



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Ciències

Memòria del Treball de Fi de Grau

Impacte de la cabra assilvestrada sobre les poblacions de *Euphorbia dendroides*

Marta Ramoneda Oliver

Grau de Biologia

Any acadèmic 2017-18

Treball tutelat per Carles Cardona Ametller
Departament de Biologia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Paraules clau del treball:

Euphorbia dendroides, herbivoria, cabra, Illes Balears.

Índex

1. Resum (pàg. 4)
2. Introducció (pàg. 5)
3. Materials i Mètodes (pàg. 6)
 - 3.1. Descripció de l'espècie. (pàg. 6)
 - 3.2. Descripció de les zones d'estudi. (pàg. 7)
 - 3.3. Experiment de replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx. (pàg. 9)
 - 3.4. Demografia de les poblacions de *Euphorbia dendroides* estudiades. (10)
 - 3.5. Anàlisi del làtex de l'espècie *Euphorbia dendroides*. (pàg. 13)
 - 3.6. Tractament de dades. (pàg. 13)
4. Resultats (pàg. 13)
 - 4.1. Experiment de Replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx. (pàg. 13)
 - 4.2. Demografia de les poblacions de *Euphorbia dendroides* estudiades. (16)
 - 4.2.1. Nombre d'individus mostrejats i densitats poblacionals de *Euphorbia dendroides*. (pàg. 16)
 - 4.2.2. Estructures poblacionals a indrets amb cabres i sense cabres.(19)
 - 4.2.3. Reclutament. (pàg. 21)
 - 4.2.4. Size Class Index mitjà, Alçada, Diàmetre i Floració. (pàg. 22)
5. Discussió (pàg. 23)
6. Conclusions (pàg. 26)
7. Bibliografia (pàg. 27)
8. Apèndix (pàg. 29)
 - 8.1. Llistat de figures: Mapes, taules, gràfics i fotografies. (pàg. 29)
 - 8.2. Llistat de vegetació acompanyant de cada parcel·la estudiada. (pàg. 31)

1. Resum

Actualment, les poblacions de cabres assilvestrades (*Capra hircus* L.) a les Illes Balears han augmentat, sobretot a la Serra de Tramuntana on la muntanya més rocallosa i inaccessible les dóna refugi. La sobrepastura per cabres té un efecte negatiu en la vegetació natural a territoris limitats, limita la regeneració i la reproducció de moltes espècies vegetals causa dels danys causats. Aquest estudi és una continuació dels estudis sobre els impactes de les cabres assilvestrades sobre les poblacions de *Euphorbia dendroides* a les Illes Balears dutes a terme pel grup HERBINSU. Es tracta de trobar evidències de la depredació per part de les cabres de les poblacions de *Euphorbia dendroides* mitjançant un experiment de replantació amb exclusió d'herbívors. També s'han trobat resultats significatius analitzant les dades demogràfiques de diferents poblacions de *Euphorbia dendroides* mostrejades a indrets amb presència de cabres i sense presència de cabres.

Paraules clau del treball: *Euphorbia dendroides*, herbivoria, cabra, Illes Balears.

1. Abstract

Currently, populations of wild goats (*Capra hircus* L.) in the Balearic Islands have increased, especially in the Serra de Tramuntana where the rocky and inaccessible mountain gives them shelter. Goats Overgrazing has a negative effect on natural vegetation on limited territories, limiting the regeneration and reproduction of many plant species due to the damage caused. This study is a continuation of the studies on the impacts of wild-type goats on populations of *Euphorbia dendroides* in the Balearic Islands carried out by the HERBINSU group. It is about finding evidence of goats depredation on populations of *Euphorbia dendroides* through a replanting experiment excluding herbivores. Significant results have also been found analyzing the demographic data of different populations of *Euphorbia dendroides* sampled in places with the presence of goats and without the presence of goats.

Key words of the work: *Euphorbia dendroides*, herbivory, goat, Balearic Islands.

2. Introducció

En els darrers 50 anys les poblacions de cabres han anat augmentant a la Serra de Tramuntana i a altres indrets de les Illes Balears, (Mayol *et al.* 2017) fent més pressió sobre les espècies vegetals. Degut al canvi socioeconòmic produït a les Illes amb l'augment del turisme i l'emigració de les poblacions humanes cap als nuclis urbans, hi ha un abandó de les pràctiques tradicionals del camp i hi ha una manca de l'ofici de pastor dels animals.

La cabra, *Capra hircus* L., és un ungulat artiodàctil i herbívor generalista molt adaptable a diferents hàbitats i climes, domesticat fa aproximadament deu mil anys i àmpliament usat en la ramaderia a quasi tot el món (Mayol *et al.* 2017). Actualment, a les Illes Balears, moltes de les poblacions de cabres han quedat fora del control humà i s'han assilvestrat, convertint-se en un gran consumidor d'espècies vegetals en territoris limitats, sobretot als illots.

Les observacions al camp posen de manifest l'impacte de la depredació per part de les cabres sobre poblacions d'espècies vegetals comuns. Actualment, s'han trobat rastres de mossegades i ramoneig de cabres sobre *Euphorbia dendroides* a diferents indrets de Mallorca. En el cas de la Victòria, la població que existia dins el vedat de caça s'ha extingit, posant de manifest el greu deteriorament que poden patir les poblacions de *Euphorbia dendroides* per sobrepastura per cabres. En un experiment d'exclusió amb plàntules de *E. dendroides* el 2017 a la Victòria, el 100% de les plàntules exposades a les cabres varen ser depredades (Capó *et al.* SEBICOP VIII).

L'impacte de la depredació per herbívors pot ser negatiu sobre l'abundància i l'estructura de les poblacions de determinades espècies vegetals en illes i illots. Fins al punt de ser perillós per a la supervivència d'algunes espècies vegetals (Burjachs *et al.* 2017). A més les illes solen representar reservoris de biodiversitat amb molts endemismes vegetals, ja que, han sofert un major aïllament geogràfic del continent. Per tant, són indrets amb més probabilitats de perturbacions sofertes sobre la vegetació quan es produeixen invasions per herbívors generalistes (Coblentz, 1978). La regeneració de la vegetació a les illes colonitzades per cabres pot tardar dècades després de que hagin desaparegut les cabres (Campbell *et al.* 2004).

En el cas de les Illes Balears moltes espècies vegetals han co-evolucionat amb els herbívors que se les mengen, desenvolupant defenses químiques, adoptant formes espinoses o creixent a llocs inaccessibles (Rivera-Sanchez *et al.* 2015). Les defenses químiques solen ser composts tòxics però no mortals sobre els herbívors que les consumeixen, representant, un avantatge sobre altres espècies, ja que, els herbívors

s'aturen de consumir-les i s'alimenten de les espècies no tòxiques. *Euphorbia dendroides* és una planta arbustiva del gènere *Euphorbia*, és una espècie caducifòlia d'estiu mediterrània, que conté una lletrada tòxica i irritant com a defensa contra insectes herbívors i patògens. El làtex de les espècies del gènere *Euphorbia* és enganxifós per així, atrapar insectes que s'intenten alimentar d'elles (Konno, 2011).

L'objectiu d'aquest estudi és analitzar l'impacte de la cabra assilvestrada sobre les poblacions de *Euphorbia dendroides* a Mallorca. I així, poder entendre una mica més com aquesta espècie ha desaparegut del vedat de caça de la Victòria, on hi ha poblacions de cabres assilvestrades (Capó *et al.* SEBICOP VIII). Per tot això, s'han estudiat estadísticament les característiques demogràfiques de 12 poblacions a 4 indrets diferents de Mallorca i Cabrera: Mortitx, Puig Figuer, Puig de Sta Magdalena i Cabrera, aquesta darrera com a població d'exclusió, ja que no hi ha presència de cabres. En aquest estudi s'espera trobar alguna diferència significativa en les demografies de les poblacions de *E. dendroides* a indrets amb presència de cabres i sense presència d'aquestes, per poder valorar-ne el seu impacte.

Es segueix amb l'estudi de les defenses químiques de *Euphorbia dendroides* amb l'anàlisi dels poliphenols i els tannins que conté el làtex de les poblacions estudiades. També, aquesta primavera 2018, s'ha fet una plantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx, la meitat amb protectors metàl·lics i l'altra meitat exposades, per avaluar l'impacte de les cabres salvatges i les ovelles sobre les plàntules d'ambdues espècies.

3. Materials i mètodes

3.1. Descripció de l'espècie

La principal característica de la família *Euphorbiaceae* és que contenen un làtex blanc, la família conté 326 gèneres i 7750 espècies. Les inflorescències es disposen en umbel·les o ciatis i les flors són unisexuals i actinomorfs, amb el gineceu amb ovari súper amb 2-3 carpels i igual nombre d'estils.

L'*Euphorbia dendroides* és una planta de port arbustiu i pot mesurar de 1 a 2 metres d'altura a les Illes Balears, fins a 3 metres a altres indrets del Mediterrani (Afferni, 2012). La copa és bastant esfèrica comparant-la amb l'altura, pot arribar a mesurar de 3 a 3,5 metres de diàmetre. *Euphorbia dendroides* té les fulles ben verdes i lluentes, les flors groc llent i les branques joves vermelles. Arriba a la maduresa sexual al cap d'un any des de la germinació.

A la primavera esdevé la floració i es comença a posar vermella per combatre la deshidratació, amb l'acció de les antocianines que produeix. Produeix un fruit dehiscent amb una càpsula tricarpelar de 5-6 mm de diàmetre amb 3 llavors grises amb taques negres de 3 mm aproximadament (Afferni, 2012). Es caracteritza per ser una caducifòlia d'estiu, perdent les fulles i entrant en un període de letargi (Llifle, 2013) en aquesta època i rebrotant les branques nues a finals de l'estiu.

La *Euphorbia dendroides* conté un làtex tòxic i irritant com a defensa contra l'herbivoria que conté antocianines, flavonòids, lípids, saponines, tannins, cardenolides, esterols i terpens, amb activitat antioxidant i antimicrobiana (Noori *et al.* 2008).



Figura 1. Mapa de la distribució de *Euphorbia dendroides* a Mallorca i a Cabrera. Bioatles caib. <http://bioatles.caib.es/serproesfront/VisorServlet#>

3.2. Descripció de les zones d'estudi

El clima a les Illes Balears és mesomediterrani, subhumit superior a les pendents que donen a les valls, a les valls i les planes; i subhumit inferior als penyassegats i als cims, més exposats al vent i a la calor del sol. El clima mediterrani es caracteritza amb estius calurosos amb falta de precipitacions i hiverns freds i humits. Les precipitacions majoritàries es concentren a la primavera i a la tardor. La mitjana de temperatura anual a és de 16 a 18° C, siguent més baixa a la Serra de Tramuntana, uns 13 a 14°C.

