



ESTUDI POBLACIONAL I ACCIONS DE GESTIÓ DE PLANTES AMENAÇADES A L'ILLA DE MALLORCA

Xavier Rotllan Puig

**Màster d'Ecologia Terrestre i Gestió de la Diversitat,
especialitat Gestió i Diversitat de Fauna i Flora,
itinerari professionalitzador
UAB - Curs 2009-2010**

**Institució: Servei de Protecció d'Espècies.
Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat.
Govern de les Illes Balears**

**Tutor a la institució: Eva Moragues
Tutor acadèmic: Llorenç Sáez**

Signatura del tutor:

Signatura de l'alumne:

Agraïments

En primer lloc vull agrair a en Joan Mayol la possibilitat de fer les pràctiques al Servei de Protecció d'Espècies, i a tota la gent de la Conselleria pel suport que m'han donat en tot moment, especialment a n'Eva Moragues, en Xavier Manzano, n'Ivan Ramos i en Juan Carlos Malmierca. Gràcies a tots ells i elles he tingut la sort de veure els llocs més increïbles de Mallorca.

També vull agrair-li a en Llorenç Sáez la revisió que ha fet del treball així com les orientacions i paraules de suport rebudes quan no veia les coses gaire clares.

A l'Assu Gil per introduir-me al món del MaxEnt i a en Gabriel Bibiloni per les excursions cercant la Brimeura.

Finalment, a tu Sara, pel teu suport científic i, sobretot, per estar sempre amb mi al llarg del camí.

ÍNDIX

1. Introducció.....	2
2. Objectius.....	2
3. Estudi poblacional i accions de gestió en teixos a l'Illa de Mallorca.....	3
3.1. Introducció i antecedents.....	3
3.2. Objectius.....	4
3.3. Materials i mètodes.....	4
3.3.1. Posada a punt de la Base de Dades i obtenció de cartografia.....	4
3.3.2. Treball de camp.....	4
3.3.3. Caracterització de les poblacions naturals.....	5
3.3.4. Mapa d'Idoneïtat.....	6
3.3.5. Mapa de Prioritat de Repoblacions.....	6
3.4. Resultats.....	6
3.4.1. Demografia, descripció i cartografia de les poblacions naturals.....	6
3.4.2. Mapa d'Idoneïtat dels Teixos a Mallorca.....	9
3.4.3. Anàlisi de les possibilitats reproductives i Mapa de Prioritats de Repoblació.....	10
3.5. Discussió.....	11
3.5.1. Poblacions naturals.....	11
3.5.2. Mapa d'Idoneïtat.....	12
3.5.3. Anàlisi de les possibilitats reproductives i Mapa de Prioritat de Repoblació.....	13
3.6. Conclusions i propostes de gestió.....	13
4. Seguiments poblacionals de plantes amenaçades a l'Illa de Mallorca (<i>Brimeura duvigneaudii</i>, <i>Orchis cazorlensis</i> i <i>Gymnadenia conopsea</i>).....	15
4.1. Introducció i antecedents.....	15
4.2. Objectius.....	16
4.3. Materials i mètodes.....	16
4.4. Resultats.....	18
4.4.1. Cites antigues de <i>Brimeura duvigneaudii</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i> i <i>Orchis cazorlensis</i>	18
4.4.2. Poblacions localitzades de <i>Brimeura duvigneaudii</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i> i <i>Orchis cazorlensis</i> . Cartografia.....	19
4.4.3. Recol·lecció de material vegetal i obtenció de dades morfològiques de <i>B. duvigneaudii</i>	21
4.5. Discussió.....	22
4.6. Conclusions i propostes de gestió.....	23
5. Conclusions finals.....	24
6. Bibliografia.....	25

1. Introducció

En el marc de la realització de l'etapa pràctica del Màster en Gestió de la Biodiversitat (opció professionalitzadora), s'ha realitzat una estada de cinc mesos en el Servei de Protecció d'Espècies (SPE) de la Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat del Govern de les Illes Balears. En l'SPE, que té com a un dels objectius principals la conservació de les espècies silvestres pròpies a les Illes Balears, s'ha col·laborat en desenvolupar i aplicar mesures de gestió a diferents espècies de flora amenaçada de Mallorca.

Concretament s'ha treballat amb el teix, espècie arbòria més o menys coneguda per la majoria de la població, i tres plantes herbàcies bastant desconegudes i poc aparents: *Brimeura duvigneaudii*, *Orchis cazorlensis* i *Gymnadenia conopsea*. A més d'aquestes diferències, el fet que el teix ja disposi d'un Pla de Gestió aprovat (DGCAPEA, 2007a) i les altres encara no, fa que les accions de gestió necessàries siguin diferents. Així, mentre que per al teix ja s'estan duent a terme mesures de conservació *in situ*, i la col·laboració ha d'anar més encarada a la millora d'aquestes, per a les altres el treball ha d'anar més dirigit a la recopilació del màxim d'informació dels individus i les poblacions per ajudar a conèixer el seu estat de conservació i, posteriorment, poder definir les més òptimes accions a dur a terme. També cal remarcar que les diferències entre unes i altres també suposen diferents riscos i règims de perturbacions, tot i que amb uns denominadors comuns que són les accions antròpiques i la pressió dels herbívors.

2. Objectius

Els objectius generals del present treball estan encarats en col·laborar amb l'SPE en el disseny i aplicació d'accions de gestió a espècies amb diferent grau d'amenaça a l'illa de Mallorca, que ajudin a millorar-ne el seu estat de conservació. I, per això, s'han plantejat els següents objectius concrets:

- Col·laborar en la millora del coneixement poblacional dels teixos a Mallorca
- Desenvolupar eines que ajudin a aplicar d'una manera més òptima les accions de conservació aprovades en el Pla de Gestió dels Teixos a Mallorca
- Fer el seguiment poblacional per a poder determinar l'estat de conservació de *Brimeura duvigneaudii*, *Orchis cazorlensis* i *Gymnadenia conopsea*

3. Estudi poblacional i accions de gestió en teixos a l'Illa de Mallorca

3.1. Introducció i antecedents

El teix (*Taxus baccata* L.) és una espècie eurosiberiana amb una distribució mundial que va des de l'oest d'Àsia fins al nord d'Àfrica (Amaral-Franco, 1998) i que representa a l'Illa de Mallorca una planta relíquia de temps més freds i humits (Perez-Obiol *et al.*, 2003), on s'hi estima que queden poc més de 600 exemplars dispersos (Mayol *et al.*, 2007). Per aquest motiu, tot i no tractar-se d'un endemisme, està inclosa al Catàleg Balear d'Espècies Amenaçades en la categoria d'"Especial Protecció" (Illes Balears, 2005) i compta amb un Pla de Maneig específic (DGCAPEA, 2007a), aprovat el 2008, i que ha portat en els darrers anys a la Conselleria de Medi Ambient a implementar diverses accions de gestió. Aquestes van encarades, sobretot, al coneixement i reforçament de les poblacions naturals i a la protecció física dels individus més afectats per la pressió dels herbívors.

Un dels principals problemes que té l'espècie a Mallorca, així com a altres territoris mediterranis, és la manca de regeneració natural (García, 2007; Sanz *et al.*, 2007; Andrés *et al.*, 2007; Charco, 2007; Mayol *et al.*, 2007) i l'aïllament dels seus individus, que l'està duent al col·lapse de les seves poblacions. I és que, pel fet de ser una planta dioica, necessita certa proximitat entre els peus de diferent sexe; alguns autors marquen una distància crítica de pol·linització entre



Imatge 1. Teixos aïllats de la població d'Es Teix

els 140 i els 300 metres (Leinemann & Hattemer, 2006; Charco, 2007; Piovesan *et al.*, 2009). A més, el reclutament de les plàntules també es veu afectat tant per processos biòtics (pressió per part dels herbívors) com ambientals (canvis en les condicions climàtiques generals) (Mayol *et al.*, 2007).

Aquest context de regressió i d'aïllament poblacionals a l'Illa de Mallorca, doncs, fa necessària la intervenció humana a través d'una gestió activa, tan *in situ* com *ex situ*. En aquest sentit, cal dir que, tot i no haver-se detectat diferències morfològiques, fenològiques ni genètiques amb els teixos peninsulars (Rosselló, 2005), el reforçament poblacional s'està duent a terme amb plançons produïts a partir de material vegetal autòcton, ja siguin provinents de llavor o d'esqueix.

3.2. Objectius

L'objectiu principal d'aquesta part del treball ha estat contribuir a l'aplicació de les accions de gestió aprovades en el Pla de Maneig del Teix per, així, millorar l'estat de conservació de l'espècie a l'illa de Mallorca. Per a això s'ha establert els següents objectius específics:

- Redissenyar i actualitzar la base de dades existent dels teixos de Mallorca
- Definir i caracteritzar les poblacions naturals existents i cartografiar-les
- Analitzar la capacitat de reproducció i regeneració de les poblacions naturals existents
- Identificar les zones més aptes i amb necessitats de repoblació

3.3. Materials i mètodes

3.3.1. Posada a punt de la Base de Dades i obtenció de cartografia

Primerament s'ha redissenyat la base de dades existent dels teixos de Mallorca per mitjà del programa Microsoft Access 2002. Es disposava d'una base de dades formada per una sola taula i un formulari per entrar les dades, que no permetia fer consultes de l'evolució dels individus visitats regularment ni obtenir d'una forma senzilla informació no repetida de cada un (coordenades, sexe, etc.). Per això, la taula original s'ha dividit en dues taules relacionades, una que conté les dades invariables de cada individu (identificador únic, localitat, posició GPS, expressió sexual, etc.) i una altra que conté les dades canviants de cada individu recollides en cada visita (mides, danys, etc.).

