

SEGUIMENT DELS EFECTIUS POBLACIONALS DELS *Limonium* ENDÈMICS DE LA MARINA DE MAGALLUF

Gabriel Bibiloni*

*Unitat de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de les Illes Balears. Palma, 07122, Ctra. de Valldemossa, Km. 7,5. Mallorca. Balears. e-mail: gabriel.bibiloni@endesa.es



**Conselleria de Medi Ambient
Direcció General de Medi Forestal i Protecció d'Espècies**

Palma, a 4 de desembre del 2009

ÍNDEX

1. PRESENTACIÓ	3
2. ESTUDI MORFOLÒGIC DELS EXEMPLARS DE <i>Limonium carvalhoi</i>	4
2.1. Anàlisi PCA	4
2.2. Anàlisi Cluster	6
3. SITUACIÓ ACTUAL DE LES ESPÈCIES	8
3.1. Localització de les poblacions dins la reserva	8
3.2. Estimació del nombre d'individus	10
4. VIABILITAT DE LES PLÀNTULES A LA NATURA	11
4.1. <i>Limonium ejulabilis</i>	12
4.2. <i>Limonium boirae</i>	13
4.3. <i>Limonium magallufianum</i>	14
4.4. <i>Limonium inexpectans</i>	15
4.5. <i>Limonium carvalhoi</i>	16
4.6. Discussió dels resultats	16
5. RECOLLIDA DE LLAVORS	18
6. ACTUACIONS URGENTS PER INCREMENTAR LA POBLACIÓ DE <i>Limonium inexpectans</i>	19

1. PRESENTACIÓ

Amb l'objectiu de conèixer millor la situació actual de les poblacions de les diferents espècies endèmiques del gènere *Limonium* de la Marina de Magalluf i algunes nocions bàsiques sobre la biologia d'aquests vegetals la Direcció General de Protecció d'Espècies i Medi Forestal de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears a encarregat el present informe. L'objectiu final es establir les actuacions necessàries per garantir la recuperació i conservació de la zona humida i especialment d'aquests tàxon amenaçats.

Els estudis "in situ" es centraren en la realització de nous censos de les poblacions de saladines, estudis de la viabilitat de les plàntules per a cada una de les espècies i recollida de llavors.

El informe es redacta, a més, per donar compliment a les Accions 7, 9 y 11 del Pla de Recuperació de les saladines endèmiques de Magalluf i que són en la seva major part la continuació a les tasques engegades la passada temporada.

2. ESTUDI MORFOLÒGIC DELS EXEMPLARS DE *Limonium carvalhoi*

Com ja s'indica a l'anterior informe *Limonium carvalhoi* ha desaparegut de la localitat originària on es va descriure. Malgrat tot, es coneix un sector de la Marina de Magalluf on hi creixen exemplars d'un *Limonium* amb caràcters que concorden amb *L. carvalhoi* (veure Figura 5). Aquests es troben mesclats amb individus de *L. barceloi*, *L. magallufianum* i *L. validum* fet que no ens permet descartar que es tracti d'exemplars d'origen híbrid.

Per intentar esbrinar l'estatus d'aquests exemplars el Dr. Llorenç Sàez, un dels autors que va descriure l'espècie, i un dels seus col·laboradors Javier López han realitzat un acurat estudi estadístic de determinats caràcters morfològics clau de les fulles, flors i fruits. Els resultats d'aquest estudi es descriu en els pròxims apartats.

2.1. Anàlisi PCA

Per determinar quins són els caràcters clau que permeten diferenciar les espècies *L. magallufianum* i *L. carvalhoi* s'ha realitzat una anàlisi de les Components Principals (PCA). Aquesta, és una aproximació estadística que redueix la variància dels 13 caràcters mesurats en unes poques variables no correlacionades, que expliquen la major part de la variabilitat observada. Aquesta anàlisi permet discernir entre quines de les dades són informatives i quines no. Per fer aquest test estadístic, els individus de totes dues espècies han estat considerats com a OTUs (unitats taxonòmiques operacionals).

EigenValues:

	EV	%Total Var.	%Cum.Tot.Var.
EV-1	5,6247	43,2669	43,2669
EV-2	4,1161	31,6623	74,9292
EV-3	0,9779	7,5226	82,4517

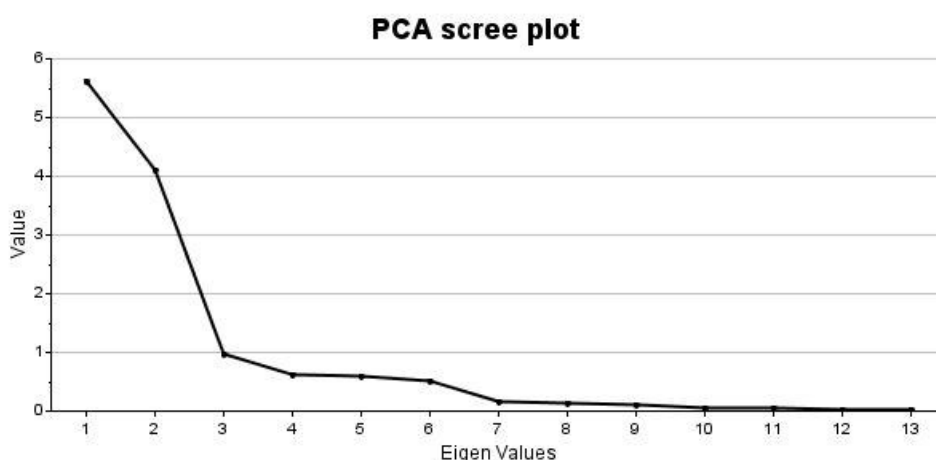


Figura 1. Contribució de cada caràcter a les components principals.

