

BIOECOLOGIA DES **SCOLYTINAE** (**COLEOPTERA**)  
QUE NIDIFIQUEN ENES AUETS DERA VAL D'ARAN

1994

Jusèp Maria Riba

Era existència der *Institut d'Estudis Aranesi – Acadèmia aranesa dera lengua occitana*, e aguesta publicacion, son possibles gràcies ara ajuda de:

Generalitat de Catalonha

Departament de Cultura

Departament d'Ensenhament

Departament de Justícia

Conselh Generau d'Aran

Deputacion de Lhèida

Institut d'Estudis Ilerdencs

Fundació La Caixa

Baqueira Beret S.A.

Ajuntament de Naut Aran

Ajuntament d'Es Bòrdes

Associacion Es Paums

Donacions privades

Era seccion aranesa der *Institut d'Estudis Aranesi – Acadèmia aranesa dera lengua occitana* ei formada per Jusèp Loís Sans, Angelina Cases, Ròsa Maria Salgueiro, Miquèu Segalàs, Jèp de Montoya, Elvira Riu, Lourdes España, Bernat Arrous e Tonho Castèt.

Formen era seccion estandard Joan Salas-Lostau, Patrici Pojada, Jacme Taupiac, Florian Vernet, Felip Carbona, Claudi Balaguer e Franc Bardou.

Era Societat Filiau d'Istòria, Patrimòni e Identitat der *Institut d'Estudis Aranesi-Acadèmia aranesa dera lengua occitana* ei formada per Thaïs Rodés, Álvaro Aunòs, Carlos Fañanás, Maria Pau Gómez, Isaure Gratacós, Josep Lluís, Patrici Pojada, Joan Carlos Riera e Alberto Velasco.

Traduccion: Ròsa Maria Salgueiro

Fòto de portada: auets de Gessa, 19 d'agost de 2020. J.M Riba.

© J.M. Riba deth còs centrau e C. Fañanás deth prològ

© d'aguesta edicion, Institut d'Estudis Aranesi-Acadèmia aranesa dera lengua occitana.

1èra edicion: noveme 2020

ISBN: 978-84-09-24800-1

DL: L 743-2020

Imprés en Arts Grafiques Bobalà

## **ENSENHADOR**

Presentacion de Jèp de Montoya .....	5
Prològ de Carlos Fañanás .....	9
<b>Introduccion</b> .....	15
1. Causes e desenvolopament des plagues forestaus .....	15
2. Principaus plagues enes bòsqui deth Pirenèu (Val d'Aran) .....	16
3. Es perforadors Scolytidae (Coleoptera) .....	16
4. Metodologia tenguda en estudi des Scolytidae .....	20
5. Importància economica des Scolytidae .....	23
6. Estrategies e metòdes de luta .....	23
7. Bibliografia .....	25
<b>Motius qu'originèren era "Plaga". Climatologia dera Val d'Aran ...</b>	33
Introduccion .....	33
1. Precipitacion .....	34
2. Temperatura .....	34
3. Evapotranspiracion e Balanç idric .....	35
Conclusions .....	38
Bibliografia .....	39
Taules e Figures .....	41
<b>Inventari des Scolytidae dera Val d'Aran</b> .....	49
Introduccion .....	49
Materiau e Metòdes .....	49
Resultats e Discussion .....	50
Conclusions .....	53
Bibliografia .....	54
Taula .....	56
<b>Conclusions generaus dera tèsi</b> .....	59
<b>Annèxe de fotografies</b> .....	69



## PRESENTACION

Des dera Societat Filiau d'Istòria, Patrimòni e Identitat der Institut d'Estudis Aranesi – Acadèmia aranesa dera lengua occitana, en tot auer coneishement der estudi hèt per Jusèp Maria Riba e Flinch sus es bòsqui aranesi e en èster conscients qu'eth nòste entorn naturau ei ua part essenciau deth nòste auviatge e coma ditz era istoriadora Isaura Gratacòs: *eth medi naturau e era geomorfologia mos dispòsen a èster d'ua manèra determinada e a qu'era nòsta istòria sigue d'ua forma o de ua auta*, mos metèrem en contacte damb er autor a traucòs der amic comun e membre d'aguesta Societat, Carlos Fañanás, e atau mos podèrem conèisher e parlar dera opcion de publicar ua part dera sua tèsi doctorau. Carlos ei era persona que prològue era publicacion damb ua seria de reflexions sus era sanitat forestau en Aran e amassa damb Álvaro Aunòs, engenhaires de montes e membres, toti dus d'aguesta Societat Filiau, son es persones dera madeisha damb mès coneishement sus eth patrimòni naturau deth nòste país, entà poder-mos parlar d'espècies pròpies e endemiques e dera forma mès avienta d'exploitacion des nòsti bòsqui e deth tractament damb eth maxim respècte des madeishi.

Jusèp Maria Riba e Flinch ei neishut en Barcelona en 1964 e ei doctor biologista-entomològ - especialista en Fitopatologia, Arboricultura e Jardineria damb ua formacion academica molt solida e cimentada.

Atau en 1987 siguec licenciat en Sciéncias Biologiques pera Universitat Centrau de Barcelona.

En 1994 artenhec eth Títol de Doctor en Sciéncias Biologiques tanben pera Universitat Centrau de Barcelona.

En periòde 1995-1997 hec un Pòst Doctorat en Institute of Forest Genetics, United States Dep. Agriculture, Forest Service, Placerville (California, EE.UU.) e en Dep. Biochemistry, Univ. Nevada, Reno (Nevada, EE.UU.)

Cau díder que Jusèp de tostemp a estimat era natura e es bòsqui; de petit damb es sòns pairs e es sòns frairs (Magda e Toni) hègen fòrça soent gessudes entà conèisher nauí paratges damb ua predileccion pes Pirenèus.

Ei a compdar de 1980 que comencèc a cauishigar aguestes tèrres araneses, prumèr en tot gaudir des vacances des mesi d'estiu en tot hèr gessudes pes sòns bòsqui e montanhes. En 1981, en institut, coneishec ath sòn amic Emili Duró e damb eth comencèc a hèr sojorns mèns longui e freqüents pera Val, gessent pes montanhes, es-tanhs e bòsqui, en tot interessar-se pera lengua occitana e era istòria aranesa, e en tot conèisher, ath madeish temps, persones e amics, entre eri a Carlos Fañanas de Bossòst, damb qui mèns tard s'an tornat a retrobar professionalment, un coma engenhier forestau e er aute coma biologista fitopatològ. Siguec damb era bèca doctorau de 1989 a 1992<sup>1</sup> en tot hèr estudis e trabalhs scientifics sus es insèctes (babaus) perforadors (Scolytinae Coleoptera) que provoquèren era plaga enes auets, qu'acabèc en 1994 damb era defensa dera tèsi doctorau, dera qu'ara en presentam ua part.

Pendent es ans 1995-1997 gaudièc d'ua bèca post-doctorau entà estudiar era biologia e ecologia de insèctes perforadors provocant era plaga enes pins de Sierra Nevada (Califòrnia); tornèc en 1998 e des d'alavetz a trabalhat en projèctes coma assessor en tèmes de patologia vegetau (enes encastres forestaus, agricòles e ornamentaus), entomologia, jardineria e arboricultura.

Coma biologista especializat en patologies forestaus e ornamentaus, des de 1988 a realizat fòrça formacion e docència damb corsis, seminaris, jornades, sessions, conferències... en camp des patologies vegetaus forestaus e ornamentaus (plagues, malalties e fisiopaties) e eth sòn contraròtle integrat, quimic, ecologic, biologic e er usatge de biocides-plaguicides. Enquia aué en dia, e des de 2007, a pres part en projèctes de formacion en 29 Centres de Catalonha e 8 Centres d'Espanha, a publicat mèns de 100 articles scientifics/tecnicos, 9 pòsters e era sua tèsi doctorau.

Des de 2004, en collaboracion damb AGRO'90 e DV Servicis Tecnicos, a realizat trabalhs restacadi damb era presa de mòstres e avaloracion dera estada de salut des bòsqui der Hilat CE de Nivèu-E en Catalonha e Balears (SPCAN, Direccion Generau entara Biodiversitat, deth Ministèr de Medi Ambient).

Ei assessor en tèmes de fitopatologia, arboricultura e jardineria damb redaccion d'informes tecnicos entà fòrça ajuntaments, eth Servici de Sanitat Vegetau deth Departament d'Agricultura, Alimentacion e Accion Rurau, eth Servici de Gestion Forestau e Forestau Catalana deth Departament de Medi Ambient e Abitatge dera Generalitat de Catalonha; Servicio de Protección de los Montes Contra Agentes Nocivos deth Ministèr de Medi Ambient; Servici de Sanitat Forestau dera Conselheria de Medi Ambient des Isles Balears; Agència "Menorca Resèrva dera Biosfera" deth Conselh Insular de Menorca e d'autes empreses e institucions.

Era tèsi doctorau, de mèns de 270 pagines, ei composada per ua introduccion, 14 capitols e es conclusions finaus. En aguesta publicacion qu'auetz enes mans auem incorporat, sonque era part mèns generau e d'un interès mèns popular: era introduccion, es capitols 1 e 14 e es conclusions. Tanben i trobaratz ua extènsa bibliografia d'interpès entàs que volguen apregondir. Aqueri que volguen accedir a tota era documentacion auràn de meter-se en contacte damb er autor.

---

<sup>1</sup> Es estades pendent era bèca se heren en CRAM (Centre de Recerca d'Alta Muntanya) dera Universitat de Barcelona en boca sud deth Tunèl de Vielha.

Aguest ei un trabalh scientific e adreçat a especialistes, a quinsevolh de nosati, aimants dera Val, dera natura e deth coneishement, mos daurís es uelhs a un mon que se non ei dera man der expèrt, mos passe desaperebut. Mos explique eth contròl que cau hèr der abitat d'aguesti insèctes damb era extraccion o eliminacion des socs vulnerables de dar-les aubèrja abans de que se produsisque eth vòl massiu des madeishi e per tant se produsisque era plaga.

Es plagues son frut d'un desequilibri. Es insèctes que i son en bòsc en petites quantitats com ei eth cas qu'estúdie er autor (escolitins) quan arribe quauquarren coma en aguest cas era sequèra, se constituïssen en plaga. Mos ensenhe que durant era explotacion des bòsqui cau minimizar eth temps d'enmagazinament dera husta talhada ja sigue en madeish bòsc o enes ressècs damb er excès de minjar que se produsís entàs insèctes. Cau espellar es troncs susceptibles der atac d'aguesti insèctes a on s'està produsint eth cicle biologic e era eliminacion o crema des rèstes dempús d'ua tala.

Era explotacion non expèrta, per excès o per defècte, atau coma es huecs o eth trabalh destructiu des insèctes, pòden arribar a hèr cambiant paisatges, abitats e economies e atau se hec evident ena Val en periòde estudiat per autor (1989-1992) e mos consciéncia a tier compde e a èster observadors garants dera perviuença deth nòste entorn.

### **Jèp de Montoya e Parra**

President dera Seccion Aranesa der IEA-AALO

Delegat dera Societat Filiau d'Istòria, Patrimòni e Identitat der IEA-AALO.





## PROLÒG

### SANITAT FORESTAU EN ARAN

Eth concèpte cride era atencion, perqué era Sanitat ei reservada as umans, en tant qu'es bòsqui, representants dera Natura, non an besonh de suenhs, perqué includissen era capacitat d'adaptacion entà suberviuer, per aquerò an estat, son e auriem de premanir. En Aran, ei entà concretar un sinhau era reflexion, e centrar-mos en un territòri o en ua perspectiva.

Pensi qu'era incorporacion d'aguesta perspectiva pòt guidar era evolucion deth nòste pensament, e per aguesta rason vos la presenti.

Abans, e des deth punt de vista formau, en marc dera produccion forestau e des servicis ecosistemics des bòsqui, parlàuem de plagues e malurs, quan mos referiem as causants biologics, que genèren malauties (disminucion dera produccion, pèrta dera foncion de léser, tant important aué en dia, o dificultats entà gaudir des beneficis ecosistemics) o era mòrt de determinades espècies d'arbes enes bòsqui. Es agents abiotics (salinitat, umiditat, vent, temperatura) tanben provòquen maus as arbes d'ua manèra dirècta.

Era aproximacion forestau supòse un posicionament en lòc des arbes, en tot considerar-les ues estructures naturaus complèxes, qu'an optimizat era transformacion dera energia deth solei en matèria solida e flexible. Ua auta perspectiva auríem s'observam es organismes que favorissen aqueri efèctes. Era biologia ei era disciplina qu'apregondís enes organismes vius, siguen plantes, relativament fixes en terren, siguen animaús grani e petiti, mès simples o complèxes, e damb ua istòria evolutiva ben complèxa. Era engenharia forestau amasse es tecniques que s'agen d'intervier enes relacions de çò que mos afècte damb es causes qu'ac genèren. Atau trapam insèctes o mès en generau artropòdes, darrèr de molti problèms de creishement o produccion, mès que tanben i a fungus, bactèries e virus, qu'an de besonh ua aproximacion biologica molt especializada, e tecniques complèxes entà intervier. Ath delà, es organismes non foncionen com a collectius independents,

senon de manèra coordinada o seqüènciau, e generaument en sinergia. Per tant, ja non sembla corrècte parlar d'un agent causant, senon d'agents potenciadors que faciliten era entrada de d'auto patogèns, e d'agents sinèrgics que provòquen maus mès grèus. En conjunt genèren ua malautia o simptomes de bòsqui afectadi a on era defoliacion e er assecament que ne son des mès evidentes.

Cau tier en compde, qu'eth procès patogènic o malautia, non derive dera simpla preséncia de determinats organismes. Cau que i age ues condicions entà qu'es poblacions s'incrementen suficient entà generar maus o simplement era sua biologia represente ua amenaça pera capacitat d'expansion. Parlam atau d'agents precursors e agents desencadenants, que favorissen era plaga o malur, perquè s'altère quauquarren en bòsc que mos afècte. En cambi, quan enes ecosistèms, a on son representades diferents espècies en ua proporcion equilibrada, es cambis normaus o naturaus, altèren es proporcions, enquia que se torne a trapar un aute equilibri, parlam des procèssi d'adaptacion, dera capacitat d'autoregulacion o resiliéncia, que permeten era continuïtat des estructures mès complexes.

Es condicions cambiantes que favorissen es cambis enes proporcions des espècies les trapam enes entorns meteorològics com a calor o heired nauti e continuadi, sequèra o excès d'umiditat... Eth clima represente es condicions abituaus, mès qu'en episodis extrems, ei a dèder, moments o periòdes puntaus, o circumstàncies que sajam d'identificar, es desequilibris s'incrementen, e es cambis son mès significatius. I a viatges, qu'es causes deriven de causes naturaus, e non cau desbrembar qu'era evolucion "naturau" dera natura, ei gràcies ad aguesti cambis. Çò que pòt èster dolent, tanben ajude a èster mès preparadi entà cambis futurs. Poderiètz cercar eth concèpte dera "Antifragilitat" que suggeris Nassim Nicholas Taleb com era propietat des "causes" que se beneficien deth desorde.

Nosati tanben èm natura, mès qu'auem cada còp mès capacitat de cambiar-la, e atau ac hèm, damb consciéncia o de manèra inconscient. Auem transformat es nòsti entorns d'ua manèra intensa, damb er urbanisme e torisme, mès tanben damb era agricultura, era ramaderia, era pesca, e es entorns forestaus, per aquerò que queden mès luenh e foncionen solet, era transformacion a estat mès lenta. Cada còp qu'an arribat es naues tecnologies, ja siguen energetiques (luges, bòus, shivaus, mules, ròdes, e energia de traccion entath transport), seleccion des productes, en foncion des demanes sociaus e laboraus, podriem trapar ua tralha ena "natura" aranesa. Ara mos amòine era intensitat e era rapidesa des cambis tecnològics, era sua repercussion en nòste entorn, e dirèctament qüestione era nòsta voluntat collectiva.

Darrèrament èm ben amòinadi damb eth cambi climatic, per efècte iuernacle, derivat der increment de CO<sub>2</sub> ena atmosfèra e pera globalizacion, qu'a facilitat es escambis non solet d'informacion senon de moviment de personas e productes per tot eth mon, e damb eri des patogèns "exotics". Eth resultat ei ua acceleracion des cambis, e ua grana incertitud pes sues conseqüències. Des deth punt de vista forestau, er increment dera temperatura e des sequères, e extrems superiors de heired, vent o precipitacion, çò qu'ei calculat que ja afècte eth Pirenèu, pòrte associat cambis ena representacion des espècies forestaus, e cambis, plan cambis que dilhèu encara non

auem observat damb prò perspectiva. Es cambis enes bòsqui aranesi s'accelèren. Les vam a veir mès d'apròp, e mos va caler adaptar-mos.

Sabem pera geologia e es sues especialitats, es cambis ena superficia terrèstre, qu'ath delà an es sues relacions damb era rèsta der univèrs per astrofísica. Identificam ua origina, eth Big Bang, e ua expansion der univèrs que qüestione concèptes tan basics com eth temps. En çò que tòque era Vida, non a sonque ua auta certa, era mòrt. Mès era mòrt des individús non n'ei tan significativa coma era poblacion, e era capacitat d'adaptacion genèra diversitat de poblacions e era aparicion e desaparicion des espècies. Ara en coneishem mès, mès que cau èster umils e reconèisher qu'eth coneishement ei limitat. Que compartint, podem arribar mès luenh, e que d'auti verificaràn o refutaràn çò qu'ara plantejam.

Era aproximacion dera Sanitat Forestau que propòsi, ei basada ena vulnerabilitat des èssers viui. Non ei un accident qu'ara descobrim, se non quauquarren intrinsec ara planeta, coma era interdependéncia entre es individús, es poblacions e es ecosistèmes. Ena nòsta vida, e ena nòsta especialitat, auem era possibilitat de apregondir en bèth aspècte d'aguesta ingent complexitat. De çò que traparam, quauquarren serà relevant o mès transcendent, e era majoria resultarà circunstanciau, o referit a un entorn mès concret.

Era vulnerabilitat importanta ei era des persones, pera relacion entre eres, mès que tanben ena relacion damb era rèsta dera natura. Dera vulnerabilitat ges eth concèpte de perilhositat, e de risc, qu'assòcie ua probabilitat (freqüéncia deth fenomèn) a ua magnitud e tipe de mau, en foncion d'ua exposicion.

Es maus les guardam des dera perspectiva des persones, mès qu'es damnatges enes bòsqui tanben an repercussion enes societats que les entoren. Es bòsqui son er ecosistèma forestau mès representatiu der entorn aranés. Eth huec ei un procès naturau, que pòt agarrar molt protagonisme en episodis secs e de vent. Es grani huecs que semblauen luenh, ja son mès probables en solans cargadi de vegetacion (hoguères e gestes coma combustible) que genèren energia suficienta entà secar e cremar arbes mès gròssi e umids, qu'enquiara semblauen autoprotegits.

Era vulnerabilitat se pòt generalizar a d'auti ecosistèmes com es rius, es peisheus, es prats... Toti van a evolucionar mès deprèssa, e enes interrelacions se pòden suscitar desequilibris significatius, e simplificaciones pera omogeneizacion de grans superfícies. Un bòsc cremat, un vessant de ròca son discontinuïtats que genèren condicions diferentas. Es afeccions son de diferent intensitat, e van a gèsser naues oportunitats, ua naua diversitat, e conviueram damb era.

Arribats aciu, podem passar a concretar quines son es amenaces o es vulnerabilitats qu'auem detectat enes nòsti ecosistèmes e avalorar es causes, es consequéncias e era nòsta capacitat d'intervencion entà corregir aguesti problèmas enes bòsqui.

Vau a méter a part totes es consideracions sus era expansion urbanistica, e es infraestructures, principalement de comunicacion que genèren transformacions importants, entà poder atier es requeriments de disponibilitat de molti productes e servicis. Es impactes des nòstes iniciatives son objècte d'ues analisis metodologics especifics e ad eri me remitisqui.

Un des causants des desequilibris son es extrems meteorologics, uns episodis que causen iniciaument debilitat, dempús defoliacions e finaument era mòrt des individús mèns febles o mèns exposadi as condicions extremes. Es sequères son plan recurrentes, e es ventades, quan an intensitats significatives continues o ventades, com eth Klausss en 2004, pòden arringar o trincar multi arbes coma passèc en bòsc deth Portilhon de Bossòst e en bòsc de Gausac.

Çò que mos a cridat era atencion enes nòsti bòsqui qu'auem percebut com a ua amenaça, e que vinculam a agents biologics son per exemple era expansion deth visc (*Viscum album*) qu'enes ans 70 justificuèc importants aprofitament d'auets en bòsc de Varicauva. Tanben mos an preocupat episodis de defoliacions intenses degut ara processionària deth pin, ua parpalhòla que quan ei larva, minge es acicules des pins, e genèr extenses defoliacions, mèns qu'es larves an peus orticanti, e genèren problèms ena pèth de persones e animaus. Er an 1990-91 sigueren pro importants coma tà propiciar per prumèr còp tractaments aeris.

Quan as fongus, auem observat malauties en multi bòsqui d'auets, ua espècia de càncer, o malformacion dera husta, que tronque longitudinaument era escòrça. Se coneish que derive dera presència d'un fungus, era *Mellampsorella caryophyllacearum*. Non aucís er arbe mèns qu'era husta quede fòrça deteriorada. D'auti fungus des arraïcs son era *Armillaria mellea* qu'afècte conifères e frondoses, o eth *Heterobasidion annosum* qu'afècte eth pin nere e as auets (damb maus importants en Ôsca), que bloquegen eth transpòrt dera saba e genèren defoliacions, assecaments posteriores e poides intèrnes dera husta. D'auti fungus (com eth *Ceratocystis ulmi*), transportadi per insèctes an aucit ua grana representacion des oms d'Euròpa, perquè van barrant es conductes de transpòrt dera saba. Era banda vermelha ei un sintoma d'un fungus defoliador des pins (*Mycosphaerella pini* - *Dothistroma septosporum*), que se transmet per excès d'umiditat en ambient, n'i a viatges per ua densitat excessiua d'arbes, e que favorís era pèrta des acicules mèns vielhes, e per tant ua grana pèrta de creishement. Enes pins ròis, ua malautia que derive d'un fungus, *Fusarium circinatum*, genèr maus que cau intervie entà arturar era propagacion. E damb eth transpòrt en palets de husta, ara patim pera transmission d'un nematòde (*Bursaphelenchus xylophilus*) originari de nòrd-america, e dispersat per un coleoptèr deth genre *Monochamus*, qu'amenace moltes pinedes europèes. Vam a arturar-mos aciu, perquè bacteries com era *Erwinia amylovora* causant deth fòcus bacterian, que afècte a Rosacèes, o era *Xylella fastidiosa* qu'amenace moltes plantes coitivades, ornamentaus e forestaus, son en punt d'enguarda pera amenaça que representen en Euròpa.