Al 1983 la finca pública de Mortitx, de 719,27 ha, fou declarada mont d'utilitat pública i el Govern de les Illes Balears s'encarrega de la seva gestió des de ençà. Mortitx és una finca declarada ANEI, LIC i ZEPA, Paratge Natural de la Serra de Tramuntana i un refugi de caça, on està prohibida l'activitat cinegètica. Està situada a l'est del municipi d'Escorca, aferrada a la mar, al nord de la Serra de Tramuntana. Hi trobam un relleu càrstic amb el Torrent Fondo de Mortitx i tots els seus brancals.

La vegetació que domina la zona de Mortitx on s'ha fet la plantació és la comunitat *Cneoro triccoci-Ceratonietum siliquae*, associació establerta a zones on antigament hi havia oliverar, i al llindar de l'oliverar conreat actualment. Amb carritxeres de l'associació *Smilaco balearicae-Ampelodesmetum mauritanicae*. Hi són presents espècies com *Pistacia lentiscus*, *Cneorum tricoccon*, *Euphorbia dendroides*, *Euphorbia pithyusa*, *Olea europea var sylvestris*, *Chamaerops humilis*, *Astragalus balearicus*, *Hypericum balearicum*, *Ceratonia siliqua*, *Buxus balearica* i *Quercus ilex*.

L'any 2017 es van obtenir dades demogràfiques de diferents poblacions de *Euphorbia dendroides* a Mallorca: Dragonera, Mondragó, La Victòria, Muleta, Raixa, Mortitx, Torre des Verger, Axartell i Mancor de la Vall. També es va estudiar l'efecte dels herbívors sobre individus juvenils mitjançant una replantació realitzada al vedat de caça major a La Victòria coordinada amb el Centre Forestal de les Illes Balears (CEFOR, Menut).

Per tal d'obtenir més informació en els espais lliures de cabres, el Parc Nacional Marítime-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera suposa un escenari molt adient i del qual es pot obtenir informació demogràfica de les poblacions d'aquesta espècie no afectades pels herbívors.

El Massís de Sta Magdalena a Inca és un indret sense cabres, amb protecció ANEI, però amb certa pressió antròpica per ser terrenys públics del TM d'Inca i per haver-hi un monastir i un restaurant al cim, a més de camps de cultiu, cases i vivendes al voltant de les seves faltes. Hi ha una població de *Euphorbia dendroides* fins ara no demografiada.

El Puig Figuer és una muntanya situada al Parc Natural de la Península de Llevant a Artà, on els darrers anys hi ha una gestió de les poblacions de cabres mitjançant descart per part de la Conselleria de Medi Ambient i Territori. És un indret adient per demografiar les poblacions de *Euphorbia dendroides* afectades per herbivoria per ungulats. On hi ha rastres de la seva presència i de depredació d'espècies vegetals.

3.3. Experiment de replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx

Es van plantar 80 plantes *Euphorbia dendroides* i 80 plantes *Euphorbia characias* procedents del viver forestal del CEFOR (Finca de Menut) dins la finca pública de Mortitx. La meitat amb protector metàl·lic electrosoldat i l'altra meitat sense protector, per tal de quantificar l'herbivoria per ungulats i la supervivència d'aquestes dues espècies. Totes les plantes s'han marcat amb etiquetes i s'ha realitzat un esquema a un mapa per a la seva futura localització. La zona de la plantació està emmarcada entre els punts amb les coordenades UTM: (39.873557, 2.919635), (39.874805, 2.919216), (39.874233, 2.917761) i (39.873210, 2.918299). El dia 27 de febrer de 2018 es van plantar 44 *E. dendroides* i 76 *E. characias*, no se'n plantaren més a causa de les inclemències climàtiques. El dia 5 de març de 2018 es va completar la plantació amb 36 *E. dendroides* i 4 *E. characias*.

Abans de l'estiu, a la primavera, el dia 22 de març i el 3 de maig de 2018 s'han realitzat recomptes i un seguiment per valorar l'estat de les poblacions de *Euphorbia dendroides* i de *Euphorbia characias*, d'aquesta plantació. També s'han pres les dades GPS de cada individu de *Euphorbia dendroides* plantat amb l'aplicació de mòbil "Zamia droid" i s'ha confeccionat el mapa següent amb el programa "Google Pro 2018". S'han classificat els tipus de depredació soferta sobre les plàntules, tenguent en compte el nombre de brots tallats per ramoneig, el nombre de brots estirats i apadaçats, si el tronc principal ha estat depredat o estirat i si la part apical està depredada, el nombre de brots florits, el nombre de brots fructificats, les fulles amb mossegades, si la planta ha estat completament depredada o quasi per complet i si rebrota.

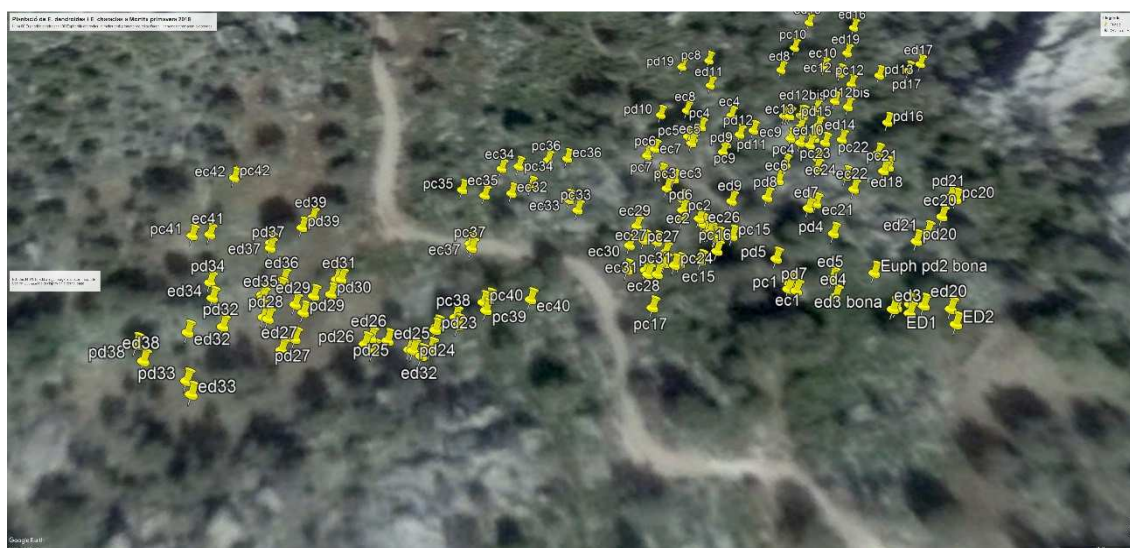


Figura 2. Mapa de la replantació a Mortitx de 80 *Euphorbia dendroides* marcades 40 com a plàntules exposades (ed) i 40 com a plàntules protegides (pd); i *Euphorbia characias* marcades 40 com a plàntules exposades (ec) i 40 com a plàntules protegides (pc). Google Pro 2018.



Figura 3. Fotografies: *Euphorbia dendroides* amb protector (esquerra) i sense protector (dreta).

3.4. Demografia de les poblacions de *Euphorbia dendroides* estudiades

Per tal de determinar l'estat demogràfic i realitzar les mesures pertinents de les poblacions de *Euphorbia dendroides*, es van seleccionar zones on aquesta espècie hi era present amb l'ajuda del Bioatles de la CAIB. Es van seleccionar aquesta primavera de 2018, poblacions de *Euphorbia dendroides* sense l'efecte de les cabres, per no ser-hi presents: el Puig de Sta Magdalena a Inca, Mallorca i el Parc Nacional marítime-terrestre de Cabrera. I una població on la cabra hi es present, el Puig Figuer al Parc Natural de la Península de Llevant a Artà, Mallorca. Les dades recollides s'han comparat amb les dades de poblacions de *Euphorbia dendroides* amb i sense cabres mostrejades l'any 2017 pel treball de fi de màster de na Chiara Engelbrecht i el doctorat de Miquel Capó Servera, del Laboratori de Botànica del Departament de Biologia de la UIB, projecte HERBINSU.

A cada zona seleccionada amb poblacions de *E. dendroides* es van marcar 3 parcel·les de 100m² incloent el nombre d'individus aleatòriament, amb cintes mètriques de 30 metres. S'ha evitat el marcatge de parcel·les i el mostreig en zones límit de la població com voreres de camins, que farien "Edge effect"; També s'han evitat les zones sobrepoblades que no suposin una representació global de cada població. En aquestes parcel·les, s'han comptat tots els individus que habiten dins la parcel·la d'estudi, també s'han mesurat paràmetres emprats universalment per determinar la demografia de la població: altura de la planta, diàmetre de l'arbust, diàmetre basal del tronc principal i percentatge de brots florits. S'han calculat les densitats mitjanes en individus/m² de

cada població de *Euphorbia dendroides* de cada indret i també les densitats sense plàntules. S'han calculat les mitjanes de tots els paràmetres per poder comparar les poblacions. Per tal d'homogeneitzar les mesures morfomètriques, s'ha calculat un Size Class Index per arbuts per a cada individu aplicant la fórmula (De Cáceres *et al.* 2013):

$$\text{Size Class Index} = (\text{Altura} + \text{Diàmetre de l'Arbust}) / 2$$

S'han calculat les mitjanes del Size Class Index per a cada població, així com també els màxims i els mínims. Per estudiar l'estructura de cada població el s'ha utilitzat el Size Class Index de cada individu de *Euphorbia dendroides* per classificar-lo dins un interval de classe d'edat. S'han seleccionat 4 intervals de classe d'edat, segons estudis previs (Engelbrecht TFM 2018), Seedlings o Plàntules, Juvenils, Subadults o Young Adults i Adults o Old Adults. Aquests intervals de classe d'edat estan dividits pel Size Class Index per poder classificar els individus dins un interval de la següent manera: Seedlings són tots aquells amb un Size Class menor o igual a 8, Juvenils són tots aquells amb un Size Class menor o igual a 40, Young Adults són tots aquells amb un Size Class menor o igual a 120 i els Old Adults són tots aquells amb un Size Class més gran que 120. El reclutament a cada població s'ha calculat així:

$$\% \text{ Reclutament} = \% \text{ Seedlings} + \% \text{ Juvenils}$$

Per obtenir dades de la vegetació acompanyant, també s'han realitzat inventaris de les espècies més abundants a cada parcel·la de cada població estudiada.