S'han escollit les tres primeres components principals, les quals expliquen el 82,45% de la variància observada en base al canvi de pendent al gràfic de sedimentació de les components principals. Els caràcters que contribueixen més a la primera component principal (PC1) són l'amplada del limbe de la fulla (0,35) i l'amplada de la inflorescència (0,33) positivament, i la longitud de l'àpex de la bràctea interna (-0,34) negativament. A la segona component principal (PC2) contribueixen positivament l'angle de divergència de la segona branca (0,27) i la densitat d'espiguetes (0,26). Negativament els caràcters més contribuents són la longitud del escapus (-0,42), la longitud de la inflorescència (-0,39) i la longitud màxima de l'espigueta (-0,38). Respecte a la tercera component principal (PC3), la longitud de la bràctea externa (0,62) positivament, i l'amplada del limbe (-0,39) negativament són els caràcters més contributius. Com es pot apreciar però, no hi ha cap caràcter clau a l'hora de diferenciar ambdues espècies, si no que és la suma de tots els caràcters la que permet una clara discriminació dels dos tàxons.

	PC1	PC2	PC3
L brac. ext. (mm)	0,25	-0,02	0,62
L brac. int. (mm)	0,28	0,22	0,29
L àpex brac. int. (mm)	-0,34	-0,26	-0,01
L màx. espiga (mm)	-0,18	-0,38	-0,22
Nº espiguetes/cm	0,21	0,26	-0,37
L escapus (mm)	0,14	-0,42	0,18
Ampl. limbe (mm)	0,35	-0,06	-0,39
L total fulla (mm)	0,31	-0,27	-0,23
L en que ampl. és màx.	0,32	-0,27	-0,17
L mucró (mm)	0,32	0,21	-0,2
L inflorescència (mm)	0,2	-0,39	0,18
Ampl. inflorescència(mm)	0,33	-0,26	0,08
Angle diver. 2a branca (°)	0,28	0,27	0,12

Taula 1. Valors per a cada un dels caràcters analitzats dins cada una de les components.

En la representació gràfica dels individus en relació a les dues primeres components principals (Figura 2) es poden apreciar dos grups clarament diferenciats corresponents a cadascuna de les dues espècies aquí estudiades. Trobem però dues excepcions, per un individu de *L. magallufianum* (possiblement degut a que es tracta d'una planta de mida més grossa que la resta d'exemplars estudiats de l'espècie), i un individu de *L. carvalhoi* que queda classificat al nucli del grup format pels individus de *L. magallufianum*. Aquesta agrupació pot ser deguda a una determinació errada de la planta

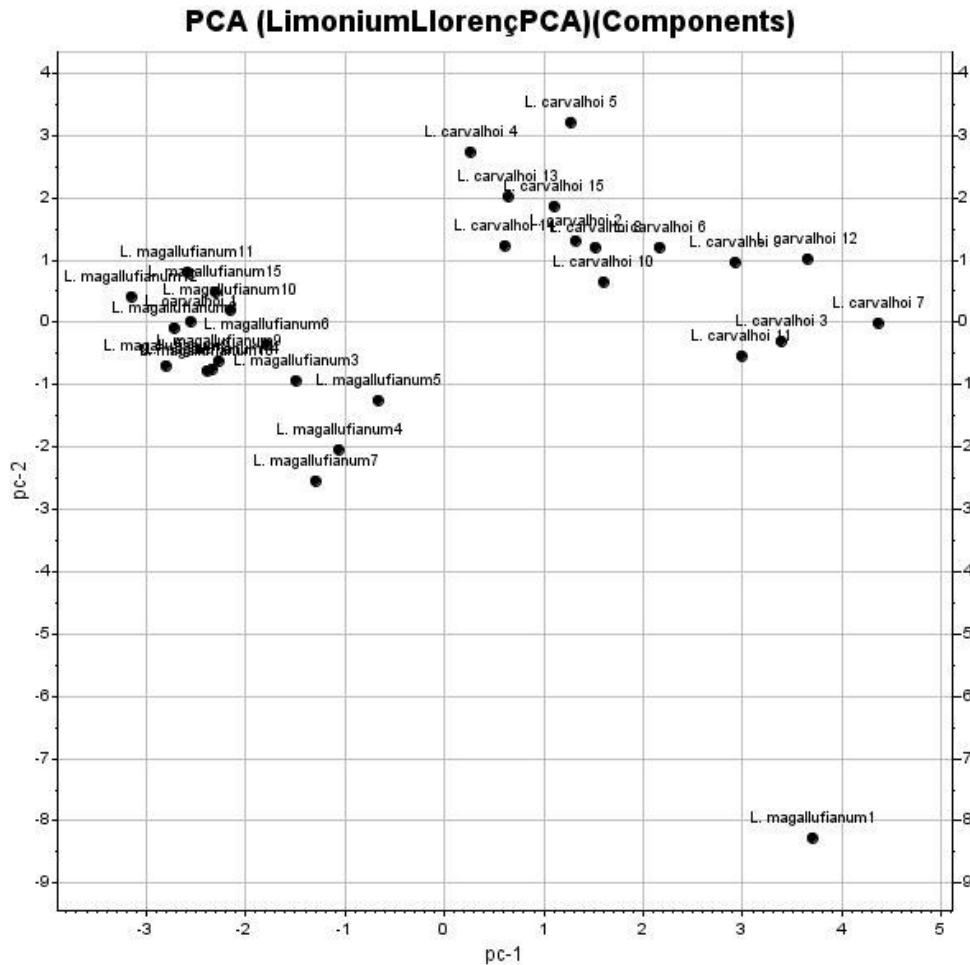


Figura 2. Representació gràfica dels resultats de l'anàlisi de components principals dels exemplars estudiats en relació a les dues primeres components.

2.2. Anàlisi Cluster

Els individus han estat classificats també amb l'ajuda d'una anàlisi Clúster. S'ha utilitzat el mètode "single linkage" o "nearest neighbour", un mètode de clúster jeràrquic que calcula la distància entre grups a partir dels dos elements més propers de dos clústers diferents, a partir d'una matriu Bray-Curtis de dissimilaritat entre individus.