Eth cas qu'estudièc un companh de joenessa, Josep Maria Riba siguec era aparicion en un tròç de terren o grops d'uns 20-100 arbes, que se secauen ara fin des ans 80, coma consequència dera sequèra des ans 1985-86, e s'observèc era presència d'uns insèctes que viuen dejós dera crospa der arbe, e que formen ues galeries molt chocantes. Passaue damb es pins, e en Aran s'estudièc enes auets. Tanben n'i a qu'afècten es picèes (auets vermelhi). Se tracte d'ua familha d'uns petits insèctes coleoptèrs, qu'ara se considèrè ua subfamilha, es escolitins. N'i a qu'ataquen es branques e d'auti as troncs, uns sonque as troncs dreti, e d'auti as talhadi o caigudi.

Bèra espècia a ua generacion anuau e d'auti dues o mès. En condicions normaus, ena natura aguestes espècies conviuen damb es bòsqui, sense generar uns damnatges significatius.

S'observèc que quan se talhen es arbes ena primavera, es branques recent talhades e en bèth tronc, favorien era reproduccion en abundància, e ath long der ostiu, s'es condicions son bones, se pòden produsir mès generacions. Alavetz, com ja non quede husta recent talhada, e n'i a tanta poblacion, que colonizen arbes vius e les aucissen, generant aqueres plapes d'arbes sequi. Era sua expansion tanben s'a associat a episòdis d'extrems climatics, com sequères critiques coma ben acredite era tèsi que presentam a continuacion.

Eth cas mès recent e preocupant d'una plaga forestau potenciau ei ua parpalhòla asiatica, era *Cydalima perspectalis* qu'a arribat damb es exemplars de boish de jardineria. Provòque defoliacions totaus e se se repetissen en ans consecutius, compòrte era mòrt totau dera planta, damb es implicacions ecologiques qu'era desaparicion d'aguest arbust supòse entà tot er ecosistèma. Ei molt grèu çò que passe ena Garrotxa e Ripollès, e aciu l'auem observat en Couledoux, en canton de Saint Béat, que deïshe es solanes de boishi, com se s'auesssen cremat. Ei un clar exemple des cambis associadi ara globalizacion e ath comèrc, peth transpòrt de plantes contaminades (de manèra involontària) damb insèctes, que non an es sòns controladors naturaus, ena zòna a on son amiadi sense cap consciència de voler hèr mau.

Dempús d'ua rapida presentacion de plagues o problèms recent, tròbi pertinent tres reflexions:

- Quan observam problèms de superviuença o de regeneracion d'ua espècia, en un ecosistèma, auem de veir era intensitat deth problèma, e es sues possibilitats d'evolucion. Es cambis son "naturaus", e son era base dera adaptacion, mès que se son induïts pera nòsta activitat, es consequéncias son mès impredecibles. Es bòsqui an un dinamisme plan interessant e formatiu, que vos convidi a observar. Es alarmes sauten quan es condicions d'equilibri se pèrden de manèra sobtada e eth reequilibri, còste de definir com se produsirà.

- Es bòsqui an ua capacitat d'adaptacion significativa, donques pòrten molti mès ans dessus dera tèrra que nosati. Es primats, es prumèrs ominids, e nosati, conviuem damb es bòsqui, damb es arbes, e damb toti es ecosistèms terrèstres que mos entoren. Era conviuença compòrte alteracions, seleccion d'arbes, seleccion de edats, formes, productes,... Aqueres alteracions istoriques, tarden en mostrar es consequéncias adaptatives. N'i a viatges que demoram sègles entà percèber qu'aquera adaptacion non n'a retorn, e per exemple, eth risc de huec de molti solans transformadi pera agricultura e ramaderia, s'incremente significativament en arturar-se aguestes activitats.

- Auem era intuïcion qu'era nòsta salut e era des bòsqui, son interrelacionades. D'eri mos arriben problèms, que non demoràuem a trauès des vectors que mos connècten. Es bòsqui tanben s'an adaptat a totes es restriccions que les auem imposat e les imposam. Mos rebremben qu'auem toti ua madeisha origina, e mos hè a pensar que poderiem auer ua fin associada. Eth coneishement semble qu'a d'èster era base

dera nòsta conviuença. Mès que son es accions es que transformen, e se mentre uns pensen es auti actuen, calerà qu'eth pensament contraròtle millhor era accion. Es avertiments de molti especialistes sagen de conscienciar-mos deth nivèu de transformacion que provocam damb eth nòste consum, de productes e de servicis. Auem de recuperar eth nòste protagonisme locau e rurau, entà liderar es transformacions des bòsqui, damb es que conviuem de mès aprop, perquè en eri s'empare era nòsta qualitat de vida, que ja comence a èster avalorada.

### **Carlos Fañanás e Aguilera**

Membre dera Societat Filiau d'Istòria, Patrimòni e Identitat der IEA-AALO

## INTRODUCCION

### 1. CAUSES E DESVOLOPAMENT DES PLAGUES FORESTAUS

Era preocupacion peth miei ambient ei cada dia major e cada còp èm mès conscients de qu'auem de protegir es bòsqui, atau coma es auti ecosistèmes naturaus. Aguest hèt chòque tamb er increment dera poblacion umana, era mesura des ciutats e des espacis urbanizats e abitats, atau coma tanben tamb er augment dera demana de matèries primes que supause.

Es organismes publics e privats encargats dera gestion des masses forestaus, son conscients dera creishenta pression populara sus era proteccion des bòsqui e des espacis naturaus. Er esfòrc que se realize entara conservacion des madeishi se deu enfocar, en base, ath coneishement d'aguesti espaci naturaus e des procèssi qu'interrelacionen es diferenti organismes que lo intègren (ICONA 1981).

Es desequilibris mès freqüents qu'an lòc enes bòsqui deguts a factors biotics son es provocats pes fungus patogèns e pes insèctes fitofags (perforadors e defoliadors). Entre aguesti podem destacar es Scolytidae (Coleoptera) e era processionària deth pin, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera), que provòquen eth fenomèn plaga quan es sues poblacions apareishen de forma massiua (Coulson & Witter 1984, Gil & Pajares 1986).

Ua plaga pòt desacadiar-se per diferenti factors e, en generau, son es de tipe climatic es que mès influïssen sus era reproduccion massiua des insèctes (Barbosa & Wagner 1989). I a d'autres causes que pòden favorir-la, coma son era abundància en bòsc de materiau avient entara sua reproduccion e posterior desvolopament deth cicle biologic, er afebliment dera massa d'arbes, era desaparicion o amendriment des enemics naturaus des organismes que provòquen era plaga e es trabalhs silvicòles mau programats (Berryman 1982, 1986, 1988).

Eth desequilibri produsit en bòsc per ua plaga pòt auer diuerses conseqüències, que van des der afebliment e era arturada totau o parciau deth creishement, enquiara mòrt dera massa forestau. Eth damnatge depen dera durada der atac, dera epòca en que a lòc e dera part atacada der arbe. En aguest sens, es insèctes mès perilhosi son es qu'altèren era circulacion dera saba, coma es perforadors Scolytidae, que viuen dejós des crosques des arbes, e es que produsissen maus periodics, coma es defoliacions provocades pera processionària deth pin (Speight & Wainhouse 1989).°

## 2. PRINCIPAUS PLAGUES ENES BÒSQUI DETH PIRENÈU (VAL D'ARAN)

Era comarca dera Val d'Aran ei ua des zònes mès representatiues deth tipe de vegetacion centreuropèu dera Peninsula Iberica, coma un clima tamb plan mès umiditat e heired qu'era rèsta des vals deth Pirenèu, ja qu'ei totaument sometuda ara influéncia atlantica.

González (1971) considèrè eth clima dera Val d'Aran coma heired e umid (9,6°C de temperatura mieja anuau, 1.034 mm de precipitacion anuau e 78 % de HRm), en tot èster en limit deth clima tamb fòrça umiditat e de monte tropofitic. Maugrat, qu'entre es 580 m de Pònt de Rei e es 3.014 m deth Tuc de Besibèrri existissen diferéncias climatiques plan mercades.

Era Val d'Aran a ua superficia d'arbes d'ues 13.543 Ha e er auet blanc, *Abies alba*, constituís era massa forestau mès importanta. Era rèsta ei ocupada peth *Pinus sylvestris*, *P. uncinata* e *Fagus sylvatica*, majoritàriament. Ena Peninsula, er auet blanc ei localizat sonque en Pirenèu e Prepirenèu, representant eth limit meridionau dera sua distribucion eth Massís deth Montseny (Barcelona).

Enes zònes der ombrèr dera Val, era massa d'arbes majoritària ei eth bòsc d'auets, plaçat entre es 1.100 e 1.700 m, e ei considerat de gran interès degut ara sua extenuda e ara importància economica que represente entara comarca. Per aguesta rason ei de besonh conèisher eth foncionament des plagues que lo afècten, coma eth visc (*Viscum album*) e es perforadors Scolytidae (*Cryphalus*, *Pityokteines* e *Trypodendron*).

Per ua auta part, enes zònes soleienques dera Val, es paramètres climatices presenten notables variacions, e González (1971) les considèrè coma de clima heired-umid e de monte psicotropofitic. En aguesta zòna era massa d'arbes majoritària ei representada peth pin ròi, *Pinus sylvestris*, plaçada entre es 900 e 1.600 m. Darrèrament, aguesti bòsqui patissen es atacs dera processionària deth pin e de perforadors Scolytidae (*Tomicus*, *Ips*, *Pityogenes*).

## 3. ES PERFORADORS SCOLYTIDAE (COLEOPTERA)

Fòrça plagues forestaus que provòquen pèrtes économiques son provocades pes insèctes perforadors, en tot subergésser plan especiaument eth grop des Scolytidae. Eth sòn efècte ei era destruccion o disrupcion dera integritat estructurai e foncionau deth creishment segondari (xilèma e floèma). Eth *floèma* ei eth teishut responsable deth transpòrt des productes fotosintetics, des des huelhes ath tronc, per miei des elements conductors. Es sucres, e entre eri era sacaròsa, son es constituents fotosintetics mès comuns e quantitatiuament es mès importants. Era destruccion des teishuts de floèma provòque qu'aguest transpòrt de sucres vitaus sigue interromput o alterat, tamb es implicacions subsegüentes, en creishment e supervivéncia deth òste afectat (Barbosa & Wagner 1989).



Es Scolytidae son coleoptèrs fitofags que realizen ua foncion ecologica enes masses forestaus, qu'an en principi un papèr beneficiós (poblacion endemica), mès que pòden provocar enormes pèrtes en toti es sentits (poblacion epidemica). Aquesti insèctes inician era descomposicion des arbes mòrts o afeblits, retornant es nutrients e d'auetes sustàncies tath solèr. Ath delà, cau indicar qu'ar èster es pionèrs ena colonizacion des arbes, afavorissen era accion de d'aueti organismes qu'intervien ena degradacion dera husta (fungus, bactèries e d'aueti insèctes xilofags) (Coulson & Witter 1984, Gil & Pajares 1986).

Es Scolytidae mès damnatjosi viuen dejós dera crosca des arbes vius o que recentament an estat talhats e bastissen es galeries de pòsta ena region deth càmbium. Ath madeish temps, introdusissen enes teishuts vius der arbe fungus patogèns que pòrten associats coma simbiòts, en generau deth genre *Ceratocystis*, es quaus s'expandissen ath long deth floèma e xilèma, bloquejant eth sistèma de transpòrt der arbe. Un còp localizat er arbe òste, es individús pionèrs emeten feromònes d'agregacion qu'amassa tamb es volatils der arbe recent atacat, atrèn d'aueti individús dera madeisha espècia e de andús sèxes (Mitton & Sturgeon 1982, Wood 1982). Er efecte combinat der atac de fòrça perforadors, amassa tamb era expansion deth fungus patogèn, provòque era mòrt parciau o totau der arbe (Berryman 1986).

Es plagues produsides per escolitids an lòc a intervalaus irregulars de temps, mès normaument son restacats tamb diuèrses condicions adverses, que provòquen er estrès fisiologic der arbe òste, coma son es periòdes de sequèra, huecs, fòrtes tempèstes de vent e/o nhèu, o quan i a abundiu materiau avient entath desvolopament deth cicle biologic der insècte (Furniss & Carolin 1977).

Un còp començat eth fenomèn plaga en arbes afeblits, se pòt estèner as arbes sanitosi. Era capacitat d'atacar arbes sanitosi quan es sues poblacions o agressivitat son nautes, ei associada tamb era tolerància as sustàncies quimiques defensores der arbe òste, ar efecte patogèn des sòns fungus simbiòts associats e/o ara potència des feromònes d'agregacion (Crowson 1981, Mitton & Sturgeon 1982).

Per ua auta part, bèri escolitids, coma *Trypodendron lineatum* (Olivier), perfòren enquiar interior dera husta (5-10 cm), ath nivèu deth xilèma d'arbes mòrti recentament (hè 4-7 mesi), atau qu'eth volum de husta damnatjada ei mès important (Lindgren 1990).

Encara qu'eth mau mès aparent que produsissen es Scolytidae, provocant grèus pèrtes economicas (Borden 1988), ei era depreciacion dera husta degut ara presència des galeries de pòsta des insèctes, es taques que produsissen es fungus simbiòts e era rapida desidratacion dera husta, non cau desbrembar es alteracions paisagisticas e ecologicas que produsissen.

En aquest estudi s'an trapat diferents espècies qu'ataquen ar auet, ues a nivèu deth tronc *Pityokteines spinidens* (Reitter), *P. curvidens* (Germar) e *Trypodendron lineatum* (Olivier), e d'auetes enes rames, *Cryphalus piceae* (Ratzeburg), *Pityokteines vorontzowi* (Jacobson) e *Pityophthorus pityographus* (Ratz.) (Riba 1989).

Enes bòsqui de pin ròi s'an trapat *Tomicus piniperda* (Linnaeus), *T. minor* (Hartig), *Ips acuminatus* (Gyllenhal) e *I. sexdentatus* (Boerner), a nivèu deth tronc, e *Pityogenes* spp. Bedel, a nivèu des rames.

Entre es espècies nomenades cau subergesser era grana agressivitat que presenten *T.piniperda* e *I.acuminatus*. Per ua auta part, *P.spinidens* e *P.curvidens* mòstren ua agressivitat mieja, atacant auets tamb un cèrt estrès fisiologic o recent tallats, mentres que *T.lineatum*, que presente menor agressivitat, sonque ataque auets tallats entre 4-7 mesi (Chararas 1962, Borden 1988).

Un còp avalorats es agents provocadors des damnatges enes auets dera Val, se realizèren diuèrses experiéncias tà conéisher milhor era dinamica de poblacions de *Trypodendron lineatum*, *Cryphalus piceae* e *Pityophthorus pityographus*, e *Pityokteines* spp.

### 3.1. *Trypodendron lineatum* (Olivier).

Enes poblacions de *T.lineatum* cau destacar 2 mecanismes diferents de desplaçament espaciau e temporau, que s'an d'auer en compde entath contraròtle des madeishi (Abgrall 1987, Borden 1988):

- Vòl d'emergéncia estiuau (fotonegatiu e igropositiu) des der arbe òste a on s'a desvolopat enquiàs lòcs d'iuernacion, en solèr deth bòsc e ena basa des arbes, dejós dera crosca.
- Vòl d'acoblament de primavera (fotopositiu e igronegatiu) des des lòcs d'iuernacion enquiàs arbes òstes avienti tara nidificacion, exercint un papèr fòrça important es feromònes d'agregacion.

Era activitat de vòl der adult depen dera temperatura der aire e comence a mejans de primavera. Ei ua espècia monogama, en tot èster era femelha eth sèxe que comence era construccion dera galeria e emet era feromòna d'agregacion, tamb era consegüent atraccion de mascles e mès femelhes enquiara arbe òste (Borden 1988).

A diferéncia des escolitids corticocoles (*Pityokteines* spp., *Cryphalus* spp. Erichson) que viuen en floèma, *Trypodendron* spp. se desvolope en xilèma der arbe òste, en un espaci tridimensionau, per aquerò lo pòden colonizar a densitats extremadament elevades. Es larves son immobiles e s'alimenten des fungus simbiòts que transpòrten es adults. Eth sòn cycle biologic a ua durada de 3 mesi e era emergéncia dera naua generacion se produsís en agost. Aguesti naui individús se dirigissen enquiàs lòcs d'iuernacion, a on i demoraran entre 8-10 mesi enquiara primavera següenta (Borden 1988, Lindgren 1990).

Aguesta espècia ei era plaga mès importanta dera husta recent tallada en emisfèri nòrd, provocant pèrtes anuans plan nautes. Era preséncia de galeries (enquia 5-10 cm en interior dera husta) e era taca produsida pes fungus simbiòts associats, provòquen un amendriment dera qualitat dera husta (resisténcia e color), tamb era sua consegüent depreciacion (Borden 1988).

Des de 1988, s'an desvolopat estudis sus era dinamica de poblacions en vòl a trauès des params de feromòna, utilizant diuèrsi tipes, enes que s'a agut en compde d'auti factors que pòden incidir sus es captures, coma son era situacion deth param, era insolacion des zònes des entorns e eth tipe de bòsc (composicion vegetau, explèita forestau, etc.).

Ath delà der estudi deth patron de vòl, entà andús sèxes per deseparat, s'a realizat eth seguiment dera entomofauna atrèta pera feromòna de *T.lineatum*, tamb era fin d'establir possibles relacions.

### 3.2. *Cryphalus piceae* (Ratzeburg) e *Pityophthorus pityographus* (Ratz.).

*C.piceae* ataque es rames der auet, principaument, encara que tanben pòt colonizar troncs recent abatuts que reciben insolacion mès o mens dirècta. Ei ua espècia monogama, tamb ua femelha tà cada mascle nidificant. Era femelha pionèra bastís a nivèu subcortica uua galeria plan senzilha que cònste d'ua soleta cambra, a on a lòc era pòsta, compausada per 7-15 ueus. Es larves s'alimenten deth floèma, aluenhant-se radiaument dera galeria. Era durada deth cicle biologic ei d'uns 3 mesi e era emergéncia dera naua generacion a lòc a mejans d'agost, encara que depen des condicions microclimatiques dera zòna (Chararas 1962).

*P.pityographus* ataque tanben es rames der auet. Ei ua espècia poligama, tamb 3-6 femelhes per cada mascle nidificant. Bastissen un sistèma de galeries multiple, ja que des dera cambra principau, bastida peth mascle, gessen es galeries de pòsta hètes per cada ua des femelhes fecundadas, era pòsta se compause d'un nombre variable de ueus (10-20 ueus/femelha). Aguesta espècia poligama presente eth fenomèn dera reemergéncia des adults nidificants. Igualment que *Crypahlus* spp., es larves se aluenhen perpendicularament des galeries de pòsta e s'alimenten deth floèma der arbe òste. Eth cicle biologic a ua durada de 4 mesi quan se inicie en primavera e era emergéncia dera naua generacion a lòc tara fin de seteme. En cas en que s'inicie un nau cicle pendent era tardor, existís ua diapausa iuernau que dure enquiara primavera següenta, atau qu'eth cicle biologic se pòt allongar (Chararas 1962).

Es experiéncias desvolopades entad aguesta espècia an estat enfocades ath coneishement dera sua bioecologia (durada deth cicle biologic, nombre de generacions anuaus, densitat d'atac, dinamica de poblacions, etc.) e era efectivitat de diuersi insecticides, tenguent diferents concentracions.

### 3.3. *Pityokteines* spp. Fuchs.

*Pityokteines spinidens* e *P.curvidens* ataquen ar auet a nivèu deth tronc. Son poligames e presenten un sex ratio favorable as femelhes nidificants (3-4 femelhes/masclè), en tot èster eth mascle eth sèxe pionèr en atac e er emisor dera feromòna d'agregacion. Bastissen un sistèma de galeries multiple e, ar igual que *P.pityographus*, presente eth fenomèn de reemergéncia. Cada femelha pòt méter entre 10-30 ueus e un còp eclosionades es larves se van aluenhant enquia 8-10 cm dera galeria de pòsta. Eth cicle biologic a ua durada de 4 mesi quan se comence en primavera, auent lòc era emergéncia dera naua generacion a compdar dera fin d'agost. En cas en que s'inicie un nau cicle ena tardor, era durada deth madeish pòt allongar-se enquia 8-10 mesi, degut ara existéncia dera diapausa iuernau que dure enquiara primavera (Maksimov 1950, Chararas 1962, Hosking & Knight 1978).

Es experiéncias desvolopades sigueren enfocades ath coneishement dera bioecologia des 2 espècies, especiaument dera sua distribucion espaciala (ath long deth tronc der

auet) e temporau (ath long deth temps), atau coma dera sua fauna associada (depredadors, parasits e competidors).

#### 4. METODOLOGIA TENGUDA EN ESTUDI DES SCOLYTIDAE

Entar estudi dera biologia e dinamica de poblacions des Scolytidae e entomofauna associada s'an utilizat: insectaris, gàbies, params de intercepcion (veire), params de feromòna (Röchling, Lindgren), punts esca sense insecticida e punts esca tratats tamb insecticida.

##### 4.1. Insectaris.

Es insectaris s'an utilizat tà seguir, d'ua manèra controlada, era biologia des espècies qu'ataquen a nivèu deth tronc der auet (*Pityokteines spinidens*, *P. curvidens*). An permetut comprovar era existència deth fenomèn dera reemergència des adults nidificants e eth sòn posterior atac a nau rigòts de tronc sense infectar. D'aguesta manèra se pòt seguir era evolucion deth cicle biologic des deth sòn començament.

Es insectaris que se tien ena Val d'Aran, auien ues mesures de 2 x 1,5 x 3 m (naut, ample e long), e se montèren en bòsc, en lòcs mèu o mens planèrs e en ombrèr. Consistien en ua armadura de husta, curbit per ua tela de malhum fina qu'arribaue enquiath solèr, tà esvitar eth pas des insèctes. En un des costats i auie ua petita pòrta, tà permèter entrar en interior deth insectari.

