obstant, recerques recents demostren que ocells i ratpenats poden exercir de controladors d'aquesta plaga. Mitjançant l'anàlisi d'ADN dels seus excrements, s'ha confirmat que espècies com el ratpenat de ferradura petit (*Rhinolophus hipposideros*) i com a mínim 11 espècies de ratpenats més de les presents a Catalunya, consumeixen activament el corc del raïm (*Lobesia botrana*), integrant-lo com a part habitual de la seva dieta en entorns de vinya<sup>11,12</sup>. Els mateixos estudis posen en evidència que la depredació del corc del raïm per part dels ratpenats és activa: els ratpenats són capaços de rastrejar les poblacions de plagues, sincronitzant la seva activitat depredadora a les vinyes amb els moments de màxima abundància del corc, fet que els converteix en un mecanisme de control biològic extremadament eficaç. En conseqüència, la presència de ratpenats pot disminuir significativament el nombre de larves de corc al raïm, oferint un servei de control gratuït i constant<sup>13,14</sup>.

En els experiments d'exclusió es priva el pas d'un depredador en part d'un cultiu. Així es poden comparar els danys entre les parts de cultiu on els depredadors actuen amb normalitat, i aquelles on no se'ls ha deixat actuar, i comprendre per tant l'impacte econòmic del control biològic



- 11 Baroja Ibañez de Maeztu, U., Garín Atorrasagasti, I., Arrizabalaga Escudero, A., Vallejo López, N., Aiertza Azurtza, J. R., Goiti Ugarte, U., & Aldasoro Lecea, M. (2019). Pest consumption in a vineyard system by the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). *Plos One*, 14(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219265>
- 12 Charbonnier, Y., Papura, D., Touzot, O., Rhouy, N., Sentenac, G., & Rusch, A. (2021). Pest control services provided by bats in vineyard landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107207. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107207>
- 13 Baroja, U., Garin, I., Vallejo, N., Aihartza, J., Rebelo, H., & Goiti, U. (2021). Bats actively track and prey on grape pest populations. *Ecological Indicators*, 126, 107718. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2021.107718>
- 14 Charbonnier, Y., Papura, D., Touzot, O., Rhouy, N., Sentenac, G., & Rusch, A. (2021). Pest control services provided by bats in vineyard landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107207. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107207>



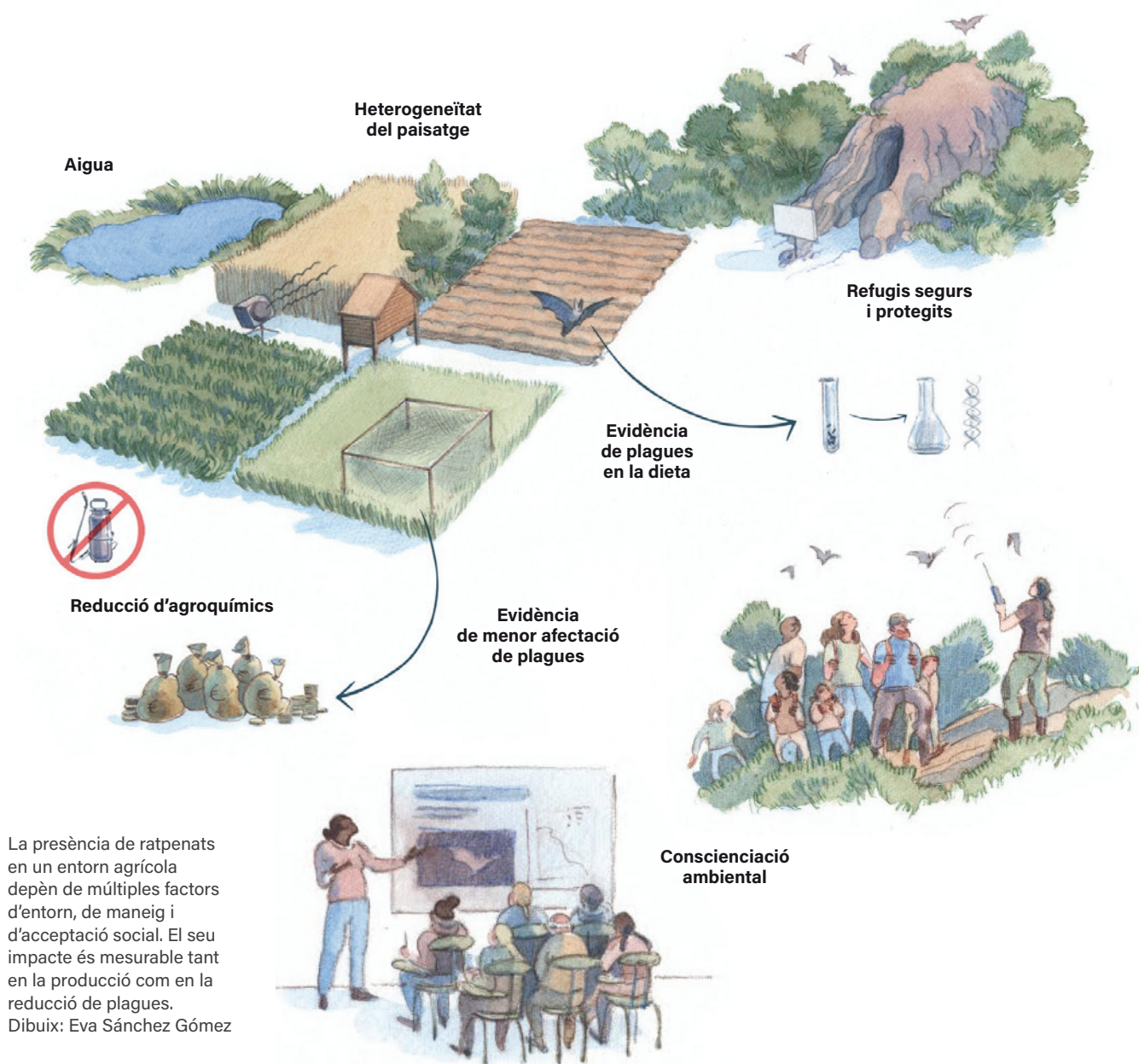
En l'experiment d'exclusió de ratpenats a les vinyes dut a terme en el marc d'aquest projecte demostratiu, s'ha constatat que privar el pas dels ratpenats dins la vinya pot resultar en gairebé un 60% més de danys en els raïms. Fotografia: Àngel Torres.