En segon lloc s'ha recopilat les fitxes de camp antigues així com altra informació en paper de que es disposava al Servei de Protecció d'Espècies i s'ha introduït a la base de dades. Igualment, s'ha fet fitxes noves de tots els teixos visitats i dels nous que s'ha trobat en les diferents prospeccions realitzades, i s'hi han incorporat.

Finalment, per mitjà d'ArcGIS 9.0, la capa del Model Digital d'Elevacions de l'Illa de Mallorca i la base topogràfica a 1:5000, s'ha creat un SIG de la posició exacta dels individus en el sistema de projecció UTM, *datum* ETRS 1989.

3.3.2. Treball de camp

S'ha realitzat al voltant de 20 sortides de camp amb la finalitat de prospectar zones en busca d'individus desconeguts, així com d'actualitzar la informació de la base de dades existent, ja que sovint era insuficient sobretot pel què fa a les coordenades i l'expressió sexual dels individus. Les coordenades s'han recollit amb GPS (MAGELLAN eXplorer 500, sistema de projecció UTM, *European Datum 1950*).

En aquestes visites també s'ha col·laborat en les tasques realitzades pel Servei de Protecció d'Espècies de tancament amb malla metàl·lica dels teixos exposats per a protegir-los dels herbívors, principalment cabres assilvestrades.

3.3.3. Caracterització de les poblacions naturals

A partir dels 450 registres complerts disponibles a la base de dades (75% del total dels individus que recull), s'ha caracteritzat l'hàbitat de l'espècie a l'Illa de Mallorca. Aquesta caracterització s'ha basat en la cartografia disponible (Base Cartogràfica 1:5000, Model Digital d'Elevacions, Hàbitats CORINE i Models Climàtics de WorldClim a resolució ~1km (Hijmans *et al.*, 2005)), que ha permès, mitjançant ArcGIS 9.0 i Miramon 6.4p, obtenir informació sobre altitud, categoria CORINE ocupada, precipitació anual i temperatura mitja anual. Aquestes dades s'han tractat amb el paquet estadístic SPSS 15.0 i amb Excel 2002, tenint en compte aquelles que estan entre el percentil 1 i el 99, per eliminar possibles resultats anòmals.

Igualment, s'ha descrit les diferents poblacions recomptant el nombre d'individus de cada una, segregant-los per classes d'edat i per expressió sexual i s'ha calculat per a cada una l'Índex de Regeneració (IR) segons la metodologia descrita per Sanz *et al.* (2007). Per a la determinació de les classes d'edat s'ha modificat la classificació feta per Sanz *et al.* (2007) per a adaptar-ho a les característiques dels teixos mallorquins, extremadament afectats per la pressió dels herbívors. Així, s'ha determinat 3 classes d'edat (adult, juvenil i plançó) a partir de la combinació de la seva alçada amb el diàmetre del tronc (pres a la part baixa si l'arbre no arriba a 135 cm d'alçada), tal i com es pot veure a la Taula 1.



Imatge 2. Teixos juvenils de la població del Puig Major recuperant-se dels danys dels herbívors gràcies al tancament físic de la zona

Alçada	> 3m	3 – 0,5m	< 0,5m	No Data
Diàmetre				
>= 10cm	adult	adult	adult	adult
< 10cm	adult	juvenil	plançó	juvenil
No data	adult	desconegut	desconegut	desconegut

Taula 1. Combinacions d'alçada i diàmetre de l'individu per a determinar-ne la classe d'edat

3.3.4. Mapa d'Idoneïtat

Per a calcular el Mapa d'Idoneïtat s'ha utilitzat el programari MaxEnt 3.3.3a (Phillips *et al.*, 2010. <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>) que, a partir d'unes variables ambientals donades i amb dades només de presència de l'espècie, permet estimar, mitjançant la teoria de la màxima entropia, la probabilitat de trobar un exemplar dins una àrea d'estudi limitada (Phillips & Dudík, 2008). Del conjunt de les dades de presència dels teixos utilitzades, se n'ha separat aleatòriament un 30% que MaxEnt ha utilitzat per a calcular la bondat del model mitjançant l'anàlisi AUC/ROC (*Area Under the Curve/Receiver Operating Characteristic*), i que indica la probabilitat que un punt de presència triat aleatòriament estigui millor classificat que un d'absència també seleccionat a l'atzar (Phillips & Dudík, 2008).

També s'ha realitzat una prova amb el test de *Jackknife* per conèixer la contribució relativa de cada variable dins el model i, així, poder-ne extreure conclusions sobre els requeriments ambientals de l'espècie a escala regional.

S'ha utilitzat com a variables predictores l'altitud, la precipitació anual i la temperatura mitjana anual a una resolució aproximada de 50 metres, desestimant-ne altres com, per exemple, l'orientació, donada la manca de dades d'individus situats a cares nord que podria distorsionar en gran mesura el resultat. S'ha limitat la zona d'estudi per damunt dels 450 m d'altitud ja que si aquesta és massa gran fora de l'àmbit de distribució de l'espècie, es millora d'una forma irreal l'AUC (Lobo *et al.*, 2008). Finalment, la representació del resultat utilitzada és la logística amb valors de predicció entre 0 i 1 ja que és la més fàcil de conceptualitzar (Phillips, 2008).

3.3.5. Mapa de Prioritat de Repoblacions

Per identificar aquelles zones on és més necessari el reforçament poblacional, s'ha calculat quins dels teixos no tenen veïns dins la Distància Crítica de Pol·linització (Leinemann & Hattemer, 2006; Piovesan *et al.*, 2009) i, per tant, es veu anul·lada la seva possibilitat de regeneració natural. A partir d'aquí, i amb el Mapa d'Idoneïtat, s'ha generat el Mapa de Prioritat de Repoblacions amb dues categories de prioritat, major i menor. S'ha assignat major prioritat a les poblacions per sobre d'una probabilitat de presència mitjana de 0'30, és a dir, aquelles més idònies. A més dels teixos que no tenen veïns, també s'ha inclòs dins aquestes categories aquelles poblacions en què el número total d'individus és de cinc o menys.

Tots aquests càlculs s'han realitzat amb ArcGIS 9.0.

3.4. Resultats

3.4.1. Demografia, descripció i cartografia de les poblacions naturals

A l'Illa de Mallorca es coneixen un total de 603 teixos vius d'origen natural, distribuïts en 10 localitats al llarg de la Serra de Tramuntana, tal i com es pot observar al Mapa 1 (ANNEX).

Pel què fa a l'ecologia dels teixos mallorquins, cal dir que el 98% dels individus es troben entre els 753 i els 1378 metres d'altitud. El seu rang de precipitació anual està entre els 676 i els 923 mm, amb cert agrupament entorn als 890 mm, i el de temperatura mitjana anual es troba entre 10,7 i 13,7°C, també amb una certa tendència entorn als 11,2°C (Figura 1a, 1b, 1c; Taula 2).

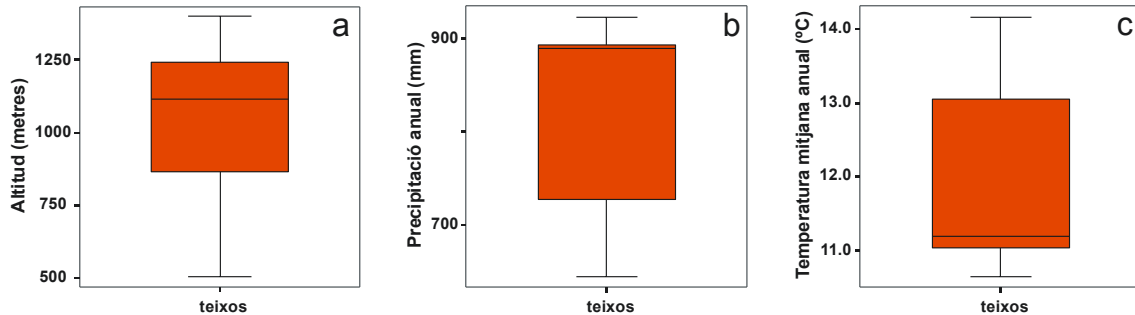


Figura 1. Diagrames de caixa per a la caracterització de les condicions ecològiques dels teixos a Mallorca

Estadístics descriptius

	N	Mínim	Màxim	Mitjana	Desv. tít.	Percentil 1	Percentil 99	Mediana
Precipitació anual	450	645	923	831,94	80,41	676	923	890
Altitud	450	508	1399	1080,65	203,84	752,92	1377,52	1115
Temp.mitjana anual	450	10,7	14,2	11,84	,98	10,65	13,74	11,20
N vàlid (segons llista)	450							

Taula 2. Estadístics descriptius per a la precipitació anual, altitud i temperatura mitjana anual dels teixos a Mallorca

A més, es pot afirmar que la majoria ocupen els Hàbitats CORINE 31120 (36,9%) i 33210 (36,9%) (Figura 2), és a dir, “bosc de caducifolis i marcescents” i “roques nues amb fort pendent”.

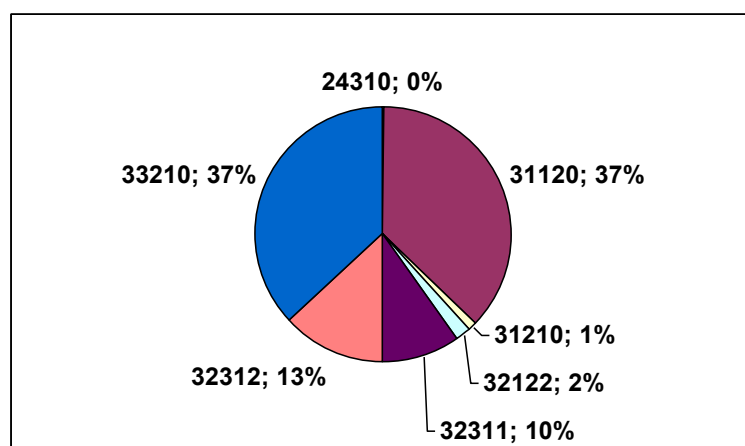


Figura 2. Hàbitats CORINE ocupats per teixos i percentatge que representa. 31120, Boscos de caducifolis i marcescents; 33210, Roques nues amb fort pendent; 32312, Màquies altes de l'est del Mediterrani; 32311, Arboçars i altres bosquines silicícules, de les contrades mediterrànies occidentals; 32122, Matoll alt de garrofer; 31210, Landes seques; 24310, Arenys fluvials sense vegetació

Les 10 subpoblacions compten amb un nombre molt variable d'individus naturals cadascuna i amb característiques tant de classes d'edat com de germinació, reclutament i segregació sexual també variables (Taula 3, Figura 3 i Figura 4).