Tamb era finalitat d'esvitar era desecacion rapida des rigòts, se metec parafina enes superfícies de tath des madeishes. Encara qu'era bibliografia recomane plaçar es rigòts en posicion orizontau e isolades deth contacte dirècte tamb eth solèr, a trauès de troncs de husta (non avienti entath atac der escolitid), ena Val d'Aran, degut a qu'a un clima heired e umid, ei melhor plaçar es rigòts en posicion verticau. D'aguesta forma tot eth perimètre deth rigòt presente ua madeisha exposicion enes diuèrsi factors climatic (umiditat, precipitacion, aireacion, insolacion, etc.). Aguesti factors an un efècte plan important sus era biologia des perforadors, e per tant es resultats poirien alterar-se d'ua manèra considerabla.

##### 4.2. Gàbies.

Son petiti insectaris utilizats entar estudi dera biologia des espècies que nidifiquen enes rames des arbes. Degut as sues dimensions redusides, pòden auer-se en laboratòri, jos condicions contrarotlades.

Es gàbies utilizades mesurauen 0,6 x 0,4 x 1,2 m (naut, ample e long) e en sòn interior se placèren rames d'auet infectades per *C. piceae* e *P. pityographus*.

Ua varianta des gàbies son es bidons d'emergència, plan utils entà recuèlher es adults dera naua generacion e tota era entomofauna associada. Tà solucionar es problèms dera umiditat excessiua que se cree en interior des bidons (opacitat), era tapa des madeishi a zònes d'aireacion, recubèrtes tamb malhum metallica fina, tà esvitar eth pas

d'insèctes. Ena part baisha des bidons se placen uns vaishèths de veire enes que se recuelhen es nauï adults atrèts pera lum.

En estudi de petites mòstres de rames e branquilhons infectats per escolitids pòden utilizar-se vaishèths de plastic, enes que se realizen, igual qu'enes bidons, ues zònes d'aireacion, recubèrtes tamb malhum metallica fina. Aguesti vaishèths an estat plan utils tà estudiar era entomofauna associada, especiaument imenoptèrs e diptèrs.

#### 4.3. Params d'intercepcion.

Se tien entà capturar toti es insèctes que vòlen ena zòna de mòstra, tamb era finalitat de conéisher er ensem dera entomofauna.

Consistissen en un veire de 60 x 50 cm (naut x ample) subjècte per un marc e plaçat sus dues estaques a 1,5 m deth solèr. Tà recuelher es insèctes se placen dus vaishèths a andús costats deth veire, ena part baisha deth marc e en sòn interior se met aigua e sabon. Tà afavorir es captures d'escolitids pòden plaçar-se dejòs des estaques troncs e rames der arbe òste non infectats. Es lòcs mèss idonèus tath sòn montatge son es petites clarulhes deth bòsc tamb bona aireacion, es vòres des pistes forestaus e es petits barrancs.

#### 4.4. Params de feromòna.

En realitat son params d'intercepcion enes que se ten coma atraccion era feromòna, un compòst quimic sintetizat e especific entara espècia. Existissen diuersi tipés de params, coma es Röchling (alemans), Lindgren (americans), Etopak SL (chècs) e Drainpipe (norvegians).

Ena Val d'Aran s'utilizen es params Röchling, Etopak SL e Lindgren (d'embuts). Es params Röchling e es Etopak SL, atau coma es feromònes que s'assagèren sigueren facilitades peth *Servei de Protecció dels Vegetals (Generalitat de Catalunya)*, mentres qu'es params Lindgren sigueren facilitats per Phero Tech Inc. (Delta, British Columbia) e per USDA Forest Service (Davis, Califòrnia).

Eth contenedor dera feromòna (envolòpa, botelha, vial) se place en interior deth param (en sòn tèrç inferior). Toti es params presenten ena part baisha un vaishèth recolector a on se acumulen es insèctes capturats. Es params se placèren sus supòrts a 1,5 m de nautada e se situen preferentament, igual qu'es params de veire, en zònes deth bòsc tamb bona aireacion, coma petites clarulhes e lòcs mèss o mens anautits. Ei recomanable col·locar es params a distàncies superiores a 100 m entre eres e en lòcs sense insolacion dirècta, tamb era finalitat d'esvitar interferéncies entre params e alongar ath maxim era durada dera feromòna.

#### 4.5. Punts esca non tratats tamb insecticida.

An coma finalitat atrèir as escolitids e a tota era sua entomofauna associada. Er estudi periodic des mòstres permet conéisher era evolucion deth cicle biologic e era dinamica de poblacions (espaciau e temporau).

Es punts esca destinats as espècies que nidifiquen, principaument, enes rames (*Cryphalus* e *Pityophthorus*), consistiren en rames d'auet (minim 5 cm de diàmetre) tallades dera zòna baisha der auet. Segontes eth tipe d'estudi, se procedic a trèir es rames, deishant er èish principau dera rama. Es rames se placèren en posicion verticau, en ombrèr.

En cas des espècies qu'ataquen a nivèu deth tronc d'auet (*Pityokteines*), tà constrüir eth punt esca se talhèren auets non infectats tamb simptoms de afebliment, coma per exemple tamb un baish indèx foliar, coloracion des huelhes verd palle, herides en tronc, o ben auets localizats en lòcs de fòrça pendent, tamb solèr de pèires e nauta densitat de pès. Un còp talhat er auet, se deishèc en lòc de queiguda, preferentament en ombrèr, encara que tamb quauquarren d'insolacion, sense talhar es rames.

En d'auti cassi, non se talhèc er arbe mès se descrospèc era basa deth tronc d'auets afeblits, realizant un anèth de 30 cm de naut. D'aguesta forma s'acceleraue er estrès der arbe e s'afavorie er atac des escolitids.

Es punts esca, tant es de rames coma es de troncs, s'an de plaçar abans de que comence eth periòde de vòl massiu der insècte. Es punts esca tamb rames se montauen uns 20 dies abans deth vòl massiu de *Cryphalus*. En cas des troncs, aguesti s'auien de talhar coma minim uns 30 dies abans deth vòl massiu de *Pityokteines*.

Un còp s'auie produsit er atac, manifestat pera preséncia d'orificis ena crospa de rames e tronc, se procedie ar estudi dera biologia des espècies nidificants. En cas des troncs, se talhauen es rames e posteriorament se dividic cada tronc en rigòts de 1-1,5 m de long, parafinant eth talh superior de cada ua d'eres. Tà facilitar era recuelhuda de mòstres, toti es troncs e rames que s'estudièren se trasladèren a un madeish lòc, qu'ère en ombrèr, collocant-les en posicion verticau. Periodicament se talhèren 15 cm de rama e 10-15 cm de tronc, que sigueren estudiades en laboratòri.

Tà aumentar era mida de mòstra e atau era fiabilitat der estudi, es mòstres de rama se dividiren en 3 seccions de 5 cm e era mòstra de tronc en 2 seccions, segontes es sues mitats (maxim e minim creishement des anèths). En toti es cassi se tenguec era madeisha metodologia.

#### 4.6. Punts esca tratats tamb insecticida.

Se tien tar estudi dera dinamica de poblacions, especiaument des periòdes de vòl massiu des escolitids e dera eficàcia des insecticides, atau coma es dòsis mès avientes.

Se montèren, igual qu'es params d'intercepcion, en zònes tamb bona aireacion, coma petites clarulhes deth bòsc, saiant de que siguessen protegits dera ploja. Se tengueren auets tamb simptoms d'afebliment e, un còp talhats, es rigòts e es rames sigueren tratats tamb eth insecticida utilitzant un morralet de dispersion (10 l). Toti es rigòts se placèren sus un plastic de 3 x 3 m, e sigueren cubèrts tamb es rames. Ei imprescindible montar un punt esca contròl (sense tractar) apròp deth punt tractat, tà corroborar o non era preséncia d'escolitids ena zòna.

Periodicament se recuelhec tot eth materiau capturat en punt. Atau que se secodiren es rames dessús deth plastic e despús de retirar es rigòts de tronc, se recuelhec tot eth materiau deth plastic (huelhes, rèstes vegetaus, insèctes, etc.) tà estudià'c en laboratòri.

## 5. IMPORTÀNCIA ECONOMICA DES ESCOLITIDS

Es pèrtes provocades pes Scolytidae se pòden classificar en cinc categories (Borden 1990):

- Degradacion dera husta. Es galeries des escolitids e es taques provocades pes fungus simbiòts associats hènen amendir era qualitat dera husta, tamb era conseqüent depreciacion.
- Problèmes d'exportacion. Es productes infectats e/o damnatjats per escolitids pòden auer problèmes d'exportacions/importacions enes doanes. Actuaument existís ua legislacion pròpria enes païsi dera CEE.
- Reprocèssament deth producte tà eliminar es damnatges provocats pes Scolytidae e d'auiti insèctes xilofags, tamb era conseqüent despena economica.
- Ràpid procèssament. Degut ara nauta vulnerabilitat des troncs, es indústries non pòden permetre-se eth luxe de retier aqueri productes, atau qu'ei de besonh era sua rapida manufacturacion, tamb totes es conseqüències qu'amie.
- Còsti de contraròtle. Quinsevolh tipe de mesura de contraròtle contra aguesti perforadors, se higen as còstes de produccion e, per tant, as prètzi deth producte finau.

## 6. ESTRATEGIES E METÒDES DE LUTA

Son nombroses es estrategias e metòdes de luta contra aguesti insèctes perforadors e fòrça d'eres poirien integrar-se laguens d'un madeish programa de contraròtle (Borden & McLean 1981, Swain & Remion 1981, Hertel et al. 1985, Berryman 1986, Thatcher et al. 1986, Werner 1988, Coulson et al. 1989, Davis & White 1989, Speight & Wainhouse 1989, Smith 1990, Parker 1992).

1. Contraròtle der abitat, tamb era eliminacion des òstes potenciaus e/o ocupats per escolitids, mejançant es metòdes:

- Retirar deth bòsc es troncs vulnerables abans de que se produsisques eth periòde de vòl massiu.
- Minimizar eth temps d'apilament e emmagatzematge dera husta (bòsc, rèssecs, etc.).
- Descrosament des troncs susceptibles d'atac e d'aqueri enes que s'i desvolope eth cicle biologic.
- Eliminacion o crema des rèstes dera tala.

2. Proteccion des arbes e husta, tà que non siguen atacats pes escolitids, a traucòdes der usatge d'insecticides, repelents, feromònes d'antiagregacion, banh o adaiquatge continu des troncs tamb aigua, etc.

3. Eliminacion/reduccion des poblacions d'escolitids, entad açò se tien troncs esca non tratats, troncs esca tamb feromònes, troncs esca tamb feromòna e insecticida, params de feromòna, etc.

4. Contraròtle biologic des poblacions d'escolitids. Entad açò s'afavorís era preséncia dera fauna associada (depredadors, parasits), atau coma era tenguda d'insecticides biologics.

Es principaus estratègies tengudes en contraròtle des escolitids includissen eth mass-trapping tenguent feromònes d'agregacion (Bedard & Wood 1974, 1981, Borden & McLean 1981, Lie & Bakke 1981, Shore & McLean 1985, Christiansen & Bakke 1988, Borden 1990, Vité & Beader 1990, Bakke 1991), atau coma eth rapid traslat dera tala efectuada e era sua corrècta gestion (Berryman & Safranyk 1979). Maugrat que, enes darrèrs 10 ans, se desvelopen nombrosi trabalhs entà potenciar er usatge dera fauna associada en contraròtle des escolitids (Huffaker et al. 1984, Miller et al. 1987, Kulhavy & Miller 1989).

Un factor important que limite era efectivitat d'aguesti programes de contraròtle, ei era constanta proliferacion des poblacions d'aguesti perforadors enes zònes d'apilament des troncs, en bòsc e enes rèssecs, degut ath transport de troncs infectats. Ei important qu'es predites indústries planifiquen eth trabalh tà minimizar es pèrtes originades per atac des escolitids e an d'esvitar deishar husta susceptible d'atac durant es periòdes de vòl massiu.

En cas d'amiar a tèrme ua politica de gestion (forestau e industriau) equivocada, tamb ua dolenta planificacion des activitats, es poblacions d'escolitids pòden créisher considerablament d'un an a un aute, atau qu'er atac pòt estener-se as zònes des entorns e proseguir er auanç per tota era massa forestau (Berryman & Safranyk 1979, McLean & Salom 1989).



## 7. BIBLIOGRAFIA

S'an considerat 3 subapartats: 1) Bibliografia nomentada ena introduccion, 2) Bibliografia sus Scolytidae e 3) Bibliografia generau complementària (ecologia forestau, plagues, contraròtle, entomofauna associada, etc.).

### 7.1. Bibliografia nomentada ena introduccion.

- ABGRALL, G.D. 1987. *Utilisation d'une pheromone de synthese le "linoprax" dans la lutte contre le scolyte lisere (Trypodendron lineatum) dans les scieres des Alps du Nord*. Conf. Intern. Ravageurs Agr. Paris 1-3 Dic. 1987. 10 pp.
- BAKKE, A. 1991. Using pheromones in the management of bark beetle outbreaks. pp: 371-377. En: *Forest Insects guilds: Patterns of interaction with host trees*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., NE-153: 371-377.
- BARBOSA, P. & WAGNER, M.R. 1989. *Introduction to forest and shade tree insects*. Acad.Press, Inc., San Diego. 639 pp.
- BEDARD, W.D. & WOOD, D.L. 1974. Programs utilizing pheromones in survey and control. Bark Beetles - the western pine beetles. pp: 441-449. En: *Pheromones*. Birch (Ed.). Elsevier-North Holland Publ. Co.
- BEDARD, W.D. & WOOD, D.L. 1981. Suppression of *Dendroctonus brevicomis* by using a mass-trapping tactic. pp: 103-113. En: *Management of insects pests with semiochemicals: Concepts and practice*. Mitchell (Ed.). Plenum Press, New York.
- BERRYMAN, A.A. 1982. Population dynamics of bark beetles. pp: 264-314. En: *Bark beetles in north american conifers: A system for the study of evolutionary biology*. Mitton & Sturgeon (Eds.). Univ.Texas Press, Austin.
- BERRYMAN, A.A. 1986. *Forest Insects: Principles and practice of population management*. Plenum Press, New York. 279 pp.
- BERRYMAN, A.A. 1988. *Dynamics of forest insect populations: Patterns, causes, implications*. Plenum Publ. Corp., New York.
- BERRYMAN, A.A. & SAFRANYK, L. 1979. *Dispersal of forest insects: Evaluation, theory and management implications*. IUFRO Conf. 2, Sandpoint (Idaho, USA). Can. For. Serv. & USDA, For. Serv., Whashington St. Univ., Pullman.
- BORDEN, J.H. 1988. The striped ambrosia beetle. pp: 579-596. En: *Dynamics of forest insect populations: Patterns, causes, implications*. Berryman (Ed.). Plenum Publ.Corp., New York.

- BORDEN, J.H. 1990. Use of semiochemicals to manage coniferous tree pests in Western Canada. pp: 281-314. En: *Behavior-modifying chemicals for insect management: Applications of pheromones and other attractants*. Ridgway et al. (Eds.). Marcel Dekker, Inc. New York.
- BORDEN, J.H. & McLEAN, J.A. 1981. Pheromone-based suppression of ambrosia beetles in industrial timber processing areas. pp: 133-154. En: *Management of insects pests with semiochemicals: Concepts and practice*. Plenum Press, New York.
- CHARARAS, C. 1962. *Etude biologique des Scolytides des Conifères*. Lechevalier, Paris. 556 pp.
- CHRISTIANSEN, E. & BAKKE, A. 1988. The spruce bark beetle, *Ips typographus*, of Eurasia. pp: 479-503. En: *Dynamics of forest insect populations: Patterns, causes, implications*. Berryman (Ed.). Plenum Publ. Corp., New York.
- COULSON, R.N.; SAUNDERS, M.C.; LOH, D.K. & OLIVERIA, F.L. 1989. Knowledge system environment for integrated pest management in forest landscapes: The southern pine beetle, *Dendroctonus frontalis*. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 35: 26-32.
- COULSON, R.N. & WITTER. 1984. *Forest Entomology: Ecology and Management*. Wiley InterSci. Publ., New York. 669 pp.
- CROWSON, R.A. 1981. An ecological triangle: Beetles, fungi and trees. pp: 559-583. En: *The biology of the Coleoptera*. Crowson (Ed.). Acad. Press., New York.
- DAVIS, M.S. & WHITE, W.B. 1989. A tool for assessing the impacts of mountain pine beetle and related management strategies. pp: 37-40. En: *Management of lodgepole pine to minimize losses to the mountain pine beetle*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT-262.
- FURNISS, R.L. & CAROLIN, V.M. 1977. *Western forest insects*. USDA, For. Serv., Miscel. Publ., 1339: 654 pp.
- GIL, L. & PAJARES, J. 1986. *Los escolítidos de las coníferas de la Península Ibérica*. INIA, Madrid. 194 pp.
- GONZALEZ, A. 1971. *Estudio sobre Ordenación integral de la comarca del Valle de Arán*. Lleida.
- HERTEL, G.D.; BRANHAM, S.J. & SWAIN, K.M. 1985. *Technology transfer in integrated forest pest management in the south*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., SE-34: 77 pp.
- HOSKING, G.P. & KNIGHT, F.B. 1978. Investigations on the life history and habits of *Pityokteines sparsus*. Univ. Maine, Life Sci. Agr. Exp. Stn., Tech. Bull., 81: 39 pp.
- HUFFAKER et al. 1984. *Ecological entomology*. Wiley-InterSci. Publ., New York.
- ICONA. 1981. *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*. Min. Agr. Pesca Alim. Madrid. 252 pp.
- KULHAVY, D.L. & MILLER, M.C. 1989. *Potential for biological control of Dendroctonus and Ips bark beetles*. Austin St. Univ., Nacogdoches (Texas). 255 pp.

- LIE, R. & BAKKE, A. 1981. Practical results from the mass trapping of *Ips typographus* in Scandinavia. pp: 175-181. En: *Management of insects pests with semiochemicals: Concepts and practice*. Mitchell (Ed.). Plenum Press, New York.
- LINDGREN, B.S. 1990. Ambrosia beetles: Semiochemicals technology offers potential management tool. *J. For.*, 88: 8-11.
- MAKSIMOV, J.K. 1950. Observations on *Ips curvidens* during a mass outbreak in Switzerland 1947-1949. *Mitt. Schweiz. Anstalt. Forst. Versuchswesen*, 26: 499-581.
- McLEAN, J.A. & SALOM, S.M. 1989. Relative abundance of ambrosia beetles in an old-growth western hemlock/pacific silver fir forest and adjacent harvesting areas. *Western J. Appl. For.*, 4: 132-136.
- MILLER, M.C.; MOSER, J.C.; GREGOR, M.Mc; GREGOIRE, J.C. & BAISIER, M. 1987. Potential for biological control of native North American *Dendroctonus* beetles. *Ann.Entomol.Soc.Am.*, 80: 417-428.
- MITTON, J.B. & STURGEON, K.B. 1982. *Bark beetles in north american conifers: A system for the study of evolutionary biology*. Univ.Texas Press, Austin.
- PARKER, D.L. 1992. *Integrated pest management guide: Arizona five-spined Ips, Ips lecontei, and pine engraver, Ips pini in ponderosa pine*. USDA, For. Serv., Southwestern Reg., R-3 91-8: 17 pp.
- RIBA, J.M. 1989. Primeres notes sobre els escolítids de la Val d'Aran. *Sessió Conj. Entomol.*, 6: 69-75.
- SHORE, T.L. & McLEAN, J.A. 1985. A survey for the ambrosia beetles *Trypodendron lineatum* and *Gnathotrichus retusus* in a sawmill using pheromone-baited traps. *Can. Entomol.*, 117: 49-55.
- SMITH, R.H. 1990. *Direct control of western pine beetle (Dendroctonus brevicomis): Review and assessment*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., PSW-121: 10 pp.
- SPEIGHT, M.R. & WAINHOUSE, D. 1989. *Ecology and Management of Forest Insects*. Clarendon Press, Oxford. 374 pp.
- SWAIN, K.M. & REMION, M.C. 1981. *Direct control for the southern pine beetle*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 575: 15 pp.
- THATCHER, R.C.; MASON, G.N. & HERTEL, G.D. 1986. *Integrated pest management in southern pine beetle forests*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 650: 39 pp.
- VITE, J.P. & BAADER, E. 1990. Present and future use of semiochemicals in pest management of bark beetles. *J. Chem. Ecol.*, 16: 3031-3041.
- WERNER, R.A. 1988. Recommendations for suppression of an *Ips perturbatus* outbreak in interior Alaska using integrated control. pp: 189-196. En: *Integrated control of scolytid bark beetles*. Payne et al. (Eds.). IUFRO & 17 Intern. Congr. Entomol. Symp.
- WOOD, D.L. 1982. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. *Ann. Rev. Entomol.*, 27: 411-446.