Els assajos duts a terme en el Projecte Demostratiu de control biològic d'insectes plaga en vinyes mitjançant quiròpters, en el marc del qual s'ha confegit aquest manual, són concloents en el mateix sentit. Es van construir sengles tancats per evitar el pas dels ratpenats en dues parcel·les situades a l'Empordà (Celler Espelt) i al Penedès (Celler Credo/Recaredo), per impedir que els ratpenats accedissin a una part de la vinya des de la primavera fins al moment de la verema, quan es va realitzar l'avaluació de danys. Es va quantificar tant el nombre de postes del corc del raïm com el nombre de raïms afectats, comparant una mostra de 100 raïms dins dels tancats (sense accés de ratpenats) i fora dels tancats (amb accés de ratpenats). A la finca del Penedès (Celler Credo/Recaredo), l'afectació de plaga va ser anecdòtica i no es van observar diferències significatives (3 postes dins del tancat i 1 posta a l'exterior). A la finca de l'Empordà (Celler Espelt), on sí que hi va haver pressió de plaga, els resultats van posar clarament en evidència el paper dels ratpenats en la regulació del corc del raïm: el nombre de raïms afectats a l'interior del tancat va ser un 59% superior.

Amb tot, és evident que cal comptar els ratpenats entre la fauna auxiliar que ens ajuda a regular de manera natural les poblacions de plagues als nostres cultius. La pregunta que cal fer-se, arribats a aquest punt, és com podem aconseguir que els ratpenats facin vida a l'entorn de les nostres vinyes.

### 3 Com afavorir la presència de ratpenats en el medi agrícola

Un paisatge divers és clau perquè els ratpenats trobin aliment al llarg de tot el seu cycle vital. També cal tenir en compte la presència de tòxics en l'ambient, així com altres factors com la disponibilitat de refugis, d'aigua i la tranquil·litat necessària per afavorir-ne la seva presència. En els punts següents es detallen quins són els aspectes crítics i quines pràctiques són les adients per afavorir i promoure la presència de ratpenats en els nostres cultius.



## Estructura del paisatge

L'entorn del paisatge agrícola té una forta influència en les poblacions de ratpenats i el seu potencial de control de plagues. S'estima que el 99% de les plagues dels cultius són limitades pels ecosistemes naturals, una part de les quals es pot atribuir a la depredació per part dels ratpenats<sup>15</sup>.

L'evidència científica demostra que l'activitat de ratpenats en una vinya augmenta proporcionalment a la diversitat d'hàbitats que l'envolten. Els monocultius intensius són els que resulten menys atractius per a aquests animals. La diversitat de l'entorn no només atrau més individus, sinó que manté una major riquesa d'espècies, cadascuna especialitzada en diferents tipus de presa<sup>16</sup>.

En el cas del ratpenats, la diversificació del paisatge té un efecte més important que no pas el tipus de maneig de la vinya, tot i que en vinyes amb maneig ecològic la riquesa d'espècies i l'activitat dels ratpenats són sovint més altes que en els cultius convencionals<sup>17</sup>.

