

Balanç del seguiment de la  
papallona del boix,  
*Cydalima perspectalis*, a  
Andorra entre els anys  
2021 i 2025.

---

GRUP DE

CIÈNCIES BIOLÒGIQUES

---

EQUIP DE TREBALL

Clara Pladevall

Investigadora

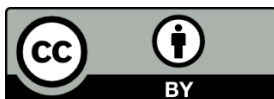
COM CITAR AQUEST INFORME:

Pladevall, C. 2026. Balanç del seguiment de la papallona del boix, *Cydalima perspectalis*, a Andorra entre els anys 2021 i 2025. Andorra Recerca+ Innovació. Informe inèdit.

Andorra Recerca + Innovació

Web: <https://ari.ad/>

Contacte: [info@ari.ad](mailto:info@ari.ad)



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Creative Commons Reconeixement 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

---

# Resum

Aquest informe recull les dades de seguiment de la papallona del boix a Andorra, que es fa des de 2021 a dues localitats andorranes: Enclar i Fontaneda.

Després d'analitzar les dades dels últims anys i coneixent la biologia de l'espècie i la seva història, es constata que la presència segueix sent constant i creixent l'any 2025, malgrat que no es detecta cap afectació als boixos d'Andorra.

S'analitzen dades del nínxol ecològic de l'espècie en origen i en el seu procés d'invasió a Catalunya. Es valoren els factors climàtics que s'han vist que determinen el seu nínxol ecològic al sud d'Europa i el compliment d'aquests factors a Andorra.

A partir de les dades de 5 anys, s'observa la corba de vol i la fenologia que la papallona té a Andorra, i es fa una primera aproximació a la dinàmica poblacional de l'espècie entre 2021 i 2025.

Finalment s'aporten les principals conclusions que les dades actuals permeten.

---

# Sumari

<b>1.</b>	<b>Introducció i context.....</b>	<b>5</b>
1.1	Origen de <i>Cydalima perspectalis</i> a Europa.....	5
1.2	Biologia de l'espècie i nínxol ecològic .....	6
1.3	Metodologia del seguiment a Andorra .....	9
<b>2.</b>	<b>Resultats .....</b>	<b>10</b>
2.1	Estacions andorranes .....	10
2.2	Abundància i fenologia.....	10
2.3	Dinàmica poblacional de <i>Cydalima perspectalis</i> a Fontaneda .....	12
<b>3.</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>14</b>
	<b>Referències .....</b>	<b>15</b>

# 1. Introducció i context

Andorra Recerca + Innovació, amb la col·laboració del Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat i els Comuns d'Andorra la Vella i Sant Julià de Lòria, va iniciar l'any 2019 un estudi per detectar l'arribada de la papallona del boix (*Cydalima perspectalis*) a Andorra després de les primeres observacions accidentals, per tal d'estudiar-ne la invasió, amb l'objectiu de poder millorar la gestió en el futur de les problemàtiques associades a aquesta plaga.

## 1.1 Origen de *Cydalima perspectalis* a Europa

La papallona del boix és una espècie de papallona nocturna (insecte heteròcer) d'origen asiàtic, present de forma natural a la Xina, Corea i Japó. L'espècie està considerada com la 59a pitjor espècie invasora a Europa (Nentwig et al., 2018), ja que es desenvolupa ràpidament, té una alta fecunditat i molt poca depredació per part d'altres animals. A Europa l'espècie va arribar a Alemanya l'any 2005-2006 on es va detectar per primer cop, l'any 2007, a la ciutat de Weil am Rhein. Després es va estendre cap a Suïssa i França (a zones properes a la ciutat alemanya) per passar, a poc a poc, a distribuir-se per tota Europa.