El resultat ha estat similar a l'obtingut amb l'Anàlisi de Components Principals, amb la separació dels individus en dos grups diferenciats, una classificació errònia d'un individu de *L. carvalhoi* (exemplar nº 1) i la classificació d'un individu de *L. magallufianum* com a entitat morfològicament distant de la resta d'individus (probablement es tracta d'un exemplar de mida molt més gran que la resta dels estudiats de l'espècie).

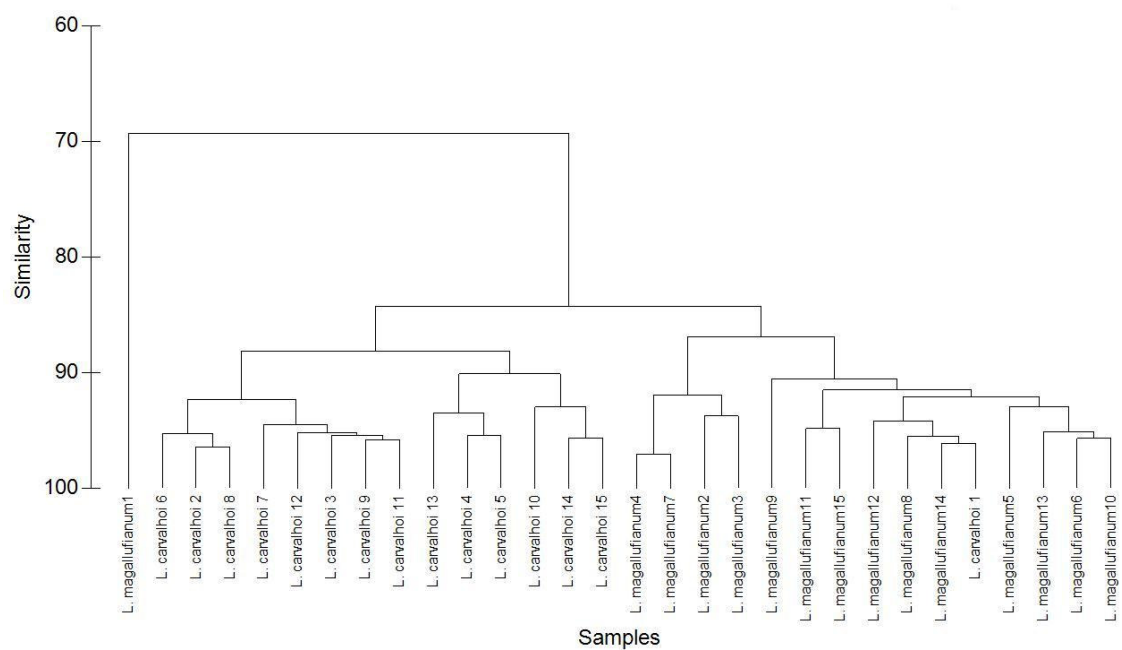


Figura 3. Representació gràfica dels resultats de l'anàlisi Cluster dels exemplars estudiats.

3. SITUACIÓ ACTUAL DE LES ESPÈCIES

3.1. Localització de les poblacions dins la reserva

La zona ocupada per la microreserva avarca aproximadament els 2/3 de la part sud de la illa més pròxima a la urbanització de Magalluf (que denominarem A) i una porció semblant de la illa veïna, molt més gran i situada a l'oest (que denominarem B). Dins una superfície de aproximadament 60.000 m², un poc menys de la meitat de l'àrea protegida, és concentren prop del 90% dels individus de les cinc espècies (veure Figura 4).



Figura 4. Distribució de les espècies del gènere *Limonium* endèmiques del Salobrar de Magalluf dins la zona de reserva.

La distribució dels diferents taxons no és uniforme. *Limonium boirae* té els exemplars concentrats a la meitat est de la illeta B. Però, podem trobar grups aïllats, amb pocs individus dins la illeta A i per els altres solars que queden fora del àrea protegida. La població que existia al solar que hi havia en front del poliesportiu ha desaparegut per les obres que s'hi han realitzat.

Limonium magallufianum és el més abundant. Es troba concentrat dins la illeta A formant agrupacions denses, amb molts d'individus de petita mida, i a la part central i sud de la B. Fora d'aquí trobam petits grups o exemplars sols dispersos pels altres sectors de la marina i ocupa també alguns dels enjardinaments dels voltants de la zona protegida. Una part important de la població existent a la illeta A queda fora del límit de la reserva.

Limonium ejulabilis, és poc nombrós i la població es concentra a la meitat sud de la illeta A i la zona sud de la B. També hi ha exemplars dispersos per altres sectors. Com en el cas anterior, una part de la població queda fora de la protecció de la reserva al nord-oest de la illeta B.

