



## Les afectacions socials i ambientals de la processionària del pi (*Thaumetopoea Pityocampa*) a la Vall d'Alinyà

A. Catalán – Merlos, J. Expósito – Flores, M. Rovira – Candela\*  
Grau de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona

envlabalinya@gmail.com

**Dirigit per:** Dr. Martí Boada i Dr. Eduard Ariza

### Keywords:

- Plague
- Pinewood
- Defoliation
- Pine processionary,
- *Thaumetopoea pityocampa*
- Lepidoptera
- Vall d'Alinyà

### Abstract

The pine processionary, *Thaumetopoea pityocampa*, is one of the several plagues established in Mediterranean forests. This moth is well known due to the defoliation caused in several species of pines. Alterations in environmental conditions with higher temperatures may suppose a positive factor that will increase the population of pine processionary. The purposes of this study are to evaluate the spatial allocation of the moth and the damage caused in the different pinewoods by this insect during its larva stage. In order to achieve the purposes, three transects in different pinewoods were done in la Vall d'Alinyà to determine the specie of pine most affected. Transects were chosen according to sunlight hours. There is a big difference between pinewoods located in sunny areas or not. Results show *Pinus nigra subsp. salmannii* is the specie of pine most affected, followed by *Pinus sylvestris* and *Pinus mugo subsp. uncinata*.

### Keywords:

- Plaga,
- Pineda,
- Defoliació
- Processionària del pi
- *Thaumetopoea pityocampa*
- Lepidoptera
- Vall d'Alinyà

### Resum

La processionària del pi, *Thaumetopoea pityocampa*, és una de les diverses plagues establertes als boscos mediterranis. Aquesta arna és ben coneguda degut a les defoliacions que causa a diferents espècies de pi. Els canvis en les condicions ambientals, amb temperatures més elevades, pot suposar un factor que augmenti la població d'aquest insecte. Degut als danys que provoca als boscos i als humans és una qüestió important per investigar i determinar les variables que limiten el seu creixement. Els propòsits d'aquest estudi són avaluar la distribució espacial de l'arna i el dany causat a les diferents pinedes per l'insecte durant la seva etapa de larva. Per obtenir els objectius, s'han realitzat tres transectes en diferents pinedes en la Vall d'Alinyà per determinar l'espècie de pi més afectada. Els transectes van ser escollits en funció d'hores de llum. Hi ha una gran diferència entre les pinedes situades al sol o no. Els resultats mostren que *Pinus nigra subsp. salmannii* és l'espècie més afectada, seguida de *Pinus sylvestris* i *Pinus mugo subsp. uncinata*.

## INTRODUCCIÓ

La processionària del pi és un lepidòpter noctuid que causa greus problemes als boscos mediterranis ja que durant la seva etapa de larva causa grans defoliacions. El cicle biològic d'aquest insecte consta de 4 fases: larva, crisàlide, imago i ou. La fase de larva està formada per 5 estadis, és l'etapa més visible del lepidòpter ja que forma unes estructures en forma de bossa disposades a l'extrem apical o als extrems de les branques de l'arbre infectat. Durant el tercer estadi de larva, l'eruga desenvolupa uns pèls urticants com a mecanisme de defensa. La mida de les erugues oscil·la entre 25 i 40 mm, depenent del seu estadi. L'etapa de crisàlide és un procés en el qual el futur lepidòpter roman en el sòl durant un període de temps que pot arribar fins als 3 anys. Quan acaba la diapausa, comença la fase d'imago. La femella és més gran que el mascle degut a que té les estructures que li permetran fer la posta dels ous. Aquesta fase és de curta durada, com a màxim dos dies i es basa en l'aparellament de les arnes per a la posterior posta dels ous.

En la Península Ibèrica, en el cas de les masses forestals mixtes, la posta es realitza de forma preferent sobre *Pinus nigra*, *Pinus carariensis* i *Pinus sylvestris* tot i que aquesta espècie de pi, degut a les localitzacions d'alta muntanya en les que normalment creix no acostuma a rebre danys. En un segon grup trobem *Pinus pinaster*, *Pinus Pinea* i *Pinus halepensis*, de tal forma que si coexistent *Pinus nigra* i *Pinus pinaster*, el primer es veurà molt més afectat. (Bachiller et al., 1981).