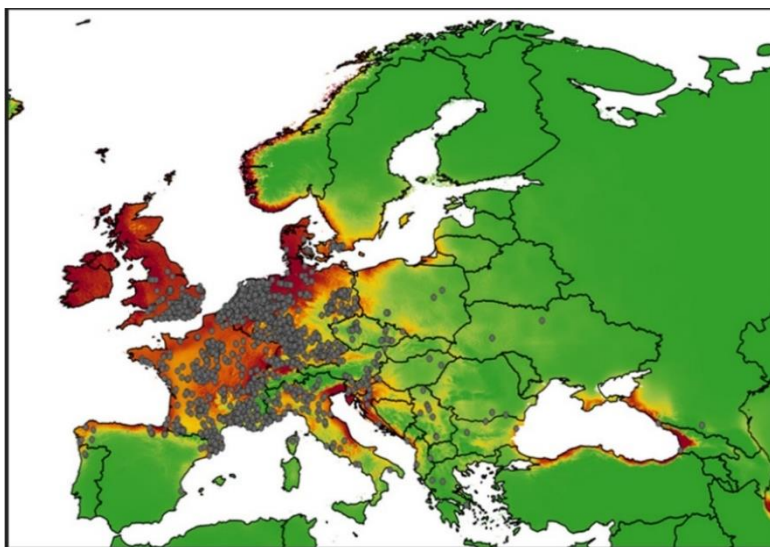


Figura 1. Mapa de la distribució europea de *Cydalima perspectalis* (en gris, fins l'any 2020) i l'encaix climàtic que presenta Europa (Canellas et al, 2021).

## 1.2 Biologia de l'espècie

La papallona adulta pon els **ous** a sobre les fulles del boix quan surt de la hibernació, els quals trigaran una mica menys de dos mesos per acabar el seu cicle i donar lloc a nous adults. Dels ous en surten les **erugues**, que després d'unes quatre setmanes fan la crisàlide i comencen la metamorfosi cap a papallones adultes. És durant les quatre setmanes en fase d'eruga que l'espècie danya als boixos dels que s'alimenta voraçment. A la Figura 2 es pot visualitzar el cicle vital de l'espècie.

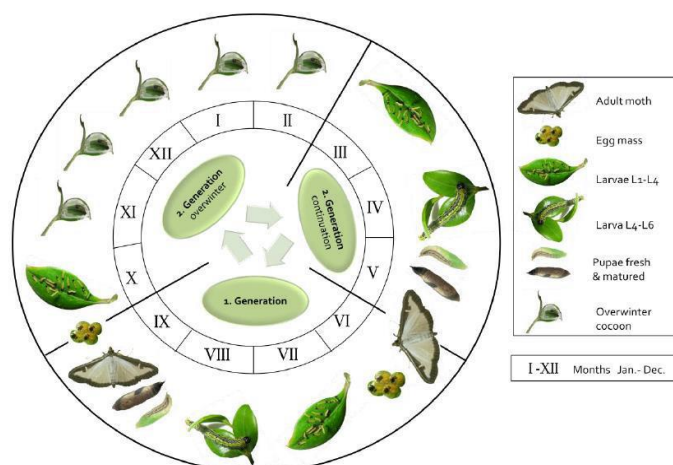


Figura 2. Cicle anual de la papallona del boix (*Cydalima perspectalis*) a Europa segons Göttig (2017).

La papallona del boix és bivoltina, fa entre dos i tres generacions per any a Europa: la primera amb eclosió d'adults al juny, la segona a final d'agost i la tercera a l'octubre. Els adults viuen unes dues setmanes.

Com s'exposa més endavant, l'espècie **no està encara establerta a Andorra**, i si ho fa és poc probable que faci tres generacions (com s'ha vist que passa a algunes zones de Suïssa) a causa de condicions climàtiques menys favorables al seu desenvolupament i es creu que com a màxim en serien dues. Les dades de fins l'actualitat semblen confirmar aquesta tendència de dues generacions, però el canvi de les temperatures en el futur podria fer que puntualment poguessin ser 3 o almenys amb una segona generació allargada (vegeu apartat de resultats).