Un dels elements clau per a aquests mamífers són els arbres, que actuen com a refugi, element imprescindible per a la seva subsistència. Sense aquests punts de resguard, moltes espècies eviten endinsar-se en els camps oberts, limitant el seu servei de control de plagues només a les vores del cultiu<sup>18</sup>. El maneig de les masses forestals dels entorns de la vinya es pot ordenar seguint pautes que afavoreixen una major biodiversitat potencial, emprant guies metodològiques orientades al sector forestal com per exemple les generades en el marc del projecte Life Biorgest (<https://lifebiorgest.eu/>), que proporcionen tant pautes concretes de gestió forestal orientada a fomentar la biodiversitat com eines per a l'avaluació dels resultats obtinguts. Entre les tècniques que s'apliquen hi ha desbrossades selectives, selecció de tanys, d'espècies autòctones d'interès i/o minoritàries, retenció d'elements clau i refugis potencials de biodiversitat com poden ser peus de major port, fusta morta i espècies esporàdiques, la generació de fusta morta al sòl, resultat de la possible tala productiva, o de la generació de fusta morta en peu mitjançant l'anellament d'uns pocs arbres (1 de mitjana) per hectàrea.

---

15 DeBach, P., & Rosen, D. (s.d.). Biological Control by Natural Enemies. <https://www.iberlibro.com/9780521391917/Biological-Control-Natural-Enemies-DeBach-0521391911/plp>

16 Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>

17 Rodríguez-San Pedro, A., Chaperon, P. N., Beltrán, C. A., Allendes, J. L., Ávila, F. I., & Grez, A. A. (2018). Influence of agricultural management on bat activity and species richness in vineyards of central Chile. *Journal of Mammalogy*. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy121>

18 Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>



El cultiu en mosaics agroforestals tradicionals garanteix un entorn biodivers capaç de proveir serveis ecosistèmics de regulació de forma eficient.

Fotografia: Adrià López Baucells

Així doncs, l'eliminació d'elements naturals tant al paisatge com al propi camp de cultiu resulta perjudicial tant per a la biodiversitat com per a l'estat sanitari del cultiu, amb les conseqüències econòmiques que això implica. Promoure un paisatge agroforestal divers i heterogeni garanteix un ecosistema equilibrat que afavoreix les poblacions de ratpenats i els seus beneficis associats.

Convé tenir dins l'espai agrícola estructures de vegetació diverses i estratificades que ofereixin un ampli espectre d'hàbitats i recursos. En aquest sentit, el mosaic agroforestal, tradicional i fins fa poc prevalent en moltes comarques catalanes, és un exemple perfecte que harmonitza l'ús agrícola amb les funcions ecològiques. Aquest mosaic agroforestal consisteix en la combinació de camps de cultiu, siguin herbacis o llenyosos, amb masses forestals intercalades.

Amb tot, qualsevol paisatge naturalitzat, amb diversitat i complexitat d'hàbitats, pot ser colonitzat pels ratpenats. L'alternança d'hàbitats proporciona una font d'alimentació constant, assegurant que mentre els ratpenats estan actius (durant tot l'any excepte l'hivern) sempre hi hagi corbes de vol d'algun insecte (lligat al cultiu o no). Aquesta disponibilitat d'aliment afavoreix l'establiment i la consolidació de les poblacions de ratpenats. La diversitat d'hàbitats a l'entorn de la vinya, a més, incrementa notablement la tipologia de refugis disponibles pel descans i la reproducció dels ratpenats i d'altra fauna auxiliar.

A escala de parcel·la de cultiu, la presència de marges naturalitzats al voltant de les vinyes, així com la implantació de cobertes vegetals, també incrementen la diversitat d'insectes i afavoreix que els ratpenats puguin caçar activament dins les vinyes.

### ACCIONS DE GESTIÓ

- Mantenir cobertes forestals i arbustives a l'entorn dels cultius, preferiblement amb diversitat d'estrats i densitats arbòries.
- Deixar fusta morta als retalls forestals adjacents al cultiu per afavorir la presència de refugis (fissures o nius de picot) i la presència d'insectes xilòfags potencialment consumits pels ratpenats.
- Potenciar la diversitat estructural als rodals forestals, afavorint el manteniment de peus de gran port, la diversitat d'espècies, el manteniment de les espècies esporàdiques, la generació de fusta morta, o assegurant la presència d'estrats arbustius i herbacis variats.
- Afavorir marges vegetats adjacents als cultius, amb espècies autòctones i mantenint tant substrat herbaci com arbustiu, per afavorir una major diversitat d'artròpodes i d'aliment potencial.
- Afavorir la connectivitat entre els hàbitats naturals de l'entorn i les diferents parcel·les de cultiu, mitjançant marges arbrats o amb matollars, que afavoreixen el moviment de ratpenats i milloren l'abast de la seva acció depredadora.
- Mantenir cobertes verdes dins del cultiu, com a mínim en part dels rengs.

### Refugis artificials i naturals

Com s'ha apuntat en l'apartat anterior, la presència de refugis és fonamental per a la colonització de la vinya per part dels ratpenats. Els ratpenats poden canviar de refugi en funció de les seves necessitats al llarg de l'any: existeixen refugis on només hi crien, hivernen o s'hi aturen durant les migracions de primavera o tardor. Al voltant dels cultius ens interessa que s'hi estableixin colònies de cria, que estaran actives des de mitjans de primavera fins a final d'estiu, coincidint amb les corbes de vol de la major part d'arnes que es constitueixen en plaga en els nostres cultius.