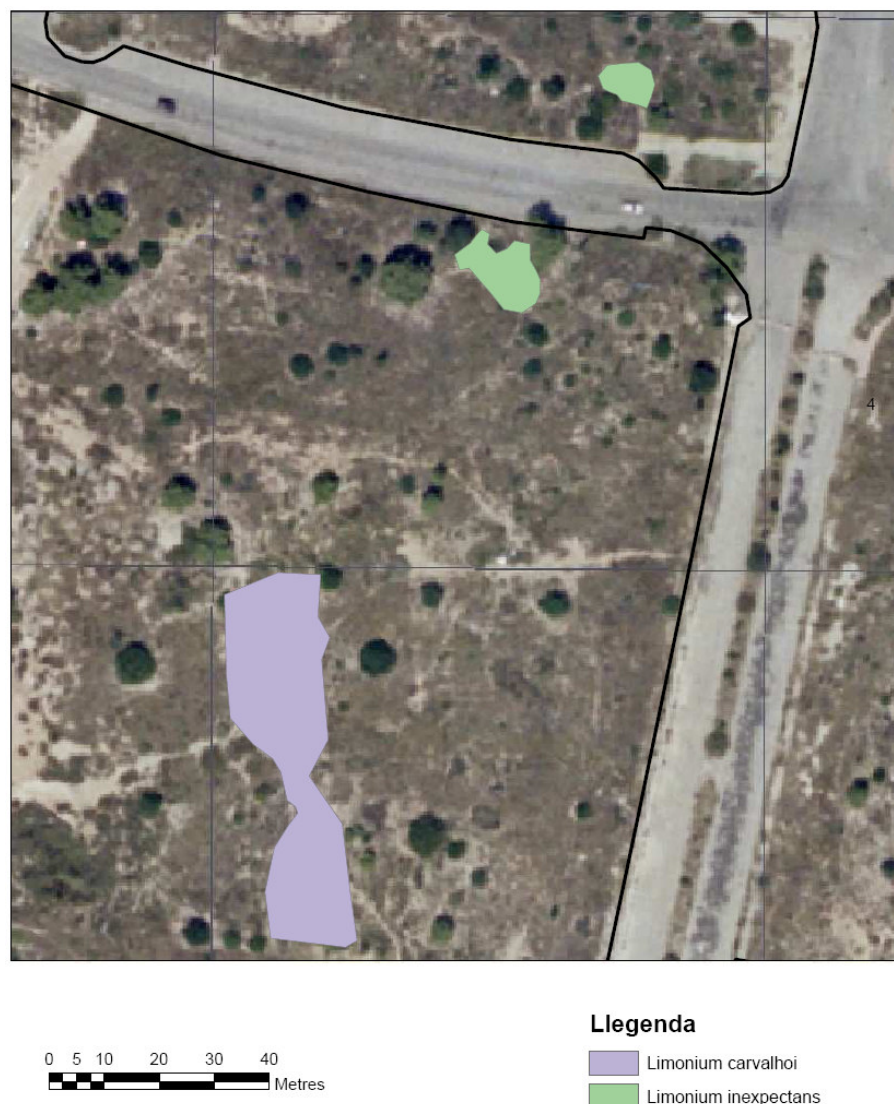


Figura 5. Distribució de *Limonium carvalhoi* i *L. inexpectans* dins la zona de reserva.

Limonium inexpectans es troba en dos petits grups amb pocs individus que queden separats per un dels vials de la urbanització a la zona nord de la illa B (veure Figura 5). Com ja hem comentat a altres informes els restes de saladar de Palma Nova on es va descriure l'espècie ha desaparegut i amb ell la població original.

Limonium carvalhoi es coneixia a dos punts, el primer es situa a la illa B més o manco al centre de la seva meitat nord, pròxima a *L. inexpectans*. El segon corresponia a la localitat originària (ecotò entre el pinar i la llacuna) on també ha desaparegut com a conseqüència de la construcció de noves instal·lacions esportives.

3.2. Estimació del nombre d'individus

Les saladines del prat es troben, generalment, formant agrupacions cespitoses molt denses fet que fa molt difícil el seu recompte directe. Per aquest motiu s'han efectuat mostrejos comptant els individus dins una sèrie de parcel·les de 1 m. de costat, a les zones on les densitats són altes, i de 10 m., a les zones amb densitats baixes. En canvi per *L. inexpectans*, que presenta un nombre molt baix d'exemplars, s'ha emprat el recompte directe. El resultat obtingut s'indiquen en la següent taula:

Espècie	Àrea amb densitats altes (m ²)	Àrea amb densitats baixes (m ²)	Àrea total (m ²)	Nº estimat exemplars (2.000)	Nº estimat exemplars (2.009)
<i>Limonium boirae</i>	8.100	7.837	15.937	530.390	477.351
<i>Limonium ejulabilis</i>	3.350	6.650	10.000	128.870	107.980
<i>Limonium magallufianum</i>	6.175	30.650	36.825	1.867.000	1.630.994

Taula 2. Evolució del nombre d'exemplars de *L. boirae*, *L. ejulabilis* i *L. magallufianum* des de l'any 2000 fins a l'actualitat.

Espècie	Àrea total actual (m ²)	Nº estimat d'exemplars (2000)	Nº estimat d'exemplars (2008)	Nº estimat d'exemplars (2009)
<i>Limonium inexpectans</i>	220	254	81	91
<i>Limonium carvalhoi</i>	900 (52) ¹	205 ²	-	1.160

¹ Entre parèntesi àrea amb una major densitat d'individus

² Segons Rosselló, Sàez & Carvalho, 1998.

Taula 3. Evolució del nombre d'exemplars de *L. inexpectans* i *L. carvalhoi* des de l'any 2000 fins a l'actualitat.

Aquests resultats són aproximacions que ens permeten observar com s'ha produït una disminució del nombre d'exemplars encara que les poblacions es mantenen estables (exceptuant *L. inexpectans*). Es fa necessari un estudi més acurat amb altres metodologies per comparar resultats i arribar a estimacions amb un màxim de fiabilitat.

4. VIABILITAT DE LES PLÀNTULES A LA NATURA

Amb la finalitat de determinar l'èxit reproductor dels *Limonium* del prat de Magalluf es va realitzar el seguiment, a partir de gener del 2009, d'una sèrie de quadricles amb plàntules germinades a la tardor del 2008. Es varen delimitar parcel·les de 0,5 m de costat, dues per a cada un dels taxons estudiats, exceptuant *L. carvalhoi* i *L. inexpectans* que per les seves característiques poblacionals (baix nombre d'individus) sols se'n va delimitar una. En cada visita s'anotà el nombre de plàntules mortes.

El seguiment s'ha continuat amb les plàntules germinades la tardor del 2009 i en aquest cas s'ha realitzat el seguiment de les germinacions i de les que es moren. A la següent taula es pot veure el nombre d'exemplars germinats des de la tardor del 2009 (a data del present informe).