SUBPOBLACIÓ	Nº ind	IR	Nº germ
Alfàbia	5	0	0
Es Teix	5	0	0
Galileu	33	0,37	0
Massanella	96	0,34	0
Mola de Planícia	152	0,08	26
Puig Major	170	1,43	0
Puig Tomir	2	0	0
Serra Teixos	137	0,55	0
Tossals	2	0	0
Puig des Ca	1	0	0

Taula 3. Subpoblacions de teixos a Mallorca, número d'individus naturals (Nº ind.), Índex de Regeneració (IR) i número de germinacions (Nº germ.) de cada una

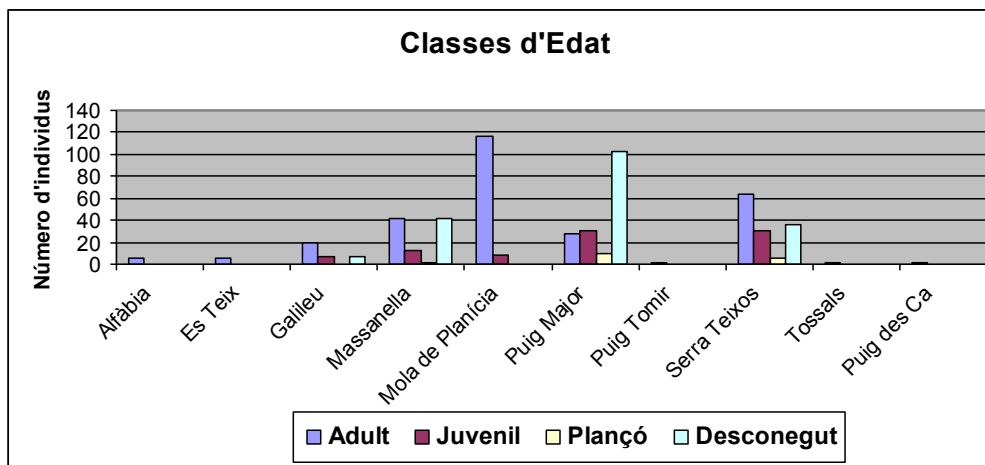


Figura 3. Segregació per classes d'edat dins de cada subpoblació

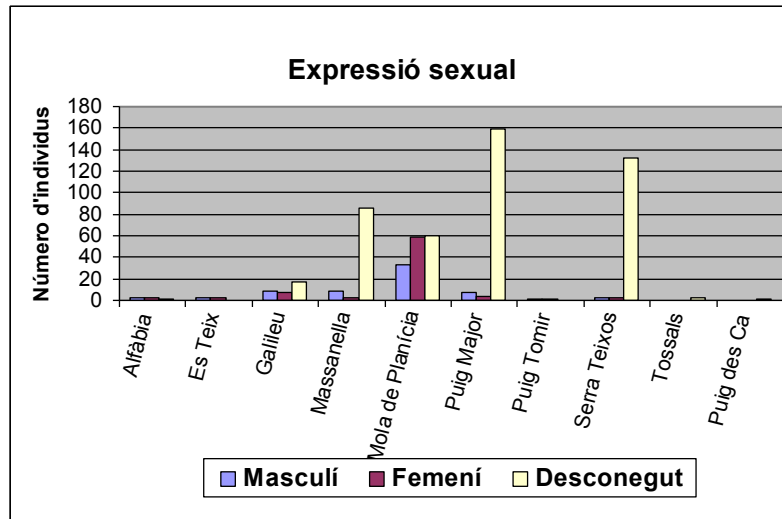


Figura 4. Segregació sexual en els individus de cada subpoblació

Cal destacar la poca presència d'individus juvenils i plançons, així com els baixos Índex de Regeneració, l'absència total de germinacions i la gran quantitat d'individus amb expressió sexual desconeguda a la majoria de poblacions.

3.4.2. Mapa d'Idoneïtat dels Teixos a Mallorca

Amb la finalitat de crear un mapa de les zones idònies per al desenvolupament dels teixos a l'illa i, així, poder disposar d'una eina més a l'hora d'aplicar accions de gestió i conservació de l'espècie, sobretot quant al reforçament poblacional, s'ha creat aquest Mapa d'Idoneïtat (Figura 5). Mostra la probabilitat que en cada punt es donin unes condicions ambientals idònies per al desenvolupament de l'espècie.

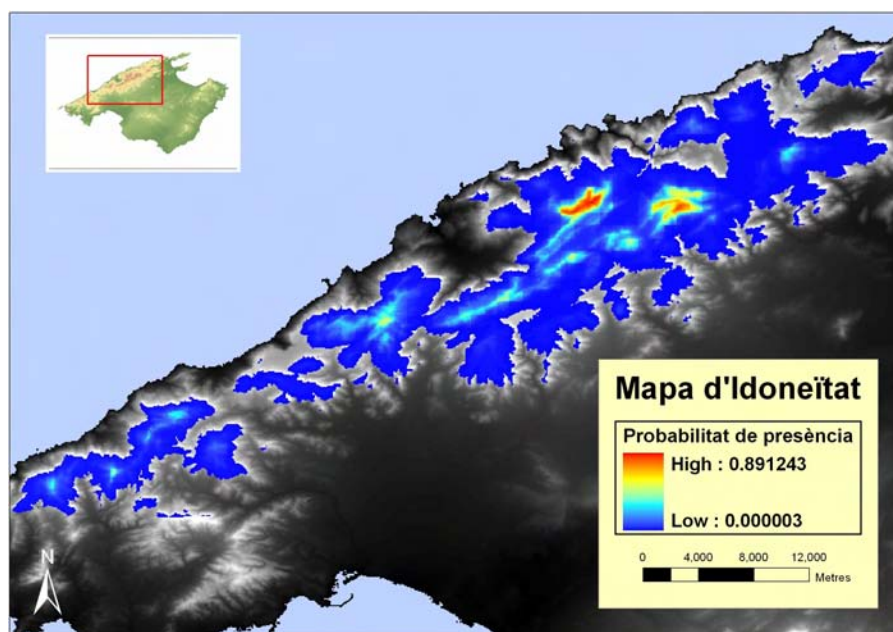


Figura 5. Mapa d'Idoneïtat per al teix

L'anàlisi d'AUC del model mostra valors de 0.952 ± 0.01 (desv. Std.). Es pot considerar, doncs, un model molt ajustat perquè està per sobre 0.9 (Swets, 1988).

Aquest mapa d'idoneïtat mostra l'hàbitat potencial dels teixos a partir de l'altitud, la precipitació anual i la temperatura mitjana anual, ja que són les variables ambientals de les que es disposa actualment d'informació cartogràfica. Donada la seva forta correlació (Taula 4), però, fa que la interpretació de com influeixen en la distribució provable del model calculat per MaxEnt sigui poc efectiva i s'hagi de recórrer a un test de Jackknife (Phillips, 2008). A partir d'aquest, doncs, s'observa que l'altitud és per ella mateixa la que aporta més informació al model, tot i que les altres dues també tenen certa importància ja que si s'eliminen disminueix l'ajust del model a les mostres de presència, l'anomenat *gain* (Figura 6).

	Altitud	Precipitació anual	Temperatura mitjana anual
Altitud	1	-0.90	-0.91
Precipitació anual	0.90	1	0.99
Temperatura mitjana anual	0.91	-0.99	1

Taula 4. Coeficient de correlació de Pearson per a les variables ambientals

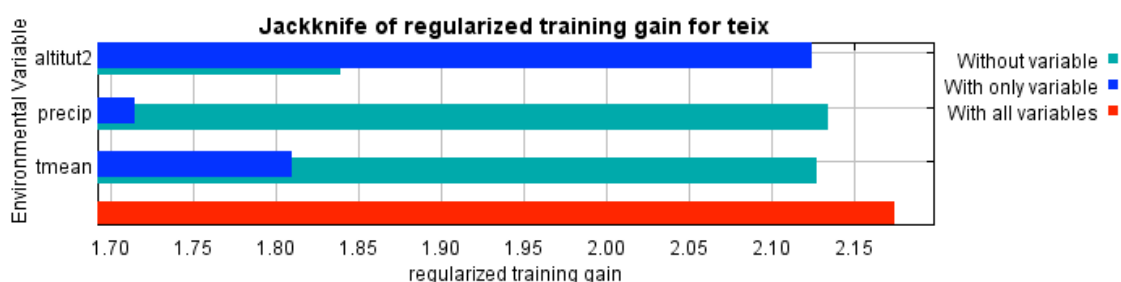


Figura 6. Test de *Jackknife* per a determinar la influència de cada variable al model. Altitud (altitud2), precipitació anual (precip) i temperatura mitjana anual (tmean)

Així, doncs, es poden observar dues grans zones amb una alta probabilitat que es donin les condicions adequades per al desenvolupament de l'espècie de forma natural i, per tant, més idònies: la zona del Puig Major i la del Massanella-Serra dels Teixos, ambdues arribant a nivells de probabilitat propers al 90%.