## 7.2. Bibliografia sus Scolytidae.

- ALEXANDER, M.E. & HAWKSWORTH, F.G. 1975. *Wildland fires and dwarf mistletoes: A literature review of ecology and prescribed burning*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., RM-014: 12 pp.
- BARRAS, S.J. & PERRY, T. 1975. *Interrelationships among microorganisms, bark or ambrosia beetles, and woody host tissue: An annotated bibliography, 1965-1974*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., SO-10.
- BORDEN, J.H. 1982. *Secondary attraction in the Scolytidae: An annotated bibliography*. Simon Fraser Univ., Dep. Biol. Sci., Pest Manag. Pap., 26: 185 pp.
- CORDELL, C.E. et al. 1989. *Forest Nursery Pests*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 680: 184 pp.
- COSTER, J.E. & SEARCY, J.L. 1979. *Evaluating control tactics for the southern pine bark beetle*. Symp. Proc. Many (Louisiana, USA). USDA, For. Serv., Tech. Bull.; 1613: 118 pp.
- FOLTZ, J.L.; MERKEL, E.P. & WILKINSON, R.C. 1984. *Annotated bibliography of Dendroctonus terebrans, Ips avulsus, I. grandicollis and I. calligraphus in the southeastern USA*. Univ. Florida, Agr. Exp. Stn., Inst. Food Agr. Sci., Monograph, 20: 47 pp.
- FURNISS, M.M. 1979. *An annotated bibliography of the Douglas-fir beetle, Dendroctonus pseudotsugae*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., 48.
- HAWKSWORTH, F.G. & SCHARPF, R.F. 1978. *Literature on the dwarf mistletoe: Damage and control*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., PSW-031: 180-190.
- KIESEL, K. 1988. *Bibliografie der neuen Borkekäferliteratur unter besonderer Berücksichtigung der Aggregationspheromone*. Univ. Freiburg Breisgau, 7: 279 pp.
- LONGENECKER, W.H. 1987. *Quick bibliography series: Southern pine beetle (Dendroctonus frontalis) 1970-1986*. USDA, For. Serv., Nat. Agr. Lib.
- NICKERSON, M.F. & BRINK, G.E. 1974. *Publications of the Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station 1953-1973*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., RM-006: 96 pp.
- NIJHOLT, W.W. 1979. *The striped ambrosia beetle Trypodendron lineatum. An annotated bibliography*. Environ. Can. For. Serv., Pac. For. Res. Centre, 121: 35 pp.
- USDA, For. Serv. 1977. *Fifty years of forestry research: Annotated bibliography of the Pacific Southwest, Forest and Range Experiment Station 1926-1975*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., PSW-23: 70-117.
- WEBER, B.C. & McPHERSON, J.E. 1982. *Annotated bibliography of the ambrosia beetle Xylosandrus germanus*. Great Lakes Entomol., 15: 175-183.
- WILKINSON, R.C. & FOLTZ, J.L. 1980. *A selected bibliography (1959-1979) of three southeastern species of Ips engraver beetles*. Bull. Entomol. Soc. Am., 26: 375-380.

- WOOD, S.L. 1987. *A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Col.). Part 1: bibliography. Great Basin Nat.Mem.*, 11: 685 pp.

### 7.3. Bibliografia generau complementària.

- ANDERBRANT, O. 1988. *Reproduction and competition in the spruce bark beetle Ips typographus*. Tesis. Dep. Ecol., Lund Univ., Sweden. 110 pp.
- AMMAN, G.D. 1989. *Proceedings: Symposium on the Management of lodgepole pine to minimize losses to the mountain pine beetle*. Kalispell (MT, USA). USDA, For. Serv, Gen. Tech. Rep., INT-262: 119 pp.
- AMMAN, G.D. & COLE, W.E. 1983. *Mountain pine beetle dynamics in lodgepole pine forests. II: Population Dynamics*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT- 145: 59 pp.
- AMMAN, G.D. et al. 1977. *Guidelines for reducing losses of lodgepole pine to the mountain pine beetle in unmanaged stands in the Rocky Mountains*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT-36: 20 pp.
- ANDERSON, R.F. 1960. *Forest and shade tree entomology*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- ANDERSON, J.F. & KAYA, H.K. 1976. *Perspectives in Forest Entomology*. Wiley, New York. 435 pp.
- BALACHOWSKY, A. 1949. *Faune de France. 50. Coléoptères Scolytidae*. Lib. Fac. Sciences, Paris. 320 pp.
- BARBOSA, P. & WAGNER, M.R. 1987. *Insect outbreaks*. Acad.Press, Inc., San Diego.
- BATRA. 1979. *Insect-fungi symbiosis. Nutrition, mutualism and commensalism*. Allanhold, Osmun and Co., Montclair.
- BAUMGARTNER et al. 1985. *Lodgepole pine: The species and its management*. Washington State Univ., Coop. Ext. Serv.
- BELANGER, R.P. & MALAC, B.F. 1980. *Silviculture can reduce losses from the southern pine beetle*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 576: 17 pp.
- BERGOFFEN, W.W. 1976. *100 years of Federal Forestry*. USDA, For. Serv., Agr. Inf. Bull., 402: 199 pp.
- BERISFORD, C.W. 1976. *Biologies of some hymenopterous parasitoids of the southern pine beetle*. Expanded Southern pine beetle program, Prog. Rep.: 22 pp.
- BERRYMAN, A.A. 1978. *Theory and practice of mountain pine beetle management in lodgepole pine forest*. Coll. For. Res., Univ. Idaho, Moscow (USA).
- BERRYMAN, A.A. 1980. *Dispersal of forest insects: Evaluation, theory and management implications*. Washington State Univ., Pullman.
- BILLINGS, R.F. & PASE, H.A. 1991. *A field guide for ground checking southern pine beetle spots*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 558: 19 pp.

- BIRCH. 1974. *Pheromones*. Elsevier-North Holland Publ. Co.
- BLANCHE, C.A. et al. 1983. *Southern pine beetle: The host dimension*. Miss. Agr. For. Exp. Stn., Univ. St. Univ., Bull., 917: 29 pp.
- BONNEMAISON, L. 1973. *Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales*. Vol. I, II y III. Oikos Tau, Barcelona.
- BROWNE, F.G. 1968. *Pest and Diseases of Forest Plantation trees*. Oxford Univ. Press. 1330 pp.
- CIBRIAN, D. 1987. *Estudios sobre la biología y disposición espacial del descortezador de pinos *Dendroctonus adjunctus**. Tesis, Inst. Ens. Inv. Cien. Agr., Chapingo (México). 140 pp.
- COLE, W.E. & AMMAN, G.D. 1980. *Mountain pine beetle dynamics in lodgepole pine forests. I: Course of an infestation*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT-89: 56 pp.
- COLE, W.E.; AMMAN, G.D. & JENSEN, C.E. 1980. *Mountain pine beetle dynamics in lodgepole pine forests. III: Sampling and modeling of mountain pine beetle populations*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT-188: 46 pp.
- DAJOZ, R. 1980. *Ecologie des insectes forestiers. Ecologie fondamentale et appliquée*. Bordas Gauthier-Villars, Paris. 489 pp.
- DIXON, W.N. & PAYNE, T.L. 1979. *Sequence of arrival and spatial distribution of entomophagous and associate insects on southern pine beetle-infested trees*. Tex. Agr. Exp. Stn., Misc. Publ., MP-1432: 28 pp.
- FULLER et al. 1987. *Ecology and metabolism of plant lipids*. Am. Chem. Soc., Washington, D.C.
- GARCIA-PEDRAZA, L. 1979. *El observatorio agrometeorológico*. Min. Agr., 5-6/79 HD: 28 pp.
- GOYER, R.A.; LENHARD, G.J.; NEBEKER, T.E. & JARRARD, L.D. 1980. *How to identify common insect associates of the southern pine beetle*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 563: 33 pp.
- GOYER, R.A.; LENHARD, G.J.; NEBEKER, T.E. & SCHMITT, J.J. 1985. *Distinguishing immatures of insect associates of southern pine bark beetles*. USDA, For. Serv., Agr. Handb., 641: 19 pp.
- GRAHAM et al. 1965. *Principles of forest entomology*. McGraw-Hill Book Co, New York.
- HASTINGS et al. 1981. *Field and laboratory evaluations of insecticides for southern pine beetle control*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., SE-21.
- HODGKINSON, R.S. 1985. *Use of trap trees for spruce beetle management in British Columbia, 1979-1984*. B.C. Min. For., Pest Manag. Rep., 5: 39 pp.
- JOLY, R. 1975. *Les insectes enemies des pins*. Vol. I y II. Ecole Nat. Geni Rural, Nancy.
- KROLL, J.C.; CONNER, R.N. & FLEET, R.R. 1980. *Woodpeckers and the southern pine beetle*. USDA, For. Serv., Agr. Handb.; 564: 23 pp.

- LAUENROTH et al. 1984. *Analysis of ecological systems: Strategic, tactical and policy models*. Elsevier Sci.Publ.Co., Amsterdam.
- LEVI, M.P. 1981. *A guide for using beetle-killed southern pine based on tree appearance*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 572: 19 pp.
- LIÑAN, C. 1986-1987. *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales*. Madrid.
- MARSDEN, M.A.; FURNISS, M.M. & KLINE, L.N. 1981. *Modelling seasonal abundance of douglas-fir beetle in relation to entomophagous insects and location in trees*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT-111: 22 pp.
- MASSON, G.N. et al. 1991. *Rating susceptibility of stands to southern pine beetle attack*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 645: 31 pp.
- MATTSON et al. 1980. *Mechanisms of woody plant defenses against insects*. Spring-Verlag, New York.
- MCGREGOR, M.D. & COLE, D.M. 1985. *Integrating management strategies for the mountain pine beetle with multiple-resource management of lodgepole pine forests*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., INT-174: 68 pp.
- METCALF, C.L. & FLINT, P.W. 1982. *Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y control*. Cia. Edit. Continental, Mexico.
- MILLER, J.M. & KEEN, F.P. 1960. *Biology and control of the western pine*. USDA, For. Serv., Miscel. Publ., 800: 381 pp.
- MITCHELL. 1981. *Management of insects pests with semiochemicals: Concepts and practice*. Plenum Press, New York.
- NEBEKER, T.E.; HODGES, J.D.; KARR, B.K. & MOEHRING, D.M. 1985. *Thinning practices in southern pines. With pest management recommendations*. USDA, For. Serv., Tech. Bull., 1703: 35 pp.
- NEIRA, . & FERNANDEZ-MATA, F. 1973. *Terminología Forestal Española*. INIA, Min. Agr. Pesca Alim. Madrid. 480 pp.
- NICKLE, W.R. 1984. *Plant and insect nematodes*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- OSTRY, M.E. et al. 1989. *A guide to insect, disease and animal pests of poplars*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 677: 118 pp.
- PATIL et al. 1971. *Statistical Ecology*. Vol.2. Penn. State Univ. Press.
- PERRY, T.J. 1991. *A synopsis of the taxonomic revisions in the Genus Ceratocystis including a review of blue-staining species associated with Dendroctonus bark beetles*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., SO-86: 17 pp.
- PESSON, P. 1978. *Ecología forestal*. Mundi Prensa, Madrid.
- PESSON, P. 1980. *Actualités d'ecologie forestière. Sol, flore, faune*. Bordas Gauthier-Villars. Paris. 517 pp.
- PFADT. 1978. *Fundamentals of applied entomology*. McMillan Publ. Co., New York.

- RIDGWAY et al. 1990. *Behavior-modifying chemicals for insect management: Applications of pheromones and other attractants*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- SAARENMAA, H. 1985. *Within-tree population dynamics models for integrated management of *Tomicus piniperda**. *Comm. Inst. For. Fenn.*, 128: 56 pp.
- SAFRANYK, L. 1983. *The role of the host in the population dynamics of forest insects*. Proc. IUFRO Conf., Banff, Alberta (Canada).
- SHEA, P.J. et al. 1982. *Techniques for monitoring the effects of insecticides on forest fauna*. USDA, For. Serv., Agr. Handbook, 602: 25 pp.
- SOLOMON, J.D. et al. 1987. *Oak Pests: A guide to major insects, Diseases, Air pollution and Chemical injury*. USDA, For. Serv., Southern Reg., Prot. Rep., R8-PR 7: 69 pp.
- SPENCER. 1988. *Chemical mediation of coevolution*. Acad. Press, San Diego.
- STARK et al. 1970. *Studies on the population dynamics of the western pine beetle*. Univ. Calif., Div. Agr. Sci., Berkeley.
- STARY, B. et al. 1988. *Atlas of Insects beneficial to forest trees*. Elsevier. 100 pp
- STEPHEN, F.M. et al. 1980. *Modelling southern pine beetle populations*. Symp. Proc. Asheville (North Carolina, USA). USDA, For. Serv., Tech. Bull., 1630: 174 pp.
- SZUJECKI, A. 1987. *Ecology of Forest Insects*. PWN-Polish Sci. Publ., Warsawa.
- TESKEY, H.J. 1976. *Diptera larvae associated with trees in North America*. *Mem. Entomol. Soc. Can.*, 100: 53 pp.
- THATCHER, R.C.; SEARCY, J.L.; COSTER, J.E. & HERTEL, G.D. 1980. *The southern pine beetle*. USDA, For. Serv., Sci. Educ. Adm., Tech. Bull., 1631: 266 pp.
- USDA, For. Serv. 1980. *Hazard-rating systems in Forest Insect Pest Management*. Symp. Proc., Athens (GA, USA). USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., WO-27.
- USDA, For. Serv. 1989. *Insects and diseases of trees in the South*. USDA, For. Serv., Southern Reg., Prot. Rep., R8-PR 16: 98 pp.
- USDA, For. Serv. 1991. *Forest Insects guilds: Patterns of interaction with host trees*. IUFRO, Abakan, Siberia, USSR 1989. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., NE-153.
- WATT, A. D. ; LEATHER, S. R. ; HUNTER, M. D. & KIDD, N. A. C. 1990. *Population dynamics of forest insects*. Intercept, Andover-Hampshire.
- WILLIAMS, C.B. et al. 1985. *Guide to testing insecticides on coniferous forest defoliators*. USDA, For. Serv., Gen. Tech. Rep., PSW-85: 38 pp.
- WOOD, S.L. 1982. *The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Col.: Scolytidae)*. A taxonomic monograph. *Great Basin Nat. Mem.*, 6: 1359 pp.
- WOOD, S.L. 1986. *A reclassification of the Genera of Scolytidae (Coleoptera)*. *Great Basin Nat. Mem.*, 10: 127 pp.



## MOTIUS QU'ORIGINÈREN ERA "PLAGA" CLIMATOLOGIA DERA VAL D'ARAN

### INTRODUCCION

Era comarca dera Val d'Aran ei ua des zònes mès representatives deth tipe de vegetacion centreuropèu d'Espanha, tamb un clima fôrça mès umid e heired qu'era rèsta des vals deth Pirenèu, ja qu'ei totaument sometuda ara influència atlantica.

Era superficia d'arbes ei de 13.543 ha e era espècia dominanta ei er auet blanc, *Abies alba*. Era rèsta ei ocupada principaument per *Pinus sylvestris*, *P. uncinata* e *Fagus sylvatica*.

A compdar de 1987, comencèc a preocupar, tant a organismes oficials coma a propietaris, er alarmant numèro d'auets secs e puntisechs qu'anauen apareishent ena Val.

En 1988 s'amièc a tèrme un estudi (financiat peth *Servei de Protecció dels Vegetals del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya*) tà determinar es motius dera mòrt des auets. Pendent 1989-1992 se contunhèc tamb eth predit estudi, tà prigondir e ampliar cèrti aspèctes sus eth tèma.

Un des prumèrs aspèctes que s'aueren en compde, siguec er estudi de diuèrses variables climatiques, coma era precipitacion, era temperatura, era evapotranspiracion e eth balanç idric. Totes aquestes variables actuen sus es caracteristiques deth solèr e era vegetacion. S'estudièren es valors mensuaus e anuaus des series climatiques que s'auie, tà sajar de cercar es periòdes critics e anormaus que poderen auer influït en afebliment dera massa forestau e ena mòrt des auets.

Es donades climatiques corresponentes ath periòde 1957-1992 s'an obtengut dera Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m). Tanben s'an arrenhut donades des precipitacions per miei deth *Servei Meteorològic Zonal de Barcelona* e per *Febrer* (1930), per tant tamb açò se dispause dera seria climatica 1907-1992.

S'a calculat tàs diferents variables climatiques, era mieja e era dispersion (intervau de fidança deth 95 %) e s'a utilizat era pròva dera U de Mann-Whitney (Cuadras et al. 1984) enes analisis estadistics.

## 1. PRECIPITACION

Es valors corresponentes ara variable climatica precipitacion s'an obtengut en base ara seria qu'acuelh eth periòde 1907-1992, encara que falten es donades relatives as periòdes 1914-1915 e 1935-1945.

En periòde 1907-1992, era precipitacion mieja anuau en Vielha siguec de  $930 \pm 35$  l/m<sup>2</sup> ( $x \pm \text{std}$ , n: 72), mentres qu'en periòde Junh-Seteme siguec de  $298 \pm 18$  l/m<sup>2</sup> (n: 75). Entath periòde 1957-1992, eth numèro de dies tamb precipitacion siguec de  $128 \pm 5$  dies/an (n: 36), tamb 120 cm nhèu/an (periòde 1971-1992) (taula 1).

Centrant-mos en periòde 1946-1984, podem veir un leugèr aument enes precipitacions anuaus, tamb un subperiòde plojos de 1023 l/m<sup>2</sup> pendent 1971-1984 e un maxim de 1319 l/m<sup>2</sup> en 1982 (figura 1).

Mès pendent eth periòde 1985-1989 a lòc ua fòrta disminucion dera precipitacion, tamb ua mieja anuau de  $799 \pm 65$  l/m<sup>2</sup> ( $P = 0,02$ ) e  $241 \pm 57$  l/m<sup>2</sup> ( $P = 0,06$ ) pendent eth periòde Junh-Seteme. Cau destacar es baishes precipitacions registrades durant es ans 1985, 1986 e 1989 (taula 2).

## 2. TEMPERATURA

En periòde 1957-1992, era temperatura mieja anuau en Vielha siguec de  $9,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$  ( $x \pm \text{std}$ ), era temperatura maxima de  $15,6 \pm 0,4^\circ\text{C}$  e era minima de  $3,8 \pm 0,2^\circ\text{C}$  (taula 3).

Pendent eth periòde 1957-1992 cau subergésser era existéncia de dus periòdes calurosi, en 1958-1962 e en 1985-1991, tamb ues temperatures mieges anuaus de  $10,9 \pm 1,0^\circ\text{C}$  e de  $9,9 \pm 0,6^\circ\text{C}$  respectivament (figura 2). Enes madeishi periòdes, era temperatura mieja durant es mesi de Junh-Seteme siguec de  $17,6 \pm 0,7^\circ\text{C}$  e de  $17,1 \pm 0,5^\circ\text{C}$  respectivament.

En periòde 1988-1992 cau subergésser ua temperatura maxima mieja enes mesi de Junhsèga-Agost de  $26,6 \pm 1,1^\circ\text{C}$  (figura 3).

Tamb es valors mieis mensuaus entàs variables climatiques precipitacion e temperatura mieja pendent es periòdes 1957-1992 e 1985-1992 pòden bastir-se es climodiagramas de Walter-Gaussen (Gaussen 1954, 1955) o diagrames ombrotermics (figures 4 e 5). Enes predites figures, quede de manifèst era existéncia d'un periòde sec e calurós, tamb baishes precipitacions e nautes temperatures, pendent es mesi de Junh a Seteme.

Tamb era fin d'estudiar d'ua manèra mès exhaustiua er efècte des dues variables climatiques mès importantes e qu'influïssen sus eth solèr e era vegetacion, precipitacion e temperatura mieja, se tenguec eth metòde de Thornthwaite (1948, 1955) entath calcul dera evapotranspiracion, que les relacione.

### 3. EVAPOTRANSPIRACION E BALANÇ IDRIC

Mejançant eth calcul des balanci idrics se pòt saber era resèrva d'umiditat en solèr e, en sòn cas, dera quantitat d'aigua disponible per vessament, quan era resèrva arrenh era valor de saturacion entà cada terren.

Era importància dera evapotranspiracion (ETP) ei evidentata pera sua considerabla influència sus eth creishement e distribucion des plantes. En concret, era estimacion dera ETP constituís era basa deth calcul des besonhs idriques, tamb era elaboracion des balanci o fiches idriques, a on se met de manifest es periòdes tamb excès, de vessament e de deficit d'aigua.

Existissen diuèrsi metòdes entath calcul dera ETP, coma es de Blaney e Criddle (1950, 1955), de Coutagne (Almarza 1984), de Penman (1948), de Thornthwaite (1948, 1955, Almarza 1984), de Turc (1961) e de Van Bavel (1966). En nòste cas s'a escuelhut eth metòde de Thornthwaite, pera sua comoditat e perquè es resultats obtenguts coïncidissen tamb es presentats per Almarza (1984), entara estacion de Vielha.

Tamb era utilizacion deth metòde de Thornthwaite (1948, 1955) pòt calcular-se de forma teorica era evaporacion de un solèr cubèrt per vegetacion en eth qu'eth provesiment d'aigua ei restringit. Era predita evapotranspiracion (ETP) potenciau ei major o igual ara ETP reau.

Tath calcul dera ETP potenciau, Thornthwaite se base exclusivament en donades de temperatura, expressades ena formula

$$ETP_p = 1,6 (10 t/l)^a$$

A on:

- ETP<sub>p</sub>: evapotranspiracion potenciau (mm/mes),
- t: temperatura mieja mensuai (°C),
- l: indèx de calor anuai,
- a:  $0,492 + 0,0179 l - 0,0000771 l^2 + 0,000000675 l^3$ . Era formula simplificada de Serra suggerís era valor de  $a = 0,5 + 0,016 l$ .

Er indèx de calor anuai "l" se calcule a compdar dera temperatura mieja des dotze mesi der an, d'acòrd tamb era formula:  $l = \sum (t_i/5)^{1,514}$ .

Es valors dera formula de Thornthwaite se trapen tabulades (López & Blanco 1976) e se pòden calcular tanben de forma grafica segontes es figures de Palmer (1958).

Es valors calculades dera ETP<sub>p</sub>, per aquest metòde, corresponen a un mes estandard de 360 ores de lum. Tà d'auetes valors de duracion dera insolacion, qu'anarien en foncion dera latitud, era ETP calculada s'a de corregir, multiplicant-la per un factor avient que se trapen enes taules de Dunne e Leopold (1978).

Segontes es predites taules, eth factor de correccion dera ETP<sub>p</sub> entà Vielha (latitud N 42°42'40") ei entàs dotze mesi de 0,7756 (I), 0,8764 (II), 0,9872 (III), 1,1108 (IV), 1,2217 (V), 1,2798 (VI), 1,2571 (VII), 1,1663 (VIII), 1,0454 (IX), 0,9219 (X), 0,8110 (XI) e 0,7529 (XII).

Ena taula 4 s'indiquen per ans idrològics (de Seteme der an anterior a Agost deth següent) es valors que prenen es variables temperatura mieja e precipitacion enes ans 1985-1989 e enes diuèrsi periòdes dera seria 1957-1992. A compdar dera predita taula s'a bastit era taula 5, a on figuren es respectiues valors entara ETP<sub>p</sub> e eth balanç idric corresponent.

En Vielha (931 m) s'a obtengut pendent 1957-1992 ua ETP<sub>p</sub> anuau mieja de 620 l/m<sup>2</sup>, valor proxima a 632 l/m<sup>2</sup> prepausades per Almarza (1984) e a 624 l/m<sup>2</sup> per ICONA (1990).