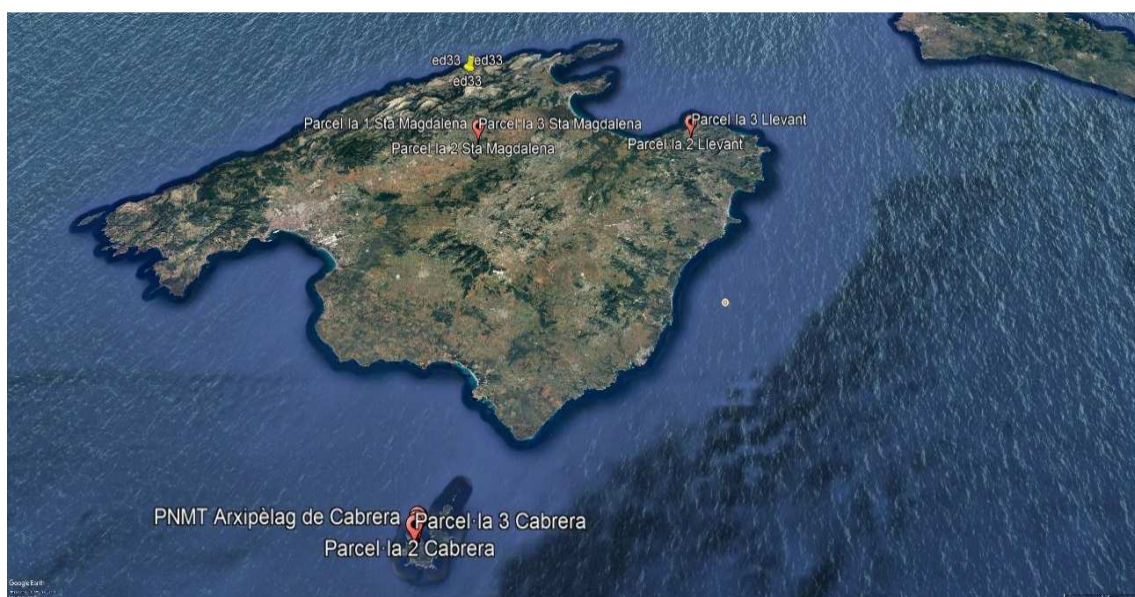


Figura 4. Mapa de les poblacions de *Euphorbia dendroides* estudiades a Mallorca i a Cabrera el 2018. Google Pro 2018.



Figura 5. Mapa de les parcel·les seleccionades al Parc Nacional marítime-terrestre de Cabrera el 2018 amb poblacions de *Euphorbia dendroides*. Google Pro 2018.

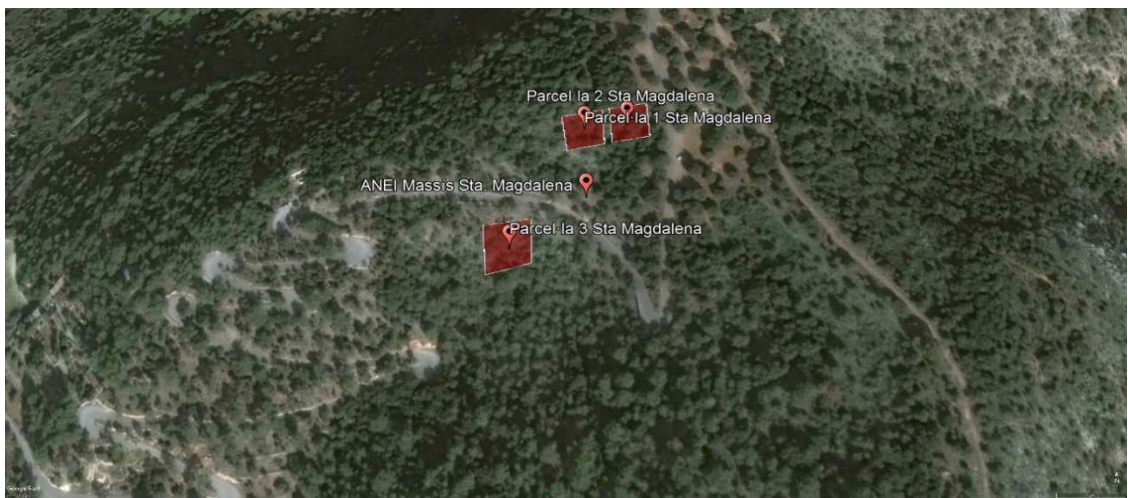


Figura 6. Mapa de les parcel·les seleccionades al Massís de Sta Magdalena, Inca, el 2018 amb poblacions de *Euphorbia dendroides*. Google Pro 2018.



Figura 7. Mapa de les parcel·les seleccionades al Puig Figuer, al Parc Natural de la Península de Llevant a Artà, el 2018 amb poblacions de *Euphorbia dendroides*. Google Pro 2018.

3.5. Anàlisi del làtex de l'espècie *Euphorbia dendroides*

Per a poder obtenir informació sobre les propietats toxicològiques del làtex de l'espècie, també s'han recol·lectat 100uL de làtex i 50g de material fresc de fulles i tiges de 12 individus de *Euphorbia dendroides* de la primera població estudiada a cada localització. En aquest mostreig, es van distingir 6 individus juvenils i 6 individus adults. L'anàlisi del làtex es durà a terme al laboratori passat el més de juny de 2018, per tant, no hi ha resultats d'aquest experiment.

3.6. Tractament de dades

Gran part dels gràfics han estat confeccionats amb el programa Excel de Office 365. Els Boxplots han estat confeccionats amb R. El tractament estadístic ha estat realitzat amb el programa d'estadística R. Gran part de les dades morfomètriques recollides no compleixen una distribució Normal i tampoc hi ha homogeneïtat de variàncies, per això les dades han estat comparades amb el Kruskal.test per a dades no paramètriques. Les dades que sí que obeeixen una distribució Normal i tenen homogeneïtat de variàncies, com les del % de reclutament de cada població, han estat tractades amb el test estadístic ANOVA per a tests paramètrics.

4. Resultats

4.1. Experiment de Replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx

El dia 5 de març de 2018, el dia que es va completar la plantació amb 36 *E. dendroides* i 4 *E. characias*, també es va fer un seguiment dels exemplars plantats, trobant 3 exemplars de *Euphorbia dendroides* pasturats, plantats sense protector el dia 27 de febrer, només 6 dies després. Els 3 exemplars: ED2, ED14 i ED19, presentaven les fulles depredades, quedant la tija i les branques nues.

Es va fer una visita final a la replantació de les 80 *Euphorbia dendroides* i les 80 *Euphorbia characias*, la meitat amb protector i l'altra meitat sense, a Mortitx el dia 3 de maig de 2018. Aquest dia es van anotar totes les marques de depredació sobre les plàntules i el seu estat. Resultant quasi totes vives dos mesos després de la seva plantació a la zona, ja que han rebrotat, però, quasi totes les *Euphorbia dendroides* plantades tant exposades com amb protector han estat depredades, com a mínim

alguna part de la planta, presentant un percentatge major de depredació les exposades, un 92,5% enfront les protegides, un 77,5%, ambdós percentatges alts.

Les *Euphorbia characias* no han estat tan depredades, encara que presenten cert percentatge de depredació, les exposades més depredades, un 27,5% enfront les protegides, un 7,5% de depredació.

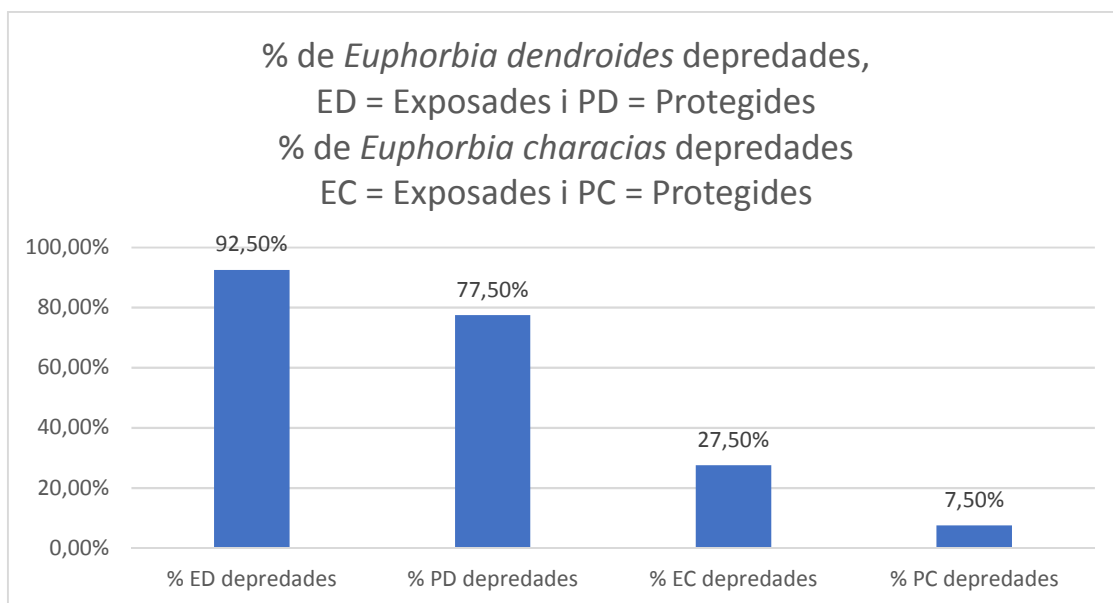
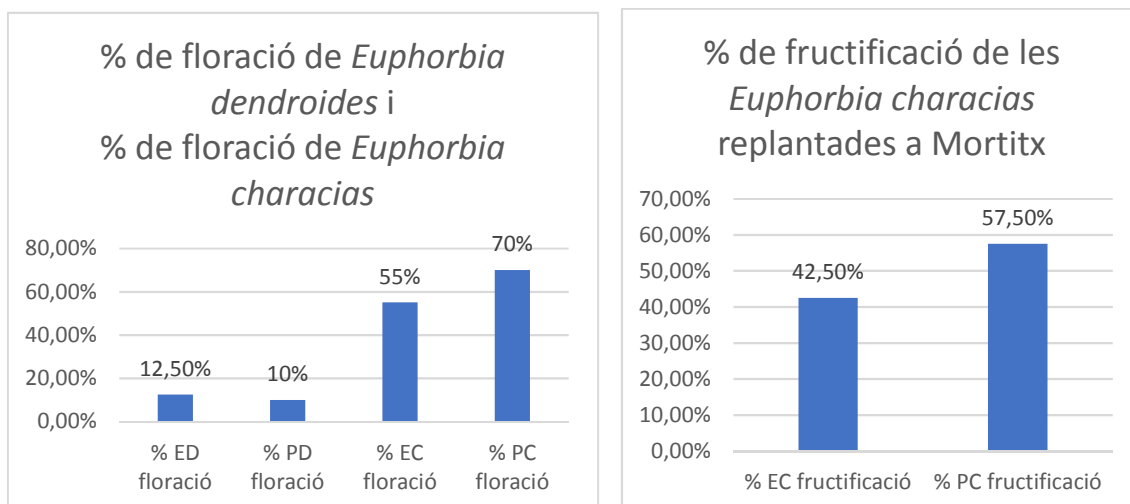


Figura 8. Gràfica dels % de *Euphorbia dendroides* depredades (les exposades són les ED i les protegides són les PD) i les *Euphorbia characias* depredades (les exposades són les EC i les protegides són les PC).