3.4.3. Anàlisi de les possibilitats reproductives i Mapa de Prioritats de Repoblació

Tenint en compte la Distància Crítica de Pol·linització de 140 metres (Leinemann & Hattemer, 2006; Piovesan *et al.*, 2009), s'ha detectat 16 individus que no tenen veïns i, per tant, nul·la capacitat de regeneració natural, essent en aquests indrets necessària la reintroducció de

planta provinent de viver. Al voltant d'aquests, i tenint en compte el Mapa d'Idoneïtat, s'ha detectat les zones prioritàries per repoblar, separant-les en prioritats major i menor (Figura 7).

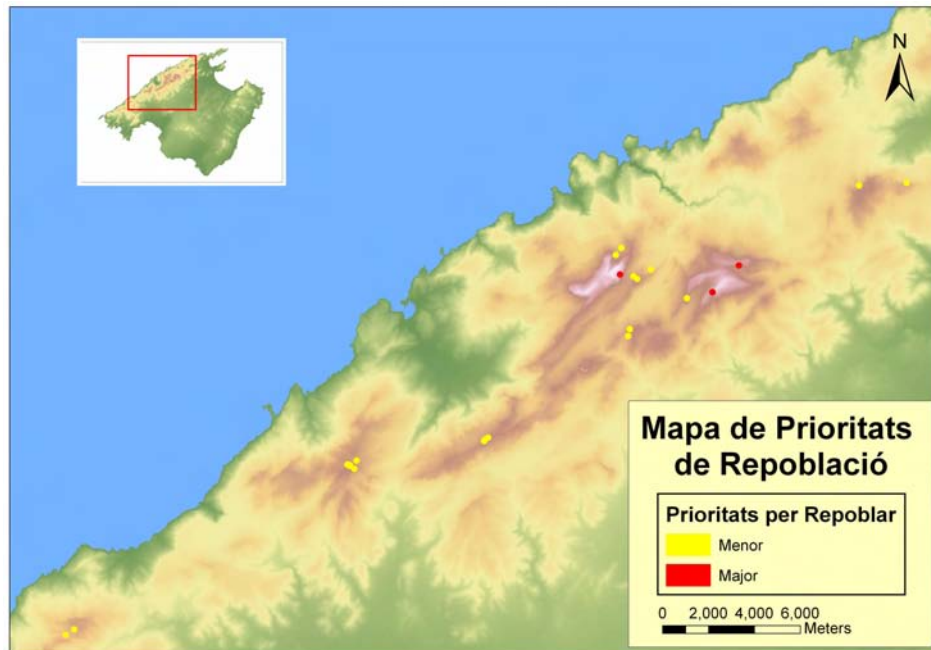


Figura 7. Mapa de Prioritats de Repoblació. Les categories Major i Menor corresponen amb la mitjana de probabilitats de presència de l'espècie del polígon per sota i per sobre de 0'30, respectivament

3.5. Discussió

3.5.1. Poblacions naturals

Des de la redacció del Pla de Maneig del Teix a l'Illa de Mallorca (DGCAPEA, 2007a) s'ha localitzat una nova població a Puig des Ca i, gràcies a l'augment de l'esforç de prospecció dels darrers anys, també un total de 24 teixos nous. A més, donat que encara hi ha zones a la Serra de Tramuntana poc prospectades i de difícil accés, és molt possible que encara se'n puguin trobar més.

Pel què fa a l'hàbitat, els teixos mallorquins es troben a partir dels 700m, 200 metres per damunt del límit inferior d'altitud respecte a les poblacions peninsulars (Amaral Franco, 1998). Cal dir que en el present treball no s'ha estudiat l'orientació ja que la manca de dades dels teixos situats a la cara nord del Puig Major i el Massanella, de difícil accés i presa de coordenades amb GPS molt difícil, possiblement hauria esbiaixat enormement el resultat. Finalment, destacar que cap dels individus es troba dins l'Hàbitat CORINE 42.A75 (Teixedes ibèriques), que aquí no es dona perquè els teixos només es troben de forma més o menys aïllada.

Quant a les diferents poblacions, és important assenyalar que només la meitat compten amb un nombre remarcable d'individus; de fet, n'hi ha cinc que no arriben ni a la mitja dotzena. A més, es molt limitada la presència d'individus joves i, sobretot, de plançons i germinacions (Índex de

Regeneració molt baixos) que demostra que la regeneració natural és pràcticament nul·la. En aquest sentit ja s'ha iniciat per part del Servei de Protecció d'Espècies el reforçament d'algunes d'elles amb planta autòctona de viver.

A partir del present estudi, es corrobora el fet que es desconeix el sexe de molts dels d'individus mallorquins (Mayol *et al.*, 2007). Aquest fet pot ser degut a la forta pressió que reben per part dels herbívors o per altres necessitats ecològiques no cobertes, però també per la dificultat per accedir a molts individus que fa que no es pugui observar la seva floració.



Foto: Xavier Manzano

Imatge 3. Fruit en formació d'un exemplar de Puig Tomir

menor donat que són més sensibles a la sequera (Iszkuło *et al.*, 2009). La població de Mola de Planícia, però, que és l'única que té prou dades en aquest sentit, ho contradiu. Aquest fet pot ser degut a la influència marina de la Serra de Tramuntana i l'alt nivell d'humitat ambiental més o menys continu al llarg de l'any que compensaria les altes temperatures i períodes de dèficit hídric estival.

3.5.2. Mapa d'Idoneïtat

Val a dir, primer de tot, que aquest mapa es tracta només d'una primera aproximació ja que s'haurien d'implementar al model numèric altres variables ambientals, i especialment climàtiques, que segur afecten a la viabilitat de l'espècie i que actualment no existeixen per a les Illes Balears o tenen una resolució poc adequada. Les més destacades podrien ser precipitació en l'estació més desfavorable, radiació solar calculada a partir de l'orientació, temperatura mitjana màxima en l'estació més desfavorable, vegetació acompanyant, etc.

No obstant això, aquest mapa dona una bona idea de les zones a tenir en compte a l'hora de planificar diferents accions de gestió i conservació, especialment en el reforçament de les poblacions, destinant més recursos a aquelles zones més aptes per al desenvolupament de l'espècie. En aquest sentit, actualment es disposa de múltiples eines estadístiques i informàtiques (Marxan, Target, Zonation, Resnet, Mult-C Sync...) que poden integrar factors socioeconòmics i ecològics per ajudar als encarregats de la conservació en el procés de presa de decisions per a la prioritització d'àrees de gestió (Cameron *et al.*, 2008).

3.5.3. Anàlisi de les possibilitats reproductives i Mapa de Prioritat de Repoblació

Per a l'anàlisi de les possibilitats reproductives s'ha decidit utilitzar la Distància Crítica de Pol·linització de 140 metres establerta per Leinemann & Hattemer (2006) i acceptada per Piovesan *et al.* (2009), ja que és la més restrictiva. També val a dir que no s'ha tingut en compte la direcció del vent dominant, que segur pot influir en la dispersió del pol·len, perquè no es disposa d'aquestes dades. Així, doncs, aquesta distància caldria ser reajustada per a les condicions pròpies de les poblacions mallorquines a partir de nous estudis.

A més de les localitats que s'han estimat com a prioritàries per a ser reforçades, també podria ser interessant estudiar si cal potenciar la connectivitat entre les subpoblacions ja que la fragmentació poblacional i la mida de la població poden ser crucials en la seva dinàmica cap al manteniment o l'extinció (Moilanen & Nieminen, 2002).

Finalment, cal dir que les diferents repoblacions haurien d'anar acompanyades de tancaments perimetrals de la zona, a més dels protectors habituals, per eliminar la pressió dels herbívors i permetre la germinació i reclutament de nous individus, ja que és un dels factors més limitants en aquest sentit (García & Obeso, 2003; Sanz *et al.*, 2009).

3.6. Conclusions i propostes de gestió

Els teixos a l'Illa de Mallorca tenen un gran interès com a plantes relictas d'altres temps i, per això, l'Administració està bolcant grans esforços en la seva conservació. En aquest sentit, les actuacions plantejades pel Pla de Maneig, i en les que s'ha col·laborat des del present treball, han anat dirigides a augmentar el coneixement de l'espècie, tant l'estat dels seus individus i poblacions com els seus requeriments ambientals, per, després, poder implementar òptimes accions de gestió.

Al principi del treball es comptava amb una gran quantitat d'informació de base



Imatge 4. Exempler de la població d'Es Teix

que ha permès, a partir de la seva reorganització i tractament, determinar les principals necessitats ambientals i confirmar que un dels principals problemes de l'espècie a Mallorca és la molt baixa regeneració natural. Aquesta l'està duent a l'envelliment i a l'aïllament dels seus individus i, per tant, al col·lapse de les seves poblacions. Així, per ajudar a frenar aquest retrocés, s'ha creat el Mapa d'Idoneïtat i el Mapa de Prioritat de Repoblació que, tot i ser una

primera aproximació que cal acabar d'ajustar, ja poden ser una eina més per al procés de presa de decisió de les accions de gestió a dur a terme, especialment pel què fa al reforçament poblacional.

Finalment, per a continuar amb la gestió activa duta a terme per part de l'Administració, i poder desenvolupar eines més potents que dirigeixin aquestes accions, es plantegen les següents propostes:

- Continuar augmentant el coneixement de les poblacions i els seus requeriments ambientals, determinant amb exactitud la posició del 100% dels individus naturals coneguts, així com la de les possibles noves troballes
- Crear models d'hàbitat potencial de major complexitat ambiental per a determinar millor les àrees idònies per a la distribució de l'espècie i poder optimitzar, així, les futures accions de gestió
- Continuar amb el reforçament de les poblacions en aquells llocs que més ho necessitin i en les zones més aptes per al seu desenvolupament, així com continuar amb la tasca de protecció física contra els herbívors dels individus naturals i introduïts

4. Seguiments poblacionals de plantes amenaçades a l'Illa de Mallorca (*Brimeura duvigneaudii*, *Orchis cazorlensis* i *Gymnadenia conopsea*)

4.1. Introducció i antecedents

Amb la finalitat de conservar les espècies que viuen en estat silvestre dins el territori balear, i seguint la normativa aprovada anteriorment per l'Estat i la Unió Europea, l'any 2005 es va aprovar el Catàleg Balear d'Espècies Amenaçades (Decret 75/2005) en el qual es categoritza la fauna i la flora amb diferents graus d'amenaça. Aquest decret també diu que les espècies categoritzades com a "en perill crític", "en perill", "sensibles a l'alteració de l'hàbitat" i "vulnerables" necessiten l'aprovació d'un Pla de Recuperació o de Conservació en els anys següents. En aquest marc, doncs, s'ha triat tres espècies de flora de les quals s'haurà de redactar Pla de Conservació en els propers anys i és necessari fer-ne un seguiment de les poblacions i altres accions prèvies per conèixer el seu estat actual de conservació.