De les quasi trenta espècies presents a Catalunya, aproximadament la meitat tenen costums cavernícoles, i per tant poden ocupar coves, mines, cases abandonades o barraques en algun moment del seu cicle vital. Aquestes són en general espècies poc comunes i difícils d'atreure en zones on no hi hagi poblacions establertes prèviament, però tenen un gran interès per l'elevat consum de plagues que poden dur a terme a les vinyes.

Els ratpenats de ferradura (gènere *Rhinolophus*) i el rater d'orelles trencades (*Myotis emarginatus*) són les espècies més freqüents en cases d'eines abandonades, búnquers o altres construccions en desús que sovint es troben a prop de les vinyes. Totes elles consumeixen activament el corc del



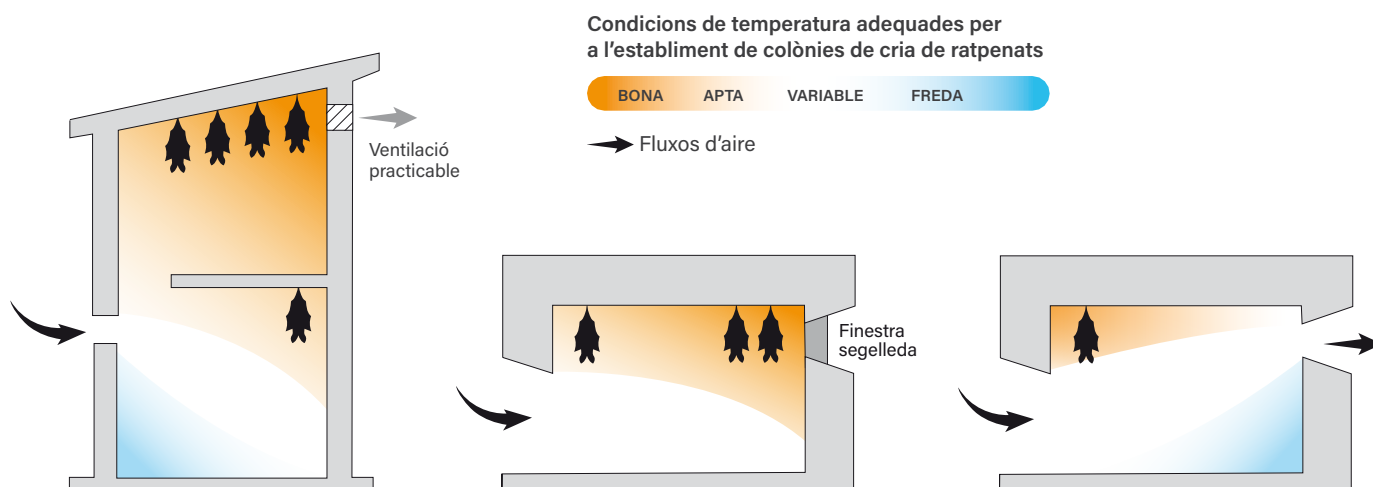
Especialment a l'Empordà es conserven encara molts búnquers propers a zones de cultiu, que poden constituir excel·lents refugis per als ratpenats. Els ratpenats de ferradura gran (*Rhinolophus ferrumequinum*), són un dels ocupants més habituals, i un gran aliat en el combat del corc del raïm.

Fotografies: Museu de Ciències Naturals de Granollers / BiBio

raïm i moltes altres plagues dels cultius<sup>19, 20</sup>. Si existeixen colònies a prop dels cultius, és important vetllar per la seva tranquil·litat, especialment durant el període reproductor (maig – agost), evitant molèsties innecessàries. Si existeixen edificacions abandonades dins o al voltant del cultiu, aquestes poden convertir-se fàcilment en refugis adequats per als ratpenats, efectuant petites actuacions de millora. Sovint n'hi ha prou amb gestionar el flux d'aire a l'interior de l'edificació, per tal d'assegurar condicions prou estables i càlides per a l'assentament de colònies de maternitat. Les condicions ideals per a la cria de ratpenats cavernícoles (que són els que potencialment s'instal·laran a l'interior de l'edifici) es donen en refugis amb temperatures relativament estables entorn als 25 °C durant els mesos d'estiu (juny – agost), amb oscil·lacions entre els 20 °C i els 30 °C. És important evitar que la temperatura baixi massa o que superi els 30 °C de forma prolongada. Per aconseguir-ho, es poden modificar lleugerament les entrades de l'edifici per afavorir l'acumulació d'aire calent. Quan les parets tenen bon aïllament tèrmic (com en el cas dels búnquers, que tenen parets de gran gruix i normalment estan total o parcialment soterrats) serà més fàcil mantenir unes condicions estables. En cas d'edificis convencionals, com ara casetes agrícoles, amb parets generalment primes i sense aïllament, pot ser útil crear

19 Baroja, U., Garin, I., Aihartza, J., Arrizabalaga-Escudero, A., Vallejo, N., Aldasoro, M., & Goiti, U. (2019). Pest consumption in a vineyard system by the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). *PLoS One*, 14(7), e0219265.