Espècies que no són especialment afectades, poden ser atacades en el cas que siguin l'única font d'aliment; com és el que passa a les Illes Balears amb *P. halepensis* (Núñez i Ramonell. *La processionària del pi*, 2002).

Les zones que presenten un risc potencial són aquelles que tenen grans pinedes contínues i reuneixen les característiques òptimes per a que es produeixin la totalitat de les fases: pocs elements grollers en el sòl per facilitar l'enterrament, interval de temperatures òptim i aliment.

En zones urbanes, amb la poca superfície forestal que hi ha i la gestió que realitzen les administracions, aquest fenomen no és massa percebut per la població. No obstant, en zones rurals amb gran superfície forestal i la poca activitat que es realitza en aquestes degut a les dinàmiques econòmiques actuals, els efectes són ben visibles.

L'objectiu de l'estudi és determinar la distribució de la processionària del pi i les conseqüències que ha provocat aquesta durant la seva etapa de larva en les pinedes de la Vall d'Alinyà a través de la realització de diferents transectes en diferents pinedes que reuneixen característiques singulars per l'estudi: estructura del

bosc, grau d'afectació dels arbres infectats o insolació que reben entre d'altres.

La zona d'estudi es troba al Prepirineu català, a la comarca de l'Alt Urgell i es caracteritza per ser una zona rural en la qual ha hagut un creixement de la superfície forestal molt elevat degut a la inactivitat d'aquestes terres provocada per l'èxode rural conseqüència de les dinàmiques econòmiques. Predominen les pinedes, carrascars i un sotabosc de tipus mediterrani. Hi ha vestigis de l'activitat agrícola que es produïa a la zona en forma de murs de pedra seca o oliveres. Aquest creixement forestal ha desencadenat en una sèrie de problemes que agreugen la viabilitat d'aquesta zona posant en perill els valors que la caracteritzen.

Els hiverns càlids i secs afavoreixen el seu creixement poblacional i expansió fins a arribar a defoliar masses boscoses senceres (Muñoz et al, 2007). La temperatura mitjana anual a Espanya entre 0,8 i 1,1°C en el període de 1901-2005 (Jarauta et al, 2006), la qual cosa mostra que hi ha un lent però constant escalfament global. Així doncs, això provoca que lentament es vagin canviant la distribucions d'aquesta espècie.

## METODOLOGIA I MATERIALS UTILITZATS

La metodologia que s'ha seguit per obtenir resultats consta de tres apartats diferents.

El primer és el mètode del transecte en banda per tal de determinar la densitat de bosses pel tipus de pineda. Amb la cinta mètrica s'establiran 50 metres de transecte on es crearan diferents parcel·les, de 5x5 metres, alternant la banda de mostreig. Es recorrerà el transecte i s'anotaran les bosses i/o níus visualitzats des de la parcel·la.

D'altre banda mentre es duen a terme els transectes es recolliran mostres de mudes i bosses per ser analitzades posteriorment al laboratori marcant el lloc on van ser trobades, l'hora, la meteorologia i algunes característiques rellevants.

Finalment, també durant els transectes, es marcaran 20 arbres, amb etiquetes i fil ferro, que es georeferenciaran per tal de poder seguir l'evolució de la infecció en anys futurs. Es realitzaran taules amb les coordenades dels arbres, el número d'etiqueta, el grau d'afecció que presenten i les seves característiques més importants. Es separa els materials per els tres tipus de metodologia que s'han utilitzat per tal de realitzar l'estudi.

En primer lloc, per tal de realitzar el transecte s'han utilitzat cinta mètrica de 50 i 10 metres, corda, GPS (model: Garmin etrex summit), càmera (model: Nikon coolpix AW110), guants de làtex, mascaretes, gorres i ulleres de laboratori. Els últims, són per tal de protegir-se de possibles al·lèrgies i problemes en el camp.

Pel que fa als arbres georeferenciats s'ha utilitzat el següent: Filferro, tenalles i plaques de plàstic amb el codi.