Figures 9 i 10. Gràfica amb els % de floració de les *Euphorbia dendroides* i les *Euphorbia characias* de la replantació de Mortitx, E=exposades i P=protegides (esquerra). I gràfica amb els % de fructificació de les *Euphorbia characias* de la replantació de Mortitx (dreta).

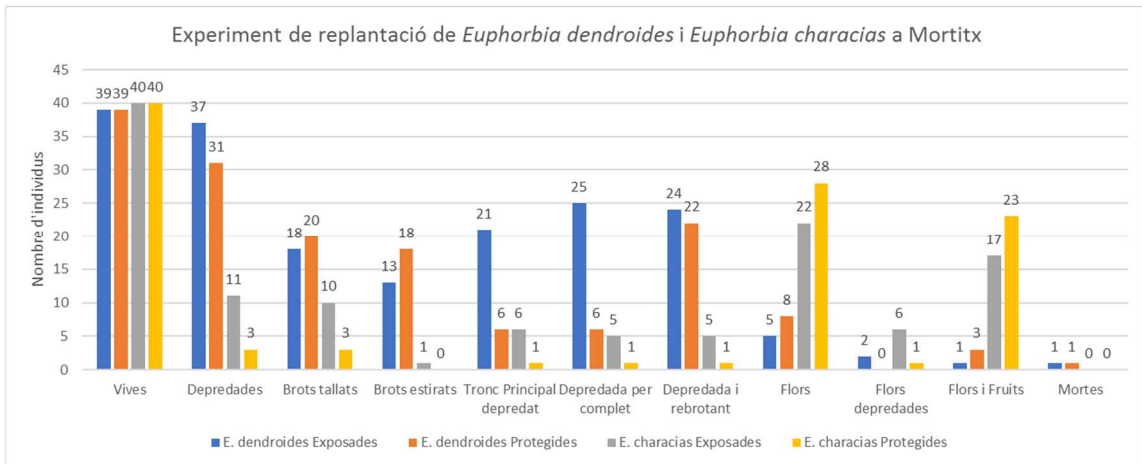


Figura 11. Gràfica representativa dels tipus de depredació, mortalitat, floració i fructificació de les plantes de l'experiment de replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx la primavera de 2018. Plantació el 5 de març de 2018 i revisió de les plantetes el 3 de maig de 2018, dos mesos després.



Figura 12. Fotografies preses a Mortitx el dia 3 de maig de 2018 de tres exemplars de *Euphorbia dendroides* de la replantació amb signes de depredació per ungulats. D'esquerra a dreta: Exemplar exposat depredat i rebrotant, exemplar depredat i rebrotant de més abaix que les branques tallades i exemplar protegit amb brots que sobresortien de la reixa menjats.



Figura 13. Fotografies preses a Mortitx el dia 3 de maig de 2018 de tres exemplars de *Euphorbia characias* de la replantació. D'esquerra a dreta: Exemplar exposat amb els brots apicals depredats, exemplar protegit florit i fructificat i exemplar exposat florit i fructificat.

4.2. Demografia de les poblacions de *Euphorbia dendroides* estudiades

4.2.1. Nombre d'individus mostrejats i densitats poblacionals de Euphorbia dendroides

Les poblacions de *Euphorbia dendroides* a indrets on no hi ha presència de cabres presenten unes densitats mitjanes que van des de els 1,37 individus/m² de l'illa de Dragonera als 0,42 individus/m² de la Victòria. La densitat mitjana de *Euphorbia dendroides* a l'illa de Cabrera on no hi ha cabres, és de 0,97 individus/m², al parc natural de Mondragó és de 1,17 individus/m², a l'illa de Dragonera és de 1,37 individus/m², ambdós indrets sense la presència de cabres. Aquests són els valors més alts de densitat de *E. dendroides* mostrejats entre el 2017 i el 2018, corresponents a poblacions de *E. dendroides* a indrets on no hi ha presència de cabres.

Al Massís de Sta magdalena i la Victòria tenim unes densitats mitjanes de *Euphorbia dendroides* de 0,43 individus/m² i 0,42 individus/m², respectivament. Ambdós indrets sense presència de cabres, a la Victòria hi ha un tancat d'exclusió d'ungulats des de no fa molts anys i a Sta Magdalena hi ha una gran pressió antròpica, i fins fa no molt temps hi pasturaven animals domèstics.

Població <i>E. dendroides</i>	Parcel·les mostrejades per població	Nombre d'individus	Densitats mitjanes (individus/m2)	Densitats mitjanes sense plàntules (individus/m2)
Mondragó No Cabres	6	409	1,17	1,02
Dragonera No Cabres	3	410	1,37	0,59
La Victòria No Cabres	3	129	0,42	0,43
Cabrera No Cabres	3	292	0,97	0,97
Sta Magdalena No Cabres	3	128	0,43	0,42
L'Assarell Sí Cabres (descast)	3	89	0,3	0,3
Torre des Verger Sí Cabres	3	79	0,26	0,26
Mancor Sí Cabres	3	71	0,24	0,24
Mortitx Sí Cabres	3	65	0,22	0,2
Muleta Sí Cabres	3	55	0,18	0,18
Raixa Sí Cabres	3	38	0,13	0,11
Puig Figuer Sí Cabres (descast)	3	91	0,3	0,3

Figura 14. Taula del nombre d'individus mostrejats i les densitats mitjanes de cada població de *E. dendroides*. En verd les poblacions sense presència de cabres i en vermell les poblacions amb presència de cabres.

Les poblacions d'*Euphorbia dendroides* a indrets amb presència de cabres presenten unes densitats mitjanes que van dels 0,3 individus/m² de L'Assarell i del Puig Figuer, i on hi ha gestió de les cabres per descast per part de l'administració, i els 0,13 individus/m² de Raixa, Bunyola, on sí que hi ha cabres. A Muleta, hi ha una densitat de *E. dendroides* de 0,18 individus/m², a Mortitx hi ha una densitat de 0,22 individus/m², a Mancor on hi ha vedats de caça major, s'ha mostregat una densitat de 0,24 individus/m² i a la Torre des Verger hi ha una densitat de *E. dendroides* de 0,26 individus/m².

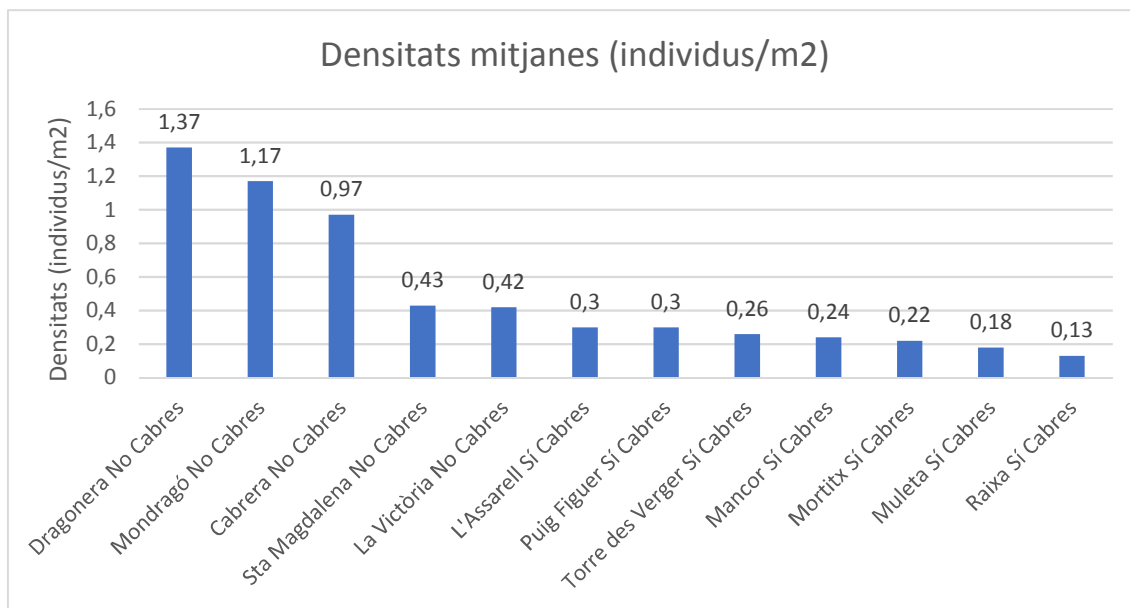


Figura 15. Densitats mitjanes en individus/m² a totes les poblacions de *E. dendroides* demografiades entre el 2017 i el 2018.

Les densitats mitjanes de les poblacions de *Euphorbia dendroides* a indrets sense presència de cabres van dels 0,42 individus/m² als 1,37 individus/m². Mentre, que als indrets amb presència de cabres les densitats mitjanes van dels 0,13 individus/m² als 0,3 individus/m². Aplicant el kruskal.test per a dades no paramètriques obtenim un p-valor de $0.0044 < 0.05$, i aplicant un t Student ens surt un p-valor de 0.00177, per tant, podem afirmar que hi ha diferències significatives entre les densitats mitjanes de *Euphorbia dendroides* de les poblacions a llocs amb presència de cabres i llocs sense presència de cabres. Les densitats de *Euphorbia dendroides* són majors a indrets sense cabres que a indrets amb cabres.

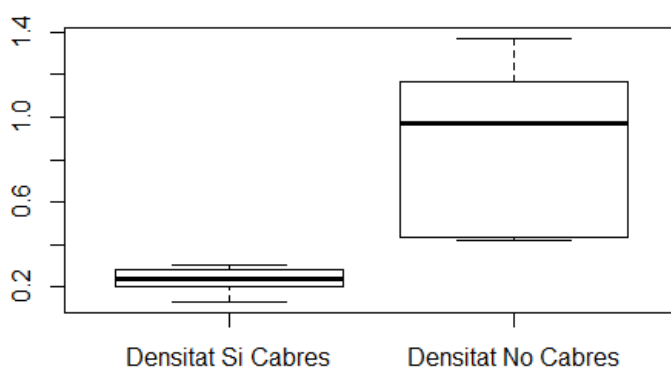


Figura 16. Densitats mitjanes en individus/m² de poblacions de *Euphorbia dendroides* comparant poblacions amb presència de cabres i poblacions sense presència de cabres. p-valor = 0.0044.