Les variables ambientals influeixen en el desenvolupament de l'espècie i de les seves diferents fases. Hi ha varis estudis que informen de les temperatures mínimes d'activació de tots els estadis del cicle biològic de la papallona (ou, larva, pupa) (vegeu Taula 1), 11,2°C en el cas dels ous, 9,2°C les larves i 11,7°C les pupes (Artola et al., 2018, Mossoll, 2021). El desenvolupament larvari és més ràpid com més alta és la temperatura i més llarg el fotoperíode (primavera-estiu). Per altra banda, quan les temperatures són baixes i el fotoperíode curt, es mantenen en diapausa (tardor-hivern). La papallona del boix també respon aturant el desenvolupament amb temperatures molt altes (López & Eizaguirre, 2019), mostrant una temperatura màxima pel desenvolupament, a partir de la qual decreix la taxa de desenvolupament i augmenta la mortalitat (Eizaguirre, et al. 2026).

Segons Canelles et al. (2021) les variables ambientals que millor expliquen el desenvolupament de les espècies són els graus per dia (dd – degree days) o la temperatura llindar del desenvolupament. Per *Cydalima perspectalis* aquestes variables són, segons Nacambo et al. (2014) a Canelles et al. (2021), les que s'indiquen a la Taula 1.

Fase	Temperatura d'activació Nacambo et al. 2014	Temperatura d'activació Mossoll 2021	Graus dia (dd) a Nacambo et al. 2014	Temperatura màxima pel desenvolupament Eizaguirre et al. 2026
Ous	10,9 °C	11,2 °C	45 dd	Sense límit
Larves	8,4 °C	9,2 °C	322 dd	25°C
Pupes	11,5 °C	11,7 °C	133 dd	30°C

Taula 1. Temperatura llindar i graus dia (dd) pel desenvolupament de les diferents fases de la papallona del boix (*Cydalima perspectalis*) segons Nacambo et al., 2014.

### 1.3 Nínxol ecològic

Altres variables que s'han estudiat a Canelles et al., 2021 i que s'han destacat com les que contribueixen millor a la definició del nínxol ecològic de l'espècie són també la precipitació del quadrimestre més sec (bio17), les temperatures mínimes del mes més fred (bio6), la precipitació estacional (bio15) i la mitjana de la diferència entre temperatura màxima i mínima diària (bio2). Aquestes són les variables BIOCLIM, derivades del projecte WorldClim. Segons els models de Canelles, els espais climàticament favorables a Europa serien aquells entorns amb **precipitacions per sobre de 90 mm al quadrimestre més sec**, i un **baix coeficient de la variabilitat de precipitació durant l'any**. També les **temperatures suaus** (mínimes anuals entre -2 i 2 °C) i un **rang de variabilitat de temperatura diària inferior a 12 °C**. Altres factors també influeixen en la presència de l'espècie com la distància a zones amb presència de l'espècie o la disponibilitat de boix.

Els Pirineus en sentit ampli, i Andorra, queden fora d'aquest àmbit en alguna de les variables climàtiques però això no significa que siguin espais intocables per a l'espècie. Vegeu la Taula 2 i la Figura 3.

A aquesta mateixa taula, s'incorporen les dades disponibles d'aquestes variables a l'Atlas Climàtic d'Andorra (Batalla, 2016, consulta 14/04/26) que informa de la mitjana del trentenni anterior per al píxel on hi ha les trampes de monitoreig a Fontaneda i a Enclar.

La variabilitat de precipitació estacional s'interpreta com el coeficient de variació anual. Els graus dia a l'1 de juny, i el rang de temperatures diàries, no es poden obtenir de l'ACDA i caldrà calcular-les amb altres mitjans, si més endavant es considera.

Variable	Fontaneda 529805, 17493, 934m	Enclar 530621, 22245, 1150m	Valors favorables per <i>Cydalima</i> (Canelles et al., 2021)
<b>Graus dia l'1 de juny</b>			
<b>Precipitació al quadrimestre més sec</b>	146	152	> 90 mm
<b>Variabilitat de precipitació anual</b>	25	24	Baixa variabilitat
<b>Temperatures mínimes anuals</b>	4,8	4,3	(entre -2 i +2)
<b>Rang de variabilitat diària de temperatura</b>			<12 °C

Taula 2. Valors climàtics a les estacions de Fontaneda i Enclar per Andorra (ACDA, 2025) i els òptims per a l'espècie segons Canelles et al., 2021.