Espècie	Parcel·la	Nombre de plàntules 2008 (a partir de gener 09)	Nombre de supervivències (fins tardor 2009)	Percentatge de supervivència	Nombre de plàntules 2009 (a partir de setembre 09)
<i>L. ejulabilis</i>	I	122	25	20,49	132
	II	42	9	21,42	54
<i>L. boirae</i>	I	42	12	28,57	40
	II	56	14	25	54
<i>L. magallufianum</i>	I	72	12	16,66	80
	II	71	5	7,04	91
<i>L. inexpectans</i>	I	2	0	0	1
<i>L. carvalhoi</i>	I	15	5	33,3	17

Taula 4. Nombre inicial de plàntules de les tardors de 2008 i 2009 a cada una de les parcel·les estudiades i exemplars que han sobreviscut després de l'estiu (germinacions del 2008).

A l'hora de la preparació d'aquest informe les parcel·les es troben en procés de germinació i encara poden augmentar les dades proporcionades a la darrera columna de la taula. El seguiment es continuarà fins passat l'estiu del 2010.

Per a cada una de les espècies s'han elaborat les corbes de mortalitat (període 2008-09) i de variació del nombre d'exemplars on s'hi afegixen les dades des de la tardor de 2009.

4.1. *Limonium ejulabilis*

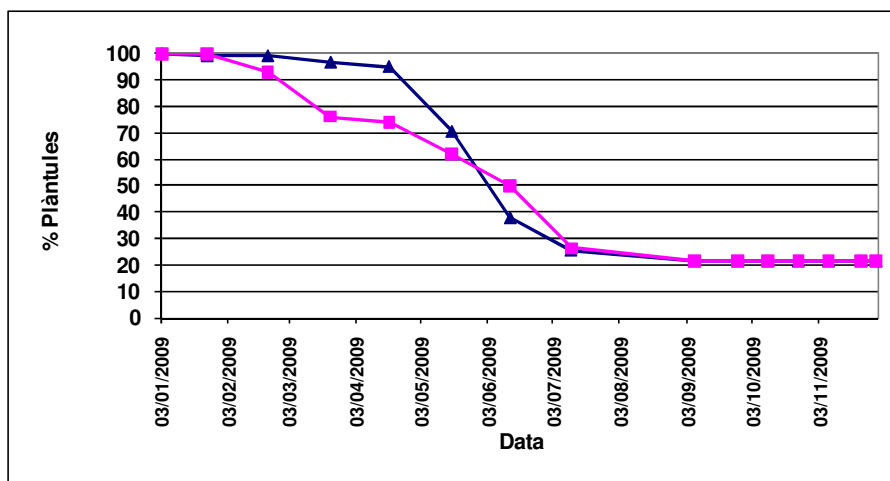


Figura 6. Corbes de mortalitat de plàntules a dues parcel·les de *Limonium ejulabilis* (gener 2009-setembre 2009).

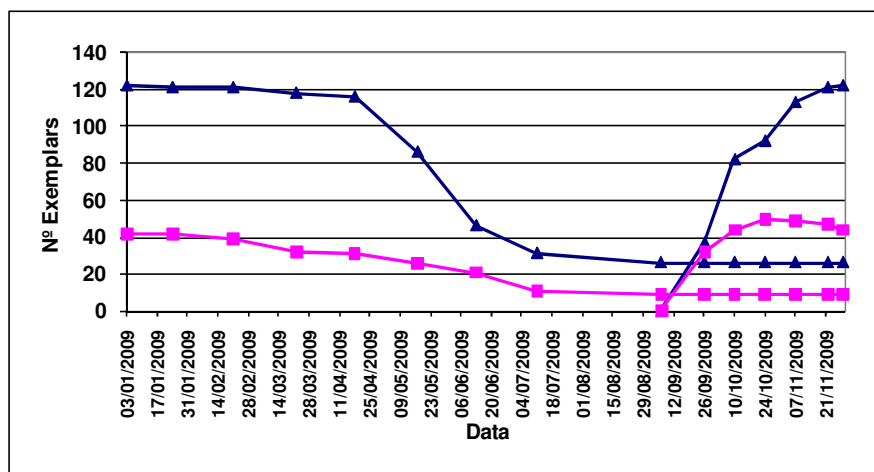
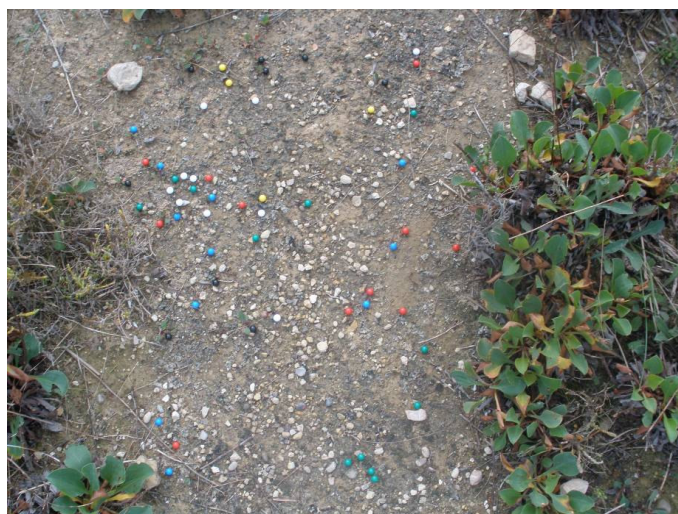


Figura 7. Variacions en el nombre d'exemplars adults i de plàntules a dues parcel·les de *Limonium ejulabilis*.



Fotografia 1. Detall de una de les parcel·les de *Limonium ejulabilis*.