4.2.2. Estructures poblacionals a indrets amb cabres i sense cabres

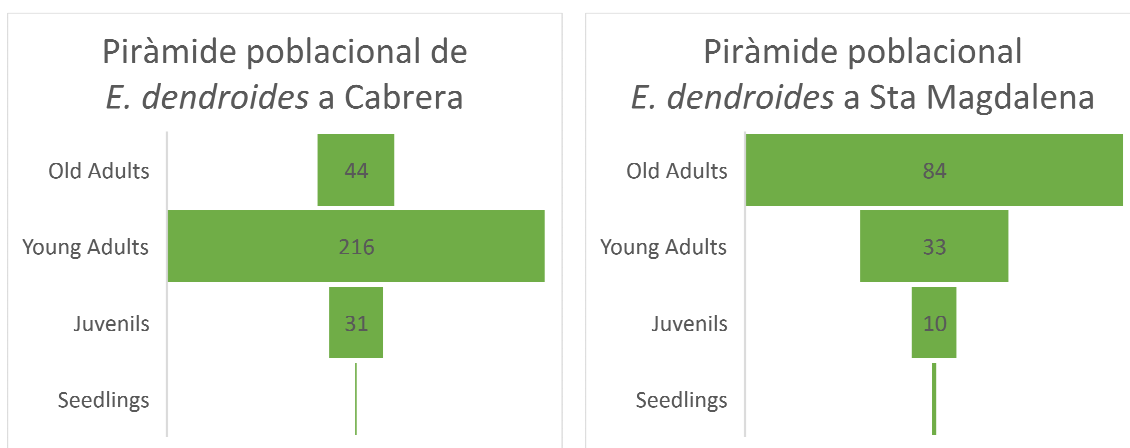


Figura 17. Piràmides poblacionals on no hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2018. Piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a l'Illa de Cabrera (esquerra), i piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades al Massís de Sta Magdalena, Inca, (dreta).

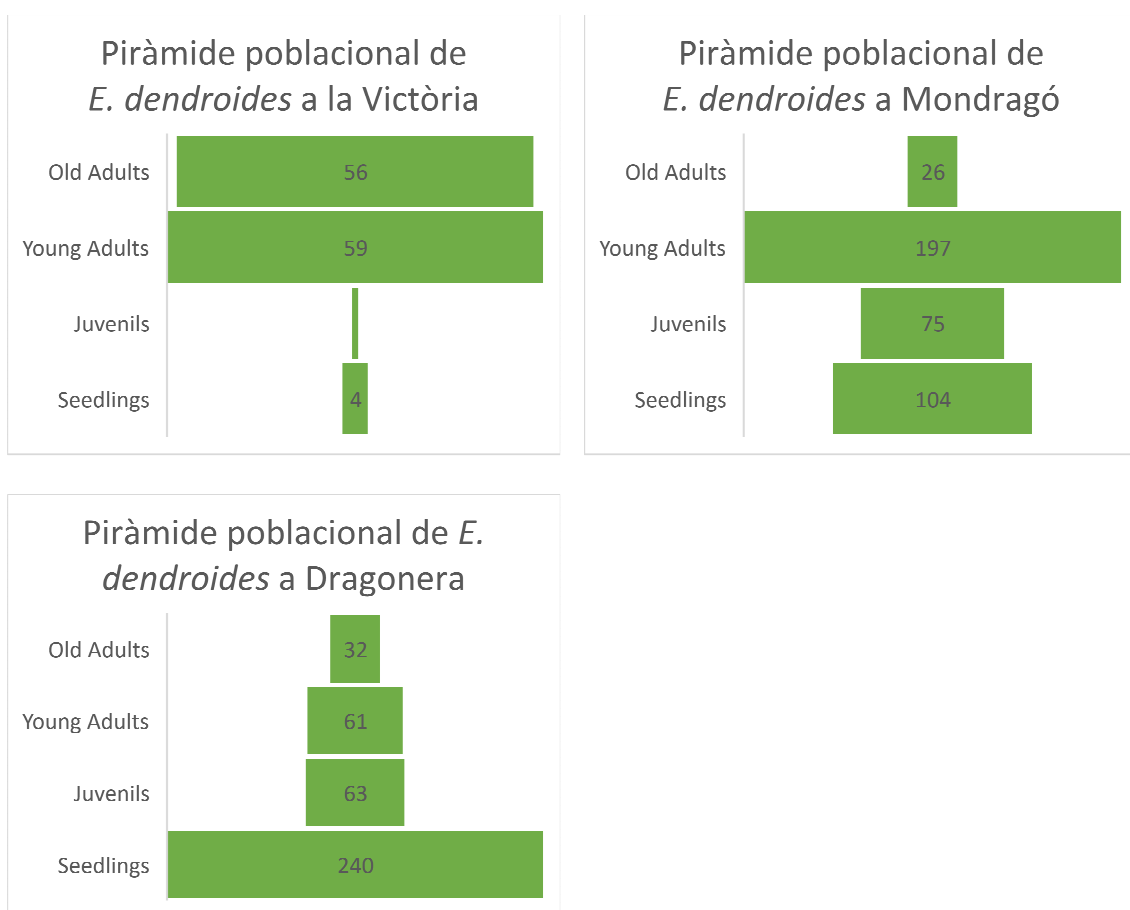


Figura 18. Piràmides poblacionals on no hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2017. Piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a La Victòria (esquerra), piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades al Parc Natural de Mondragó (dreta), i piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a l'Illa de Dragonera, (abaix esquerra) on no hi ha rates ni conills, es va desratitzar.

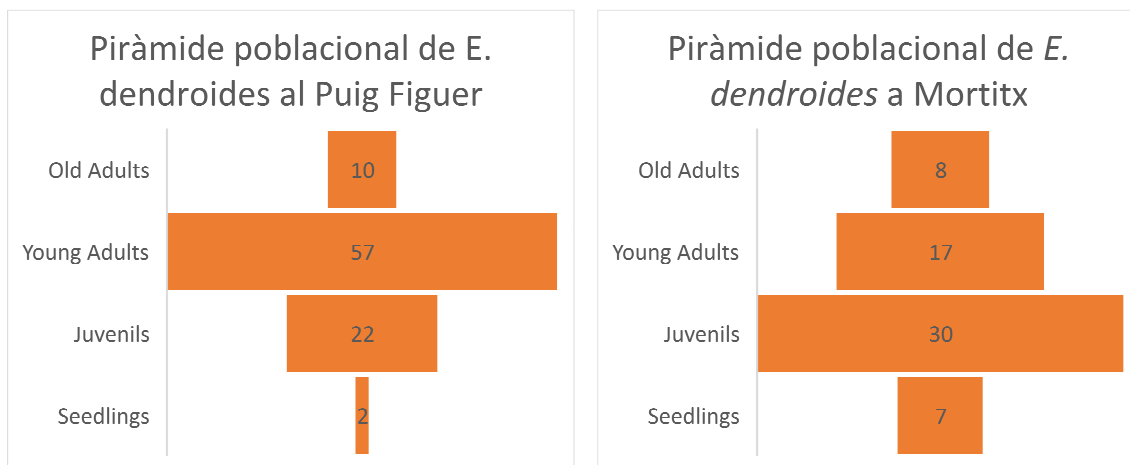


Figura 19. Piràmides poblacionals on sí hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2017 i el 2018. Piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades al Puig Figuer (esquerra), al Parc Natural de la Península de Llevant, Artà, i piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a Mortitx (dreta).

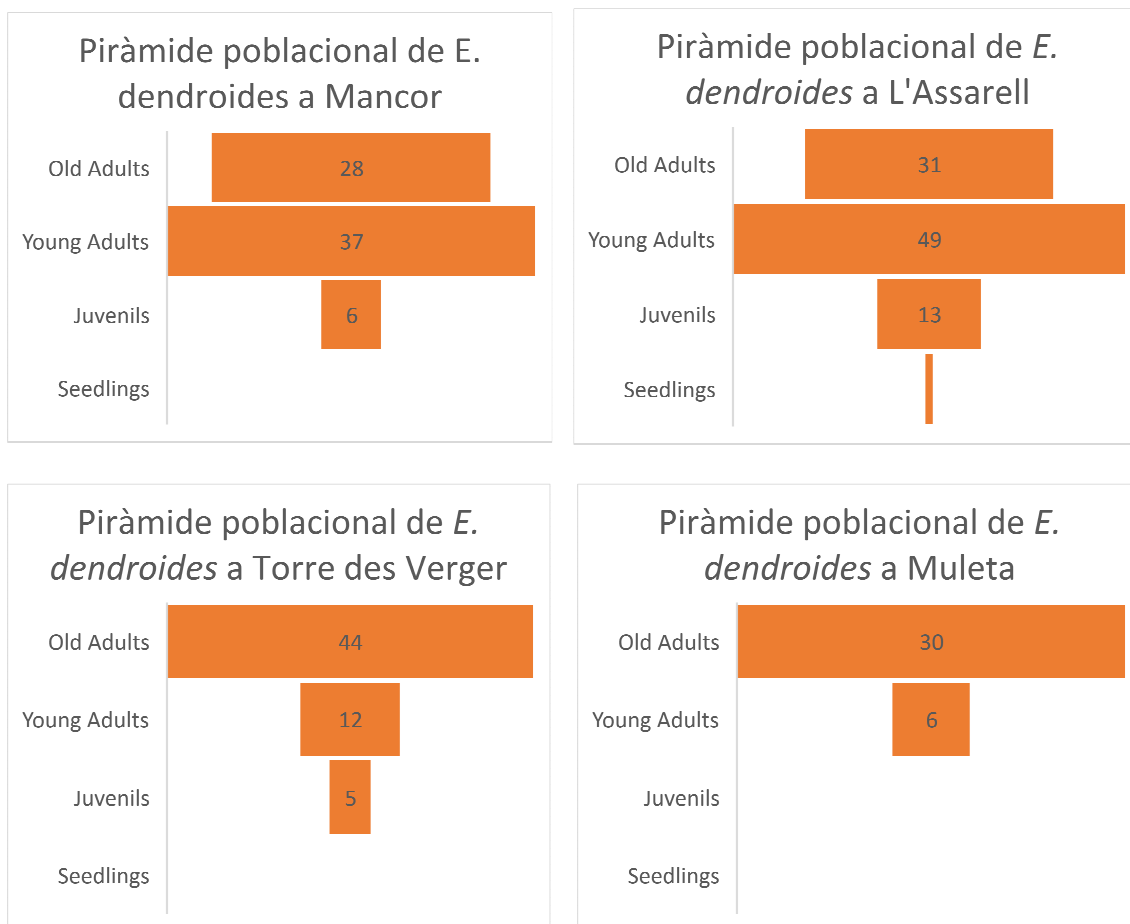


Figura 20. Piràmides poblacionals on sí hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2017. Piràmides poblacionals de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a Mancor i a la Torre des Verger (esquerra), i piràmides poblacionals de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a L'Assarell i a Muleta (dreta).

