

# **ESTUDI DE LA BIOLOGIA DE CONSERVACIÓ DE *Limonium inexpectans* Sáez & Rosselló *Limonium carvalhoi* Rosselló & Sáez**

Gabriel Bibiloni\*  
Carles Cardona\*\*

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

\*\*Unitat de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de les Illes Balears. Palma, 07122, Crta. de Valldemossa, Km. 7,5. Mallorca. Balears. e-mail: aigolob@hotmail.com



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

Palma, a 20 de desembre del 2008

## ÍNDEX

1. Presentació.....	3
2. Situació actual.....	4
2.1 Situació de les poblacions.....	4
2.2 Estimació del nombre d'individus.....	4
2.3 Caracterització de les amenaces.....	5
3. Estudi de l'estructura i dinàmica de la població.....	7
3.1 Distribució i densitat dels exemplars.....	7
3.1.1 Limonium inexpectans.....	7
3.1.2 Limonium tp. carvalhoi.....	10
3.2 Distribució per talles.....	12
3.2.1 Limonium inexpectans.....	12
3.3 Viabilitat de les plàntules a la natura.....	13
3.4 Banc de llavors del sòl.....	13
4. Biologia de la floració.....	14
4.1 A nivell individual.....	14
4.1.1 Limonium inexpectans.....	14
4.1.2 Limonium tp. carvalhoi.....	15
4.2 A nivell poblacional.....	16
4.2.1 Limonium inexpectans.....	16
4.2.2 Limonium tp. carvalhoi.....	17
5. Biologia dels fruits.....	19
5.1 Característiques dels fruits i llavors.....	19
5.2 Proves de germinació.....	19
5.2.1 Material i mètodes.....	19
5.2.2 Resultats i discussió.....	20
5.2.3 Conclusions.....	24
6.. Referències bibliogràfiques.....	25
7. Annèx fotogràfic.....	26

## 1. PRESENTACIÓ

L'aprofitament de la zona del Prat de Magalluf en temps històric (dessecació per conreu o construcció de salines) i molt especialment les actuacions urbanístiques dutes a terme a les darreres dècades (des dels anys 60 fins a l'actualitat), han conduït a la desaparició de la pràctica totalitat dels hàbitat de maresma que cobrien una àmplia àrea entre les urbanitzacions de Palma Nova i Magalluf.

Aquest procés irreversible de destrucció d'hàbitat ha conduït a la pràctica desaparició de les vuit espècies de *Limonium* que viuen actualment a la zona. Set dels tàxons descrits són endèmics i cinc d'ells exclusius del Prat de Magalluf. *L. inexpectans* Sáez & Rosselló i *L. carvalhoi* Rosselló, Sáez & Carvalho són els més amenaçats i es troben en Perill Crític d'Extinció (CR) segons els criteris de la UICN (2004).

Amb l'objectiu de conèixer millor la situació actual de les poblacions i algunes nocions bàsiques sobre la biologia d'aquestes dues espècies 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 de totes les espècies de *Limonium* del Prat de Magalluf i especialment les cinc espècies endèmiques de la zona.

Els estudis realitzats "in situ" es centraren en un estudi de la població, mesures de l'estructura (distribució dels exemplars a l'espai, distribució de mides, etc) i dinàmica de la població (viabilitat de les plàntules, interaccions amb altres espècies vegetals, etc.). També es va realitzar un estudi fenològic (duració de la floració i fructificació, etc) i de la biologia reproductiva de cada una de les espècies.

Acompanyant el present informe s'ha redactat un informe annex on es donen una sèrie de recomanacions i propostes per a la gestió de la zona de cara a la creació d'una microreserva que tindrà com a màxim objectiu la recuperació i manteniment de les cinc espècies endèmiques i del seu hàbitat.

## 2. SITUACIÓ ACTUAL

### 2.1. Situació de les poblacions

A anteriors informes presentats pel Jardí Botànic de Sóller a l'Excel·lentíssim Ajuntament de Calvià (2000, 2002) i redactats per un dels autors, s'indica la precarietat de les poblacions de les dues espècies.