En primer lloc s'ha triat *Brimeura duvigneaudii*, espècie "sensible a l'alteració de l'hàbitat" (Decret 75/2005), perquè té poblacions molt petites i insuficientment conegudes (Sáez & Rosselló, 2001). Es tracta d'un petit endemisme de l'illa de Mallorca, de la família de les Liliàcies, que viu en talussos, replans i fissures de roques calcàries (Sáez & Rosselló, 2001).



Imatge 5. Inflorescències de *Brimeura duvigneaudii* de la zona del Fumat

Cal remarcar, també, que s'ha detectat diferències morfològiques, però no cariològiques, entre les poblacions (Almeida *et al.*, 2001), la qual cosa fa necessari un estudi més en profunditat per confirmar que no es tracti de tàxons diferenciats. A més a més, és una espècie de la qual es desconeixen les seves estratègies reproductives, cosa que fa necessari, també, un estudi de la viabilitat germinativa de les seves llavors.

Per altra banda, també s'ha triat dues orquídiies "vulnerables" (Decret 75/2005) de les quals no se'n tenen cites des de fa més de 20 anys a Mallorca: *Gymnadenia conopsea* i *Orchis cazorlensis*. A més, tot i no formar part del Pla de Conservació de la Flora Vascular Amenaçada del Puig Major (DGCAPEA, 2007b), dins de les accions recollides en aquest hi ha la necessitat de realitzar prospeccions per saber si encara hi existeixen.

Orchis cazorlensis és endèmica del centre i l'est de la Península Ibèrica i les Balears i viu en pinars, alzinars i matolls de *Rosmarinus officinalis* o *Erinacea anthyllis* (Aedo, 2005a), mentre que *Gymnadenia conopsea* es pot trobar per gairebé tota Europa i centre i oest d'Àsia, tant en prats i pastures com en matolls o clars de boscos de faig, pi o alzina (Aedo, 2005b). Tot i amb

això, l'hàbitat de les dues a les Balears es veu restringit a la zona alta de la Serra de Tramuntana mallorquina (Sáez & Rosselló, 2001).

El grau d'amenaça d'aquestes tres ve donat principalment pel seu hàbitat reduït així com per l'acció antròpica (incendis provocats per la crema de càrritx, construcció d'infraestructures...) (Bibiloni *et al.*, 1996; Sáez & Rosselló, 2001) i per la pressió dels herbívors, tant des del punt de vista de l'alimentació (Sáez, com. pers.) com de la nitrificació del seu hàbitat (Bibiloni, com. pers.).

4.2. Objectius

El principal objectiu d'aquesta part del treball ha estat obtenir informació de les poblacions de *Brimeura duvigneaudii*, *Orchis cazorlensis* i *Gymnademina conopsea* a l'illa de Mallorca per augmentar-ne el seu coneixement i contribuir, així, a desenvolupar futures mesures que puguin millorar el seu estat de conservació. Per a això s'ha establert els següents objectius específics:

- Fer el seguiment de l'estat de les poblacions d'aquestes tres espècies
- Obtenir les coordenades exactes dels individus i/o subpoblacions i elaborar un SIG de les seves localitzacions
- Obtenir dades morfològiques de les poblacions de *Brimeura duvigneaudii* de la zona de Formentor
- Recollir material vegetal de *Brimeura duvigneaudii* per a estudis biològics

4.3. Materials i mètodes

Per tal d'assolir els objectius establerts, primerament s'ha fet una recerca de les poblacions d'aquestes tres espècies al Bioatles, servidor cartogràfic de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears en resolució 1x1km (Figura 8 a, b i c).

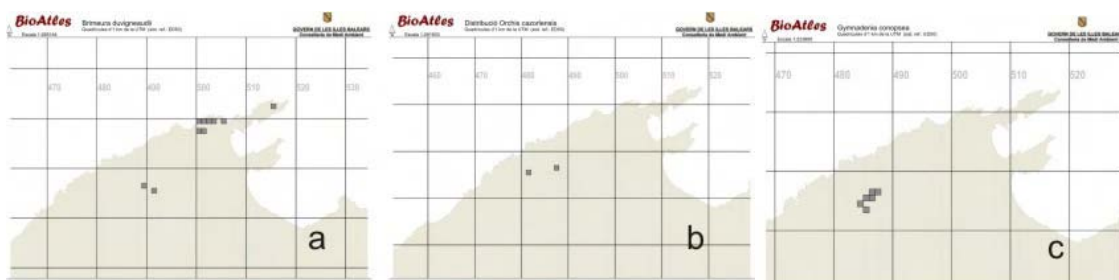


Figura 8. Mapes proporcionats pel Bioatles. a) *B. duvegneaudii*, b) *O. cazorlensis* i c) *G. conopsea*

Paral·lelament, s'ha fet una recerca bibliogràfica de les cites antigues així com als Herbaris dipositats en el Jardí Botànic de Sóller, tant als digitalitzats com als plecs originals. I, finalment, s'ha demanat a botànics mallorquins experts els llocs aproximats on havien vist l'espècie en qüestió.

Amb totes aquestes dades s'han generat mapes de camp per mitjà d'ArcMAP 9.0 i amb la base topogràfica disponible de Mallorca a escala 1:5000 (Figures 9a i 9b). S'ha prospectat totes aquestes localitats durant el període vegetatiu i de floració de cada espècie per intentar trobar les poblacions descrites. Igualment, s'ha prospectat algunes noves localitats potencialment aptes com a hàbitat d'aquestes espècies.

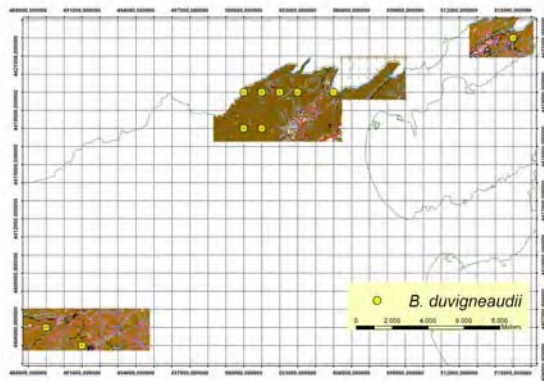


Figura 9a. Poblacions de *B. duvigneaudii*

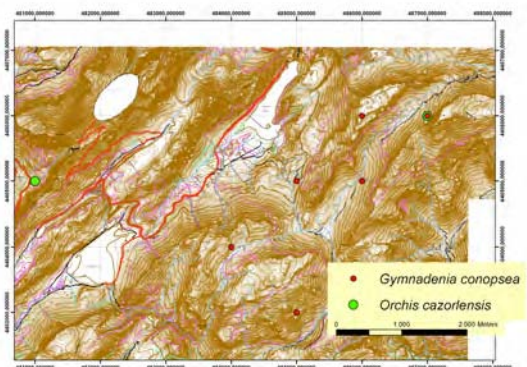


Figura 9b. Poblacions de *G. conopsea* i *O. cazorlensis*

A les poblacions localitzades s'ha pres la posició exacta amb GPS (MAGELLAN eXplorist 500, sistema de projecció UTM, *European datum* 1950) i s'ha comptat els exemplars o, en el cas de no poder-se comptar el número d'individus, s'ha comptat el número de grups d'individus, el número de tiges floríferes i s'ha estimat la superfície de la població o subpoblacions. A més, s'ha pres mesures a diferents parts de la planta per confirmar-ne la identificació taxonòmica.

En el cas de les orquídiess s'ha fet un seguiment periòdic a diferents peus localitzats abans de la floració per determinar si es tractava o no de l'espècie estudiada. Per a aquesta determinació s'ha utilitzat tant la clau dicotòmica de la *Flora ibrica* (Aedo, 2005a, 2005b) com l'obra de Bolòs *et al.* (2005).

Quant a *B. duvigneaudii*, s'ha recollit material vegetal de cara a poder realitzar en el futur estudis moleculars. S'ha recollit 3-4 fulles verdes d'entre 2 i 6 individus de diferents poblacions repartides per la seva distribució i que tradicionalment presenten diferències morfològiques prou importants, que fan pensar en una possible diferenciació taxonòmica. Aquestes s'han guardat en silicagel amb indicador, prèviament assecat al microones, fins al moment que siguin processades.

Així mateix, s'ha anat fent el seguiment periòdic d'algunes poblacions a fi d'observar la seva floració i posterior producció de llavors. S'ha pres mesures d'òrgans aeris (tija florífera, número de flors, mida d'aquestes...) d'alguns individus i se n'ha guardat mostres en solució al 50% d'aigua i alcohol metílic.

Finalment, s'ha introduït les localitzacions exactes al Bioatles i s'han generat un SIG de la seva localització mitjançant ArcGIS 9.0. S'ha transformat les dades al sistema de projecció UTM, *datum* ETRS1989, per adequar-ho als estàndards establerts per la Unió Europea.