Finalment per la recollida de mostres i posterior estudi al laboratori s'ha utilitzat pinces, guants de làtex, bosses de plàstic amb tancament aïllant, retolador permanent, etiquetes, alcohol de 70º o 96º, pots de vidre, plaques de petri, lupa binocular (Starblitz) i una càmera (model: Nikon coolpix AW110).

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

S'han establert 6 zones d'estudi susceptibles a realitzar transectes de banda en les diferents zones de coníferes de la Vall. Encara així, només 3 zones se n'han pogut realitzar (aquestes van ser catalogades com a zona 1, 3 i 6). Les preferències en l'hora de l'elecció de les zones, tal i com s'ha comentat en l'apartat de metodologia, recauen, principalment, en el tipus d'espècie de conífera així com també l'orientació (obaga o sovell).

La zona 1 (sovell) està dominada principalment per pinassa (*Pinus nigra subsp. salmannii*) encara que es van trobar algun exemplar aïllat de pi roig (*Pinus sylvestris*). Presenta un sotabosc de tipus mediterrani amb presència d'alguna espècie de degradació (farigola i romaní, per exemple) degut a un incendi produït a l'any 2008. La majoria dels individus de pinassa, en les primeres parcel·les del transecte, acollien la manifestació d'aquesta perturbació en les parts baixes de l'escorça dels troncs. Les bosses i/o nius segueixen el perfil de màxima insolació i es troben disposades, generalment, a les parts apicals i en els extrems de les branques més altes dels individus de pinassa. Les bosses presenten una tonalitat marronosa i, majoritàriament, es troben desfetes. Això, pot ser degut a les temperatures que s'arriben aconseguir en la zona. Per una altra banda, s'han trobat exemplars de mudes d'erugues al sòl així com també damunt de plançons de la mateixa espècie. Nombroses evidències revelen que la zona s'encamina a establir un nou esglaó dins la successió ecològica ja que es troben plançons d'alzina (*Quercus ilex subsp. ilex*) en totes les parcel·les d'estudi.

La zona 2 està dominada per pinassa i també presenta un sotabosc de tipus mediterrani. En aquest cas, homòlogament amb la zona 1, les bosses també es disposen seguint la màxima insolació i a les parts apicals dels individus. No obstant, la presència d'antics murs de pedra seca i el fet de què l'orientació és la mateixa que a la zona 1 (sovell) va provocar que no es realitzés el transecte ja que es volia extreure dades d'una zona d'obaga per establir una comparació posteriorment.

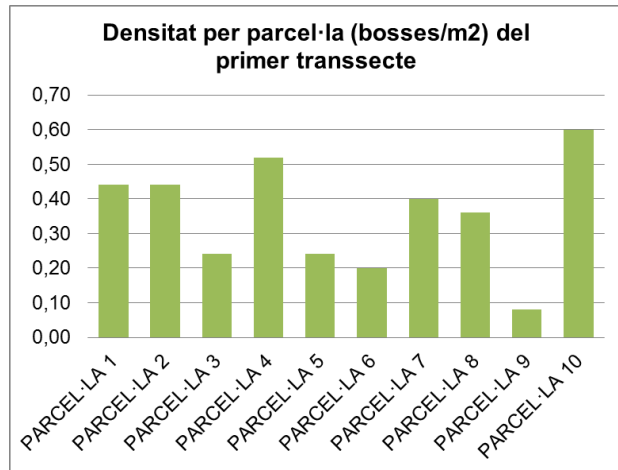


Figura 1: Densitat per parcel·la de bosses i/o nius de processionària del pi en la zona catalogada com a 1.

La figura 1 dona a conèixer els resultats obtinguts per parcel·la de la zona transectada com 1. S'observa que l'abundància de les bosses i/o nius per metre quadrat no és uniforme al llarg del transecte. Curiosament, aquelles parcel·les disposades en els extrems (parcel·les 1, 2 i 10) presenten un nombre major de bosses. Això pot ser degut a que eren les que més rebien insolació solar i les que estaven menys protegides per vegetació adjacent. En concret, les parcel·les 1 i 2 es trobaven a prop de la carretera N-401 on hi havia evidències d'una possible gestió forestal. En quant a la parcel·la 10, es trobava pròxima a una torre d'electricitat. Per una altra banda, el fet de que alguns exemplars de les primeres parcel·les presentessin sutge a l'escorça no ha determinat que la processionària els prefereixi així com també no hi ha una clara preferència entre individus adults, joves o plançons.