20 Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., Burgas, A., & Russo, D. (2008). Habitat selection by Geoffroy's bats (*Myotis emarginatus*) in a rural Mediterranean landscape: implications for conservation. *Acta Chiropterologica*, 10(1), 61-67.



Sovint n'hi ha prou amb regular els fluxos d'aire per assegurar que es crea prop dels sostres de casetes abandonades o de búnquers les condicions de temperatura adequades per a l'establiment de colònies de cria, que cerquen temperatures estables al voltant dels 25°C. L'afavoriment de zones aptes a diferents alçades, especialment en cas d'habitaclles, permet als animals adaptar-se millor a canvis extrems de temperatura.

diferents nivells d'alçada a l'interior de l'edifici, perquè els ratpenats triïn les zones més adequades segons la temperatura interior. Per facilitar-ne la ocupació per ratpenats, és recomanable que els sostres on es podran penjar els animals quedin almenys a 2 metres del terra. En situacions de calor excessiva, els individus poden desplaçar-se a zones inferiors de l'edifici que siguin més fresques sense necessitat d'abandonar el refugi.

En contrast amb les cavernícoles, la resta d'espècies es consideren fissurícoles, és a dir, que utilitzen petits forats o esquerdes, sigui en arbres, en rocams naturals o en edificis, per a refugiar-se. Un dels refugis preferits d'aquests ratpenats són les fissures i forats de diversa naturalesa que apareixen en els arbres madurs i en la fusta morta. En aquest sentit, disposar de retalls forestals vora els cultius, deixant-hi part de la fusta morta o dels peus decrepits dempeus, assegura la disponibilitat de refugi per a una colla d'espècies. Les pipistrel·les (gènere *Pipistrellus*) són els ratpenats més comuns i abundants a casa nostra, i són un dels principals responsables del control de plagues agrícoles. Són també els que mostren major plasticitat quant als refugis, ja que poden ocupar qualsevol tipus de fissura, sigui en arbres, en rocams naturals o en estructures antròpiques, com edificis, murs o petites construccions agrícoles. Quan el paisatge no ofereix prou refugis naturals, es poden instal·lar caixes-refugi per afavorir la colonització de l'entorn agrícola. En més del 90% dels casos, les pipistrel·les seran qui colonitzarà aquestes caixes.

Existeix una gran diversitat de models de caixes-refugi per a ratpenats al mercat. Molts d'ells funcionen adequadament per als ratpenats fissurícoles en ambients agrícoles, on tant important és la correcta selecció del model de caixa com l'elecció de l'emplaçament on es col·loquen.

En general, les caixes més eficients per a les espècies pròpies d'ambients oberts i per tant dels ambients agrícoles són les que presenten l'entrada a la part inferior, en forma de fissura transversal que permet l'accés a l'interior de la caixa des de sota. En aquests casos, és molt reco-



Les pipistrel·les nanes (*Pipistrellus pygmaeus*) es compten entre les espècies més abundants. Ocupen fàcilment les caixes-refugi i són responsables d'una important part de la regulació d'artròpodes en els cultius de casa nostra. Fotografia: Àngel Torres