4.4. Resultats

4.4.1. Cites antigues de *Brimeura duvigneaudii*, *Gymnadenia conopsea* i *Orchis cazorlensis*

A partir de tota la documentació consultada, així com de les comunicacions personals, a la Taula 5 es poden observar les diferents localitzacions obtingudes per a cada una de les espècies de l'estudi.

Espècie	Codi	Coordenada X	Coordenada Y	Localitat	Font
<i>B.duvigneaudii</i>	brim01	515000	4422000	Formentor	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim02	505000	4419000	Cala Carbó	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim03	500000	4419000	Castell del Rei	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim04	500000	4417000	Cornavaques	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim05	502000	4419000	Cornavaques	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim06	503000	4419000	Cornavaques	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim07	489000	4406000	Torrent des Guix	Bioatles, Sáez, L (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim08	491000	4405000	Torrent des Guix	Bioatles, Sáez, L (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim09	501000	4417000	Cornavaques	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>B.duvigneaudii</i>	brim10	501000	4419000	Cornavaques	Bioatles, Bibiloni, G (com. pers.)
<i>G.conopsea</i>	gymn1	487000	4406000	Cases de Neu de Comafreda	Bioatles, Sáez, L (com. pers.)
<i>G.conopsea</i>	gymn2	484000	4404000	Coma des Frare	Bioatles, Jardí Botànic Sóller
<i>G.conopsea</i>	gymn3	486000	4406000	Massanella	Bioatles
<i>G.conopsea</i>	gymn4	486000	4405000	Massanella	Bioatles
<i>G.conopsea</i>	gymn5	485000	4405000	Massanella	Bioatles
<i>G.conopsea</i>	gymn6	485000	4403000	Coll de Coloms	Bioatles
<i>O.cazorlensis</i>	cazor1	481000	4405000	Coma de N'Arbona	Bioatles, Sáez, L (com. pers.)
<i>O.cazorlensis</i>	cazor2	487000	4406000	Cases de Neu de Comafreda	Bioatles, Sáez, L (com. pers.)
<i>O.cazorlensis</i>	cazor3	482000	4406000	Puig Major	Sáez, L (com. pers.)

Taula 5. Localització de les poblacions

4.4.2. Poblacions localitzades de *Brimeura duvigneaudii*, *Gymnadenia conopsea* i *Orchis cazorlensis*. Cartografia

Després de visitar les localitats anteriors i d'altres potencialment aptes, s'ha pogut detectar les poblacions i subpoblacions que apareixen a la Taula 6 (sistema de projecció UTM, *European Datum 1950*). Cal dir que en algunes de les poblacions descrites a l'apartat 4.4.1 s'hi ha trobat més d'una subpoblació, concretament a *B. duvigneaudii* de Formentor (brim01) i *B. duvigneaudii* de Cornavaques (brim06).

Espècie	Localitat	Codi	x**	y**
<i>B. duvigneaudii</i>	Torrent del Guix	brim081	492000	4406000
<i>B. duvigneaudii</i>	Castell del Rei	brim031	501000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cala Carbó	brim021	506000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Formentor 1 (Penyal sota carretera)	brim011	516000	4423000
<i>B. duvigneaudii</i>	Formentor 2 (Sortida del túnel)	brim012	516000	4422000
<i>B. duvigneaudii</i>	Formentor 3 (Sobre brim012)	brim013	516000	4422000
<i>B. duvigneaudii</i>	Fumat 1	brim014	515000	4422000
<i>B. duvigneaudii</i>	Fumat 2	brim015	515000	4422000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques1	brim061	503000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques2	brim062	503000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques3	brim063	503000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques4	brim064	503000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques5	brim065	503000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques6	brim051	502000	4419000
<i>B. duvigneaudii</i>	Cornavaques7 *	brim111	502000	4419000

Taula 6. Poblacions localitzades i les seves coordenades

* Cal destacar aquesta població ja que es tracta d'una nova població no descrita anteriorment

** Es mostren les coordenades a 1km amb la finalitat de protegir les poblacions amenaçades

Quant a les orquídies, tant de *Gymnadenia conopsea* com d'*Orchis cazorlensis*, no se n'ha pogut trobar cap individu. Els peus sospitosos que han anat apareixent a la zona alta del Puig Major i al Massanella han estat identificats la majoria d'ells com a *Orchis mascula* i en algun

cas com a *Aceras anthropophorum*. També s'ha localitzat altres orquídies com *Neottia nidus-avis*, *Ophris speculum*, *Cephalanthera longifolia* o *Epipactis macrophylla*, encara que pertanyents a gèneres més allunyats.

Les poblacions trobades de *B. duvigneaudii* són molt variables, tant en el tipus d'hàbitat que ocupen com en l'extensió, o en el número de grups d'individus o de tiges floríferes (Taula 7).

Localitat	Codi	Tipus d'ambient	Extensió (m2)	Número grups individus	Número tiges floríferes
Torrent del Guix	brim081	Torrent	12	>15	19
Castell del Rei	brim031	Peu de penyal	1	5	20
Cala Carbó	brim021	Torrent / pedregar	9	6	90
Formentor 1	brim011	Peu de penyal	2	2	54
Formentor 2	brim012	Pedregar	0,04	1	5
Formentor 3	brim013	Pedregar	0,5	2	9
Fumat 1	brim014	Pedregar	2	4	40
Fumat 2	brim015	Pedregar	0,5	2	7
Cornavaques1	brim061	Pedregar	20	>15	>100
Cornavaques2	brim062	Pedregar	25	>15	>100
Cornavaques3	brim063	Pedregar	1	2	9
Cornavaques4	brim064	Pedregar	2,5	2	10
Cornavaques5	brim065	Pedregar	0,2	1	8
Cornavaques6	brim051	Pedregar	1,5	5	8
Cornavaques7	brim111	Pedregar	1	2	32

Taula 7. Característiques de les diferents poblacions de *B. duvigneaudii* localitzades

Cal destacar les diferències en l'hàbitat que ocupen ja que aquest pot influir en la morfologia dels individus. Així, les del Torrent del Guix poden presentar escapus i fulles més llargs, flors més nombroses i de mides lleugerament superiors degut a l'ambient més fresc i humit que ocupen o a possibles adaptacions fenotípiques a aquest ambient (Sáez & Rosselló, 2001; Almeida *et al.*, 2001). Els individus de Cala Carbó situats a l'interior de la paret del torrent, tot i que no s'han pogut observar florits, també presenten una morfologia foliar aparentment similar a les del Torrent del Guix i diferent a la de resta, inclús diferent a la de les seves veïnes de fora del torrent situades a pocs metres d'elles. Aquest fet podria portar a pensar que els individus dels torrents són diferents de la resta. Caldria, a més, fer un seguiment específic d'aquesta

població de l'interior del torrent de Cala Carbó perquè és possible que no tingui capacitat de floració.



Imatge 6. Exemplar de *B. duvigneaudii* de la zona de Formentor



Imatge 7. Exemplar de *B. duvigneaudii* del Torrent del Guix

Finalment, s'ha obtingut un mapa de localització de *B. duvigneaudii* en el sistema de projecció UTM, datum ETRS1989 (ANNEX. Mapa 2).

4.4.3. Recol·lecció de material vegetal i obtenció de dades morfològiques de *B. duvigneaudii*

Amb la finalitat de poder realitzar en el futur un estudi molecular de les diferents poblacions de *B. duvigneaudii* i, especialment per determinar si hi ha diferències taxonòmiques entre la població del Torrent del Guix i la resta o simplement són adaptacions fenotípiques a l'ambient que ocupen, s'ha recollit material vegetal (fulles) de 6 poblacions (Taula 8) repartides per tota la distribució de l'espècie (Figura 10)

Localitat	Codi	Número de mostres
Torrent del Guix	brim081	6
Castell del Rei	brim031	5
Cala Carbó	brim021	5
Formentor 1	brim011	6
Formentor 3	brim013	2
Fumat 2	brim015	4

Taula 8. Poblacions mostrejades i número de mostres obtingudes

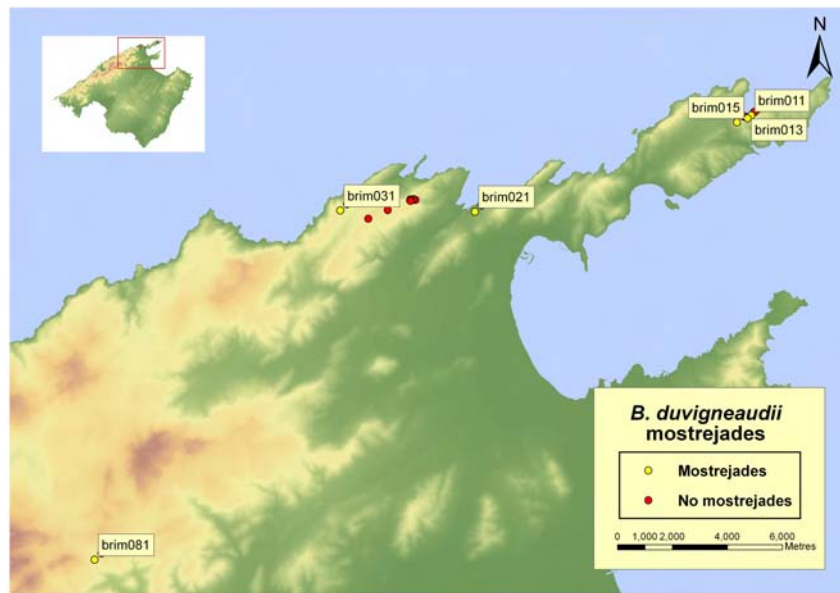


Figura 10. Mapa de localització de les poblacions mostrejades

Amb la mateixa finalitat de la descripció taxonòmica, s'ha pres mesures a certs caràcters morfològics de les poblacions de la zona de Formentor per a poder-les comparar, en futurs estudis comparatius, amb les del Torrent del Guix (Taula 9).