*“Limonium inexpectans es troba en dues petites poblacions. Una d'elles està situada als restes de saladar que queden dins un solar de Palma Nova (sector 7). L'altra amb un nombre més gran d'exemplars però també de dimensions molt reduïdes queda separada per un dels vials de la urbanització en els marges de les illetes 2 i 4 (veure plànol 5).*

*Limonium carvalhoi també amb un número molt baix d'individus es coneix a dos punts. La primera població es situa al sector 2 bastant pròxima a L. inexpectans i una segona es troba al marge de la llacuna (veure plànol 5) a l'ecotò entre el pinar i la llacuna, a la ombra dels pins.”*

En el transcurs del darrers anys la situació s'ha deteriorat i han desaparegut dues de les poblacions conegudes, una per a cada tàxon:

- El *locus* clàssic de *L. inexpectans* (on es va descriure l'espècie), un petit solar proper a la platja de Palma Nova (Son Maties) on quedava una resta de salobrar, ha quedat tapat per les edificacions.
- Una localitat de *L. carvalhoi*, que es trobava a una estreta franja entre el bosc i el Prat de Magalluf a la zona est i on avui es construeixen unes instal·lacions esportives.

D'altra banda, no s'ha pogut identificar amb total seguretat les citacions de *L. carvalhoi* situades fora de la zona descrita anteriorment. Malgrat tot, es coneix un sector on s'observen exemplars de *Limonium* amb caràcters que concorden amb *Limonium carvalhoi* (veure Fot. 1 de l'annex fotogràfic). Aquests es troben mesclats amb individus de *L. barceloi*, *L. magallufianum* i *L. validum*. De fet els exemplars de *L. barceloi* de petita mida són molt similars morfològicament a *L. carvalhoi* fet que no ens permet descartar que es tracti d'aquesta darrera espècie o d'exemplars d'origen híbrid.

Davant aquesta situació, es fa necessari un acurat estudi morfològic i genètic per dilucidar definitivament si *L. carvalhoi* es troba encara al Prat de Magalluf. En cas contrari possiblement el tàxon podria haver desaparegut de la natura.

### 2.2. Estimació del nombre d'individus

S'ha emprat el recompte directe com a mètode per estimar el nombre

d'individus de ambdues espècies.

A la següent taula s'indiquen els resultats obtinguts. També s'indiquen els mostresos efectuats l'any 2000:

Espècie	Àrea total (m <sup>2</sup> )	Nº estimat d'exemplars (2000)	Nº estimat d'exemplars (2008)
<i>Limonium inexpectans</i>	220	254	81
<i>Limonium carvalhoi</i>	900	205 <sup>2</sup>	¿?

<sup>2</sup> Segons Rosselló, Sáez & Carvalho, 1998.

**Taula 1.** Evolució del nombre d'exemplars de *L. inexpectans* i *L. tp. carvalhoi* des de 2000 fins a l'actualitat.

Com es pot observar a la gràfica en els darrers vuit anys hi ha hagut una dràstica davallada de les poblacions de les dues espècies. La població de *L. inexpectans* es troba reduïda a 81 exemplars i les recerques de l'espècie per la zona han estat infructuoses. En el cas de *L. carvalhoi* no es poden donar dades fins determinar si els exemplars identificats corresponen realment al tàxon. En tot cas es tractarien de pocs exemplars.

### 2.3 Caracterització de les amenaces

La zona on es troben les espècies de saladina objectes d'estudi es troba profundament alterada. El Prat de Magalluf va patir una progressiva degradació per un seguit d'actuacions que varen culminar amb la dessecació de la zona humida.

*L. inexpectans* es troba molt pròxim als vials de la urbanització on hi ha un permanent pas de cotxes i vianants. Les pertorbacions són múltiples i d'origen divers. Podríem assenyalar entre altres:

- Abocament continu d'escombraries sobre la zona on viu la població (veure Fot. 2).
- Exemplars fora de lloc, l'hàbitat ha desaparegut (creixen sobre terres d'obra i enderrocs).
- Celebració d'un mercat de segona mà a les immediacions amb un continu pas de persones. Molts exemplars es troben afectats per aquest trepoleig (branques rebassades, individus morts, ...)
- Competència amb altres espècies, especialment espècies de matoll esclerofil·le.
- Baix nombre d'exemplars. Les possibilitats de reproducció es veuen dràsticament reduïdes.

Les amenaces que afecten a *L. tp. carvalhoi* són les mateixes, però hem de senyalar la destrucció de l'hàbitat i el reduït nombre d'exemplars com a les majors amenaces a les que s'enfronta el tàxon.