En canvi, en les zones d'obaga on predomina la pinassa s'ha observat un nombre més reduït de bosses (veure figura 2) en comparació amb les zones de sovell.

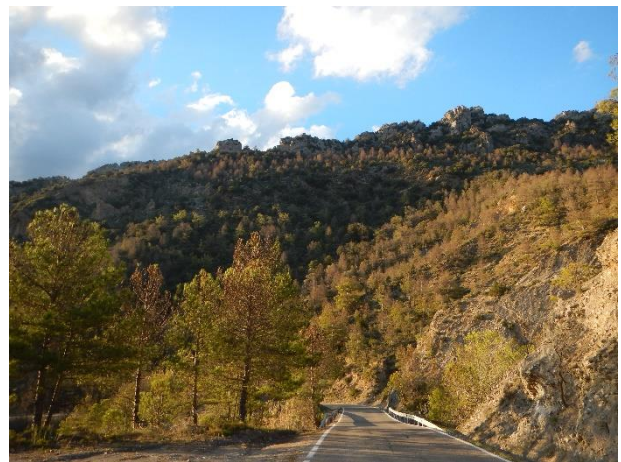


Figura 2: Zones d'estudi 1 i 2 on predomina la pinassa. S'observa una clara reducció del número de bosses en les zones d'obaga. Font: Elaboració pròpia.



La zona 3 (obaga) està dominada per pi roig (*Pinus sylvestris*). Presenta un sotabosc amb una gran densitat de boix (*Buxus sempervirens*) i gatosa (*Ulex parviflorus*). La disposició de les bosses i/o nius es troben únicament en les branques altes on s'allotja la màxima insolació en comparació amb les altres zones estudiades (1 i 2). En aquesta, les bosses presenten una coloració encara blanquinosa. Algunes bosses observades es presenten foradades i s'han escoltat alguns cants de cucut (*Cuculus canorus*) així com també es va identificar la presència d'una mallerenga d'aigua (*Parus palustris*), depredadors naturals de les larves de processionària. La descripció anterior es va realitzar en les immediacions del transecte però en aquest no es van comptabilitzar cap bossa.

La zona 4 (solell) està dominada per pi roig i presenta un sotabosc espès de boix. En aquesta, també les bosses segueixen el mateix patró, figura 3, que l'anterior (zona 3). Es van trobar evidències de pas d'ungulats i s'escoltaren cants de cucut. Es va desestimar la zona, principalment, per la dificultat a l'hora de realitzar el transecte pel gran predomini de sotabosc existent.

La zona 5 (solell) és homologa a la zona 4 tant la caracterització forestal com en la disposició dels nius de processionària. No obstant, va servir per visualitzar, de manera qualitativa, el nombre de bosses i per observar la gestió forestal que s'havia realitzat.

En les zones 4 i 5 es va observar que alguns exemplars presentaven rebrots i pinyes en formació.



Figura 3: Zona d'estudi 4 on predomina el pi roig. S'observa la tendència a què la processionària estableixi els nius en les parts altes dels exemplars així com també en la direcció on hi ha màxima insolació. Font: Elaboració pròpia.

La zona 6 (orientació indefinida) està dominada per la presència de pi negre (*Pinus mugo subsp. uncinata*). El sotabosc que s'hi presentava era molt pobre en riquesa d'espècies, figura 4. Això pot ser degut a què en les immediacions d'on es va realitzar el transecte s'observaven piles de brancams originades per una gestió forestal recent. En aquesta, es visualitzen boscos

de pi negre separats en illes amb praderia. No es va trobar cap exemplar de pi amb presència de bosses.



Figura 4: Els boscos de pi negre no presenten cap afectació per la processionària del pi. No es va trobar cap bossa i/o niu. Encara que hi havia exemplars de pi roig a la zona, tampoc presentaven afectació.

Així doncs, segons els resultats recollits en els diferents transectes en banda realitzats, la zona més afectada per la processionària del pi és la zona 1 (pinassa), seguidament per les zones no transectades de pi roig (zones 4 i 5) que romanen en solell i per últim l'espècie de pi negre (zona 6). Per tant, hi ha una clara correlació entre el número de bosses i l'orientació. A més, un factor d'especial importància és l'altitud, ja que a major altitud menor nombre de bosses. Això pot ser degut a que a major altitud, les temperatures mínimes aconseguides són més baixes.