Localitat	Codi	Longitud tija florífera (mm)	Número de flors	Longitud pedicel (mm)	Longitud bràctea (mm)	Longitud de la flor (mm)	Longitud del lòbul florífer (mm)
Formentor 3	brim013	61	3	7 / 6 / 3	2 / 2 / 1	8,5 / 9 / 9	2 / 2,5 / 2
Fumat 2	brim015	57	7 **	4,5 / 5 / 2 / 2,5	3,5 / 3 / 2,5 / -	- / 6,5 / 7 / 7	- / 2 / 2 / 2

Taula 9. Mesures de la morfologia florífera de dos individus

**La primera flor de la inflorescència està passada i les 3 últimes encara sense obrir; per tant, aquestes dades corresponen a les 4 primeres

4.5. Discussió

El fet de no haver detectat ni un sol individu d'*Orchis cazorlensis* i *Gymnademina conopsea* confirma el que ja es pensava: ambdues orquídiess a l'Illa de Mallorca es troben en poblacions gairebé nul·les o, fins i tot, poden haver desaparegut. Donat que el seu hàbitat no està en especial retrocés (Sáez & Rosselló, 2001), caldria buscar una possible explicació a aquest fet en que aquestes espècies poden no haver format mai poblacions estables a Mallorca i

lleugeres pertorbacions provocades, per exemple, per l'acció humana o per la creixent pressió dels herbívors les poden haver fet extingir a l'illa.

Per la seva banda, *B. duvigneaudii* presenta una distribució discontinua que coincideix, a més, amb un hàbitat i unes característiques morfològiques dels individus diferenciades. Les hipòtesis que podrien explicar aquests fets poden anar encarades, per una banda, a una disminució de la seva població degut a un augment de l'aridesa climàtica, que hauria fraccionat la distribució, mantenint-la en aquelles zones més clarament influïdes per l'ambient marí o dins de torrents profunds; o bé, per altra banda, donada la seva aparença discreta, que realment estigui més àmpliament representada i encara no s'hagi descrit la seva distribució real més continua. Això últim és evident ja que, durant el seguiment realitzat, s'ha localitzat una nova població a la zona de Cornavaques. I, finalment, una tercera línia aniria en la direcció d'una recent expansió cap a la zona del Torrent del Guix, cosa que sembla més inversemblant donades les seves possibles diferències amb la resta de poblacions.

Un altre fet remarcable és la possible incapacitat de floració dels individus de l'interior del torrent de Cala Carbó. Això, junt amb el fet que algunes de les flors de la zona de Formentor no són capaces de generar llavors viables, podria portar a especular sobre un origen híbrid de l'espècie (Bibiloni, com. pers.) o, com a mínim, a unes necessitats ambientals actualment no cobertes però que es donaven en altres èpoques menys xèriques. Possiblement, futurs estudis genètics ajudaran a contestar aquestes preguntes.

4.6. Conclusions i propostes de gestió

Del llistat d'espècies amenaçades pendents d'aprovar Pla de Conservació, s'ha triat aquestes tres espècies amenaçades a part de per la seva importància, una d'elles és endèmica de Mallorca i una altra del centre i l'est de la Península Ibèrica i les Balears, pel desconeixement que es té de les seves poblacions mallorquines.

Així, després de la realització del treball es pot afirmar que les dues orquídies, *Orchis cazorlensis* i *Gymnademina conopsea*, han desaparegut o tenen un hàbitat tant restringit que no se n'ha pogut detectar cap individu durant els darrers 20 anys.

En canvi, *Brimeura duvigneaudii*, tot i tenir un hàbitat reduït i discontinu i patir forta pressió antròpica i per part dels herbívors, sembla que les seves poblacions estan en bones condicions. El què es fa necessari en aquest moment, com a pas previ a l'aplicació d'accions concretes de gestió per millorar-ne l'estat de conservació, i en el què s'ha dirigit el present treball, és augmentar el coneixement de les seves poblacions per a poder discernir entre si es tracta d'un únic tàxon o hi ha prou diferències com per descriure'n un de nou. Així, doncs, per a seguir en aquesta línia, es fan les següents propostes:

- Fer una prospecció més exhaustiva de les zones on potencialment s'hi poden trobar més poblacions, per conèixer-ne exactament la seva distribució

- A partir de les dades de morfologia i de les mostres de material vegetal recopilades en el present treball i d'altres que es puguin prendre en el futur, realitzar diferents estudis biològics que ajudin a descriure definitivament l'espècie
- Realitzar estudis de la reproducció de l'espècie per a poder endegar mesures *ex situ* per a la seva conservació, com pot ser la producció de nous individus en viver per al reforçament poblacional si es donés el cas que es creguessin necessaris
- Iniciar accions de conservació *in situ* com pot ser la protecció física de les poblacions més exposades a la pressió dels herbívors
- Limitar, en la mesura del possible, l'afectació negativa que pot provocar l'acció antròpica sobre la població, ja sigui prohibint la crema controlada de càrritx o l'execució d'obres d'infraestructures en el seu hàbitat

5. Conclusions finals

L'illa de Mallorca compta amb una importantíssima diversitat de flora de gran interès i, des de fa anys, s'hi està duent a terme una forta tasca d'estudi i conservació, tant des de l'Administració com des de la Universitat, associacions i persones a nivell privat.

En aquest marc, doncs, s'ha desenvolupat el present treball. S'ha partit d'una gran quantitat d'informació de base que ha permès, per exemple en el cas dels teixos, augmentar el coneixement dels requeriments ambientals i introduir noves eines de suport en la presa de decisions. Igualment, s'ha fet un gran esforç de prospecció de les zones propícies per a cada espècie que ha permès augmentar el coneixement dels seus individus i poblacions.

A partir d'aquí, i per continuar avançant en aquesta línia, es fan les següents propostes a nivell general:

- Continuar amb els seguiments poblacionals i les noves prospeccions d'aquelles zones menys conegudes per a maximitzar el coneixement de l'estat de conservació de les espècies amenaçades
- Realitzar estudis més profunds d'aquelles espècies més desconegudes, que ajudin a entendre millor la seva biologia
- Implementar noves eines numèriques de modelització espacial que col·laborin en el procés de presa de decisió a l'hora de definir les millors estratègies de conservació