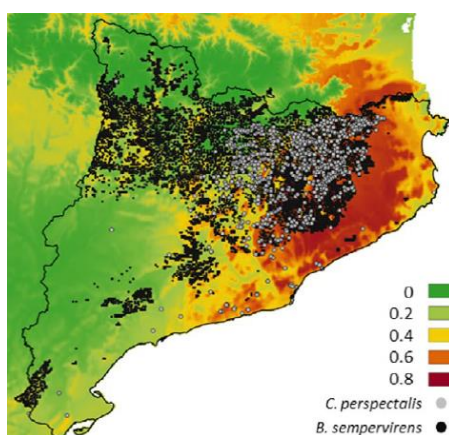


Figura 3. Figura de Catalunya amb la presència de boix (gris fosc) i papallona del boix (gris clar) i diferents graus de idoneïtat climàtica per a l'espècie (Canellas et al., 2021).

Les condicions climàtiques (sequera, i temperatures altes) poden influir negativament en la supervivència de l'espècie, desplaçant-la a zones més de costa i no tant interiors, ja que *Cydalima perspectalis* necessitaria condicions relativament suaus, amb un rang de temperatura diària que no fos acusat (Mossoll, 2021).

D'altra banda, el canvi climàtic no afavoreix l'espècie al sud d'Europa, on una pujada de temperatures podria incrementar la mortalitat i reduir la fertilitat de la papallona en alguna de les seves fases metamòrfiques (Eizaguirre, et al., 2026).

Tot i així, les zones de muntanya podrien jugar el paper de **refugis climàtics** i patir un augment en la presència de l'espècie respecte l'actualitat. D'altra banda, l'altitud i les condicions climàtiques que comporta, **no són actualment una variable que afavoreixi el desenvolupament de l'espècie** sinó el contrari.

## 1.4 Metodologia del seguiment a Andorra

L'espècie va arribar a Andorra l'any 2018 amb individus dispersius i sense un establiment de l'espècie (*E. Sylvestre* com. pers., citada a Andorra la Vella i a Escaldes l'any 2018).

El seguiment va establir-se l'any 2019, i els primers dos anys es va seguir una metodologia de control amb un total de 5 trampes instal·lades a diferents punts de la geografia sud-andorrana, amb l'objectiu de detectar la seva arribada i dinàmica.

Des de 2021 el seguiment andorrà està integrat a la xarxa catalana de seguiment, amb un protocol simplificat per complir amb les especificitats del mateix. Es van establir dues zones de control (Fontaneda i Enclar), a les que s'han col·locat 4 trampes específiques separades per 100 m lineals, seguint el protocol metodològic de la xarxa catalana. Les trampes es visiten setmanalment entre mitjans de maig i novembre.

A la Figura 4 es poden veure les ubicacions de les dues zones de control a Andorra.



Figura 4. Disposició de les 4 trampes a FONTANEDA (esquerra) i a ENCLAR (dreta).

## 2. Resultats

### 2.1 Estacions andorranes

Les dades a Andorra entre 2019 i 2020 són molt disperses i de metodologies diferents, per això no es tenen en compte, més que per un anàlisi de situació general. Amb les dades a partir de 2021 s'elabora aquest anàlisi de l'estació de Fontaneda i les dades d'Enclar s'analitzen a partir de 2023, ja que les dades anteriors són disperses o han estat agafades de forma irregular.

Des que es va començar el seguiment s'han anat capturant individus de *Cydalima perspectalis* de forma contínua però cal recalcar que no s'ha detectat **MAI** cap afectació dels boixos de la zona.

L'evolució de les captures totals mostra una pujada contínua i creixent, tot i que l'any 2024 va ser molt menor al volum de captures esperades, segurament a causa de la gran sequera que va ocórrer durant els anys 2023 i 24, i que possiblement hagi actuat com un factor limitant pel creixement de l'espècie invasora (sense dades concretes als butlletins climàtics corresponents).

**L'any 2025 les captures han continuat creixent seguint la corba exponencial iniciada.** Vegeu la Figura 5 el gràfic evolutiu de les captures totals.