L'elaboració de mapes ha sigut clau per determinar zones susceptibles a que la processionària del pi proliferi. S'han dissenyat un total 20 mapes de diferents tipologies (climàtic, hidrogeològic, d'habitats, pluviomètric, entre d'altres). No obstant, els paràmetres que més emfatitzen la problemàtica de la processionària en l'àmbit ecològic es centren, principalment, en el tipus d'hàbitat de conífera així com també els referents a la mitjana de temperatures mínimes mensuals (des del mes de setembre fins al gener) i el de radiació solar incident anual.

La figura 5 dona a conèixer la radiació solar incident ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ ) que arriba a les diferents zones d'estudi de la vall d'Alinyà. S'observa que la zona que rep més radiació ( $1675 \text{ MJ}/\text{m}^2$ ) està dominada, principalment, per pinassa mentre que la zona que rep menys, amb  $1015 \text{ MJ}/\text{m}^2$ , està dominada per pi roig. Referent a la zona catalogada com a pi negre, la radiació solar incident aconsegueix un valor de  $1395 \text{ MJ}/\text{m}^2$ . Encara que el valor és major en comparació amb la zona dominada per pi roig, les característiques del terreny provoquen que no es pugui establir si es presenta en una zona dominada per obaga o solell. No obstant, l'altitud de la zona també juga un paper important vers l'establiment de les

erugues. D'aquesta manera, hi ha una especial importància en l'estudi d'aquest factor analitzat ja que determina la supervivència i/o establiment de l'insecte en els diferents individus de pins. A més, aquest paràmetre ajuda a consensuar si la zona d'estudi analitzada està sotmesa a una zona de solell o obaga. Un bon exemple d'aquest fet, es troba a la zona d'estudi de pi roig on l'orientació segons la figura 5 la classifica com a obaga.

En quan el mapa de mitjana de temperatures mínimes mensuals (mes de setembre), figura 6, s'observa que la zona dominada per pinassa aconsegueix un valor tèrmic mitjà de 10,8°C mentre que els valors més baixos romanen a les zones catalogades com a pi roig (7,8°C) i pi negre (6,2°C) respectivament. La mitjana de temperatures mínimes mensuals és un paràmetre que influeix en el comportament de les erugues. Així doncs, aquelles zones on es presentin temperatures inferiors als 10°C, l'activitat de les larves es detindrà. Per aquest motiu, i tal com s'ha presentat amb anterioritat, les zones catalogades com a 3 i 6 presenten menys número de bosses i/o nius que a la zona catalogada com a 1, respectivament. No obstant, s'ha de tenir en compte la radiació solar incident en les zones d'estudi.

Per una altra banda, en la figura 7, referent al mes de desembre per a la mitjana de temperatures mínimes, s'observa que en totes les zones d'estudi les temperatures esdevenen negatives (-2,2°C, -3,5°C i -4,2°C). Encara que les temperatures són baixes, aquest fet no pot propiciar la mort de la població d'erugues ja que per a què s'aconsegueixi el lliandar de mortalitat les temperatures han d'oscil·lar entre -7 i -12°C. Per tant, els mesos estudiats allotgen valors tèrmics afavoridors de la proliferació d'aquesta plaga autòctona.

Finalment, els canvis en els patrons de temperatura poden provocar un augment de la població de l'insecte en els boscos d'Alinyà ja que inciten a què la processonària avanci el seu cicle biològic. Enguany, segons la població i grups d'experts, la processonària en la zona d'estudi durant el mes de gener ja realitzava processions amb la finalitat d'enterrar-se per desenvolupar la fase de crisàlide. Per una altra banda, les afectacions a humans i animals han augmentant de forma significativa en els últims anys.