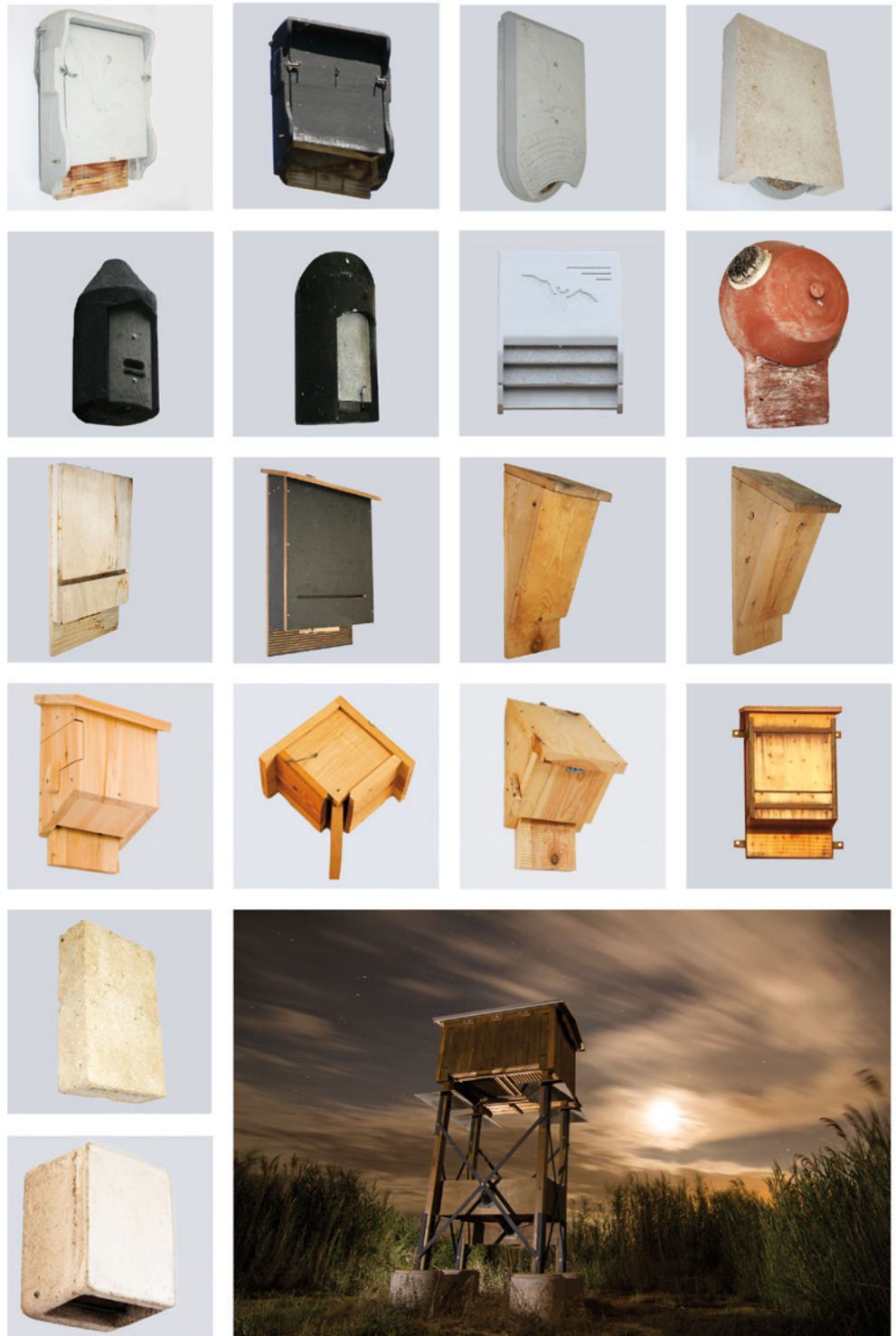
manable que hi hagi una superfície d'aterratge sota l'obertura, de textura rugosa o poc polida, on els ratpenats puguin aferrar-se fàcilment per arribar a l'entrada del refugi. La rapidesa amb que poden dur a terme aquesta maniobra és proporcional a la seguretat que els hi dona el refugi, i per tant a les possibilitats de colonització.

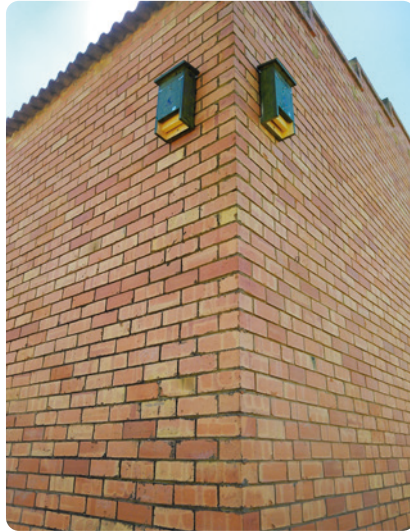
Aquest disseny presenta també avantatges de manteniment i pel seguiment de la ocupació de les caixes. En primer lloc, els excrements no queden acumulats a l'interior de la caixa (cosa que sí que passa amb les caixes que tenen els forats d'accés laterals), i per tant no cal fer-ne tant manteniment i neteja. D'altra banda, l'obertura a la part inferior permet detectar més fàcilment la presència de ratpenats, ja sigui per la presència de les femtes que van caient sota la caixa o per la possibilitat de revisar-les des de sota amb una llum o una càmera endoscòpica.

Un altre aspecte del disseny que millora les possibilitats de colonització és l'existència de múltiples cambres dins la mateixa caixa. Els envans interns que es troben en molts models afavoreixen l'aparició de microclimes diversos, que els ratpenats fan servir en funció de les seves necessitats. La presència d'envans també ajuda a evitar el sobreescalfament que pot donar-se durant les cada cop més freqüents onades de calor estivals, i que poden resultar en la mort per deshidratació dels animals quan les temperatures són extremes i les caixes estan molt exposades<sup>21</sup>.

21 Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., López-Baucells, A., Torre, I., Freixas, L., Mas, M., ... & Arrizabalaga, A. (2014). Could overheating turn bat boxes into death traps. *Barbastella*, 7(1), 46-53.

Existeix una gran varietat de models de caixes-refugi disponibles al mercat i de dissenys per a construir-se les pròpies caixes. La disposició inferior de l'obertura i la disponibilitat de múltiples espais dins les caixes són factors que n'afavoreixen la colonització en els cultius. Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., López-Baucells, A., Torre, I., Freixas, L., Mas, M., ... & Arrizabalaga, A. (2014). Could overheating turn bat boxes into death traps. *Barbastella*, 7(1), 46-53.