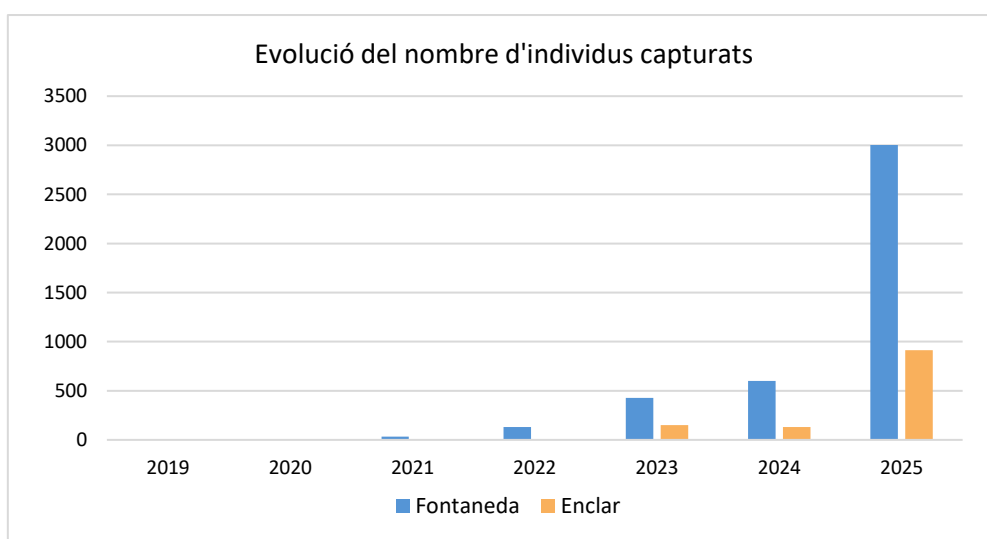


Figura 5. Evolució del nombre d'individus capturats a Enclar i Fontaneda entre 2019 i 2025.

### 2.2 Abundància i fenologia

Podem veure a la **Error! No s'ha trobat l'origen de la referència.** amb les dades de **Fontaneda**, que a partir de l'any 2023 hi ha una pujada considerable respecte els anys anteriors, passant de nombres de captura setmanal menors als 25 individus, a unes captures que es compten per desenes els anys 2023 i 24 i en valors de més de 100 al 2025. Comencen a ser números importants de captures, malgrat que no s'han observat erugues o ous, ni boixos defoliats.

Entre els anys 2024 i 2025 a Fontaneda s’ha passat d’un nombre d’exemplars total de **601 individus a 3002 individus l’any 2025**, un augment del 400%. Les corbes de vol són principalment dues, amb un pic a finals de juny i un segon pic al setembre.

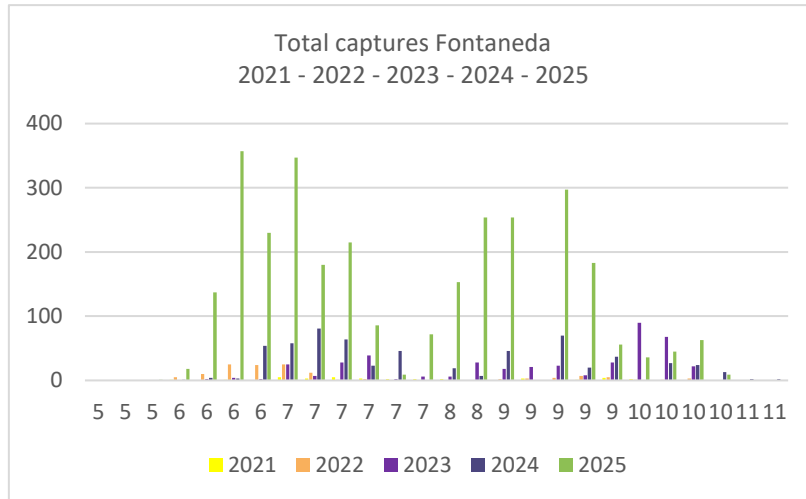


Figura 6. Dades de les captures a l’estació de Fontaneda entre 2021 i 2025. L’eix de les x indica el mes (en números) en que s’han realitzat.