Existissen diuèrses formes d'utilizar e representar es donades dera ETP que permeten establir classificacions climatiques, coma son es diagrames de balanç idric e es fiches idriques.

Enes diagrames de balanç idric se compare era ETP tamb era precipitacion mensuai, proporcionant informacion sus era quantitat en excès o eth deficit d'aigua disponible en solèr durant es diferents sasons.

Quan era ETP potenciau comence a superar ara precipitacion e i a aigua magazinada en terren, part d'aguesta passe tara atmosfèra entà que, amassa tamb era procedenta dera ploja, egalize ath poder evaporant der aire. Quan açò passe comence a amendir era resèrva idrica que se va hènt mès petita enquia que, fin finau, s'agòte. Ei a compdar d'aguest moment, quan pòden dar-se situacions d'estrès fisiologic entara vegetacion, era importància dera madeisha depen dera duracion e intensitat dera sequèra.

Enes fiches idriques se representen numericament es donades contengudes en diagrama de balanç d'aigua.

Ena figura 6 se represente era variacion deth balanç idric en Vielha ath long deth periòde 1957-1992, tamb ua mieja de  $326 \pm 50$  l/m<sup>2</sup> per an idrològic e de  $-53 \pm 31$  l/m<sup>2</sup> enes mesi de Mai-Agost. Se pòt apreciar qu'enes ans idrològics 1986 e 1989 s'artenhen valors plan inferiores ara còta minima, tamb un balanç anuau de 69 e 48 l/m<sup>2</sup> respectivament, e de -223 e -177 l/m<sup>2</sup> en periòde Mai-Agost.

Ena taula 6 figuren es fiches idriques de diuèrsi periòdes, tamb es balanci idrics e deficits arthenhuts.

Ena figura 7 se mòstre eth balanç idric mensuai miei en periòde 1957-1992, tamb ua valor de -85 l/m<sup>2</sup> durant es mesi de Junh-Seteme. En tot supausar ua resèrva de saturacion deth solèr de 75 mm, eth deficit idric serie sonque de 10 l/m<sup>2</sup> e començaríe o se metarie de manifèst durant era segona quinzea d'Agost. En cambi, quan es resèrves de saturacion siguessen superiores (de 100 o 150 mm), non se produsirie cap deficit (taula 6).

Enes ans idrològics 1985-1986 e 1988-1989, era situacion siguec totaument diferenta, coma s'indique enes taules 5 e 6. Cau destacar es balanci idrics arthenhuts pendent Junh-October de 1985 e Mai-Agost de 1986, tamb -247 e -264 l/m<sup>2</sup> respectivament, valors plan inferiores as normaus, tamb es qu'inclús ua resèrva de saturacion de 150 mm entath solèr resulten insuficients entà solucionar eth deficit idric existent.

Tanben cau destacar era valor deth balanç idric anuau que s'artenhec durant 1986 e 1989, tamb solet 69 e 48 l/m<sup>2</sup>, respectivament, valors plan inferiores ara mieja ( $326$  l/m<sup>2</sup>/an, periòde 1957-1992) (taula 5).

Er estrès fisiologic, que supausèc as auets ues valors tan baishes e continuades deth balanç idric (taules 5 e 6, figures 6 e 7), provoquèc un afebliment progressiu dera massa forestau, que siguec aprofitat pes Scolytidae, especiaument *Pityokteines* spp. Fuchs, e provocar era mòrt de nombrosi auets. Segontes era *Oficina Comarcal del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca del Val d'Aran*, en 1988 sigueren talhats uns 6.000 m<sup>3</sup> de husta d'auet qu'èrè atacada o que potenciaument ac podie èster.

S'a observat en bòsc de Betren-Escunhau que gran quantitat d'auets sequi e puntisecs an apareishut en limit inferior des auets (1200 m). En aguestes zònes existís ua densitat de pes important e ua pendent plan marcada, tamb un solèr tamb fòrça pèires, tamb nombrosi esquists. Un analisi de granulometria de mòstres de solèr prenudes en 1988 en aguesta madeisha zòna, demostrèc auer ua mieja de 50,4 % de sable, 31,3 % de hanga e 18,3 % d'argila, lo que li da ua classificacion de solèr franc (*Laboratori Agrari de Cabrils, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya*).

En aguest sens, cau indicar que situacions pariones, totes eres plan restacades principaument tamb uns factors climatics advèrsi, s'an dat en Alemanya, Norvègia, Dinamarca, Finlàndia e Califòrnia.

Eth fòrt increment enes poblacions de *Trypodendron lineatum* (Olivier) durant era decada des 60 en NO d'Alemanya siguec provocada arraïcs des temporaus de vent de Hereuèr de 1962 (Schindler 1968).

En SE de Norvègia, durant era decada des 70, uns 4 milions d'arbes sigueren atacats per *Ips typographus* (Linnaeus), en un airau d'uns 140.000 km<sup>2</sup>. Aguesta plaga comencèc a conseqüència des grèus damnatges ocasionats pes fòrts temporaus de vent de Noveme de 1969 e pes extremes sequères de 1969 e des ostius de 1975-1977 (30-60 % dera precipitacion normau durant Abriu-Agost) (Lie & Bakke 1981, Bakke 1983, Worrell 1983). Tot aquerò supausèc ua considerabla reduccion dera resisténcia e creishement der arbe que siguec aprofitat pes nauti nivèus poblacionaus de *I.typographus* (Stand 1980).

En Dinamarca, eth 24 de Noveme de 1981 se produxic eth pitjor temporeu de vent que se rebrembe, a on sigueren queiguts uns 3,5 milions d'arbes (equivalents a 10-15 ans de talhada\_normau). Tot aguest materiau avient entara nidificacion siguec aprofitat per *I.typographus*, en tot incrementar-se eth sòn nivèu poblacionau e arthenhent en 1983 ua captura mieja per param de feromòna de 4.550 individús (Ravn 1985).

Situacions semblantes se dèren en Deseme de 1975 en SE de Finlàndia (Annala & Petäistö 1978).

Era sequèra de 1976-1977 en Califòrnia predispausèc, degut ar estrès, que fòrça pins siguessen atacats per *Ips paraconfusus* Lanier (Ohmart 1979).

Amassa tamb es factors meteorologics advèrsi (Thompson et al. 1983, Martinat 1987, Turchin et al. 1991), es metòdes de tala e de transpòrt dera husta pòden proporcionar excellentes condicions entara reproduccion des Scolytidae (Worrell 1983). Ath delà d'aguesti factors cau auer tanben en compde factors fisiogeografics, coma era extension e era edat dera massa d'arbes e era importància deth rejuveniment dera madeisha, atau coma factors geografics, coma es caracteristiques deth solèr (grossor e retencion idrica). Aguesta darrèra consideracion siguec tanben observada per Lie e Bakke (1981), Bakke

(1983) e Worrell (1983) tà explicar eth grèu atac de *I.typographus* en Escandinàvia durant es 70 e que tanben poirie aplicar-se ara Val d'Aran tà explicar era mortalitat des auets qu'a anat apareishent des de 1987, provocada per *Pityokteines* spp.

## CONCLUSIONS

En periòde 1957-1992, Vielha auec ua precipitacion mieja de 954 l/m<sup>2</sup>/an (930 l/m<sup>2</sup> tath periòde 1907-1992), tamb 120 cm de nhèu, e 128 dies de ploja, tamb 9,7°C de temperatura mieja anuau, 15,6°C de temperatura maxima, e 3,8°C de temperatura minima, tamb 620 l/m<sup>2</sup>/an d'evapotranspiracion e un balanç idric de 326 l/m<sup>2</sup>/an.

Tamb aguestes valors des variables climatiques mès determinantes, podem considerar eth clima dera Val d'Aran coma umid e hired, coma ja constatèren González (1971) e ICONA (1990).

Es balanci idrics des periòdes Junh-October de 1985 (-247 l/m<sup>2</sup>/an) e Mai-Agost de 1986 (-264 l/m<sup>2</sup>/an), mès calorós e mens plujós de lo normau (valors lèu 3 còps inferiores a lo normau), aurièn estat es provocadors der augment deth numèro d'auets secs e puntisecs qu'anèren apareishent a compdar de 1987. En aguestes condicions, ne ua resèrva de saturacion entath solèr de 150 mm serie suficient entà palliar eth deficit idric existent (taula 6).

Cau destacar era valor deth balanç idric anuau que s'artenh pendent 1986 e 1989, tamb solet 69 e 48 l/m<sup>2</sup>, respectivament, valors plan inferiores ara mieja (326 l/m<sup>2</sup>/an, periòde 1957-1992) (taula 5).

Un aute factor que calerie auer en compde en afebliment dera massa d'auets ei era abondiuua preséncia de visc (*Viscum album*), principaument en limit inferior des auets. Andús factors, climatologia advèrsa e abundància de vesc, produsiren efèctes parions enes auets d'Ansó (Huesca) (Martín & Cobos 1986).

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía nomentada.

- ANNILA, E. & PETAISTO, R.L. 1978. Insect attack on windthrown trees after the December 1975 storm in western Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.*, 94: 1-24.
- ALMARZA-MATA, C. 1984. *Fichas hídricas normalizadas y otros parámetros hidrometeorológicos*. 3 Vol. Min. Transp. Tur. Telecom., Inst. Nac. Meterol., Madrid.
- BAKKE, A. 1983. Host tree and bark beetle interaction during a mass outbreak of *Ips typographus* in Noruega. *J. Appl. Entomol.*, 96: 118-125.
- BLANEY, H.F. 1955. Water and our crops. En: *USDA, Yearbook Agr.*: 341-345.
- BLANEY, H.F. & CRIDLE, W.F. 1950. Determining water requirements in irrigated areas. *Soil Conserv. Serv.*, TP 96.
- CUADRAS, C.M.; ECHEVARIA, B.; MATEO, J.; SANCHEZ, P. 1984. *Fundamentos de Estadística. Aplicaciones a las Ciencias Humanas*. Prom. Pub. Univ., Barcelona. 950 pp.
- DUNNE, T. & LEOPOLD, L.B. 1978. *Water in environmental planning*. Freeman, San Francisco.
- FEBRER, J. 1930. Atles pluviomètric de Catalunya. *Mem. Patxot*, 1: 523 pp. Inst. Patxot, Barcelona.
- GAUSSEN, H. 1954. Théories et classification des climats et microclimats. *VIII Congrès Int. C.N.R.S., Bot. Act.*, 7 et 3: 125-130.
- GAUSSEN, H. 1955. Expression des milieux par des formules écologiques. *Coll. Intern. C.N.R.S.*: 257-269.
- GONZALEZ, A. 1971. *Estudio sobre Ordenación integral de la comarca del Valle de Arán*. Lleida.
- ICONA. 1990. *Mapa forestal de España. Viella*. Hoja 8-2. Madrid. 84 pp.
- LIE, R.; BAKKE, A. 1981. Practical results from the mass trapping of *Ips typographus* in Scandinavia. 175-181 pp. En: *Management of Insect Pests with semiochemicals*. Mitchell (Ed.). Plenum Press. New York.
- LOPEZ-CADENAS, F. & BLANCO, M. 1976. *Hidrología Forestal*. E.T.S. Ing. Montes, Madrid.
- MARTIN, E. & COBOS, J.M. 1986. Graves ataques de perforadores en los abetares de Ansó (Huesca). *Bol. San. Veg., Plagas*, 12: 297-298.
- MARTINAT, P.J. 1987. The role of climatic variation and weather in forest insect outbreak. pp: 241-268. En: *Insect outbreaks*. Barbosa et al. (Eds.). Acad. Press, Inc., San Diego.
- PALMER, W.C. & HAVENS, A.U. 1958. A graphical technique for determining evapotranspiration by the Thornthwaite method. *Monthly Weather Rev.*, 86: 123-128.

- PENMAN, H.L. 1948. Natural evaporation from open water, bar soil and grass. *Proc. R. Soc., A*, 193: 120.
- RAVN, H.P. 1985. Expansion of the populations of *Ips typographus* and their local dispersal following gale disaster in Denmark. *J. Appl. Entomol.*, 99: 26-33.
- STRAND, L. 1980. Acid precipitation and regional tree ring analyses. *SNS-project, Norway IR*, 73/80: 1-36.
- THOMPSON, A.J.; SAFRANYK, L.; SHRIMPSON, D.M. & WHITNEY, H.S. 1983. A theory of mountain pine beetle population response to weather-induced changes in host resistance. pp: 128-135. En: *The role of the host in the population dynamics of forest insects*. Safranyk (Ed.). Procc. IUFRO Conf., Banff, Alberta (Canada).
- THORNTHWAITE, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38: 55-94.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. 1955. The water budget and its use in irrigation. *USDA, Yearbook Agr.*, 346-358. USDA Washington.
- TURC, L. 1961. Evaluation des besoins en eau d'irrigation: evapotranspiration potentielle. *Ann. Agron.*, 12: 13-46.
- TURCHIN, P.; LORIO, P.L.; TAYLOR, A.D. & BILLINGS, R.F. 1991. Why do populations of southern pine beetles (Col.: Scolytidae) fluctuate? *Environ. Entomol.*, 20: 401-409.
- VAN BAVEL, C.H.M. 1966. Potential evapotranspiration: The combination concept and its experimental verification. *Water Res.*, 2: 455-467.
- WORRELL, R. 1983. Damage by the spruce bark beetle in South Norway 1970-80: A survey and factors affecting its occurrence. *Medd. Nor. Inst. Skogforsk.*, 38: 1-34.

#### Bibliografía d'interès.

- CEREZUELA, F. 1977. *Evapotranspiración y microclimas de la vertiente mediterránea del sur de España*. Univ. Málaga, Málaga.
- DEN MEAD, O.T. & SHAW, R.H. 1962. Availability of soil water to plants as affected by soil moisture content and meteorological conditions. *Agron. J.*, 54: 385-390.
- ELIAS, F.; GIMENEZ, R. 1965. *Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España*. Madrid.
- GARCIA-LOZANO, F. 1964. *Métodos en uso y su empleo para el cálculo de la evapotranspiración*. Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid.
- GEIGER, R. 1965. *The climate near the ground*. Harvard Univ. Pr., Cambridge.
- GRIFFITHS, J.F. 1976. *Applied climatology. An introduction*. Oxford U.P., London.
- HERAS, R. 1983. *Recursos hidráulicos, síntesis, metodología y normas*. Madrid.
- JANSA, J.M. 1969. *Curso de climatología*. Serv. Meteor. Nacional, Madrid.
- LEON, A. et al. 1979. *Atlas agroclimático de España*. Min. Agric., Madrid.
- REMENIERAS, G. 1971. *Tratado de hidrología aplicada*. Barcelona.



## MOTIUS QU'ORIGINÈREN ERA "PLAGA" CLIMATOLOGIA DERA VAL D'ARAN

### Taules e Figures

Pre (l/m <sup>2</sup> )	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	anuau	jun-set	jul-ago
1907-92	66	57	69	83	97	83	66	74	75	81	85	94	930 (150)	298 (76)	140 (55)
1907-84	67	59	69	80	99	83	66	75	75	79	89	98	939 (150)	299 (74)	141 (56)
1957-92	69	56	68	91	94	83	66	79	75	84	92	97	954 (148)	303 (85)	145 (63)
1957-84	71	61	68	87	97	84	66	82	76	81	102	106	981 (143)	308 (85)	149 (68)
1963-84	74	65	69	83	104	84	63	87	78	81	108	104	1000 (141)	312 (89)	150 (73)
1971-84	82	74	75	85	104	85	62	93	82	90	92	99	1023 (145)	322 (79)	155 (70)
1985-89	74	46	61	111	68	54	70	55	62	65	58	74	798 (52)	241 (46)	125 (56)
1985-92	60	41	67	107	84	82	64	68	72	96	53	65	859 (134)	286 (89)	132 (46)
nPre (dies)	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	anuau	jun-set	jul-ago
1957-92	10,3	9,6	11,6	14,0	12,6	11,6	8,2	9,3	8,6	10,0	10,3	11,6	128 (14)	38 (8)	18 (5)
1963-84	10,6	10,7	11,9	13,4	12,6	11,3	8,4	9,8	8,6	9,5	10,5	12,2	130 (13)	38 (8)	18 (6)
1971-84	11,0	11,6	12,6	12,8	13,4	11,5	7,8	9,9	8,3	10,0	9,5	11,2	130 (10)	38 (5)	18 (5)
1985-89	10,8	10,2	11,6	15,2	12,4	10,4	6,8	6,8	7,6	9,4	8,4	9,6	119 (13)	32 (7)	14 (4)
1985-92	9,0	8,3	10,9	14,8	13,3	11,6	7,4	7,8	7,8	11,6	9,3	8,9	121 (12)	35 (8)	15 (5)
Niv (cm)	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	anuau		
1971-92	39,7	17,1	18,4	8,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	9,2	21,6	120 (57)		
1971-84	40,9	23,0	20,4	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	11,2	26,1	136 (53)		
1985-89	53,4	9,4	14,8	8,4	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	11,0	109 (65)		
1985-92	37,6	6,8	14,9	9,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	6,8	13,9	94 (55)		

Taula 1. Precipitacion (Pre; l/m<sup>2</sup>), dies de precipitacion (nPre) e nivalitat (Niv; cm) mensuai e eth totau acumulat tàs periòdes indicats (anuau, jun-set e jul-ago), ath long dera seria 1907-1992; entre parentesis se mòstre era desviacion tipica. Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m). Veir figures 1, 4 e 5.

Pre (l/m <sup>2</sup> )	1985	1986	1987	1988	1989	mieja
anuau	738	783	886	824	765	799
jun-set	185	225	317	267	214	241

Taula 2. Precipitacion (l/m<sup>2</sup>) anuau e durant junh-seteme tath periòde 1985-1989. Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m).

Bioecologia des SCOLYTINAE (COLEOPTERA) que nidifiquen enes auets dera Val d'Aran

Tmie (°C)	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	anuau	jun-set	jul-ago
1957-92	2,5	3,8	5,9	7,7	11,5	14,9	17,9	17,7	15,3	10,8	6,0	2,9	9,7 (0,8)	16,5 (0,9)	17,8 (1,0)
1957-84	2,8	3,7	5,9	7,7	11,4	14,9	17,8	17,3	15,2	10,7	6,0	2,7	9,7 (0,8)	16,3 (1,0)	17,6 (0,9)
1963-84	2,7	3,1	5,3	7,5	11,0	14,7	17,7	17,1	14,7	10,6	5,9	2,6	9,4 (0,5)	16,1 (0,8)	17,4 (0,8)
1971-84	2,5	3,1	5,1	7,3	10,5	14,6	17,6	17,2	14,4	10,0	5,6	3,2	9,3 (0,5)	16,0 (0,8)	17,4 (0,9)
1985-89	1,2	3,4	5,4	7,5	11,6	15,0	18,3	18,2	16,0	11,9	5,7	4,4	9,9 (0,7)	16,9 (0,4)	18,3 (0,7)
1985-92	1,5	4,1	6,0	7,4	11,7	14,6	18,4	18,8	15,9	10,8	6,0	3,6	9,9 (0,6)	16,9 (0,6)	18,6 (0,7)
Tmax (°C)	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	anuau	jun-set	jul-ago
1957-92	7,4	9,2	11,7	13,2	17,5	21,2	24,8	24,6	22,2	17,0	11,3	7,5	15,6 (1,1)	23,2 (1,3)	24,7 (1,5)
1963-84	7,5	8,1	10,9	12,8	16,8	21,0	24,5	23,7	21,4	16,8	11,2	7,0	15,1 (0,8)	22,7 (1,2)	24,1 (1,2)
1971-84	7,2	7,9	10,5	12,5	15,8	20,7	24,1	23,5	21,0	16,0	10,8	7,7	14,8 (0,7)	22,3 (1,1)	23,8 (1,2)
1985-89	6,1	9,3	11,4	13,2	18,0	21,7	25,4	25,7	23,3	18,8	11,7	9,8	16,2 (1,0)	24,0 (0,6)	25,6 (1,1)
1985-92	6,7	10,2	12,1	13,3	18,3	21,2	25,6	26,5	23,0	17,3	11,8	9,0	16,3 (0,8)	24,1 (0,8)	26,1 (1,1)
Tmin (°C)	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	anuau	jun-set	jul-ago
1957-92	-2,3	-1,6	0,1	2,1	5,3	8,5	11,0	10,8	8,4	4,5	0,7	-1,8	3,8 (0,6)	9,7 (0,7)	10,9 (0,7)
1963-84	-1,9	-1,8	-0,2	2,1	5,1	8,4	11,0	10,«	7,8	4,4	0,7	-2,0	3,7 (0,4)	9,5 (0,7)	10,8 (0,7)
1971-84	-1,9	-1,6	-0,3	2,1	5,1	8,5	11,1	10,9	7,8	4,0	0,3	-1,7	3,7 (0,4)	9,6 (0,7)	11,0 (0,7)
1985-89	-3,8	-2,4	-0,6	1,9	5,2	8,2	11,3	10,7	8,7	5,1	0,0	-1,0	3,6 (0,5)	9,7 (0,4)	11,0 (0,5)
1985-92	-3,7	-2,1	-0,2	1,5	5,2	8,1	11,2	11,1	8,8	4,5	0,4	-1,7	3,6 (0,4)	9,8 (0,4)	11,2 (0,5)

Taula 3. Temperatura mieja (Tmie), maxima (Tmax) e minima (Tmin) mensuai e eth promiei tàs periòdes indicats (anuau, jun-set e jul-ago), ath long dera seria 1957-1992; en parentesis se mòstre era desviacion tipica. Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m). Veir figures 2, 3, 4 e 5.