Es poden aprofitar suports, com arbres o edificis, existents vora els cultius, i en el seu defecte es poden instal·lar les caixes sobre posts de fusta al marge de les parcel·les.

Fotografia: Museu de Ciències Naturals de Granollers / BiBio

De cara a escollir una bona caixa-refugi, és bo considerar els següents punts:

1. **Zona d'atterratge** de mínim 5 cm d'alçada
2. Amplada de la **fissura** d'entrada d'entre 15-20 mm, amb entrades més grans la colonització serà més baixa i seran més fàcilment ocupades per aus.
3. Superfície interna de la caixa molt **rugosa**, fusta marcada/ratllada, coberta de llistons fins horitzontals o de qualsevol altre substrat no uniforme.
4. En cas de caixes de fusta, convé que tinguin tractament per allargar-ne la vida útil, però no emprar mai vernissos sintètics. Es recomana fer-ne el tractament només a l'exterior i amb **oli de llinosa**
5. **Gruix de la fusta**: mínim 20 mm per assegurar un bon aïllament.
6. En cas de tractar-se de caixes artesanals (existeixen multitud de plànols disponibles a internet, veure per exemple <https://www.ratpenats.org/caixes/protocol/>), és imprescindible l'ús de **cargols ros-cats** enlloc de claus per unir les fustes, així s'eviten moviments entre encaixos que alteren les condicions de temperatura interiors.

Els ratpenats són molt selectius a l'hora d'escollir un refugi, ja que, a banda de les característiques de la caixa en si, també en condiciona l'ús el lloc on estan col·locades. Cal tenir present que algunes de les caixes que s'instal·laran no s'acabaran ocupant mai. En canvi, un cop una caixa ha estat colonitzada, la colònia acostuma a ser-hi molt fidel. Si en fem un manteniment adequat, netejant-les i reparant-les si convé durant l'hivern (moment en què els ratpenats no les ocupen) aconseguirem l'establiment permanent de la colònia.

A l'hora de triar l'emplaçament, hem de tenir en compte les següents indicacions:

1. Es poden instal·lar sobre façanes, arbres, pals de llum o qualsevol estructura vertical.
2. Cal situar-les de manera que l'entrada inferior quedi com a mínim a 3 metres d'alçada.
3. Afavorir la presència de diverses caixes petites escampades pels entorns del cultiu, enfront de l'opció de col·locar menys caixes i més grans: la presència d'ultrasons dels ratpenats inhibeix l'activitat i reproducció d'algunes arnes, i per tant és preferible distribuir els refugis en els cultius de manera més dispersa.
4. És convenient crear 'estacions de caixes' per oferir la màxima varietat de microclimes possibles. Això implica agrupar almenys 3 caixes, situades en radi de 25 metres, amb condicions d'insolació i exposició diferents.
5. Cal assegurar-se que les caixes quedin ben fixades, mai pendolant i sense possibilitat de que es puguin balancejar amb el vent.
6. L'accés a la caixa ha d'estar lliure d'impediments que puguin obstaculitzar l'entrada als ratpenats (branques, baranes, ampits, teulades, etc.).
7. És recomanable col·locar-les en espais foscos o poc il·luminats, evitant fanals o altres llums artificials.
8. No s'han de col·locar prop de portes o finestres per evitar que entrin a edificis, on, especialment els individus joves i més inexperts, poden quedar atrapats.
9. Per evitar la depredació (gats i ocells) no s'han d'ubicar prop de branques o ampits.
10. Si es col·loquen en parets, no és recomanable orientar-les al sud ni a l'oest per evitar una insolació excessiva, a menys que es posin a l'ombra de ràfecs o altres estructures que les privin de la insolació directa. En aquestes condicions evitar l'ús de caixes negres o fosques.

### ACCIONS DE GESTIÓ

- En cas d'existir colònies d'espècies cavernícoles prop dels cultius, sigui en búnquers o en edificacions, preservar-ne la tranquil·litat durant el període de cria (maig – agost).
- En cas de disposar d'edificacions en desús o de búnquers, regular-ne els fluxos d'aire per afavorir la creació d'espais càlids i tèrmicament estables que permetin la instal·lació de colònies reproductores.
- Col·locar caixes-refugi a raó d'entre 3 i 6 caixes per hectàrea.

### Disponibilitat d'aigua

La presència de punts d'aigua també té una importància capital per a la presència de ratpenats, donat que necessiten hidratar-se diàriament durant els mesos d'estiu<sup>22</sup>. Els ratpenats han de tenir un subministrament d'aigua proper sempre constant. Tot i això, aquest no acostuma a ser un factor limitant a casa nostra, ja que són animals molt mòbils que poden tenir fàcilment un radi d'acció de 2 km en cada sortida nocturna. Per tant, si existeixen rius, basses o dipòsits d'aigua a aquesta distància i amb disponibilitat d'aigua al llarg de l'any, la ocupació per part dels ratpenats serà viable. Tot i així, com més proper sigui el punt d'aigua, millor per a la població.