4.2. *Limonium boirae*

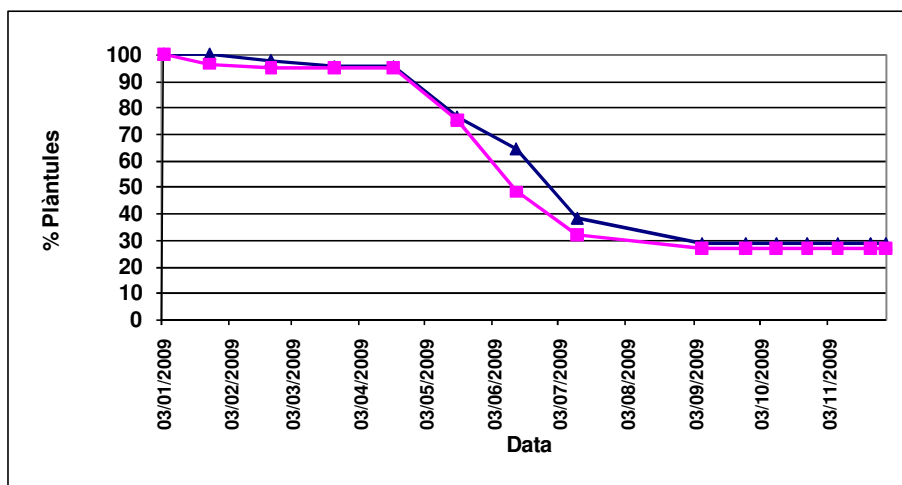


Figura 8. Corbes de mortalitat de plàntules a dues parcel·les de *Limonium boirae* (gener 2009-setembre 2009).

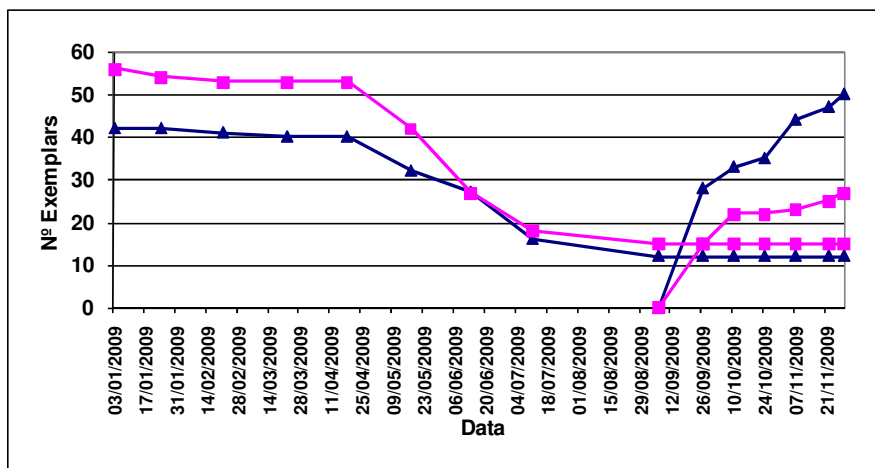


Figura 9. Variacions en el nombre d'exemplars adults i de plàntules a dues parcel·les de *Limonium boirae*.



Fotografies 2 i 3. A la fotografia de la dreta s'observa la parcel·la seleccionada de *Limonium boirae*, a l'esquerra un detall de les germinacions que s'han produït durant la tardor.

4.3. *Limonium magallufianum*

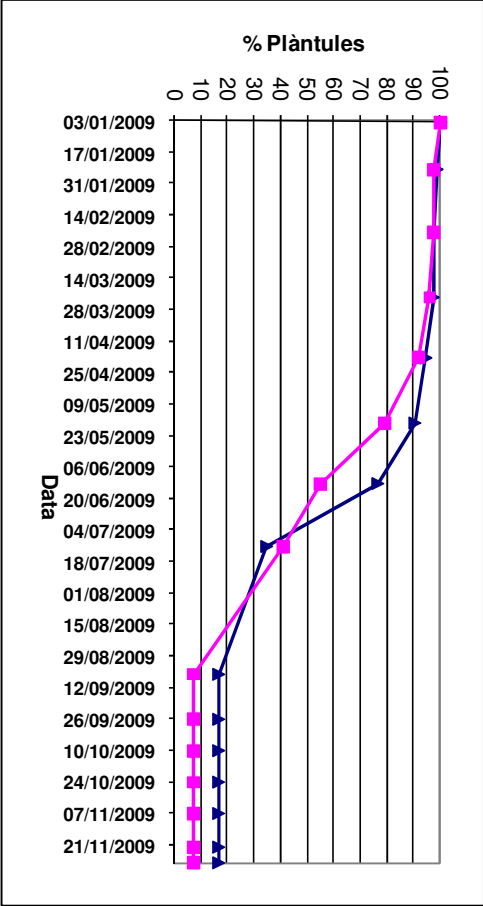


Figura 10. Corbes de mortalitat de plàntules a dues parcel·les de *Limonium magallufianum* (gener 2009-setembre 2009).

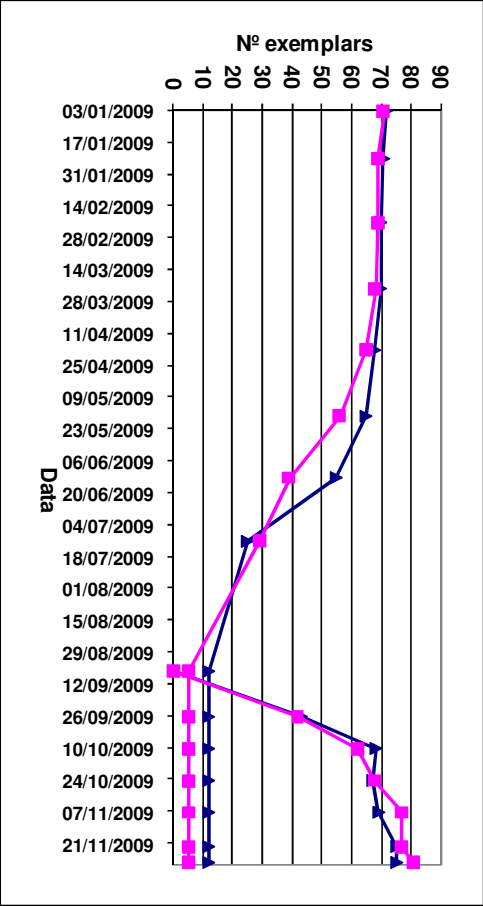


Figura 11. Variacions en el nombre d'exemplars adults i de plàntules a dues parcel·les de *Limonium magallufianum*.