Pel que fa a **Enclar**, es pot observar a la Figura 7 com també l’any 2025 la creixuda en el nombre de captures ha sigut notòria, i que es mantenen les dues principals corbes de vol que ja s’havien insinuat en anys anteriors, amb un pic a finals de juny i un altre al setembre com a Fontaneda. En aquesta estació, a més altitud que a Fontaneda (1.150 m respecte 935 m) el volum no arriba a ser tant elevat com a l’estació laurediana, però sí que l’augment és significatiu respecte a anys anteriors. En aquesta estació tampoc s’han observat ous, erugues o defoliació en els boixos de l’entorn. S’ha passat, en números absoluts, de **130 captures l’any 2024 a 913 l’any 2025**, un augment del 600%.

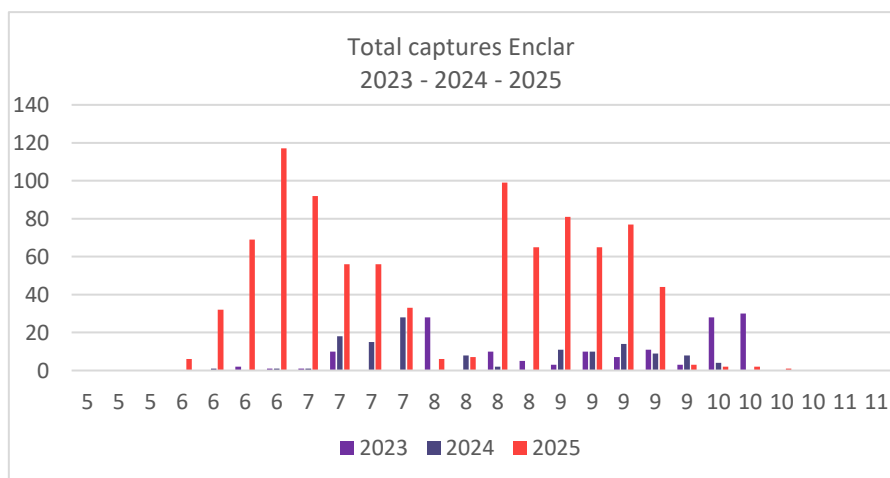


Figura 7. Dades de les captures a l’estació d’Enclar entre 2023 i 2025. L’eix de les x indica el mes (en números) en que s’han realitzat.

La conclusió és doncs, que la pujada ha sigut important i que malgrat que la ciutadania no noti directament la presència de l'espècie, no estem lluny dels valors de captura que s'observen quan hi ha una defoliació important dels boixos (a l'entorn de 1000 captures setmanals).

Si la dinàmica poblacional de l'espècie compleix aquest creixement exponencial als propers anys, s'haurien de detectar regularment defoliacions entre marcades i severes als boixos, i presència regular i abundant durant els pics de la corba de vol a les zones urbanes. Vegeu apartat següent.

### 2.3 Dinàmica poblacional de *Cydalima perspectalis* a Fontaneda

Després de cinc anys de seguiment s'ha avaluat la dinàmica poblacional de l'espècie, sense tenir en compte els dos primers anys, seguint diferents models de creixement. S'efectua només per la població de FONTANEDA, ja que té dades més consistents i és la situació on la invasió està més avançada.

En primer lloc s'ha calculat, a partir de les observacions, la taxa de creixement observada i la *r* amb les seves mitjanes dels anys d'anàlisi (Taula 3).

Any	Total d'individus observats	Taxa creixement	<i>r</i>
<b>2019</b>	0		
<b>2020</b>	7		
<b>2021</b>	34	3,86	1,58
<b>2022</b>	130	2,82	1,34
<b>2023</b>	427	2,28	1,19
<b>2024</b>	601	0,41	0,34
<b>2025</b>	3002	4,00	1,61
<b>Mitjana</b>		<b>2,55</b>	<b>1,61</b>

Taula 3. Observacions a Fontaneda durant els anys de seguiment, i valor de les taxes de creixement i *r*, amb la seva mitjana (només entre els anys 2022 i 2025).