Tmie (°C)	set	oct	nov	des	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set-ago	mai-ago	jul-ago
1985	12,3	9,9	7,6	2,3	-2,9	6,3	2,5	9,2	9,1	14,9	19,7	16,7	9,0	15,1	18,2
1986	17,0	12,2	2,5	4,6	0,8	0,4	5,5	4,1	13,6	15,9	17,6	17,6	9,3	16,2	17,6
1987	16,0	10,9	5,7	2,6	-0,1	2,1	5,7	10,0	9,4	14,2	17,2	19,0	9,4	15,0	18,1
1988	18,4	11,5	4,9	5,7	4,5	3,5	4,9	8,4	11,7	14,3	17,4	18,4	10,3	15,5	17,9
1989	14,2	12,7	6,7	1,5	3,6	4,8	8,4	5,9	14,1	15,5	19,7	19,5	10,6	17,2	19,6
1957-92	15,3	10,8	5,8	2,9	2,5	3,8	5,9	7,7	11,5	14,9	17,9	17,7	9,7 (0,7)	15,5 (0,9)	17,8 (1,0)
1957-84	15,3	10,7	5,8	2,7	2,8	3,7	5,9	7,7	11,4	14,9	17,8	17,3	9,7 (0,7)	15,4 (1,0)	17,6 (0,9)
1963-84	14,9	10,8	5,8	2,6	2,7	3,1	5,3	7,5	11,0	14,7	17,7	17,1	9,4 (0,5)	15,1 (0,8)	17,4 (0,8)
1971-84	14,8	10,0	5,6	3,1	2,5	3,1	5,1	7,3	10,5	14,6	17,6	17,2	9,3 (0,4)	15,0 (0,9)	17,4 (0,9)
1985-92	15,6	11,1	5,9	3,5	1,9	4,1	6,0	7,4	11,7	14,6	18,4	18,8	9,9 (0,7)	15,9 (0,7)	18,6 (0,7)
1985-89	15,6	11,4	5,5	3,3	1,8	3,4	5,4	7,5	11,6	15,0	18,3	18,2	9,8 (0,6)	15,8 (0,8)	18,3 (0,7)
1986-89	16,4	11,8	5,0	3,6	2,2	2,7	6,1	7,1	12,2	15,0	18,0	18,6	9,9 (0,5)	15,9 (0,8)	18,3 (0,8)
Pre (l/m <sup>2</sup> )	set	oct	nov	des	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set-ago	mai-ago	jul-ago
1985	153	80	206	51	30	49	56	84	117	24	90	64	1004	295	154
1986	7	29	100	88	169	26	43	85	40	26	31	33	677	130	64
1987	135	24	83	88	37	74	67	95	77	73	166	50	969	366	216
1988	28	153	49	17	121	46	84	106	65	117	25	45	856	252	70
1989	80	77	5	53	12	35	57	183	43	32	38	84	699	197	122
1957-92	74	77	92	96	69	56	68	91	94	83	66	79	946 (145)	323 (84)	145 (63)
1957-84	74	79	98	104	72	61	68	87	97	84	66	82	971 (143)	329 (77)	149 (67)
1963-84	74	79	104	105	75	65	69	83	104	84	63	87	992 (140)	338 (81)	150 (73)
1971-84	71	92	84	96	83	74	75	85	104	85	62	93	1003 (146)	343 (78)	154 (70)
1985-92	74	70	72	66	60	41	67	107	84	82	64	68	856 (113)	299 (99)	132 (46)
1985-89	81	73	89	59	74	46	61	111	68	54	70	55	841 (134)	248 (81)	125 (56)
1986-89	63	71	59	62	85	45	63	117	56	62	65	53	800 (119)	236 (86)	118 (61)

Taula 4. Temperatura mieja (Tmie; °C) e precipitacion (Pre; l/m<sup>2</sup>) mensuai e eth promiei (tara temperatura) o eth acumulat (tara precipitacion) tàs periòdes indicats (set-ago [segontes er an agricòla], mai-ago e jul-ago), ath long dera seria 1957-1992; entre parentesis se mòstre era desviacion tipica. A compdar d'aguestes donades s'a bastit era taula 5 entath calcul dera evapotranspiracion potènciu e deth balanç idric. Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m).

Bioecologia des SCOLYTIINAE (COLEOPTERA) que nidifiquen enes auets dera Val d'Aran

ETP (l/m <sup>2</sup> )	set	oct	nov	des	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set-ago	mai-ago	jul-ago
1985	63	44	29	8	0	26	11	49	54	95	126	98	604	372	223
1986	88	54	8	15	2	1	24	20	81	101	110	102	608	394	213
1987	83	48	21	8	0	8	26	53	55	89	108	112	610	363	220
1988	95	49	16	18	14	12	20	42	67	88	108	106	635	368	214
1989	70	54	22	4	10	16	36	27	81	95	123	113	651	412	236
1957-92	79	47	21	9	8	15	26	39	67	93	113	103	620 (23)	376 (19)	215 (11)
1957-84	79	47	21	9	9	14	26	40	67	94	112	101	619 (23)	373 (19)	212 (10)
1963-84	77	48	22	9	9	13	24	39	65	93	112	100	611 (15)	370 (18)	212 (10)
1971-84	77	45	21	11	9	13	24	39	63	93	111	101	606 (14)	368 (18)	212 (10)
1985-92	80	48	21	11	6	15	26	37	68	91	115	109	626 (20)	383 (15)	225 (9)
1985-89	80	50	20	11	5	13	23	38	67	93	115	106	621 (18)	382 (18)	221 (8)
1986-89	84	51	17	11	7	9	26	35	71	93	112	108	626 (18)	384 (20)	221 (9)

B.Idr (l/m <sup>2</sup> )	set	oct	nov	des	gèr	her	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set-ago	mai-ago	jul-ago
1985	90	36	177	43	30	23	45	35	63	-71	-36	-34	400	-77	-69
1986	-81	-25	92	73	167	25	19	65	-41	-75	-79	-69	69	-264	-149
1987	52	-24	62	80	37	66	41	42	22	-16	58	-62	359	3	-4
1988	-67	104	33	-1	107	34	64	64	-2	29	-83	-61	221	-116	-144
1989	10	23	-17	49	2	19	21	156	-38	-63	-85	-29	48	-215	-114
1957-92	-5	30	71	86	61	42	42	52	27	-10	-47	-23	326 (148)	-53 (93)	-70 (66)
1957-84	-5	32	77	95	63	46	42	47	30	-10	-46	-18	353 (144)	-44 (87)	-64 (69)
1963-84	-3	31	82	97	65	52	44	44	39	-9	-49	-13	382 (139)	-32 (89)	-62 (76)
1971-84	-6	47	62	85	74	61	51	46	41	-8	-50	-8	397 (144)	-25 (88)	-58 (72)
1985-92	-6	22	51	55	55	26	41	70	17	-9	-51	-41	230 (117)	-84 (106)	-92 (44)
1985-89	1	23	69	49	68	33	38	73	1	-39	-45	-51	220 (144)	-134 (96)	-96 (54)
1986-89	-22	19	42	50	78	36	36	82	-14	-31	-47	-55	174 (126)	-148(102)	-103 (59)

Taula 5. Evapotranspiracion potenciau (ETP; l/m<sup>2</sup>) calculat segontes eth metòde de Thornthwaite (1948) e balanç idric (B.Idr; l/m<sup>2</sup>) mensuai e tàs periòdes indicats (set-ago [segontes er an agricòla], mai-ago e jul-ago), ath long dera seria 1957-1992; entre parentesis se mòstre era desviacion tipica. Centrai Idroelectrica de Vielha (931 m). Veir figures 6 e 7.

an	mesi	Bal.Idr.	deficit (75)	deficit (100)	deficit (150)
1957-92	6-9	-85	-10 (8)	0 (-)	0 (-)
1957-84	6-9	-77	-2 (8)	0 (-)	0 (-)
1985	6-10	-247	-172 (7)	-147 (7)	-97 (9)
1986	5-8	-264	-189 (6)	-164 (6)	-114 (7)
1988	6-7	-144	-69 (7)	-44 (8)	0 (-)
1989	5-10	-231	-156 (6)	-131 (6)	-81 (7)

Taula 6. Ficha idrica entàs diuèrsi periòdes considerats, indicant es mesi enes que i a balanç idric negatiu e eth totau arrenhut (l/m<sup>2</sup>). Enes 3 darrères columnes s'indiquen es deficits arrenhuts (l/m<sup>2</sup>) segontes 3 resèrves de saturacion entath solèr (75, 10 e 150 mm), indicant entre parentesis eth mes en que s'acabe era resèrva. Centrai Idroelectrica de Vielha. Veir figura 7.

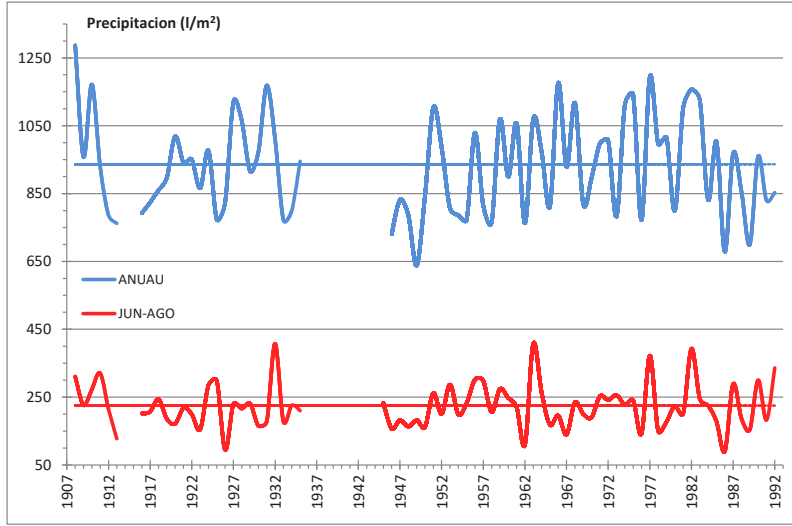


Fig. 1. Variacion dera precipitacion (l/m<sup>2</sup>) anuau (segontes er an agricòla [de seteme a agost der an següent]) e durant eth periòde estiuu de junh-agost. Eth tram “...” s’indi-que era valor mieja entath periòde 1908-84. Centrau Hidroelectrica de Vielha (931 m).

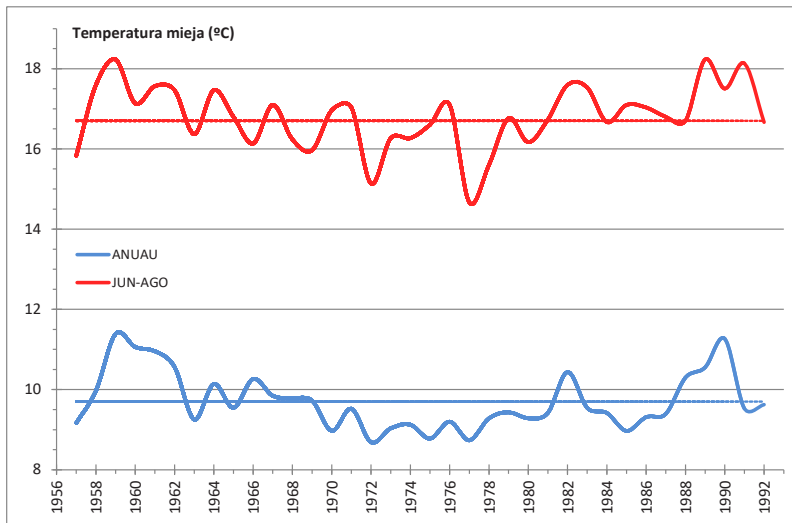


Fig. 2. Variacion dera temperatura mieja (°C) anuau (segontes er an agricòla [de seteme a agost der an següent]) e durant eth periòde estiuu de junh-agost. Tamb eth tram “.....” s’indi-que era valor mieja entath periòde 1957-84. Centrau Hidroelectrica de Vielha (931 m).

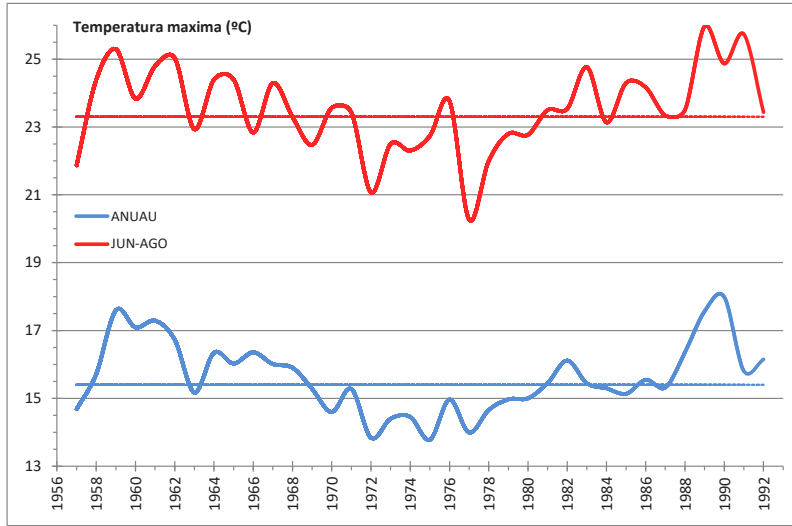
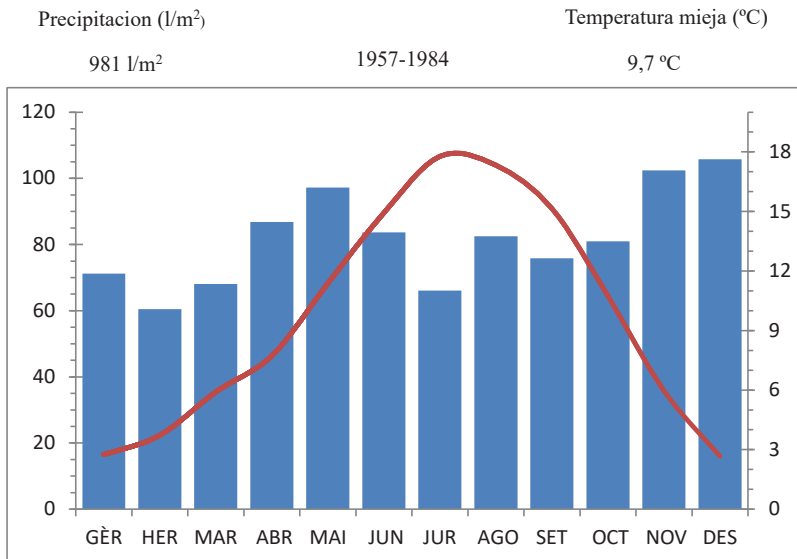


Fig. 3. Variacion dera temperatura maxima (°C) anuau (segontes er an agricòla [de seteme a agost der an següent]) e durant eth periòde estiuau de junh-agost. Tamb eth tram “.....” s’indique era valor mieja entath periòde 1957-84. Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m).



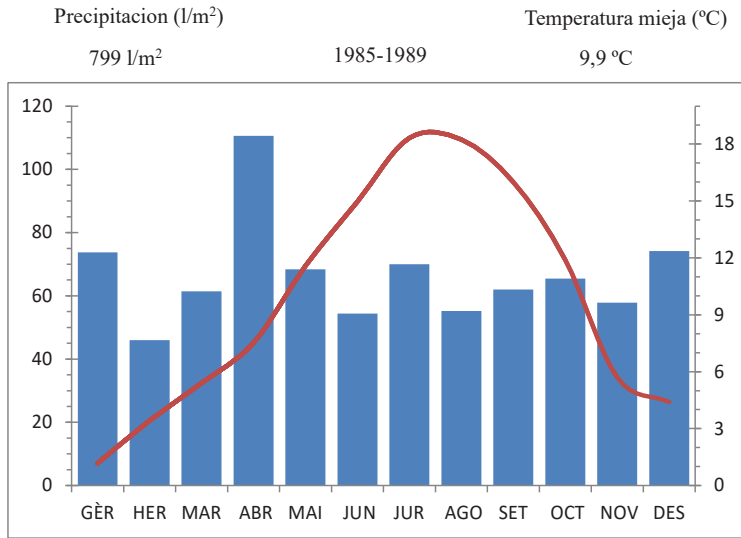


Fig. 4-5. Climodiagrama de Vielha durant es periòdes 1957-1984 (Fig. 4) e 1985-1989 (Fig. 5); s'indique eth promei dera precipitacion anaua e dera temperatura mieja durant eth periòde. Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m).

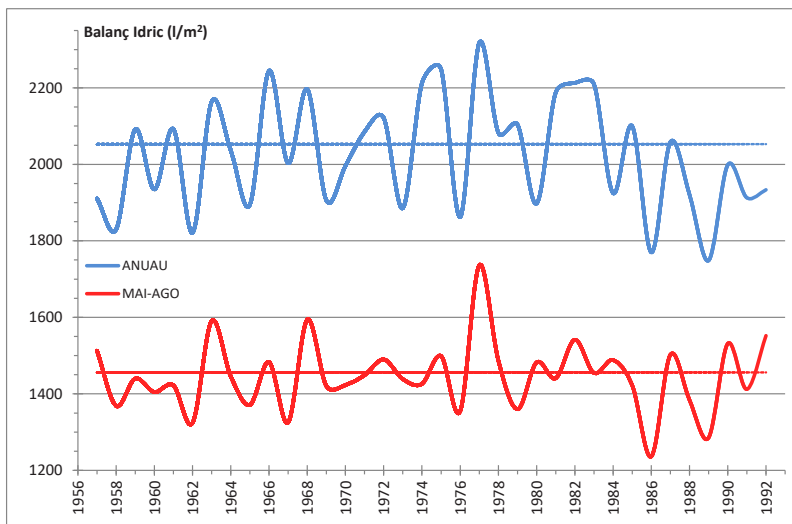


Fig. 6. Variacion deth balanç idric (l/m<sup>2</sup>) anaua (segontes er an agricòla [de seteme a agost der an següent]) e durant eth periòde de mai-agost segontes era seria 1957-92 (metòde de Thornthwaite (1948, 1955). Tamb eth tram “.....” s'indique era valor mieja entara seria 1957-84 (353 l/m<sup>2</sup> coma valor anaua e -44 l/m<sup>2</sup> coma valor deth periòde mai-agost). Centrau Idroelectrica de Vielha (931 m).

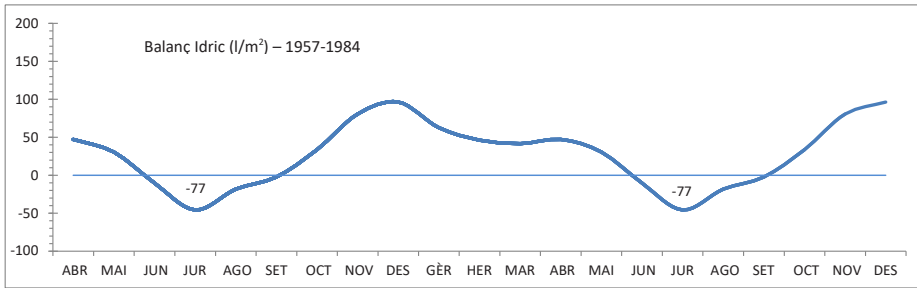


Fig. 7a

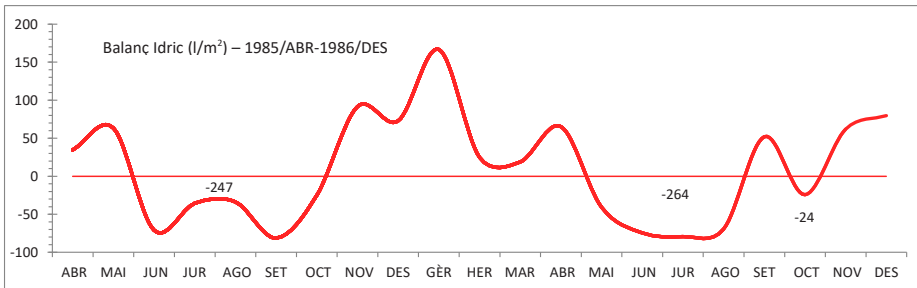


Fig. 7b

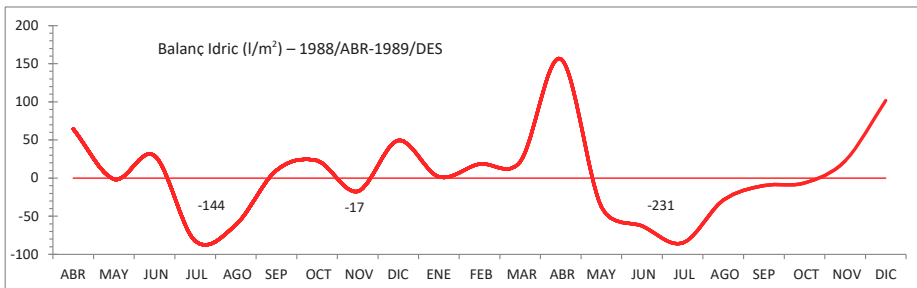


Fig. 7c

Fig. 7. Variacion deth balanç idric (l/m<sup>2</sup>) mensuaui miei entath periòde 1957-1984 (Fig. 7a) e durant es ans 1985-1986 (Fig. 7b) e 1988-1989 (Fig. 7c). Tamb eth tram “---” s’indique quan era resèrva idrica deth solèr s’agòte (0 l/m<sup>2</sup>); tamb numèros s’indique eth deficit totau acumulat (l/m<sup>2</sup>) durant era sason seca. Centrau Hidroelectrica de Vielha (931 m).





## INVENTARI DES SCOLYTIDAE DERA VAL D'ARAN

### INTRODUCCION

Es Scolytidae (Coleoptera: Curculionoidea) amassen a nivèu mondiau ues 6.000 espècies, distribuïdes en 181 genres, agropades en 2 subfamilhes (Hylesininae e Scolytinae) (Wood 1978, 1982). En Euròpa Centrau s'an nomentat ues 100 espècies, enes Isles Britaniquas ues 60 e en Espanha ues 150 (Zahradník 1989). Balachowsky (1949) nomentèc ena fauna de França 138 espècies, distribuïdes en 48 genres. Gil e Pajares (1986), en un trabalh realizat sus era fauna espanhòla d'escolotits pròpris de conifères, nomentèren 51 espècies, distribuïdes en 17 genres. En un trabalh preliminar, se nomentèren ena Val d'Aran, 15 espècies, distribuïdes en 11 genres (Riba 1989).

Tamb era finalitat de conèisher es espècies que se localizauen ena Val d'Aran, se realizèc un inventari, ja qu'ei imprescindibile conèisher es espècies provocadores deth mau, abans de realizar quinsevolh tentatiua de contraròtle (Zumr 1983, Billings 1985, Schroeder & Lindelow 1989).

### MATERIAU E METÒDES

Tara realizacion der inventari se utilizèren params de feromòna (tamb Linoprax, feromòna de *Trypodendron lineatum* (Olivier) e Pheroprax, feromòna de *Ips typographus* (Linnaeus)), punts esca (tratats e non tratats tamb insecticida), arbes de mòstra, insectaris, gàbies, etc. Aquesta metodologia de captura ère dessenhada, en principi, entar estudi des espècies pròpies des auets (*Cryphalus* spp., *Pityokteines* spp., *Trypodendron* spp., *Pityophthorus* spp., etc.), motiu per eth que, era majoritat des captures sigueren purament accidentaus.