Referent a les estructures poblacionals de *Euphorbia dendroides*, podem observar que quasi totes les piràmides de les poblacions de *E. dendroides* a indrets amb presència de cabres estudiades entre 2017 i 2018, presenten poblacions envellides i amb una mena d'estancament dominades per individus Adults i Young Adults, menys a Mortitx, on hi són majoritaris els individus Juvenils. A totes les poblacions de *Euphorbia dendroides* amb presència de cabres no hi trobam quasi Seedlings ni Juvenils, a Mancor, Torre des Verger i Muleta no es troba cap Seedling, i en el cas de Muleta no se troben ni Seedlings ni cap individu Juvenil.

4.2.3. Reclutament

Les dades de % de reclutament sí que obeeixen una distribució Normal i tenen homogeneïtat de variàncies, així que aplicam un anova, obtinguent el p-valor de $0.6797 > 0.05$, per tant, diem que no s'han trobat diferències significatives en els % de reclutament de les poblacions d'*Euphorbia dendroides* entre les poblacions amb presència de cabres i les poblacions sense la presència de cabres. Al gràfic general de % de reclutament de cada població ordenat de major a menor es pot observar com no hi ha una separació clara entre les poblacions amb presència de cabres i sense presència de cabres.

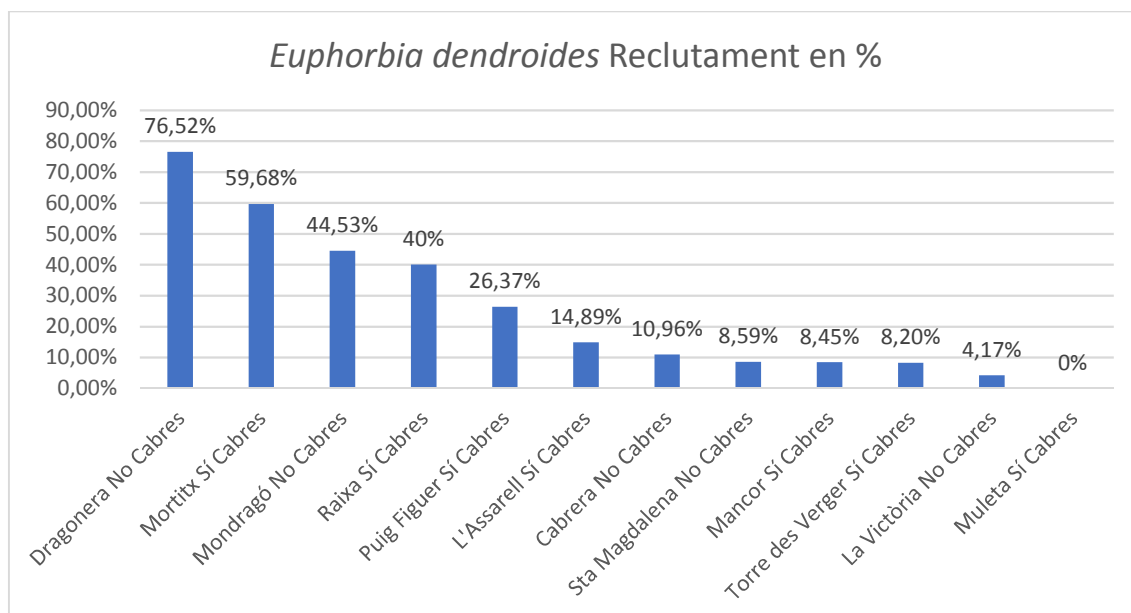


Figura 21. Reclutament en % de cada població de *E. dendroides* estudiada entre el 2017 i el 2018.

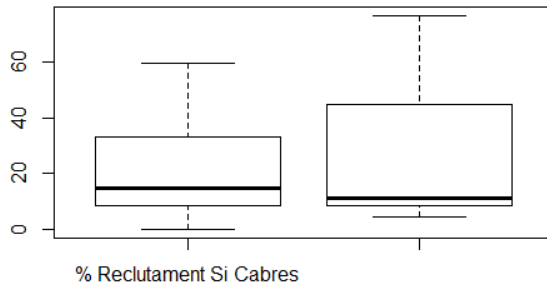


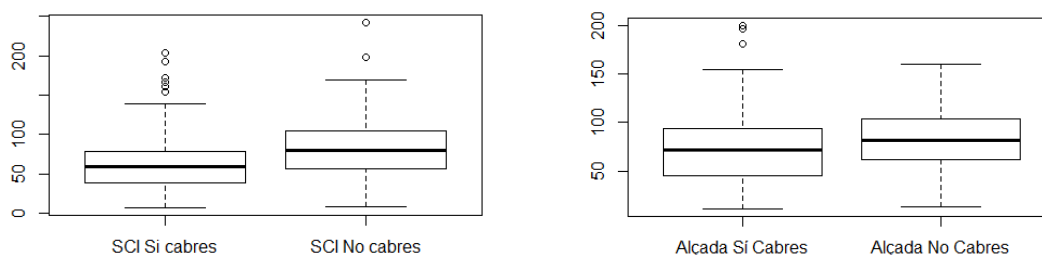
Figura 22. Boxplot comparant el % de Reclutament a poblacions de *Euphorbia dendroides* amb Cabres (caixa de l'esquerra) i % de Reclutament a poblacions sense cabres (caixa de la dreta). p-valor de 0.6797.

4.2.4. Size Class Index mitjà, Alçada, Diàmetre i Floració

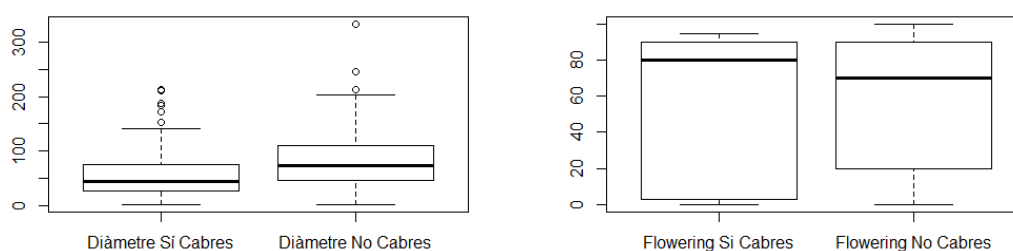
Les dades del Size Class Index no compleixen una distribució Normal ni hi ha homogeneïtat de variàncies, comprovat amb el ks.test per mostres superiors a $n=50$ i el test de Barlett del programa R. Comparam els Size Class Index de les poblacions amb cabres amb les que no en tenen amb el kruskal.test i obtenim un p-valor de $0.4956 > 0.05$, per tant no podem dir que hi hagi diferències significatives en les mitjanes els Size Class Index entre les poblacions de *E. dendroides* amb cabres i sense cabres estudiades la primavera del 2018.

Tampoc es troben diferències significatives en els diàmetres dels troncs de les poblacions amb cabres i sense cabres, obtenim un p-valor de $0.4802 > 0.05$. Es necessiten més dades de més poblacions de *Euphorbia dendroides* per poder treure resultats més cocluent. L'alçada i el diàmetre de l'arbust tampoc tenen diferències significatives entre les poblacions amb cabres i sense cabres, p-valor = 0.6047 l'alçada i p-valor = 0.3437 del diàmetre de l'arbust.

Les dades del % de floració tampoc compleixen una distribució normal així que aplicam el kruskal.test i obtenim un p-valor de $0.7605 > 0.05$, així que, no podem dir que hi hagi diferències significatives entre els % de floració de les poblacions amb cabres i de les poblacions de *E. dendroides* sense cabres estudiades la primavera del 2018.



Figures 23 i 24. Size Class Index per a poblacions de *E. dendroides* amb cabres i per a poblacions sense cabres. p-valor = 0.4956. Les Alçades comparades amb el kruskal.test entre poblacions de *E. dendroides* amb cabres i sense cabres tampoc són significatives, obtenim un p-valor de 0.6047.



Figures 25 i 26. Esquerra: El diàmetre tampoc presenta diferències significatives, p-valor = 0.3437. Dreta: Floració en % comparant les poblacions de *E. dendroides* amb cabres i sense cabres. p-valor = 0.7605.

5. Discussió

A l'experiment de replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx, les *Euphorbia dendroides* han estat molt més depredades que les *Euphorbia characias*, encara que, quasi totes han resultat vives perquè han rebrotat després de ser depredades. Les *Euphorbia dendroides* han sofert depredació del brots apicals i les branques que sobresurtien o estaven massa aprop de la reixa dins el grup de les plantes protegides amb reixa de 2x2 cm han estat depredades i estirades cap a fora.

També s'observen estirades i mossegades d'ungulats des de la part de dalt del protector que està oberta, deixant les típiques branques i brots tallats i arrabassats amb les fibres vegetals estirades i fetes padaços. Podem veure a les gràfiques que les plantes que han arrelat protegides tenen un percentatge de depredació menor que les plantes exposades, com s'esperava a l'experiment. En el cas de la *Euphorbia dendroides* els

defensors no han anat prou bé ja que presenta una depredació del 77,5% les protegides i d'un 92,5% les exposades, ja que hi havia branques que passaven a través de la reixa, i se les han menjat.

Podem observar que hi ha un percentatge de brots estirats major a *Euphorbia dendroides*, ja que les cabres i les ovelles pareix que s'han entretengut més en estirar les branques que sobresurten de la reixa. Els exemplars de cabra més hàbils pareix que han estirat les plantes des de dalt de la reixa, que està oberta. El tronc principal ha estat més depredat a les plantes exposades, així també, les plantes exposades han rebut un percentatge major d'individus depredats completament. Per tant, es pot observar una predilecció de les cabres per l'espècie *E. dendroides* sobre *E. characias*. (Engelbrecht, TFM 2018).

El rebrot pareix ser positiu a les plantes depredades, la influència de les darreres plujes primaverenques ha animat a rebrotar els exemplars que havien estat depredats en part o completament, aquest any 2018. La floració ha estat molt més alta a *Euphorbia characias*, se suposa que és perquè presenta nivells de depredació més baixos que *Euphorbia dendroides*. S'observen flors mossegades i menjades, en tot cas, s'observa que la depredació per ungulats de plantells joves afecta negativament a la floració d'aquests, degut als danys causats per les mossegades als brots apicals (Pfabb, 1999).