La *r* es calcula a partir de la fórmula del creixement exponencial:

$$r = \frac{(\ln Nt - \ln N0)}{t}$$

Amb aquests valors de creixement, s'ha calculat el **model de creixement exponencial** teòric a partir de les observacions inicials ( $N_0 = 34$ ). El model exponencial és adequat per les espècies exòtiques invasores, on l'ecosistema i les interaccions biòtiques no posen límits a l'expansió de l'espècie.

La fórmula del model exponencial és la següent:

$$Nt = N0 \cdot e^{rt}$$

En paral·lel s'ha calculat també el **model de creixement logístic**, un model que sí que pressuposa una capacitat de càrrega del sistema, amb una taxa de creixement variable fins a regular-se al voltant d'aquesta capacitat de càrrega (k). Aquest model s'explicaria a Andorra pels factors climàtics que sí que limiten actualment el desenvolupament.

La fórmula del model logístic és la següent:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

S'ha agafat com a valor de la capacitat de càrrega uns 10.000 individus (les observacions anuals a espais catalans amb una afectació molt alta, no solen superar els 7.000 individus per temporada i punt de control).

Amb aquestes aproximacions teòriques, veiem que la realitat de moment ha sigut més propera al **MODEL DE CREIXEMENT LOGÍSTIC** (vegeu la Taula 4).

Si el model respecta la progressió esperada, **per l'any 2026 s'esperaria un volum poblacional que s'acostaria a la capacitat de càrrega del sistema**, amb uns valors per sobre els 8.000 individus anuals a una estació de control, fet que hauria de fer-se notori també a la vitalitat i estructura dels boixos.

Any	Observacions reals	Estimació model logístic	Estimació model exponencial
2021	34	24,87	-
2022	130	111,55	427,00
2023	427	440,40	1.513,22
2024	601	1.481,45	5.362,62
2025	3002	2.455,91	19.004,28
2026	-	<b>8.582,75</b>	<b>67.348,17</b>

Taula 4. Valors comparatius entre les observacions reals i les estimacions fetes amb el model de creixement logístic i el model de creixement exponencial.

### 3. Conclusions

A continuació s'exposen els principals punts clau analitzats en aquest estudi.

Després d'analitzar la trajectòria de la presència a Andorra de la papallona del boix (*Cydalima perspectalis*) des de 2021 a 2025, amb les dades de les estacions de Fontaneda i Enclar;

Després de valorar les condicions climàtiques i biòtiques que s'estimen que poden afavorir la presència de l'espècie a Andorra, segons l'anàlisi del seu nínxol climàtic a la zona nativa, i amb les condicions on s'ha vist que es desenvolupa a Europa (Canelles et al, 2021);

Després d'analitzar les condicions ambientals andorranes de forma generalista, i vistos els 2 anys anòmals amb condicions de sequera importants que podrien haver frenat el desenvolupament expansiu de l'espècie entre 2023 i 2024;

Vistes que actualment les condicions climàtiques dels Pirineus no són del tot òptimes pel desenvolupament de l'espècie i que els nuclis invasius es troben a més de 15km;

Calculada la dinàmica poblacional que presenta l'espècie a Andorra entre l'any 2021 i 2025;

Es conclou que,

El conjunt de factors climàtics i ambientals explicaria la presència continuada, creixent però limitada, de la papallona del boix (*Cydalima perspectalis*) a Andorra entre els anys 2021 i 2025.

L'any 2026 es preveu que la papallona del boix segueixi creixent en nombre d'observacions i puguin començar a observar-se altres fases de desenvolupament o de defoliació als boixos.

Tot i així, aquest desenvolupament més o menys acusat dependrà de tots aquests factors estudiats, però també de les condicions climàtiques reals que finalment s'observin (com una nova sequera, o un rang de variabilitat diària de temperatura molt elevat).