## CONCLUSIONS

Després de presentar els resultats es pot extreure d'una maners sintètica i concisa que la espècie de conífera més vulnerable a la plaga de processonària és la pinassa i l'ordre d'afectació de les espècies estudiades és, de més a menys, Pinassa, Pi roig i Pi Negre. També es pot dir que la plaga es troba en més abundància en aquelles zones de màxima insolació (solell) que en les zones d'obaga i a més a més, la processonària s'ha expandit pel territori i ha avançat el seu cicle biològic fet que ha provocat que els depredadors naturals de l'eruga, aus migratòries, no hagin pogut fer front a l'augment de població d'enguany. Finalment cal dir que la processonària en un futur s'expandirà altitudinalment degut a les noves condicions climàtiques.

## AGRAÏMENTS

Es vol agrair la seva ajuda per tal de realitzar aquest projecte a la fundació La Pedrera per prestar els recursos necessaris per poder realitzar el treball de camp.

També s'agraeix a tots els tutors, l'equip del Martí Boada i a l'Eduard Ariza, per ajudar a encaminar el treball mitjançant els seus consells i directius.

Finalment es vol agrair a tots aquells que han prestat informació, ja fos científica com social, mitjançant entrevistes.

## REFERÈNCIES

Bachiller, P. (1981). *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

COMAS, L.; OBON, B.; MATA, T.; VAYREDA, J.; IBÁÑEZ, J. J. (2004). «Els boscos de la vall d'Alinyà». In: GERMAIN, J. [ed.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural. (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 14), p. 471-503.

Jarauta F., De Lucas, J., Chao, R., Jardí, M.S., 2006. La larga història climàtica de nuestro planeta. En: *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*, edició espanyola, Capítulo 1. Ediciones Cybermonde, S.L.

“MUÑOZ, C.; PÉREZ, V.; COBOS, P.; HERNÁNDEZ, R. SÁNCHEZ, G. 2007. *Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques*. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid

NÚÑEZ, L., RAMONELL, A., 2002. La processonària del pi. L'insecte defoliador dels pinars autòctons. *Quadern de Natura 13*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears

Pimentel, Carla et Jan-Ake (2009). *Nilsson. Response of passerine birds to an irruption of pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* population with shifted phenology*. University of Portugal. Lisboa

TORT, J. (2004). «La fesomia geogràfica de la vall d'Alinyà». In: GERMAIN, J. [ed.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 14), p. 555-608.