Fotografies 4 i 5. A la fotografia de l'esquerra s'observa la parcel·la seleccionada de *Limonium magallufianum*, a la de la dreta un detall de les germinacions que s'han produït durant la tardor.

4.4. *Limonium inexpectans*

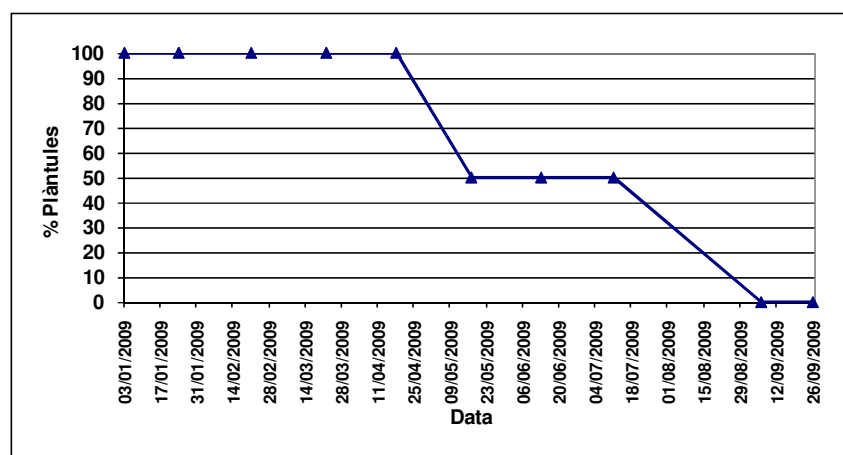


Figura 12. Corbes de mortalitat de plàntules a dues parcel·les de *Limonium inexpectans* (gener 2009-setembre 2009).

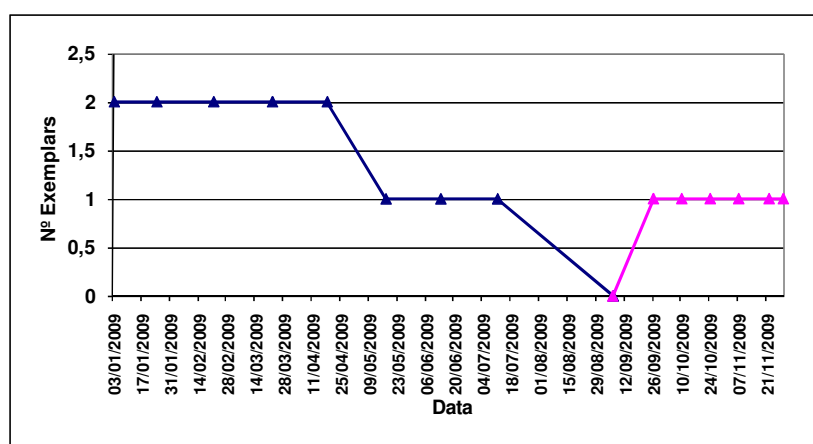


Figura 13. Variacions en el nombre d'exemplars adults i de plàntules a dues parcel·les

de *Limonium inexpectans*.

4.5. *Limonium carvalhoi*

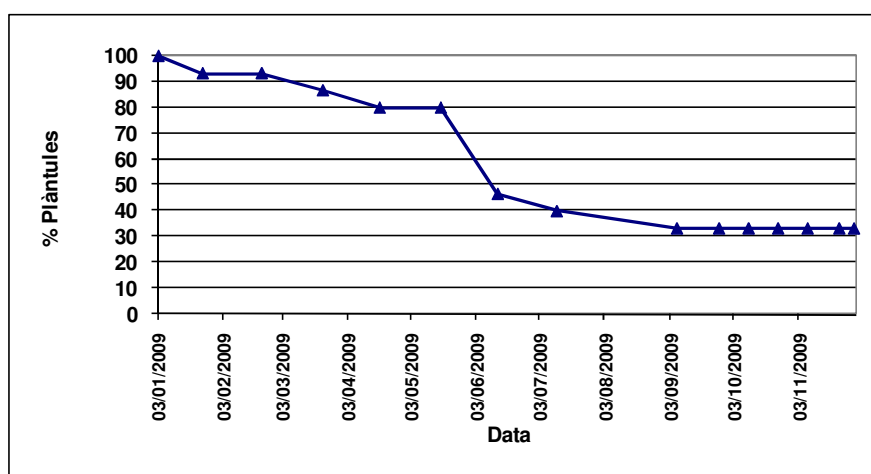


Figura 14. Corbes de mortalitat de plàntules a dues parcel·les de *Limonium carvalhoi* (gener 2009-setembre 2009).

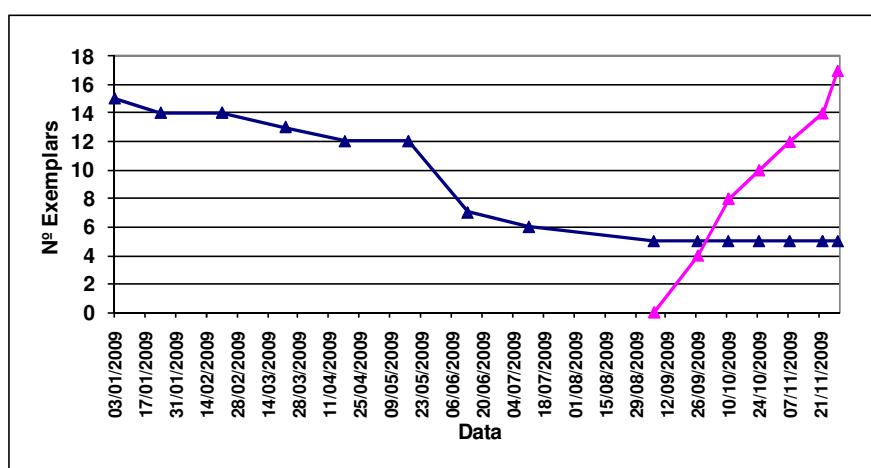


Figura 15. Variacions en el nombre d'exemplars adults i de plàntules a dues parcel·les de *Limonium carvalhoi*.