Parallèlament ar estudi des escolitids des auets, s'amplièc era zòna de mòstra as bòsqui de pin (*Pinus sylvestris* e *P. uncinata*), dera Val d'Aran, tà completar er inventari d'escolitids.

Tot eth materiau recuelhut siguec conservat en alcoòl de 70° e posteriorament se procedic ara determinacion des espècies e ath sòn montatge enes etiquetes entomologiques. Ena determinacion des espècies se tengueren es claus de Balachowsky (1949),

Chamberlin (1958), Bright e Stark (1973), Wood (1978, 1982), Plaza e Gil (1982), Plaza (1983), Gil e Plaza (1984), e Gil e Pajares (1986).

## RESULTATS E DISCUSSION

Enes estudis realizas pendent 1988-1992 enes bòsqui dera Val d'Aran s'an capturat 54 espècies d'escolitids, 3 des quaus son pendants de determinacion, distribuïdes en 26 genres.

Auent coma referéncia es trabalhs de Balachowsky (1949) e Wood (1979, 1982), era subfamilha Hylesininae ei representada, ena Val d'Aran, per 15 espècies, distribuïdes en 10 genres, e era subfamilha Scolytinae per 39 espècies, distribuïdes en 16 genres.

Familha Scolytidae Latreille, 1807 (Coleoptera, Polyphaga, Curculionoidea).

Subfamilha Hylesininae Erichson, 1836.

1. Tribu Hylastini Le Conte, 1876.

1.1. *Hylastes* Erichson, 1836.

-*Hylastes ater* (Paykull, 1800).

-*Hylastes attenuatus* (Erichson, 1836).

1.2. *Hylurgops* Le Conte, 1876.

-*Hylurgops glabratus* (Zetterstett, 1828).

-*Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813).

2. Tribu Hylesinini Erichson, 1836.

2.1. *Leperisinus* Reitter, 1913.

-*Leperisinus varius* (Fabricius, 1775).

-*Leperisinus orni* (Fuchs, 1906).

2.2. *Hylesinus* Fabricius, 1801.

-*Hylesinus oleiperda* (Fabricius, 1792).

-*Hylesinus crenatus* (Fabricius, 1787).

2.3. *Pteleobius* Bedel, 1888.

-*Pteleobius vittatus* (Fabricius, 1787).

3. Tribu Tomicini Thomson, 1859.

3.1. *Hylurgus* Latreille, 1807.

-*Hylurgus ligniperda* (Fabricius, 1792).

3.2. *Tomicus* Latreille, 1802.

-*Tomicus minor* (Hartig, 1834).

-*Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758).

4. Tribu Phloeotribini Chapuis, 1869.

4.1. *Phloeophthorus* Wollaston, 1854.

-*Phloeophthorus rhododactylus* (Marsham, 1802).

4.2. *Phloeotribus* Latreille, 1796.

-*Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard, 1788).

5. Tribu Phloeosinini Nüsslin, 1912.

5.1. *Phloeosinus* Chapuis, 1869.

-*Phloeosinus aubei* (Perris, 1855).

Subfamilha Scolytinae Latreille, 1807.

1. Tribu Scolytini Latreille, 1807.

1.1. *Scolytus* Müller, 1764.

-*Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837).

-*Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802).

2. Tribu Ipinini Bedel 1888.

2.1. *Ips* De Geer, 1775.

-*Ips acuminatus* (Gyllenhall, 1827).

-*Ips sexdentatus* (Boerner, 1776).

-*Ips typographus* (Linnaeus, 1758).

2.2. *Orthotomicus* Ferrari, 1867.

-*Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857).

-*Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792).

2.3. *Pityogenes* Bedel, 1888.

-*Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1783).

-*Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1879).

- Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761).
- Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834).
- Pityogenes trepanatus* (Nordlinger, 1848).
  
- 2.4. *Pityokteines* Fuchs, 1911.
  - Pityokteines curvidens* (Germar, 1824).
  - Pityokteines spinidens* (Reitter, 1895).
  - Pityokteines vorontzowi* (Jacobson, 1893).
  
- 3. Tribu Dryocoetini Lindemann, 1876.
  - 3.1. *Dryocoetes* Eichhoff, 1864.
    - Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837).
  
  - 3.2. *Dryocoetinus* Balachowsky, 1949.
    - Dryocoetinus villosus* (Fabricius, 1792).
  
  - 3.3. *Taphrorychus* Eichhoff, 1879.
    - Taphrorychus bicolor* (Herbst, 1793).
    - Taphrorychus villifrons* (Dufour, 1843).
  
  - 3.4. *Xylocleptes* Ferrari, 1867.
    - Xylocleptes bispinus* (Duftschmidt, 1825).
  
- 4. Tribu Crypturgini Le Conte, 1876.
  - 4.1. *Crypturgus* Erichson, 1836.
    - Crypturgus cinereus* (Herbst, 1793).
    - Crypturgus numidicus* (Ferrari, 1867).
  
- 5. Tribu Xyloterini Lindemann, 1876.
  - 5.1. *Trypodendron* Stephens, 1830.
    - Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758).
    - Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795).
    - Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787).
  
- 6. Tribu Xyleborini Le Conte, 1876.
  - 6.1. *Xyleborinus* Reitter, 1913.
    - Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837).

6.2. *Xyleborus* Eichhoff, 1864.

-*Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792).

-*Xyleborus dryographus* (Ratzeburg, 1837).

7. Tribu Cryphalini Lindemann, 1876.

7.1. *Cryphalus* Erichson, 1836.

-*Cryphalus asperatus* (Gyllenhal, 1813).

-*Cryphalus piceae* (Ratzeburg, 1837).

7.2. *Ernopocerus* Balachowsky, 1949.

-*Ernopocerus caucasicus* (Lindemann, 1876).

-*Ernopocerus fagi* (Fabricius, 1778).

8. Tribu Corthylini Le Conte, 1876.

8.1. *Pityophthorus* Eichhoff, 1864.

-*Pityophthorus buyssonii* (Reitter, 1901).

-*Pityophthorus exsculptus* (Ratzeburg, 1837).

-*Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837).

-*Pityophthorus pubescens* (Marsham, 1802).

-*Pityophthorus* sp. #1.

-*Pityophthorus* sp. #2.

-*Pityophthorus* sp. #3.

## CONCLUSIONS

Des 54 espècies de Scolytidae capturades (Hylesininae: 15 spp. e Scolytinae: 39 spp.), 42 sigueren recolectades tamb params de feromòna (era màger part tamb Linoprax) de forma accidentau (8 espècies ac sigueren de manèra abondiu, taula: simbèu \*). Enes ressècs de Bossòst se capturèren 23 espècies (taula: simbèus S e Aser).

Assignant a totes aguestes espècies ua valor d'agressivitat, coma agents potenciaus de plaga, enes bòsqui d'auet cau mencionar a *Pityokteines spinidens*, *P. curvidens* e *Trypodendron lineatum*. Ene bòsqui de pin, es espècies mès agressiuas son *Tomicus piniperda*, *T. minor*, *Ips acuminatus* e *I. sexdentatus* (Chararas 1962, Gil & Pajares 1986).

Se confirme era presència de *Ips typographus*, era quau sonque auie estat nomentada en Catalunya (Cuní & Martorell 1876) e en Espanha, sense més precision (Escalera 1919).

Se nomenten per prumèr còp enes Pirenèus, en base ath trabalh de Gil e Pajares (1986), *Hylurgops glabratus*, *Pityogenes chalcographus*, *Crypturgus cinereus*, *C.numidicus*, *Pityophthorus buyssonii* e *P.pubescens*.

S'an observat es següentes associacions d'escolitids, en madeish arbe:

- *Abies alba* (a nivèu deth tronc): *Cryphalus piceae* e *Pityokteines curvidens*.
- *A.alba* (tronc): *Pityokteines spinidens*, *P.curvidens* e *P.vorontzowi*.
- *A.alba* (tronc): *P.spinidens* e *Trypodendron lineatum*.
- *A.alba* (tronc): *P.spinidens*, *Pityophthorus pityographus* e *C.piceae*.
- *A.alba* (tronc): *C.piceae* e *P.pityographus*.
- *A.alba* (tronc): *P.curvidens* e *Crypturgus numidicus*.
- *Fraxinus excelsior* (tronc): *Hylesinus oleiperda* e *Leperisinus varius*.
- *Pinus sylvestris* (tronc): *Tomicus piniperda* e *Ips sexdentatus*.
- *P.sylvestris* (tronc): *T.piniperda* e *T.minor*.
- *P.sylvestris* (tronc): *T.piniperda* e *T.lineatum*.
- *P.sylvestris* (tronc-rama): *Ips acuminatus* e *Pityogenes bidentatus*.
- *P.sylvestris* (tronc-rama): *I.acuminatus* e *Pityogenes bistridentatus*.

## BIBLIOGRAFIA

- BALACHOWSKY, A. 1949. *Faune de France. 50. Coléoptères Scolytidae*. Lib. Fac. Sciences, Paris. 320 pp.
- BILLINGS, R.F. 1985. Southern pine bark beetles and associated insects: Effects of rapidly-release host volatiles on response to aggregation pheromones. *J. Appl. Entomol.* 99: 483-491.
- BRIGHT, D.E. & STARK, R.W. 1973. *The bark and ambrosia beetles of California. Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae*. Univ. California Press, Berkeley. 169 pp.
- CHAMBERLIN, W.J. 1958. *The Scolytoidea of the Northwest Oregon, Washington, Idaho and British Columbia*. Oregon State College, Corvallis. 208 pp.
- CUNI, M. & MARTORELL, M. 1876. *Catálogo metódico y razonado de los Coleópteros observados en Cataluña*. Barcelona. 360 pp.
- ESCALERA, M. 1919. Ipidos (Scolytidos) observados en la Península Ibérica, Marruecos y Canarias. *Bol. R. Sco. Esp. Hist. Nat.*, 19: 103-108.
- GIL, L. & PAJARES, J. 1986. *Los escolítidos de las coníferas en la Península Ibérica*. INIA, Madrid. 194 pp.
- GIL, L. & PLAZA, E. 1984. Los Hylesininae ibéricos parásitos de coníferas (Col.: Scolytidae). *An. INIA, Ser. For.*, 8: 167-199.

- PLAZA, E. 1983. Los representates españoles de las tribus Crypturgini y Pityophthorini (Col.: Scolytidae). *Eos*, 49: 223-241.
- PLAZA, E. & GIL, L. 1982. Los Ipini (Col.: Scolytidae) de la Península Ibérica. *Eos*: 58: 237-269.
- RIBA, J.M. 1989. Primeres notes sobre els escolítids de la Val d'Aran. *VI Ses. Conj. Entomol.*: 69-75.
- SCHROEDER, L.M. & LINDELOW, A. 1989. Attraction of scolytids and associated beetles by different absolute amounts and proportions of  $\alpha$ -pinene and ethanol. *J. Chem. Ecol.*, 15: 807-817.
- WOOD, S.L. 1978. A reclasification of the families and tribes of Scolytidae (Coleoptera). *Great Basin Nat.*, 33: 77-90.
- WOOD, S.L. 1982. *The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph*. *Great Basin Nat. Mem.*, 6: 1359 pp. Brigham Young Univ., Provo (Utah).
- ZAHRADNIK, J. 1989. *Guía de los Coleópteros de España y de Europa*. Omega, Barcelona. 570 pp.
- ZUMR, V. 1983. Effect of synthetic pheromones Pheroprax on the coleopterous predators of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. *J. Appl. Entomol.*, 95: 47-50.

Espècies	Fer	Abal	Pisy	Piun	Jun	Frex	Ulm	divèrs
<i>Hylastes ater</i>				T				
<i>Hylastes attenuatus</i>	1 S		T					
<i>Hylurgops glabratus</i>	2							
<i>Hylurgops palliatus</i>	1		T*					
<i>Leperisinus varius</i>	1 S*					T* R*		
<i>Leperisinus orni</i>	1 S*					T* R*		
<i>Hylesinus oleiperda</i>	S					T* R*		
<i>Hylesinus crenatus</i>	S							
<i>Pteleobius vittatus</i>	1							
<i>Hylurgus ligniperda</i>	S							
<i>Tomicus minor</i>	1 2 S		T*					
<i>Tomicus piniperda</i>	1 2		T*					Aser-B
<i>Phloeophthorus rhododactylus</i>	1							
<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	S							
<i>Phloeosinus aubei</i>					R*			
<i>Scolytus intricatus</i>	1						T*	
<i>Scolytus multistriatus</i>	T*							
<i>Ips acuminatus</i>			T* R*	T* R*				Aser-B
<i>Ips sexdentatus</i>			T*					Aser-B
<i>Ips typographus</i>	2							
<i>Orthotomicus erosus</i>	1 S							
<i>Orthotomicus laricis</i>								vòl
<i>Pityogenes bidentatus</i>			R*					
<i>Pityogenes bistridentatus</i>			R*	R*				
<i>Pityogenes chalcographus</i>	1							
<i>Pityogenes quadridens</i>	1							
<i>Pityogenes trepanatus</i>				R*				
<i>Pityokteines curvidens</i>	1	T*						
<i>Pityokteines spinidens</i>	1* S	T*						
<i>Pityokteines vorontzowi</i>	1	T R*						
<i>Dryocoetes autographus</i>		T						
<i>Dryocoetinus villosus</i>	1							
<i>Taphrorychus bicolor</i>	1 S							
<i>Taphrorychus villifrons</i>	1 S							
<i>Xylocleptes bispinus</i>	1 S							
<i>Crypturgus cinereus</i>	S							
<i>Crypturgus numidicus</i>		T*						
<i>Trypodendron domesticum</i>	1*							
<i>Trypodendron lineatum</i>	1* S*	T*						
<i>Trypodendron signatum</i>	S							
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	1 S							
<i>Xyleborus dispar</i>	1							
<i>Xyleborus dryoqraphus</i>	S							
<i>Cryphalus asperatus</i>	1*							
<i>Cryphalus piceae</i>	1* S*	T* R*						
<i>Ernopocerus caucasicus</i>	1							



<i>Ernopocerus fagi</i>	1							
<i>Pityophthorus buyssonii</i>	1 S							
<i>Pityophthorus exsculptus</i>	1							
<i>Pityophthorus pityographus</i>	1*	T* R*						
<i>Pityophthorus pubescens</i>	1							
<i>Pityophthorus sp. #1</i>			R					
<i>Pityophthorus sp. #2</i>	1							
<i>Pityophthorus sp. #3</i>	1							

Taula 1. Distribucion des espècies d'escolitids capturats ena Val d'Aran, durant es estudis desvolopats en 1988-1992. Ena columna *Fer* s'indique eth tipe de feromòna utilizada; 1: *T.lineatum* (linoprax); 2: *I.typographus* (pheroprax) e S: enes ressècs de Bossòst, tamb linoprax. Enes columnes *Abal*, *Pisy*, *Piun*, *Jun*, *Frex* e *Ulm* s'indiquen es arbes òste a on se capturèc era espècia: *Abies alba*, *Pinus sylvestris*, *Puncinata*, *Juniperus*, *Fraxinus excelsior* e *Ulmus*, indicant tamb ua T o R se se capturèren en tronc o ena rama. Ena darrèra columna s'ndique se siguec capturat en vòl o enes ressècs de Bossòst (en troncs). Tamb un "\*" s'indique quan era captura siguec nombrosa (mès de 100 exemplars).



## CONCLUSIONS GENERAUS DERA TÈSI

Es conclusions mès subergessentes, presentades enes capítols qu'intègren aguesta Memòria, s'an reorganizat agropant-les en diferents apartats que, en part, non coïncidissen amb era ordenacion seguida ena presentacion d'aguest trabalh.

Era finalitat d'aguesta naua ordenacion ei poder agropar tota era informacion obtenguda sus un determinat aspècte (ja sigue metodologic e/o bioecologic) enes diferents capítols e atau poder dar una idèa de conjunt.

### CONCLUSIONS GENERAUS

1. Eth factor determinant que provoquèc er augment d'auets secs e puntisecs, especiaument en limit inferior des bòsqui dera Val d'Aran, a compdar de 1987, siguec eth baish balanç idric que s'artenhec enes 2 ans anteriors. Durant es periòdes Junh-October de 1985 e Mai-Agost de 1986, es balanci idrics sigueren de  $-247 \text{ l/m}^2$  e  $-264 \text{ l/m}^2$ , respectivament.

Tanben cau destacar es valors deth balanç idric anuau des ans 1986 e 1989, que sigueren de  $69 \text{ l/m}^2$  e  $48 \text{ l/m}^2$ , respectivament, valors fòrça baishes en relacion ara mieja ( $326 \text{ l/m}^2/\text{an}$ ).

Un aute factor que tanben influïc en afebliment des auets siguec eth parasitisme de visc (*Viscum album*) que patís er auet, principaument en sòn limit inferior (1.200-1.300 m).

2. Es factors qu'influïssen sus era densitat der atac des escolitids e eth coeficient de productivitat (individús dera naua generacion desvolopats per galeria o femelha) son: a) es caracteristiques topografiques a qu'ei sometut eth materiau de nidificacion (tronc/rama): insolacion, umiditat, temperatura, aireacion, etc.; b) es caracteristiques fisiques e quimiques der arbe òste (diamètre, longitud, grossor dera crospa-floèma, vigor, etc.), e c) eth nivèu poblacionau d'escolitids enes entorns dera zòna.

## CONCLUSIONS SUS METODOLOGIA

3. S'obten ua bona estima deth totau d'insèctes capturats enes punts esca (*Cryphalus piceae* (Ratzeburg) e *Pityophthorus pityographus* (Ratz.)), estudiant 10 submòstres (3-5 gr de pes miei per submòstra), lo que represente eth 1-4 % deth materiau recuelhut en punt esca (acicules e insèctes).
4. S'a comprovat era validesa des polinòmis de regression entar estudi dera dinamica de poblacions des Scolytidae (*Cryphalus* Erichson, *Pityophthorus* Eichhoff e/o *Pityokteines* Fuchs) e dera fauna associada, autan en espaci (ath long deth tronc o dera rama), coma en temps (ath long deth cicle biologic). Tanben an estat valids entara estimacion des potenciaus poblacionaus arthenhuts en arbe òste.
5. Er estudi deth tronc atacat per Scolytidae, a intervals de 2 mètres, utilizant es polinòmis de regression, proporcione ua bona estima deth potenciau dera poblacion d'escolitids e dera sua fauna associada. Maugrat que, quan s'utilizen distàncies menors entre es mòstres (0,5 e 1 m), era significacion dera regression ei major.
6. Ei suficient préner dues mòstres per seccion de rigòt entath calcul des regressions. Maugrat que quan se ne prenen quate, era significacion dera regression ei major.
7. Enes troncs des auets de mòstra, non s'an apreciat diferéncies importantes entre es cares de maxim e minim creishement des anèths, ne entre es cares nòrd e sud, enes valors des variables estudiades. Per tant, cada ua des mòstres emparelhades, se pòt considerar coma repeticion de mòstra, tamb eth consequent aument ena significacion dera regression.
8. *C.piceae*, quan nidifique en tronc, escuelh auets qu'an estat talhats entre 30 e 40 dies, abans de que comence eth periòde de vòl massiu. Maugrat que, quan nidifique a nivèu des rames, aquest periòde pòt reduir-se a 20 dies.  
*Pityokteines* spp. nidifique en troncs qu'an estat talhats uns 45 dies abans de que s'inicie eth periòde de vòl massiu.

## CONCLUSIONS SUS ERA DINAMICA DE POBLACIONS DE *TRYPODENDRON LINEATUM*

9. S'a comprovat qu'era valor critica dera temperatura entar inici deth vòl des adults de *Trypodendron lineatum* (Olivier), despús dera iuernacion, ei de 16°C. Eth vòl massiu dera espècia, durant eth periòde 1988-1992, auec lòc pendent eth mes de Mai, generaument pendent era dusau quinzea, quan era temperatura siguec superiora as 20-21°C, durant mès de 2-3 dies seguits.

10. Eth 90-95 % dera poblacion de *T.lineatum* se capturèc a mejans de Junh, data que se deu auer en compde, entà amiar a tèrme es programes de *mass-trapping* e d'auetes mesures de contraròtle.

11. Durant es 4 ans de seguiment des poblacions de *T.lineatum*, cau destacar es captures que s'obtingueren en 1988, comptabilizant-se mès de 25.500 adults/param (n: 5), valor 16 còps superiora ara obtenguda en 1991 (n: 18). Agustè hèt podèc deuer-se ara existència, en bòsc, d'un plan naut nombre d'auets afèblits pera sequèra de 1985-1986.

Sembla èster qu'es poblacions de *T.lineatum* pòden aumentar considerablament d'un an entar aute, en foncion dera existència de materiau avient entara nidificacion.

12. Eth sex ratio (mascles/femelhes) des adults de *T.lineatum* vàrie tamb eth temps, a mesura qu'auance eth periòde de vòl, en tot observar-se era disminucion de mascles en relacion as femelhes. Enes auets de Varicauva, en 1992, abans der inici deth vòl massiu, qu'auec lòc a mejans de Mai, eth sex ratio auec ua valor de 2,55 (72 % de mascles). Un còp acabat eth vòl massiu, a finaus de Junh, amendric enquia 1,71 (63 % de mascles), en tot arrenher-se ena dusau quinzea de Junhsèga, era proporcion de 1:1 (50 % de mascles).

13. Se comprovèc que, en generau, es params plaçats en petites clarulhes deth bòsc e en zònes plan airejades, obtengueren es captures de *T.lineatum* mès importantes.

Es factors tipe de param (Röchling e Lindgren), situacion dera madeisha (zòna enautida e non enautida) e insolacion des entorns deth param (zòna soleiada e ombrèr) non influïren de forma significativa ( $P > 0,05$ ), enes captures de mascles e femelhes. Maugrat que, cau destacar que, es params Lindgren sigueren mens efectius qu'es deth tipe Röchling, ja qu'enes prumèras, se capturèren mens mascles (22 %) e femelhes (6 %) qu'enes segones.

14. Era entomofauna capturada tamb params de feromòna de *T.lineatum*, durant eth periòde 1988-1992, ère compausada fundamentament per Coleoptera. S'establiren 3 grops: depredadors, xilofags-micetofags-saprofags e competidors.