La presència de punts d'aigua que es mantinguin plens al llarg de tot l'estiu afavoreix no només als ratpenats sinó a molta altra fauna auxiliar, vertebrada i invertebrada. A la imatge una bassa experimental en horta per atraure ratpenats al cultiu. Fotografia: Museu de Ciències Naturals de Granollers / BiBio



<sup>22</sup> Froidevaux, J. S. P., Louboutin, B., & Jones, G. (2017). Does organic farming enhance biodiversity in Mediterranean vineyards? A case study with bats and arachnids. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 112-122. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.012>

Per a la major part d'espècies, una bassa amb una làmina d'aigua neta d'almenys 4 m<sup>2</sup> és suficient perquè puguin baixar a beure-hi. Si es tracta de basses naturalitzades, a més, s'afavoreix la presència de molta altra fauna auxiliar, i poden actuar com a punts d'atracció d'aus insectívores que també poden beneficiar els cultius.

### ACCIONS DE GESTIÓ

- Assegurar l'existència de punts d'aigua amb la làmina d'aigua neta (sense vegetació) a les proximitats dels cultius.

## Presència de tòxics a l'ambient

Els ratpenats tenen una longevitat molt elevada tenint en compte la seva mida (el ratpenat més vell trobat a Europa tenia com a mínim 41 anys!). La presència continuada de contaminants orgànics a l'ambient, que en el cas que tractem molt sovint provenen de tractaments fitosanitaris, fa que amb el temps vagin acumulant tòxics a l'organisme, fet que pot comprometre la seva supervivència<sup>23</sup>. L'ús de fitosanitaris representa també una pèrdua en quantitat i diversitat d'invertebrats que constitueixen les preses dels ratpenats. Entre els efectes coneguts dels pesticides en animals longeus com els ratpenats (i d'altres vertebrats) s'hi compten el retard en el desenvolupament dels individus i pèrdues de fertilitat, amb conseqüències directes sobre la dinàmica poblacional: menor reclutament i major risc de declivi de les poblacions<sup>24</sup>.

### ACCIONS DE GESTIÓ

- No realitzar tractaments químics a les finques on s'hagi fomentat la presència de ratpenats.
- En el cas de cultius integrats, com a mínim assegurar que si s'instal·len caixes-refugi, aquestes es trobin a una distància suficient de les parcel·les agrícoles com per evitar la contaminació directa durant els tractaments.

23 Schanzer, S., Koch, M., Kiefer, A., Jentke, T., Veith, M., Bracher, F., ... & Müller, C. (2022). Analysis of pesticide and persistent organic pollutant residues in German bats. *Chemosphere*, 305, 135342.

24 Rowe, C. L. (2008). "The calamity of so long life": life histories, contaminants, and potential emerging threats to long-lived vertebrates. *Bioscience*, 58(7), 623-631.

## Conscienciació ambiental

La vinya és un dels cultius que avui en dia està experimentant una de les transicions més ràpides des de les pràctiques convencionals cap al maneig ecològic a casa nostra. L'aposta per les pràctiques agrícoles més respectuoses, la integració amb el paisatge i la posta en valor de les especificitats de cada regió on es produeix vi han generat un moviment enoturístic creixent, que permet arribar a un públic cada cop més ampli. El nombre creixent de cellers que ofereixen experiències en aquest sentit representa una excel·lent oportunitat per posar en valor no només el paisatge, sinó també la natura que s'hi amaga i que ens proporciona serveis ecosistèmics quantificables. Integrar en els discursos dels guiatges la menció als serveis ecosistèmics i la rellevància de mantenir una natura viva i funcional al voltant dels cultius representa un esforç molt petit, però que pot tenir un impacte educatiu i de conscienciació ambiental molt rellevant.

### ACCIONS DE GESTIÓ

- Instal·lar algunes caixes-refugi visibles al llarg dels recorreguts que fan els visitants als cellers o a les vinyes.
- Integrar la narrativa del control biològic i dels serveis ecosistèmics, adaptant-la al perfil i interès dels visitants, per tal de sensibilitzar la població sobre la importància de comptar amb el suport de la fauna auxiliar i amb uns entorns el més variats i lliures d'insums químics possibles.
- En les visites escolars, a banda d'incloure la part divulgativa, obsequiar amb caixes-refugi per instal·lar als entorns dels centres educatius.

Donar a conèixer al propi sector vitivinícola i al públic general els avantatges de comptar amb entorns biodiversos en els cultius és clau perquè les tècniques de control biològic vagin prenent valor a la nostra societat.

Fotografia: Museu de Ciències Naturals de Granollers / BiBio





**Beta**

Biodiversitat, Ecologia,  
Tecnologia Ambiental i Alimentària



UNIVERSITAT DE VIC  
UNIVERSITAT CENTRAL  
DE CATALUNYA



**BiBio**  
Biodiversity and  
Bioindicators



MUSEU  
DE CIÈNCIES NATURALS  
DE GRANOLLERS