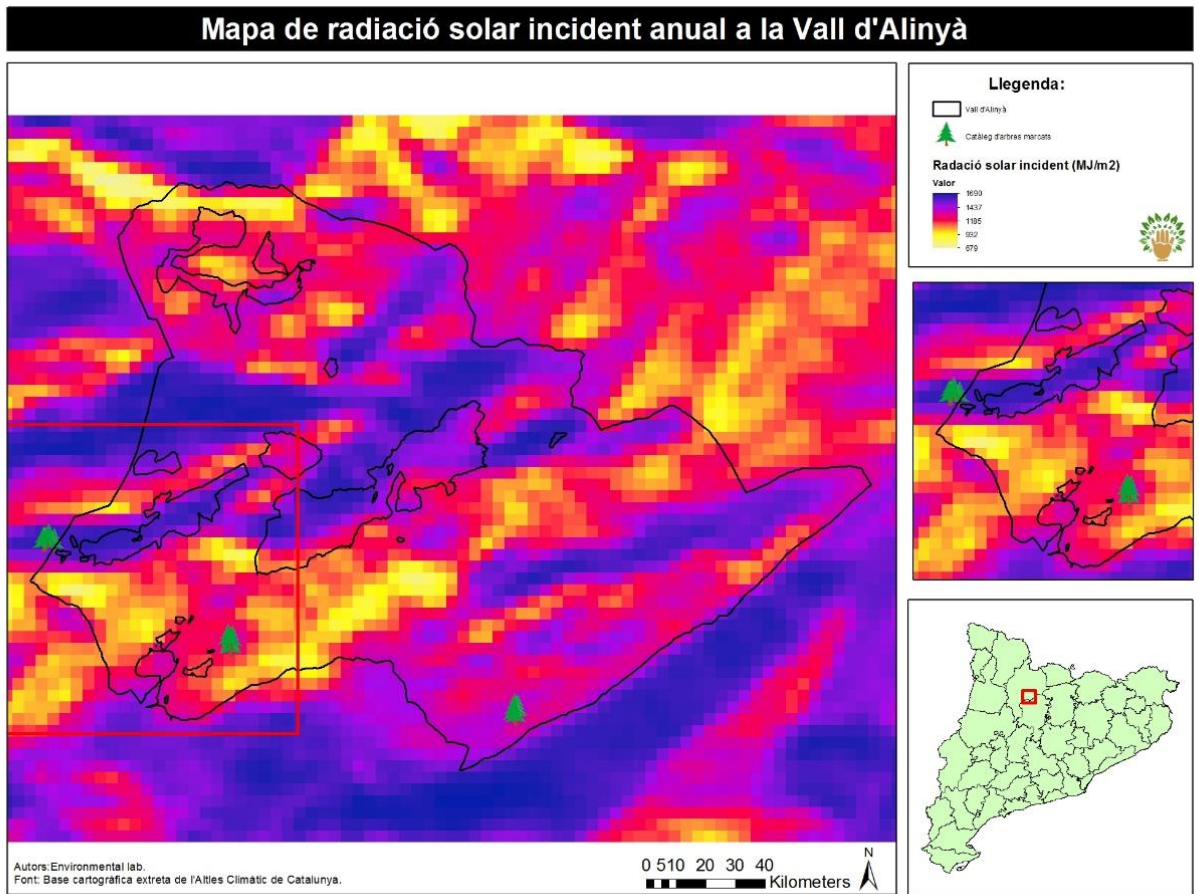


Figura 5: Mapa de radiació solar incident anual a la Vall d'Alinyà. Font: Elaboració pròpia mitjançant les bases cartogràfiques de l'atles climàtic de Catalunya