Podem observar que les densitats de les poblacions de *Euphorbia dendroides* a diferents indrets, depenent de si hi ha cabres o no, són diferents. A les zones sense cabres hi ha densitats poblacionals més altes que a les zones que n'hi ha. Les cabres ramonegen les flors i els brots tendres de les *E. dendroides*, tenguent en compte les observacions de camp a altres indrets amb poblacions de cabres, com a Mortitx. Les flors de *Euphorbia dendroides* tenen un alt valor nutritiu, ja que produeixen glàndules i ciatis amb alts continguts en nutrients (Afferni, 2012). Les defenses naturals de la planta, els tannins i polifenols presents en el seu làtex no són suficients per aturar la depredació per ungulats (Massei *et al.* 2000). Les poblacions de *Euphorbia dendroides* a indrets amb presència de cabres tenen densitats poblacionals més baixes i sofreixen una mena d'estancament o disminució poblacional per la pressió dels herbívors.

L'illa de Cabrera, en ser una illa protegida i lliure de ungulats des de fa més anys que els altres llocs, té poblacions de *Euphorbia dendroides* amb una densitat mitjana de 0,97 individus/m², notablement superior a les altres zones mostrejades la primavera de 2018. Mondragó és un parc natural on no hi ha cabres assilvestrades i presenta una densitat poblacional de *Euphorbia dendroides* de 1,17 individus/m². L'illa de Dragonera, també una illa protegida, té les majors densitats poblacionals de *Euphorbia dendroides*

mostrejades, una mitjana de 1,37 individus/m², es pensa perquè no hi ha presència de conills ni rates que puguin depredar les llavors (Traveset *et al.* 2009), ja que l'illa fou desratitzada. Aquestes densitats poblacionals de *Euphorbia dendroides* són significativament superiors a les densitats poblacionals d'indrets amb presència de cabres assilvestrades (p-valor = 0,0044).

Referent a les estructures poblacionals de *Euphorbia dendroides*, podem observar que quasi totes les piràmides de les poblacions de *E. dendroides* a indrets sense presència de cabres estudiades entre 2017 i 2018, presenten poblacions dominades per individus subadults (adults joves) i Adults en el cas de Sta Magdalena, on hi observam adults vells de grans dimensions. A Sta Magdalena hi trobam l'*Euphorbia dendroides* més gran de totes les poblacions estudiades, amb 350 cm d'altura i amb un diàmetre de 367 cm. En canvi l'exemplar amb el tronc més ample mostrejat el trobam a Cabrera, no és tan gran com el de Sta Magdalena, però, el seu tronc mesura 128,05 mm de diàmetre.

A l'illa de Dragonera, on no hi ha presència de cabres, ni rates ni conills des de fa anys les poblacions de *E. dendroides* que hi trobam estan dominades per Plàntules i individus Juvenils, tenguent un reclutament del 76,52%, el valor més alt de reclutament de totes les poblacions mostrejades, per tant, és l'indret on hi ha una renovació potencial de la població major. Això pot ser degut a la falta de depredació dels plantells i els individus joves per part de les rates i els conills, ja que l'illa va ser desratitzada. Els herbívors com les formigues, les rates, ratolins, conills i llebres, entre d'altres, són depredadors de llavors de *Euphorbia dendroides* (Traveset *et al.* 2009). El que encara està per estudiar, és si són potencials consumidors de plantells i d'individus juvenils.

No podem dir que hi ha un efecte negatiu de la depredació de les cabres sobretot sobre els Seedlings i els individus Juvenils en les poblacions de *E. dendroides* on hi es present, com s'ha descrit al TFM de Chiara Engelbrecht (2018). La mortalitat dels adults vells i el reclutament d'individus juvenils són dos processos en una comunitat vegetal estable (Llorens *et al.* 2004).

A l'illa de Dragonera, on no hi ha presència de cabres, ni rates ni conills des de fa anys les poblacions de *E. dendroides* que hi trobam estan dominades per Plàntules i individus Juvenils, tenguent un reclutament del 76,52%, el valor més alt de reclutament de totes les poblacions mostrejades, per tant, és l'indret on hi ha una renovació potencial de la població major. Això pot ser degut a la falta de depredació de llavors i dels plantells i els individus joves per part de les rates i els conills, ja que l'illa va ser desratitzada (Traveset *et al.* 2009)

A Mondragó no hi ha cabres i hi ha un reclutament del 44,53% i a Mortitx on sí que hi ha cabres hi ha un reclutament del 59,68%. L'illa de Cabrera i el Massís de Sta Magdalena presenten % de reclutament baixos del 10,96% i del 8,59% respectivament, això pot ser degut a la alta densitat de conills i rates en aquests dos indrets.

A Cabrera hi ha presència de conills i rates, i en ser una illa petita i limitada de 15,69 km² tan sols, i ser un espai protegit per ser un Parc Nacional, la meitat de la illa és una àrea d'exclusió d'humans, per tant, aquests petits mamífers herbívors, els quals poden depredar plàntules i juvenils, per el seu petit tamany, però no poden arribar en molts casos a plantes de port més alt, per tant més velles. Sta Magdalena és un lloc habitat i transitat per les persones, per tant hi ha pressió antròpica. Els camps de cultiu i els galliners del voltant aporten una població de petits mamífers herbívors més alta que a altres zones menys antropitzades, els quals poden ser els responsables de que no hi hagi quasi plàntules ni juvenils en proporció amb la gran quantitat de d'Adults i Adults joves que s'hi troben.

6. Conclusions

La presència de poblacions de cabres assilvestrades a les Illes Balears produeix danys i alteracions sobre les poblacions de *Euphorbia dendroides*. La depredació de les cabres es concentra més sobre els brots reproductius, perjudicant així, la floració i consegüentment la reproducció i dispersió de l'espècie. La sobrepastura de les cabres influeix negativament sobre les densitats poblacionals de *Euphorbia dendroides* d'una manera significativa. A més, les estructures poblacionals es veuen afectades pels herbívors. Les cabres depreden sobre els plantells, els individus juvenils, els brots tendres i els florits, afectant negativament al rebrot i a la reproducció de les plantes de *Euphorbia dendroides*, veient-se disminuïts el nombre de plantells i individus juvenils de les poblacions afectades.

Podem concloure que els estudis sobre l'impacte de la cabra assilvestrada sobre *Euphorbia dendroides* i sobre altres espècies haurien de continuar i haurien de ser més amplis per poder treure resultats més sòlids i concloents. Ara per ara, les poblacions de *Euphorbia dendroides* amenaçades per les cabres assilvestrades haurien de ser protegides amb reixes metàl·liques o sistemes de tancament resistents. Però, el tancament no és un sistema prou vàlid per a protegir tots els individus, s'ha de fer un manteniment de cada reixat, hi ha cabres que els superen, és costós i s'alteraria l'ecosistema i el paisatge, per tant, seria més efectiu fer un control sobre les poblacions de cabres assilvestrades.

7. Bibliografia

Baiges J.C., Espadaler X. & Blanché C. (1991). Seed dispersal in W Mediterranean *Euphorbia* species. *Bot. Chron.* 10, 697-705.

Baraza Ruiz E. (2004) Efectos de los pequeños ungulados en la regeneración del bosque de montaña mediterránea: desde la química hasta el paisaje. *Phd thesis*.

Burjachs, F., Pérez-Obiol, R., Picornell-Gelabert, L., Revelles, J., Servera-Vives, G., Expósito, I., Yll, E. I. (2017). Overview of environmental changes and human colonization in the Balearic Islands (Western Mediterranean) and their impacts on vegetation composition during the Holocene. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12, 845-859.

Cabello, J., Morata, D., Otto, R., Fernández Palacios, J.M., (2009). 5330 Matorrales termomediterráneos, matorrales suculentos canarios (macaronésicos) dominados por Euphorbias endémicas y nativas y tomillares semiáridos dominados por plumbagináceas y quenopodiáceas endémicas y nativas. In: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 170 p.

Campbell, K., Donlan, C.J., Cruz, F., Carrion, V., 2004. Eradication of feral goats (*Capra hircus*) from Pinta Island, Galapagos, Ecuador. *Oryx.*, 38.

Capó, M. Engelbrecht, C. Cardona, C. Baraza, E. Efectos del sobrepastoreo en el cambio del hábitat de *Euphorbia dendroides* en La Victoria (Alcúdia, Illes Balears). *Comunicación SEBICOP VIII*.

Coblentz, B.E. (1978). The effects of feral goats (*Capra hircus*) on island ecosystems. *Biological Conservation*, 13, 279–285. *Journal of Applied Ecology* 39.

De Cáceres, M., Legendre, P., He, F. (2013). Dissimilarity measurements and the size structure of ecological communities. *Methods in Ecology and Evolution* 4, 1167–1177.

Eichberger, C. (2003) *Euphorbia dendroides* (*Euphorbiaceae*): a monographic view on a Mediterranean species. - *Bocconeia*. 16(2): 925-933. 2003. - ISSN 11 20-4060.

Engelbrecht, C. (2018) Impacts of ungulate herbivores on *Euphorbia dendroides* L. (*Euphorbiaceae*) on the Balearic Islands. *Master's Thesis TFM*. Universitat de les Illes Balears i University of Bayreuth.

Gil L., Llorens L. *Claus de determinació de la Flora Balear*. El Gall Ed. 1999.

- Konno, K.** (2011). Plant latex and other exudates as plant defense systems: Roles of various defense chemicals and proteins contained therein. *Phytochemistry* 72, 1510–1530.
- Landau, S., Dvash, L., Decandia, M., Cabiddu, A., Shapiro, F., Molle, G., Silanikove, N.**, (2004). Determination of poly- (ethylene glycol)-binding to browse foliage, as an assay of tannin, by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 638–642.
- Leak, W.B.**, (1965). The J-shaped Probability Distribution. *Forest Science* 11 (4), 405-409.
- Llorens, L., Peñuelas, J., Beier, C., Emmett, B., Estiarte, M., Tietema, A.**, (2004). Effects of an experimental increase of temperature and drought on the photosynthetic performance of two ericaceous shrub species along a north-south European gradient. *Ecosystems* 7, 613–624.
- Marquis, R.J.**, (1991). Evolution of resistance in plants to herbivores. *Evolutionary Trends in Plants* 5, 23-29. 54
- Massei, G., Hartley, S. E., Bacon, P. J.**, (2000). Chemical and morphological variation of Mediterranean woody evergreen species: Do plants respond to ungulate browsing? *Journal of Vegetation Science* 11, 1-8.
- Mayol J., Alcover J.A., Domènech O., Moragues E., Rita J.** *La cabra, espècie invasora a les Balears*. Lleonard Muntaner Ed. 2017. Panorama de les Illes Balears. 46
- Noori, M., Chehreghani, A., Kaveh, M.**, (2008). Flavonoids of 17 species of Euphorbia (Euphorbiaceae) in Iran. *Toxicological & Environmental Chemistry* 91(4), 631-641.
- Pfab M. F. & Witkowski E. T. F.** (1999) Contrasting effects of herbivory on plant size and reproductive performance in two populations of the Critically Endangered plant, *Euphorbia clivicola*. *Plant Ecology* 45, 317–25.
- Rivera Sanchez L.** (2014) Ecología trófica de ungulados en condiciones de insularidad. *Phd thesis*, Universidad Autonoma de Barcelona.
- Rivera-Sánchez, L., Cassinello Roldán, J., Baraza Ruíz, E. et al.**, (2015). Comparative study of trophic behaviour and herd structure in wild and feral goats living in a Mediterranean island: Management implications. *Applied Animal Behaviour Science* 165, 81–87.