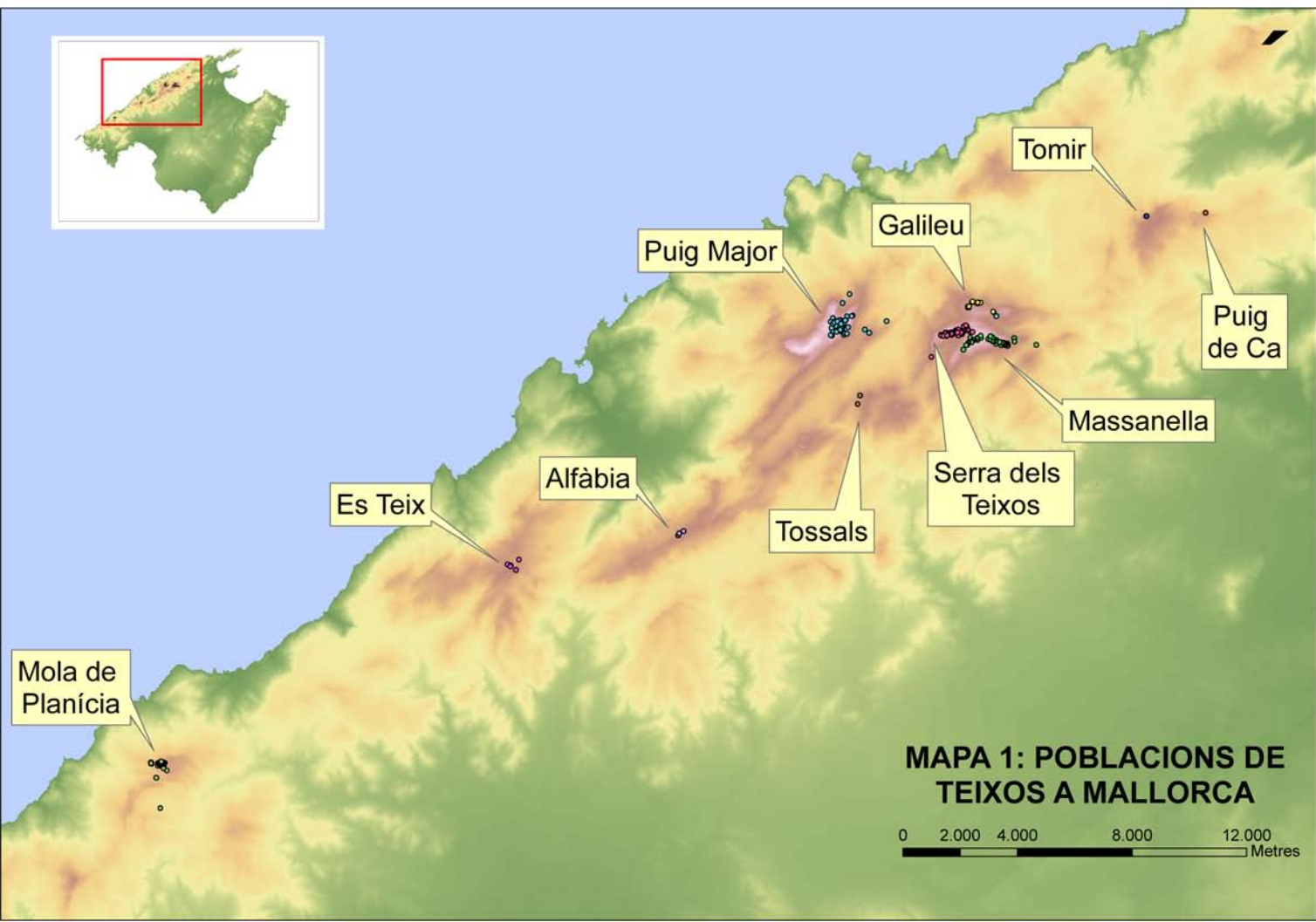
6. Bibliografia

- Aedo C. 2005a. Orchis L. In: Aedo C & Herrero A (eds.), Flora iberica vol. 21. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid, pp 114-146
- Aedo C. 2005b. Gymnadenia R. Br. In: Aedo C & Herrero A (eds.), Flora iberica vol. 21. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid, pp 82-85
- Almeida RM, Sáez L & Rosselló JA. 2001. Taxonomy of the genus *Brimeura* (Hyacinthaceae). Folia Geobotanica, 36: 193-208
- Amaral Franco J do. 1998. In: López González G (ed.), Flora iberica vol. 1. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid, pp 189-190
- Andrés Ros JV, Fabregat C, López Udias S, Aparicio JM, Prada A, Martínez Llistó J, García Martí X, Serena V, López Martos J, Herreros R, Marzo A, Cerdán V, Bayarri X, Bosch F, Gómez Talens J & Zreik C. 2007. Censos y caracterizaciones de tejedas de la Comunidad Valenciana. In: Serra L (ed.). El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejeras en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge, València, 208 pp
- Bibiloni G, Llop G, Rita J & Soler J. 1996. Notes florístiques de les Illes Balears (VII). Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, 39: 15-24
- Bolòs O, Vigo J, Masalles RM & Ninot JM. 2005. Flora Manual dels Països Catalans (3ª Edició Revisada i Ampliada). Pòrtic, Barcelona, 1310 pp
- Cameron SE, Williams KJ & Mitchell DK. 2008. Efficiency and Concordance of Alternative Methods for Minimizing Opportunity Costs in Conservation Planning. Conservation Biology, 22 (4): 886-896
- Charco J. 2007. Biogeografía del tejo (*Taxus baccata* L.) en el norte de África. In: Serra L (ed.). El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejeras en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge, València, 208 pp
- Direcció General de Caça Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (DGCAPEA). 2007a. Pla de Maneig del Teix (*Taxus baccata* L.) a les Illes Balears. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Palma de Mallorca, 10 pp
- Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (DGCAPEA). 2007b. Pla de Conservació de la Flora Vascular Amençada del Puig Major. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Palma de Mallorca, 21 pp
- García D & Obeso JR. 2003. Facilitation by herbivore-mediated nurse plants in a threatened tree, *Taxus baccata*: local effects and landscape level consistency. Ecography 26: 739-750
- García D. 2007. Regeneración natural y conservación del tejo (*Taxus baccata* L.) en la cordillera Cantábrica: la importancia de las interacciones ecológicas. In: Serra L (ed.). El

- tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge, València, 208 pp
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG & Jarvis A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.
- Illes Balears. 2005. Decret 75/2005, de 8 de juliol, del Catàleg Balear d'Espècies Amenaçades i d'Especial Protecció, les Àrees Biològiques Crítiques i el Consell Assessor de Fauna i Flora de les Illes Balears
- Iszkuło G, Jasinska AK, Giertych MJ & Boratynski A. 2009. Do secondary sexual dimorphism and female intolerance to drought influence the sex ratio and extinction risk of *Taxus baccata*? *Plant Ecology*, 200: 229-240
- Lobo JM, Jiménez-Valverde A & Real R. 2008. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17: 145-151
- Leinemann L & Hattemer HH. 2006. Genetic variation and mating pattern in a stand of yew (*Taxus baccata* L.). *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 177: 217-224
- Mayol J, Forteza V, Bosch G, Manzano X & Alomar G. 2007. El tejo, *Taxus baccata*, en Mallorca: biología y conservación. Nota preliminar. In: Serra L (ed.). El tejo en el mediterráneo occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge, València, 208 pp
- Molilanen A & Nieminen M. 2002. Simple connectivity measures in spatial ecology. *Ecology* 83: 1131-1145
- Pérez-Obiol R, Sáez LL & Yll EI. 2003. Vestigis florístics postglacials a les Illes Balears i dinàmica de la vegetació holocènica. *Orsis*, 18: 77-94
- Phillips S. (2008). A Brief Maxent Tutorial. (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>)
- Phillips S & Dudík M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*. 31: 161-175
- Piovesan G, Saba EP, Biondi F, Alessandrini A, Di Filippo A & Schirone B. 2009. Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies. *Plant Ecology*, 205: 23-46
- Roselló JA. 2005. Determinació de la variabilitat i relacions genètiques intra e interpoblacionals del Teix a Mallorca. Jardí Botànic de València. Document inèdit per encàrrec de la Conselleria de Medi Ambient.

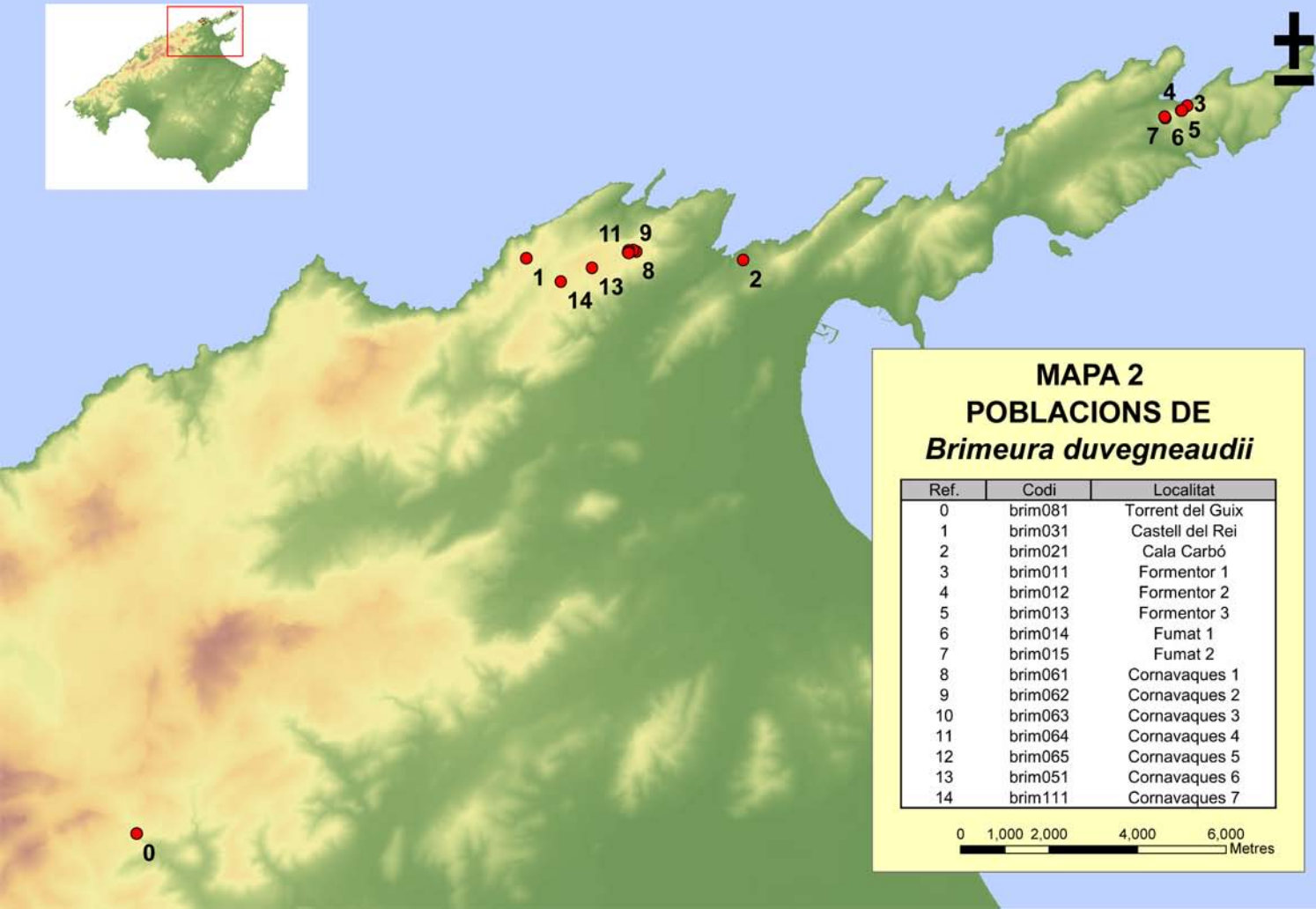
- Sáez LI & Rosselló JA. 2001. Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears. Documents Tècnics de Conservació. 2a època. Núm. 9. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Palma de Mallorca, 232 pp
- Sanz R, Pulido F, Abel D, Jiménez L, Martín AM, Martín M, Giménez JC & Moreno G. 2007. In: Serra L (ed.). El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejeras en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge, València, 208 pp
- Sanz R, Pulido F & Nogués-Bravo D. 2009. Predicting mechanisms across scales: amplified effects of abiotic constraints on the recruitment of yew *Taxus baccata*. *Ecography*, 32: 993-1000
- Swets JA. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240: 1285–1293.

ANNEX



**MAPA 1: POBLACIONS DE
TEIXOS A MALLORCA**

0 2.000 4.000 8.000 12.000 Metres



MAPA 2 POBLACIONS DE *Brimeura duvegneaudii*

Ref.	Codi	Localitat
0	brim081	Torrent del Guix
1	brim031	Castell del Rei
2	brim021	Cala Carbó
3	brim011	Formentor 1
4	brim012	Formentor 2
5	brim013	Formentor 3
6	brim014	Fumat 1
7	brim015	Fumat 2
8	brim061	Cornavaques 1
9	brim062	Cornavaques 2
10	brim063	Cornavaques 3
11	brim064	Cornavaques 4
12	brim065	Cornavaques 5
13	brim051	Cornavaques 6
14	brim111	Cornavaques 7

0 1,000 2,000 4,000 6,000
Metres