4.6. Discussió dels resultats

Com es pot veure en els gràfics els resultats de les tres espècies durant el període del seguiment es similar, exceptuant *L. inexpectans* que per el nombre baix d'individus adults i baixes germinacions no permet arribar a conclusions satisfactòries.

Durant el hivern trobam un nombre elevat de plàntules germinades. Hi ha una forta dispersió de la germinació entre distintes quadrícules que es deu a la diferent disponibilitat de llavors del sòl i a les petites variacions ambientals (humitat edàfica, profunditat de sòl, etc). La presència d'exemplars adults pareix que no inhibeix la germinació de les llavors encara que posteriorment

puguin sorgir fenòmens de competència.

Com es pot observar als gràfics a principis de primavera s'inicia una lenta però progressiva disminució del nombre de plàntules. A finals d'aquesta estació i com a conseqüència de l'augment de les hores d'insolació i de les temperatures (increment de l'estrès hídric) hi ha una acceleració de la mortalitat. Aquesta s'atura amb l'arribada de les primeres pluges de finals d'estiu i principis de tardor.

El comportament de les tres espècies ha estat similar fet que s'ha d'atribuir a la climatologia favorable d'aquests anys. Els percentatges de supervivència superen el 20% per *L. ejulabilis* i *L. boirae* i són més baixos en el cas de *L. magallufianum*. En el cas de *L. inexpectans* no hi ha hagut cap supervivent a la quadricula estudiada i per *L. carvalhoi* els percentatges són alts però s'ha de tenir en compte el baix nombre d'exemplars germinats.

Els seguiments que es varen realitzar el 2002 donen resultats lleugerament diferents amb taxes de supervivència pròximes al 30% per *L. boirae* i *L. magallufianum* i nul·la per *L. ejulabilis*. S'ha de tenir en compte que els seguiments es varen realitzar a parcel·les diferents a les actuals i les diferències que es poden donar d'un any a l'altra a causa de la climatologia.

5. RECOLLIDA DE LLAVORS

Al llarg del mes de novembre s'ha realitzat una recollida de llavors que es destinaran a l'enviament als bancs de germoplasma de diversos Jardins Botànics. Part de les llavors es guardaran per si es considera necessària una propagació a gran escala d'alguna de les espècies.

S'han recollit llavors de les cinc espècies tant a nivell poblacional (una recol·lecció aleatòria de llavors de les inflorescències fructificades de múltiples individus de la població) i a nivell individual (una recol·lecció de llavors a algunes de les inflorescències fructificades de 4 o 5 individus de cada espècie). Les llavors s'han guardat dins sobres on s'ha anotat l'espècie de que es tracta i la data de recollida.

En el cas de *Limonium inexpectans* la recollida de llavors ha estat molt petita pel baix nombre d'exemplars que presenta i sòls s'han retirat llavors de una o dues inflorescències de cada individu. El mateix s'ha fet en el cas de *L. carvalhoi*.

Els pesos de les llavors en brut (sense seleccionar i amb presència de bràctees i bractèoles) són els següents:

Espècie	Pes en gr.	Nº de llavors
<i>Limonium ejulabilis</i>	17,13	34.260
<i>Limonium boirae</i>	27,90	55.800
<i>Limonium magallufianum</i>	17,13	34.260

Taula 5. Estimació del nombre de llavors recollida la tardor de 2009 de cada una de les espècies de *Limonium*.

Aquestes dades sols són indicatives ja que dins el pes s'hi contemplen petits fragments de tiges floríferes, bràctees i bractèoles a més de les llavors no viables que en alguns casos poden representar un percentatge molt alt de les llavors per la presència de petits coleòpters que depreden sobre elles.

6. ACTUACIONS URGENTS PER INCREMENTAR LA POBLACIÓ DE *Limonium inexpectans*

La delicada situació en que es troba *Limonium inexpectans* ens aconsella prendre mesures per augmentar la grandària mínima de la població. Per aquests motius es proposa, per al pròxim any, la introducció de l'espècie a altres zones de la reserva amb la intenció de crear dues noves poblacions d'un grandària similar a la població actual (uns 90 exemplars).

L'elecció de les parcel·les es realitzarà amb els següents criteris:

- Escollir aquelles zones amb un hàbitat el més similar possible a la zona on vivia la població originària on es va descriure l'espècie.
- Escollir aquelles zones amb diferències ecològiques marcades que permetin esbrinar quines serien les millors condicions de cara a una nova i més àmplia introducció (ex. zones amb distinta profunditat de sòl, zones en diferències de vegetació acompanyant, etc.).
- Escollir aquelles zones on no hi hagi exemplars d'altres espècies de *Limonium* o la seva presència sigui molt reduïda.
- Escollir aquelles zones el més allunyades possibles l'una de l'altra per garantir una més àmplia àrea de distribució.

El criteri de sembra serien els següents:

- La sembra es realitzarà a partir d'exemplars sembrats en viver per assegurar una major supervivència.
- La sembra de les plàntules s'efectuarà a finals del hivern per garantir que els exemplars arrelin abans de l'arribada de les altes temperatures.
- En cas de que la primavera i estiu siguin secs es regaran periòdicament.
- Es sembrarà un nombre baix d'exemplars 45 a cada parcel·la però que significa duplicar el nombre actual de l'espècie.
- Es sembraran els exemplars tenint en compte les possibles variacions ecològiques que es puguin donar dins les parcel·les (zones d'ombra del matoll halòfil, zones pròximes al matoll amb més substrat, etc)
- Es marcarà cada un dels exemplars per garantir el seu seguiment.