**Mapa de la mitjana de la temperatura mínima (Setembre)**

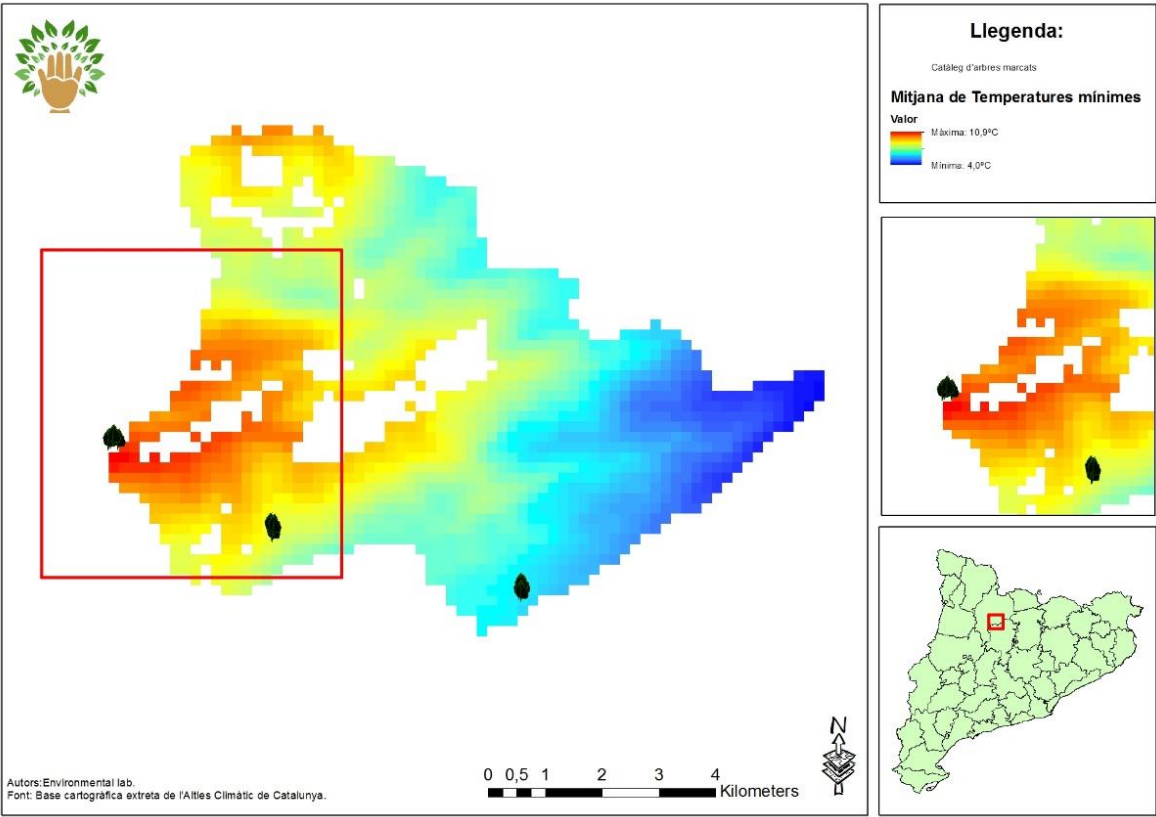


Figura 6: Mapa de la mitjana de la temperatura mínima de setembre. Font: Elaboració pròpia mitjançant les bases cartogràfiques de l'atles climàtic de Catalunya



## Mapa de la mitjana de la temperatura mínima (Desembre)

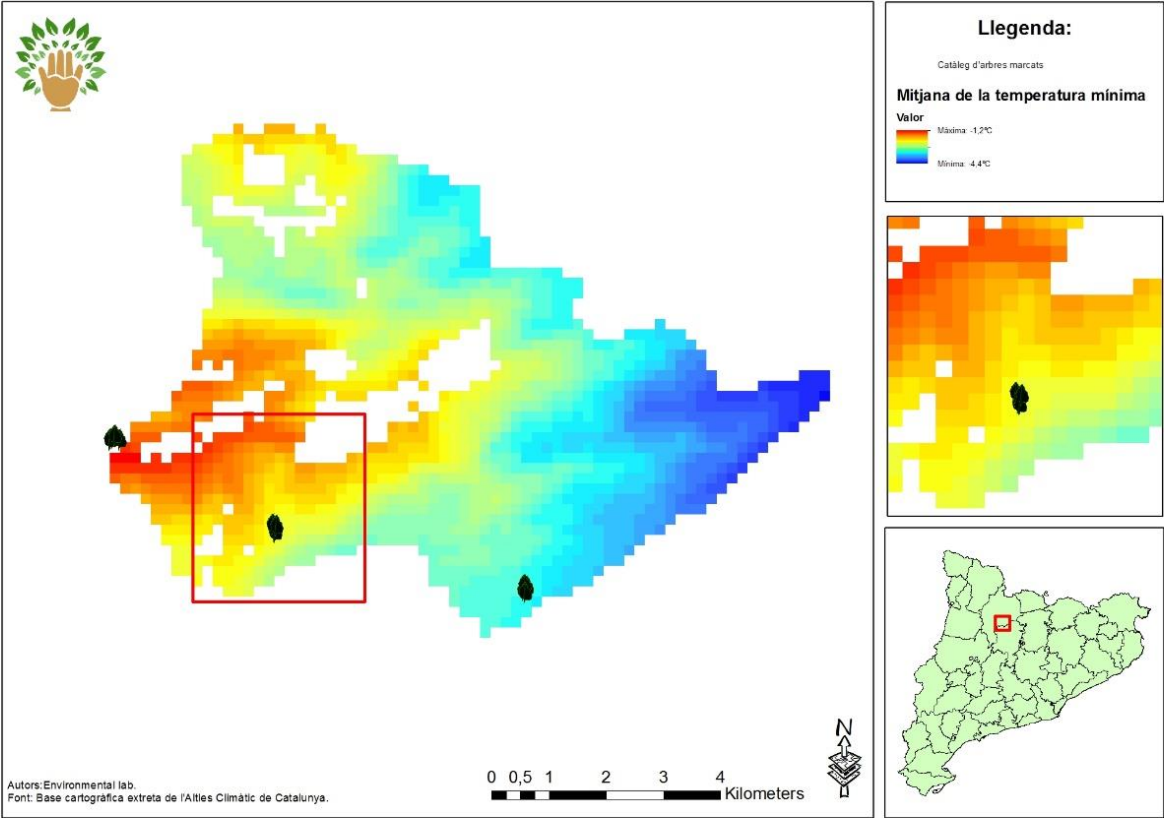


Figura 7: Mapa de la mitjana de la temperatura mínima de desembre. Font: Elaboració propia mitjançant les bases cartogràfiques de l'atles climàtic de Catalunya