Silanikove, N. (2000). The physiological adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research* 35, 181-193.

Tomàs J., Gil L., Boira H., García T., and Llorens L. (2017). The adaptive biological reproductive response of the spurge *Euphorbia pithyusa* subsp. *pithyusa* on coastal and mountain bioclimates, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*.

Traveset, A., Nogales, M., Alcover, J. A., Delgado, J. D., López-Darias, M., Godoy, D., Igual, J. M., (2009). A review on the effects of alien rodents in the Balearic (Western Mediterranean Sea) and Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean). *Biological Invasions* 11, 1653–1670.

Wittstock, U., & Gershenzon, J. (2002). Constitutive plant toxins and their role in defense against herbivores and pathogens. *Current Opinion in Plant Biology* 5(4), 300-307.

Zeder, M. A. & Hesse, B. (2000). The Initial Domestication of Goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 Years ago. *Science* 287 (5461), 2254-2257.

Afferni M. (2012) *Euphorbia dendroides*, a semi-succulent shrub. Vol 8, Nr.2.

https://www.euphorbia-international.org/journal/pdf_files/EW8-2-sample.pdf

http://www.llifile.com/Encyclopedia/SUCCULENTS/Family/Euphorbiaceae/33548/Euphorbia_dendroides

8. Apèndix

8.1. Llistat de Figures: Mapes, taules, gràfics i fotografies.

Figura 1. Mapa de la distribució de *Euphorbia dendroides* a Mallorca i a Cabrera. Bioatles caib. (pàg. 7)

Figura 2. Mapa de la replantació a Mortitx de 80 *Euphorbia dendroides* marcades 40 com a plàntules exposades (ed) i 40 com a plàntules protegides (pd); i *Euphorbia characias* marcades 40 com a plàntules exposades (ec) i 40 com a plàntules protegides (pc). Google Pro 2018. (9)

Figura 3. Fotografies: *Euphorbia dendroides* amb protector (esquerra) i sense protector ni fulles per herbivoria (dreta). (pàg. 10)

Figura 4. Mapa de les poblacions de *Euphorbia dendroides* estudiades a Mallorca i a Cabrera el 2018. Google Pro 2018. (pàg. 11)

Figura 5. Mapa de les parcel·les seleccionades al Parc Nacional marítim-terrestre de Cabrera el 2018 amb poblacions de *Euphorbia dendroides*. Google Pro 2018. (pàg. 12)

Figura 6. Mapa de les parcel·les seleccionades al Massís de Sta Magdalena, Inca, el 2018 amb poblacions de *Euphorbia dendroides*. Google Pro 2018. (pàg. 12)

Figura 7. Mapa de les parcel·les seleccionades al Puig Figuer, al Parc Natural de la Península de Llevant a Artà, el 2018 amb poblacions de *Euphorbia dendroides*. Google Pro 2018. (pàg. 12)

Figura 8. Gràfica dels % de *Euphorbia dendroides* depredades (les exposades són les ED i les protegides són les PD) i les *Euphorbia characias* depredades (les exposades són les EC i les protegides són les PC). (pàg. 14)

Figures 9 i 10. Gràfica amb els % de floració de les *Euphorbia dendroides* i les *Euphorbia characias* de la replantació de Mortitx, E=exposades i P=protegides (esquerra). I gràfica amb els % de fructificació de les *Euphorbia characias* de la replantació de Mortitx (dreta). (pàg. 14)

Figura 11. Gràfica representativa dels tipus de depredació, mortalitat, floració i fructificació de les plantes de l'experiment de replantació de *Euphorbia dendroides* i *Euphorbia characias* a Mortitx la primavera de 2018. Plantació el 5 de març de 2018 i revisió de les plantetes el 3 de maig de 2018, dos mesos després. (pàg. 15)

Figura 12. Fotografies preses a Mortitx el dia 3 de maig de 2018 de tres exemplars de *Euphorbia dendroides* de la replantació amb signes de depredació per ungulats. D'esquerra a dreta: Exemplar exposat depredat i rebrotant, exemplar depredat i rebrotant de més abaix que les branques tallades i exemplar protegit amb brots que sobresortien de la reixa menjats. (pàg. 15)

Figura 13. Fotografies preses a Mortitx el dia 3 de maig de 2018 de tres exemplars de *Euphorbia characias* de la replantació. D'esquerra a dreta: Exemplar exposat amb els brots apicals depredats, exemplar protegit florit i fructificat i exemplar exposat florit i fructificat. (pàg. 16)

Figura 14. Taula del nombre d'individus mostrejats i les densitats mitjanes de cada població de *E. dendroides*. En verd les poblacions sense presència de cabres i en vermell les poblacions amb presència de cabres. (pàg. 17)

Figura 15. Densitats mitjanes en individus/m² a totes les poblacions de *E. dendroides* demografiades entre el 2017 i el 2018. (pàg. 18)

Figura 16. Densitats mitjanes en individus/m² de poblacions de *Euphorbia dendroides* comparant poblacions amb presència de cabres i poblacions sense presència de cabres. p-valor = 0.0044. (pàg. 18)

Figura 17. Piràmides poblacionals on no hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2018. Piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a l'Illa de Cabrera (esquerra), i piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades al Massís de Sta Magdalena, Inca, (dreta). (pàg. 19)

Figura 18. Piràmides poblacionals on no hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2017. Piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a La Victòria (esquerra), piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades al Parc Natural de Mondragó (dreta), i piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a l'Illa de Dragonera, (abaix esquerra) on no hi ha rates ni conills, es va desratitzar. (pàg. 19)

Figura 19. Piràmides poblacionals on sí hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2017 i el 2018. Piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades al Puig Figuer (esquerra), al Parc Natural de la Península de Llevant, Artà, i piràmide poblacional de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a Mortitx (dreta). (pàg. 20)

Figura 20. Piràmides poblacionals on sí hi ha presència de cabres amb poblacions de *E. dendroides* mostrejades el 2017. Piràmides poblacionals de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a Mancor i a la Torre des Verger (esquerra), i piràmides poblacionals de les poblacions de *E. dendroides* mostrejades a L'Assarell i a Muleta (dreta). (pàg. 20)

Figura 21. Reclutament en % de cada població de *E. dendroides* estudiada entre el 2017 i el 2018. (pàg. 21)

Figura 22. Boxplot comparant el % de Reclutament a poblacions de *Euphorbia dendroides* amb Cabres i % de Reclutament a poblacions sense cabres, caixa de la dreta. p-valor de 0.6797. (21)

Figures 23 i 24. Size Class Index per a poblacions de *E. dendroides* amb cabres i per a poblacions sense cabres. p-valor = 0.4956. Les Alçades comparades amb el kruskal.test entre poblacions de *E. dendroides* amb cabres i sense cabres tampoc són significatives, obtenim un p-valor de 0.6047. (pàg. 22)

Figures 25 i 26. Esquerra: El diàmetre tampoc presenta diferències significatives, p-valor = 0.3437. Dreta: Floració en % comparant les poblacions de *E. dendroides* amb cabres i sense cabres. p-valor = 0.7605. (pàg. 22)

8.2. Llistat de vegetació acompanyant de cada parcel·la estudiada.

Cabrera, parcel·la 1: Espècies que hi trobam: *Arisarum vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Asphodelus aestivus*, *Brachypodium distachyon*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cneorum tricoccon*, *Ephedra fragilis*, *Euphorbia dendroides*, *Geranium purpureum*, *Phagnalon saxatile*, *Pistacia lentiscus*, *Sedum sediforme*, *Urginea maritima*.

Cabrera, parcel·la 2: Espècies que hi trobam: *Asphodelus aestivus*, *Asphodelus fistulosus*, *Arisarum vulgare*, *Brachypodium retusum*, *Convolvulus althaeoides*, *Ephedra fragilis*, *Euphorbia dendroides*, *Lobularia maritima*, *Phagnalon saxatile*, *Pistacia*

lentiscus, *Sedum sediforme*, *Sonchus tenerrimus*, *Teucrium capitatum*, *Urginea maritima*.

Cabrera, parcel·la 3: Espècies que hi trobam: *Asphodelus aestivus*, *Asphodelus fistulosus*, *Brachypodium retusum*, *Globularia alypum*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Muscari comosum*, *Narcissus tazetta*, *Olea europaea*, *Phagnalon saxatile*, *Phagnalon sp.*, *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Scorpiurus sp.*, *Sedum sediforme*, *Teucrium capitatum*, *Urginea maritima*.

Massís de Sta Magdalena, parcel·la 1: Espècies que hi trobam: *Ampelodesmos mauritanica*, *Anagallis arvensis*, *Arisarum vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Asparagus horridus*, *Asphodelus aestivus*, *Bellis sylvestris*, *Brachypodium retusum*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Crepis sp.*, *Euphorbia dendroides*, *Euphorbia peplus*, *Lobularia maritima*, *Ophrys bombyliflora*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Sonchus tenerrimus*.

Massís de Sta Magdalena, parcel·la 2: Espècies que hi trobam: *Ampelodesmos mauritanica*, *Anagallis arvensis*, *Arisarum vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Asphodelus aestivus*, *Asphodelus fistulosus*, *Bellis sylvestris*, *Brachypodium retusum*, *Cistus monspeliensis*, *Crepis sp.*, *Euphorbia dendroides*, *Geranium purpureum*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Trifolium sp.*

Massís de Sta Magdalena, parcel·la 3: Espècies que hi trobam: *Ampelodesmos mauritanica*, *Arisarum vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Asphodelus aestivus*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Euphorbia dendroides*, *Lathyrus sp.*, *Olea europaea*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex*, *Ruta sp.*, *Teucrium capitatum*.

Puig Figuer, Artà, parcel·les molt properes: Espècies que hi trobam: *Allium triquetrum*, *Ampelodesmos mauritanica*, *Anagallis arvensis*, *Arisarum vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Asparagus horridus*, *Asphodelus aestivus*, *Brachypodium retusum*, *Calicotome spinosa*, *Chamaerops humilis*, *Cyclamen balearicum*, *Euphorbia dendroides*, *Genista lucida*, *Geranium purpureum*, *Lotus sp.*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Rubia peregrina*, *Sedum sediforme*, *Silene pseudoatocion*, *Trifolium stellatum*.