## Referències

- Batalla, M.; Ninyerola, M.; Trapero, L.; Esteban, P. (2016). ACDA: Atlas climàtic digital d'Andorra (període 1981-2010). Servidor de mapes. Institut d'Estudis Andorrans (IEA), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). URL: <http://www.acda.ad>
- Canelles, Q., Bassols, E., Vayreda, J., Brotons, L. 2020. Predicting the potential distribution and forest impact of the invasive species *Cydalima perspectalis* in Europe. *Ecology and Evolution*, 11: 5713–5727. DOI: 10.1002/ece3.7476
- Cherp, A., & Jewell, J. (2011). The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(4), 202–212. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.07.001>
- Daly, H., & Ó Gallachóir, B. P. (2012). Future energy and emissions policy scenarios in Ireland for private car transport. *Energy Policy*, 51, 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.066>
- Deane, J. P., Chiodi, A., Gargiulo, M., & Ó Gallachóir, B. P. (2012). Soft-linking of a power systems model to an energy systems model. *Energy*, 42(1), 303–312. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.03.052>
- Eizaguirre M, López C (2026). The temperature increase due to climate change will not favour *Cydalima perspectalis* in southern Europe. *Bulletin of Entomological Research*, 1–11. <https://doi.org/10.1017/S0007485326100911>.
- Govern d'Andorra. (2012). *Llibre Blanc de l'Energia d'Andorra*. [https://www.mediambient.ad/images/stories/energia/documents/LlibreBlanc\\_2012.pdf](https://www.mediambient.ad/images/stories/energia/documents/LlibreBlanc_2012.pdf)
- Jewell, J., Cherp, A., & Riahi, K. (2012). *Energy security indicators for use in Integrated Assessment Models*.
- Jewell, J., Cherp, A., Vinichenko, V., Bauer, N., Kober, T., McCollum, D., Van Vuuren, D. P., & Van Der Zwaan, B. (2013). Energy security of China, India, the E.U. and the U.S. under long-term scenarios: results from six IAMs. *Climate Change Economics*, 04(04), 33. <https://doi.org/10.1142/S2010007813400113>
- Mossoll, G. (2021). Afectació de l'eruga del boix (*Cydalima perspectalis*) a la Garrotxa: importància de l'altitud i la cobertura arbòria. Treball final de grau, tutor Joan Pino, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Nacambo, S., Leuthardt, F.L.G., Wan, H.H., Li, H.M., Haye, T., Baur, B., Weiss, R.M., Kenis, M. 2014. Development characteristics of the box-tree moth *Cydalima perspectalis* and its potential distribution in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 137: 1-13.
- Pons, M., Johnson, P. A., Rosas, M., & Jover, E. (2014). A georeferenced agent-based model to analyze the climate change impacts on ski tourism at a regional scale. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(12), 2474–2494. <https://doi.org/10.1080/13658816.2014.933481>
- Rosas-Casals, M., Marzo, M., & Salas-Prat, P. (2014). Sovereignty, Robustness, and Short-Term

Energy Security Levels. The Catalonia Case Study. *Frontiers in Energy Research*, 2(May), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2014.00016>

Rosas-Casals, M., Valverde, S., & Solé, R. (2007). Topological vulnerability of the European power grid under errors and attacks. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 17(07), 2465–2475. <https://doi.org/10.1142/S0218127407018531>

Stahel, A., Cendra, J., Canadell, À., Cano, M., Bernal, R., Cucina, M., Lazzarini, B., & Lobera, J. (2009). Desarrollo sostenible: ¿Sabemos de qué estamos hablando? -Principios básicos para hablar un mismo lenguaje-. *II Congreso Internacional de Medida y Modelización de La Sostenibilidad (ICSMM 09)*, 1–16.

Trapero, L., Bech, J., & Lorente, J. (2013). Numerical modelling of heavy precipitation events over Eastern Pyrenees: Analysis of orographic effects. *Atmospheric Research*, 123, 368–383. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.09.014>

Travesset-Baro, O., Gallachóir, B. P. Ó., Jover, E., & Rosas-Casals, M. (2016). Transport energy demand in Andorra. Assessing private car futures through sensitivity and scenario analysis. *Energy Policy*, 96, 78–92. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.041>