Entre es coleoptèrs depredadors, cau destacar es captures de *Thanasimus formicarius* (Cleridae), *Rhizophagus* spp. (Rhizophagidae), *Rhinosimus* spp. (Salpingidae), *Cryptolestes* sp. (Cucujidae), Dasytidae e Histeridae. Era feromòna de *T.lineatum* actue en aguesti coleoptèrs coma cairomòna, ja que les permet localizar as sues preses.

Enes coleoptèrs deth segon grop (Lathridiidae, Cryptophagidae, Cerylonidae, Lymexylonidae, Cerambycidae, Colydiidae, Anobiidae, Bostrychidae, Elateridae, Liodidae, Mycetophagidae e Endomichidae) e deth tresau (autes espècies de Scolytidae), era feromòna de *T.lineatum* actue coma alomòna, ja que les permet localizar er arbe òste, degut a qu'an un règim alimentici floemofag-xilofag-micetofag.

15. *Thanasimus formicarius* e *Rhizophagus* spp. pòden desvolopar un papèr important en contraròtle des poblacions de *T.lineatum*. Durant eth periòde 1988-1992, se capturèren  $7,6 \pm 4,1$  *T.formicarius*/param ( $x \pm \text{std}$ , n: 6), e 78 *Rhizophagus*/param en 1988 e  $11,3 \pm 3,7$  *Rhizophagus*/param en 1990-1992 (n: 5). Cau destacar es nautes captures de *T.formicarius* (33-156 adults/param) enes ressècs de Bossòst, en an 1992.

Es corbes de captura acumulatiua des espècies indicades son plan retrasades, respècte ara rèsta d'insèctes capturats, ja qu'eth 50 % e el 95 % des captures s'observèren ara fin de Junh e ara fin de Junhsèga, respectivament.

## CONCLUSIONS SUS ERA BIOECOLOGIA DE *C.PICEAE* E *P.PITYOGRAPHUS*

16. *C.piceae* nidifique fundamentament en rames d'auet. Quan ac hè en troncs, comence eth predit atac ena zòna nauta deth madeish e tamb eth temps colonize es zònes baishes (auets A-21 e A-90).

Presente un cicle de desvolopament rapid, qu'era sua durada pòt variar entre 75 e 100 dies. Eth periòde d'atac pòt començar ara fin d'Abriu (coma en 1992) e era emergéncia dera naua generacion pòt auer lòc durant eth mes de Agost. Presente ua soleta generacion anuau.

17. *P.pityographus* nidifique fundamentament en rames d'auet e quan ac hè en troncs, unicament colonize era zòna nauta deth madeish (auet A-21).

Era durada deth sòn cicle biologic ei superior ath de *C.piceae*, en tot poder-se completar en 120 dies. Encara que, en generau, presente ua soleta generacion anuau, quan es condicions ambientaus son avientes, pòt iniciar un nau cicle durant era tardor, que se continuarà ena primavera següenta, despús d'experimentar ua diapausa iuernau.

18. Eth periòde de vòl de *C.piceae* ei mès lèu e ei mès concentrat qu'en cas de *P.pityographus*. En 1988 eth vòl massiu de *C.piceae* auec lòc durant eth mes de Mai, mentres qu'eth de *P.pityographus* auec lòc durant es mesi de Junh e Junhsèga. *Pissodes piceae* Illiger (Curculionidae), capturat enes punts esca, presentèc un periòde de vòl parion ath de *C.piceae*, encara que durèc mès temps.

19. Era captura totau d'escolitids per punt esca oscillèc entre 40.000 e 80.000 insèctes, des que eth 97 % corresponeren a *C.piceae*.

Entà que siguen eficaci es punts esca, montats entà atrèir a *C.piceae* e a *P.pityographus*, s'an de mantier coma maxim 6 setmanes. Passat aguest temps an de renovar-se ja que, as 8 setmanes, es rames son excessivament seques e an perdut eth 88 % des acicules.

20. *C.piceae* nidifiquèc, preferentament, en rames situades en zònes der ombrèr ( $P < 0,001$ ), sense influir eth factor des rames, presentant densitats mieges de 36 galeries/dm<sup>2</sup>. Per contra, *P.pityographus* nidifiquèc, preferentament, en rames plaçades en zònes soleiades, que conservauen es rames ( $P < 0,001$ ), presentant densitats mieges de 17 galeries/dm<sup>2</sup>.

*C.piceae* e *P.pityographus*, quan ataquen es madeishes rames, se podec observar que, un còp finalizat eth cicle biologic, es rames plaçades en zònes der ombrèr e que conservauen es rames, presentèren ua densitat major d'orifici/dm<sup>2</sup> ( $P < 0,05$ ), presentant densitats mieges de 118 orifici/dm<sup>2</sup>.

21. S'a quantificat era densitat excellenta d'atac de *C.piceae* en rama, mejançant es corbes de cooperacion e competència, obtenguent ua valor mieja de 45 galeries/dm<sup>2</sup> e 255 larves/dm<sup>2</sup>, encara que pòden arrenher-se valors maximes de productivitat de 300 larves/dm<sup>2</sup>.

Era densitat mieja d'atac de *C.piceae* en rama presentèc, ua valor de 32-60 galeries/dm<sup>2</sup>. Un còp acabat eth cicle biologic, se quantifiquèc ua valor mieja de 74-190 orificis/dm<sup>2</sup>, en tot èster major ( $P < 0,01$ ) era densitat en nivèu mès apròp dera rama. Es coeficients de productivitat (orificis/galleries) obtenguts sigueren de 2,6 e 2,0 enes nivèus mès apròp e mès luenh dera rama, respectivament.

22. Cau destacar eth potenciau de 16.000 galeries de *C.piceae*, extrapolat en arbe A-90 (343 dm<sup>2</sup>, longitud: 2-10 m), utilizant es polinòmis de regression, e era existència de 75.500 larves, as 45 dies deth començament deth cicle biologic. Era densitat d'atac de *C.piceae*, ena zòna nauta deth tronc, aqueric valors maximes de 70 galeries/dm<sup>2</sup> e 316 larves/dm<sup>2</sup>.

*Ppityographus* tanben presentèc era maxima densitat d'atac ena zòna nauta deth tronc (A-20 e A-39: 7-8,5 m) artenhent valors mieges de 15 mascles/dm<sup>2</sup> e 28 femelhes/dm<sup>2</sup>, e 592 larves/dm<sup>2</sup>. Cau destacar era valor maxima de 707 larves/dm<sup>2</sup>, artenhent a 8,5 m, e eth potenciau estimat de 53.000 larves en un tronc (A-39: 1-8,5 m, 222 dm<sup>2</sup>).

23. A compdar dera pòsta iniciu de 9-15 ueus/galeria de *C.piceae*, sonque se desvolopen enquiar estadi d'imago 1,9 ueus (11-23 % dera pòsta), quan nidifique a nivèu deth tronc. Maugrat que, quan ac hè a nivèu des rames, artenhen er estadi d'imago 3-4 ueus/galeria, lo que represente un 20-40 % dera pòsta iniciu.

24. Existís milhor correlacion entre era densitat d'atac e eth diamètre dera mòstra de rama que tamb era posicion dera mòstra ena rama. Era mòstra de 54 mm de diamètre presentèc era maxima densitat teorica, un còp acabat eth cicle biologic de *C.piceae*, obtenguent-se era valor de 161 orificis/dm<sup>2</sup> ( $r^2$ : 0,168, n: 185,  $P < 0,001$ ). Cau indicar que, cada rama presente era sua pròpria distribucion espacial, e per tant varïe d'ues rames a ues autes.

25. Era entomofauna associada a *C.piceae* e *P.pityographus*, a nivèu des rames, ei constituïda per insèctes parasits (Hymenoptera: Pteromalidae), que representen eth 71 % des captures, e per depredadors, que representen eth 27 %. Entre es darrèrs, es Coleoptera constituïssen eth 17 % e es Diptera (*Metedera*) eth 10 %.

A nivèu deth tronc (A-90 e A-22), es proporcions s'invertissen, ja que son mès abundius es insèctes depredadors, representant eth 65 % des captures (40 % de Diptera (*Metedera*) e 25 % de Coleoptèr), mentres qu'es insèctes parasits (Hymenoptera: Pteromalidae) representen eth 20 % des captures. Fin finau, cau destacar que, es competidors (Coleoptera: Cerambycidae e Curculionidae) representen eth 15 %.

## CONCLUSIONS SUS ERA BIOECOLOGIA DE *PITYOKTEINES* SPP.

26. Eth cicle biologic de *Pityokteines* ssp. [*P.spinidens* (Reitter) e *P.curvidens* (Germar)] pòt completar-se en 10-11 mesi, quan comence er atac en Seteme e en 4-5 mesi quan ac hè en primavera. Era emergéncia dera naua generacion pòt començar a compdar dera dusau quinzea d'Agost (zònes soleiades) e acabar en Octubre (zònes der ombrèr).

27. Er atac de *Pityokteines* ssp. a lòc, preferentament, ena zòna nauta deth tronc des auets. A mesura qu'auance er atac, colonizen es zònes baishes deth tronc. Durant er iuèrn se produsís ua diapausa e eth cicle biologic contunhe ena primavera següenta.



Es mòstres que pertanhen ara classe diametrau 5-14 cm (zòna nauta deth tronc, situades per dessus des 7,5 m de nautada) presentèren era maxima densitat d'atac de *P.spinidens*, auent-se calculat ues valors mieges de 19 mascles/dm<sup>2</sup> e 56 femelhes/dm<sup>2</sup>, utilitzant es polinòmis de regression (A-81/92). En mòstres de 7 cm de diamètre (a 10 m de nautada) se calculèren valors maximes de 28 mascles/dm<sup>2</sup> e 85 femelhes/dm<sup>2</sup>.

28. Era poblacion d'adults atacants de *P.spinidens* pòt suberpassar es 16.600 individús/tronc (enquiàs 30.000 individús coma valors extremes (A-91)), des qu'eth 28 % son mascles (2,6 femelhes/masclè) (A-81/91).

Eth potenciau maxim de larves de *P.spinidens* calculat ei de 21.500 larves/tronc ( $33 \pm 10$  larves/dm<sup>2</sup>,  $X \pm STD$ , n: 8), arthenhent-se, ena zòna nauta deth tronc, valors maximes de 66 larves/dm<sup>2</sup> (A-1/4 e A-81/91).

Un còp acabat eth cicli biologic de *Pityokteines* spp., en auets en pè (A-63 e A-105), pòden emergir entre 7.000 e 15.000 nauï adults/arbe, que represente qu'a compdar d'ua pòsta mieja de 15 ueus/femelha, sonque se desvelopen enquiar estadi d'imago 0,6-1,3 ueus/femelha (4-9 % dera pòsta iniciiau).

Maugrat que, en troncs talhats (A-1/4 e A-81/92), era mortalitat ei major e sonque emergissen entre 2.000 e 7.000 nauï adults/arbe, lo que represente que sonque se desvelopen enquiar estadi d'imago 0,2-0,6 ueus/femelha (1-4 % dera pòsta iniciiau).

S'a prenut coma valor estandard, un tronc d'auet de 10 m de longitud e 29 cm de diamètre a 1,5 m de nautada (660 dm<sup>2</sup>).

29. Eth sex ratio des adults atacants de *Pityokteines* ssp. vèrie ath long deth temps. Maugrat que, durant tota era iuernacion, eth sex ratio auec valors constantes, entre 23-28 % de mascles (A-41).

En primauera e enes zònes tamb maxim atac, eth sex ratio des adults ei clarament favorable as femelhes (25 % de mascles), mès a mesura que va progressant er ataque e se desvelope eth cicli biologic, amendrís era proporcion de femelhes, arthenhent valors deth 38-40 % de mascles a mejans d'ostiu (Junhsèga) (A-81/92).

Maugrat que, pòc abans de finalizar eth desvelopament dera naua generacion (Agost), eth sex ratio des imagos de *Pityokteines* spp. se decante enquiàs femelhes, prenent valors deth 20 % de mascles. En moment prealable ara emergéncia dera naua generacion, eth sex ratio arthenhec valors deth 43-45 % de mascles (1,2-1,3 femelhes/masclè) (A-63, A-71 e A-105).

30. Un còp s'a produsit er atac de *P.spinidens*, era variacion deth sex ratio des adults atacants afavorís era proporcion de mascles, ja qu'es poblacions des femelhes presentèren major variabilitat, degut ara poligamia de *Pityokteines* ssp. a ara reemergéncia des adults.

Era valor deth 43-45 % de mascles obtenguda ena poblacion d'imagos dera naua generacion de *Pityokteines* spp., se pòt déuer a qu'es femelhes siguen mès nombroses qu'es mascles (1,2-1,3 còps) o ben a qu'artenhen er estadi adult abans qu'es mascles e que per tant, era sua emergéncia tanben s'auance respècte ara des mascles.

Per contra eth sex ratio des adults atacants de *Pityophthorus pityographus*, en tronc (A-39), mostrèc ua variacion invèrsa e tamb eth temps aumentèc eth percentatge de femelhes dera poblacion. Aquesta variacion deth sex ratio tamb eth temps, ei degut ara màger variabilitat dera poblacion de mascles.

31. Era mortalitat des poblacions de *P.spinidens* ssp. vèrie tamb eth temps. Enes mòstres realizades durant eth periòde d'iuernacion (tardor-primauera), era mortalitat des adults atacants siguec fòrça baisha, representant eth 1-2 % deth totau des captures. Ath delà, durant eth pedit periòde (quan es rigòts portauen talhades 6 mesi), era pèrta dera poblacion d'adults atacants, degut ara reemergéncia, auec valors deth 25-33 % respècte ath potenciau calculat (A-39 e A-41).

Aguestes valors contrasten, tamb es obtengudes enes mòstres realizades durant primauera-ostiu, ja que quan es rigòts d'estudi portauen talhades 3 mesi, era poblacion d'adults atacants amendric un 81-84 % respècte as valors obtengudes enes prumères mòstres (Abriu), degut ara reemergéncia. Cau indicar que, eth 45 % des adults atacants capturats a mejans de Junhsèga èren mòrti, valor qu'aumentèc enquiath 95 % a principis d'Agost (A-81/92).

32. Entà calcular era densitat d'atac de *Pityokteines* ssp. (galeries/dm<sup>2</sup>), abans de que se produsisques era emergéncia dera naua generacion, se pòt utilizar era variable densitat d'orificis comptabilizats ena crosca. Maugrat que, s'a d'auer en compde eth factor de correccion 0,77-0,91, ja que se creen 1,1-1,3 nauis orificis/orifici d'atac, en *P.spinidens*, degut ath fenomèn dera reemergéncia des adults (A-81 e A-83).

33. Era distribucion espacial e temporau dera entomofauna associada ei fòrça semblanta ara de *Pityokteines* spp. Cau destacar es captures de a) Diptera: *Metedera*, *Zabrachia*, b) Coleoptera: Staphylinidae (Staphylininae: Xantholinini, e Aleocharinae), Rhizophagidae, Histeridae, Cleridae, Cerambycidae (*Rhagium*, *Acanthocinus*) e c) Hymenoptera (Pteromalidae). Er ensem d'insèctes associats pòden classificar-se en tres categories: depredadors, parasits e competidors.

Era densitat mieja dera entomofauna associada a *P.spinidens*, en auets eliminats (A-1/4, A-22 e A-81/92), mostrèc valors de 2-3 insèctes/dm<sup>2</sup>. Aquesta entomofauna siguec representada per un 76 % de depredadors (42 % Diptera, 34 % Coleoptera) e un 10 % de competidors (Coleoptera: Cerambycidae).

En auets en pè (A-63, A-71 e A-105), era densitat mieja dera entomofauna associada a *Pityokteines* spp. mostrèc valors de 6,3-9,6 insèctes/dm<sup>2</sup> e siguec representada per un 62 % de depredadors (20 % Diptera (*Metedera*), 42 % Coleoptera), un 22 % de competidors (Coleoptera: Cerambycidae) e un 14 % de parasits (Hymenoptera: Pteromalidae).

## CONCLUSIONS SUS ER INVENTARI DE SCOLYTIDAE

34. S'an capturat, ena Val d'Aran, 54 espècies de Scolytidae, distribuïdes en 26 genres. Era subfamilha Hylesininae ei representada per 15 espècies (10 genres) e era subfamilha *Scolytinae* per 39 espècies (16 genres). Enes ressècs de Bossòst se capturèren 23 espècies.

35. Se confirme era preséncia de *Ips typographus* (Linnaeus) en Espanha e se nomenten per prumèr còp, enes Pirenèus (en base ath trabalh de Gil e Pajares 1986), *Hylurgops glabratus* (Zetterstett), *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus), *Crypturgus cinereus* (Herbst), *C.numidicus* (Ferrari), *Pityophthorus buyssonii* (Reitter) e *P.pubescens* (Marsham).



## ANNÈXE<sup>2</sup>

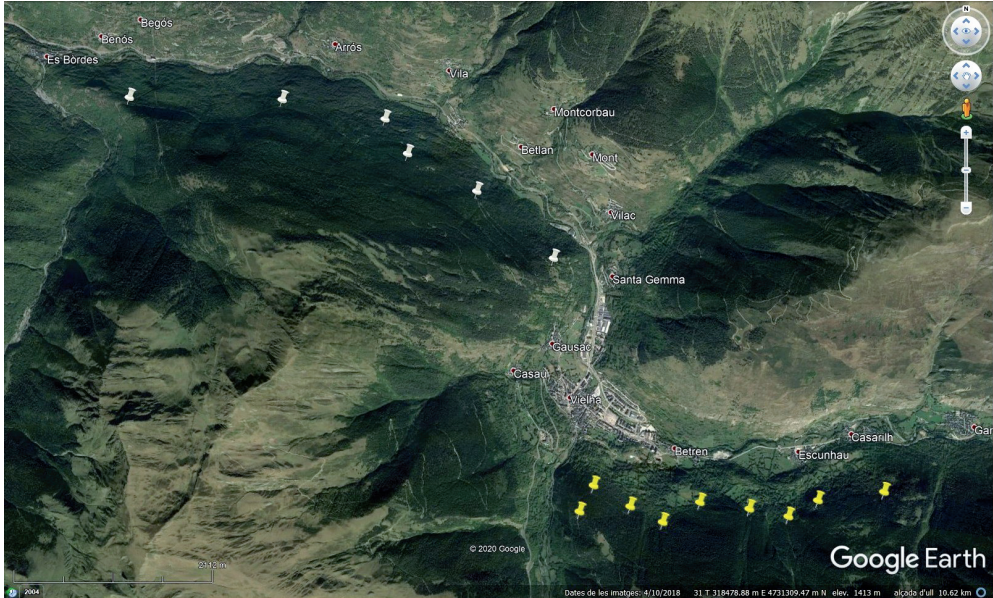


Fig-01: ubicacion des principaus zònes d'estudi enes auets de Betren-Escunhau e de Varicauva durant er estudi 1988-1992, a on auien plaçat es params de feromòna e insectaris (hònt: Google Earth)



Fòto-02: insectari a on se sauvauen es rigòts infectats per perforadors escolitids e recuèlher periodicament mòstres entath sòn estudi (JM Riba; Betren, 1990-DIC)



Fòto-03: diferenti modèls de params utilizats entar estudi deth sòn efècte sus es captures de *Trypodendron lineatum* (JM Riba; Betren, 1993-MAR)

2 Agustes fòtos non èren ena Tèsi Doctorau. Son ua aportacion ad aquesta publicacion.



Fòto-04 (querra): param d' embuts (JM Riba; Varicauva, 1993-JUN)

Fòto-05 (centre): param Theysohn (JM Riba; Tossa de Mar, 1998-JUL)

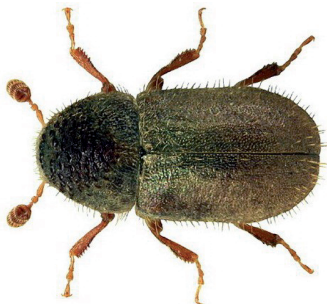
Fòto-06 (dreta): dispensador de feromòna tara captura de *T.lineatum* (JM Riba; Varicauva, 1993-JUN)



Fòto-07: adult mascle de *Pityokteines spinidens* [1,9-2,8 mm]  
(hònt: M Jurc [Univ.Ljubljana];  
[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org), #2103094)



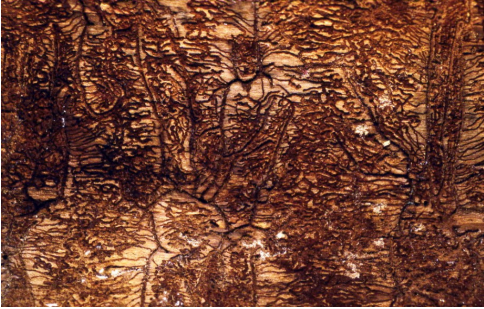
Fòto-08 : adult mascle de *Pityokteines curvidens* [2,5-3,2 mm]  
(hònt: Pest and Diseases Image Library;  
[www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org), #5327013)



Fòto-09 : adult de *Cryphalus piceae* [1,1-1,6 mm](hònt: L Borowiec; <https://baza.biomap.pl>)



Fòto-10: adult femelha de *Trypodendron lineatum* [3,0-3,4 mm](hònt: S Valley, Oregon Department Agriculture; [www.forestryimages.org](http://www.forestryimages.org), #5461172)



Fòto-11: galeries típiques de *P.spinidens*, impresses ena crosca interna d'un tronc d' *Abies alba* (JM Riba; Betren, 1991-SEP)



Fòto-12: galeries típiques de *C.piceae*, impresses ena crosca interna d'ua rama d' *A.alba*; s'òbsèrven es adults dera naua generacion, prèsti entara sua emergéncia tar exterior (JM Riba; Betren, 1991-AGO)



Fòto-13 : auets en diferenti grads de vigor e decadéncia ; (JM Riba; Gessa, 2020-AGO)



Fòto-14: es afectacions grèus de visc (*Viscum album*) compòrten damb eth temps era sequèra dera part apicau dera part nauta der auet; (JM Riba; Gesa, 2020-AGO)



Fòto-15: enes auets puntisechs pòden trapa-se atacs de perforadors Scolytinae en tronc e deth fungus *Armillaria mellea* ena zona deth còth e raïtzes; (JM Riba; Varicauva, 2002-JUN)



Fòto-16: detalh deth recurbiment típic del micèli blanc dera *Armillaria mellea* peth dessús deth floèma subcorticaue en còth deth tronc; (JM Riba; Varicauva, 2002-JUN)