### 3. ESTUDI DE L'ESTRUCTURA I DINÀMICA DE LA POBLACIÓ

Per a l'estudi de l'estructura i dinàmica de la població es varen realitzar tres transectes, dos per a *L. inexpectans* i un per *L. carvalhoi*, de llargària variable (depenent de la presència o no d'exemplars) i de un m d'amplària. Dins cada un d'ells es varen delimitar quadrícules de 0,5 x 1 m.. Per a cada una de les parcel·les es comptaren el nombre d'individus de *Limonium* i es determinaren els percentatges de cobertura de l'espècie així com la dels altres vegetals que l'acompanyen.

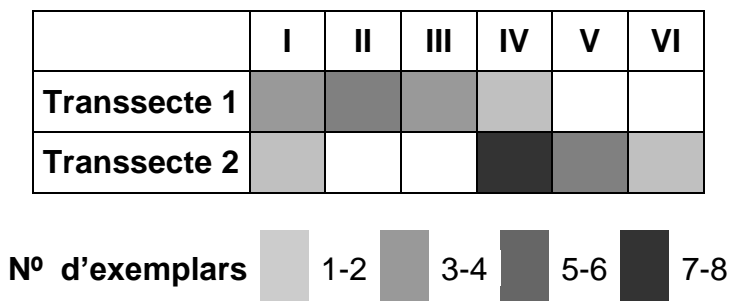
#### 3.1 Distribució i densitat dels exemplars

##### 3.1.1 *Limonium inexpectans*

Els resultats del recompte del número d'individus que hi ha en el transecte es mostra en la següents taules gràfiques:

Nº parcel·la	Nº peus Trans. 1	Nº peus Trans. 2
1	3	2
2	5	0
3	4	0
4	2	7
5	-	5
6	-	2

**Taula 2.** Nombre de peus adults de *L. inexpectans* presents a cada una de les quadrícules dels transectes.



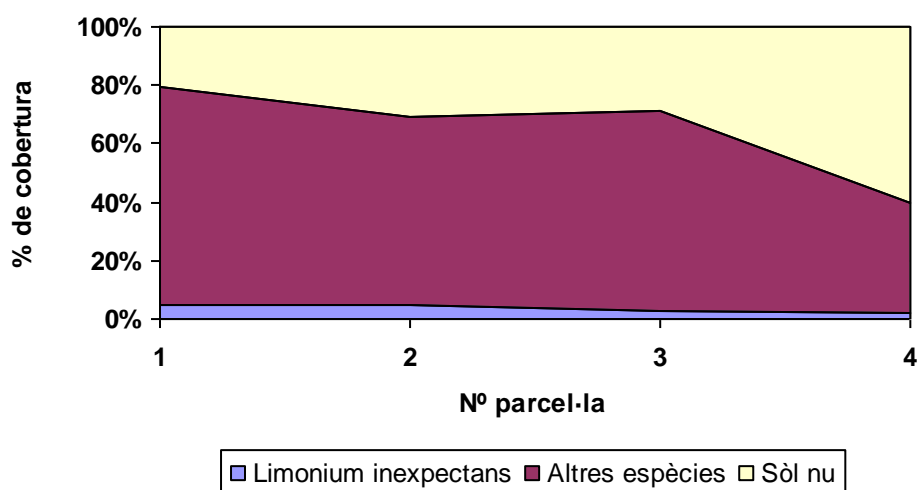
**Figura 1.** Distribució i densitat dels exemplars de *L. inexpectans* dins cada una de les quadrícules dels transectes.

L'hàbitat, i probablement l'estructura que presenta la població de *L. inexpectans*, no es correspon a les que presentava originàriament. La població actual es troba dins les clarianes del matoll esclerofil·le que creix a la zona reblida. A més els dos petits grups on s'han realitzat els transsectes presenten una situació diametralment oposada: el primer creix a un pradell terofític situat a una clariana del matoll de *Pistacia lentiscus*; el segon en canvi es troba a l'ombra de pins (*Pinus halepensis*) i a la perifèria dels arbusts (o entrant dins ells). En aquest darrer cas, els exemplars són més grossos i vigorosos, presentant un nombre més gran d'inflorescències.

Originàriament (observacions antigues de la zona de Son Maties a Palma Nova) ocupava les clapes del matoll halòfil, entrant cap a l'interior dels arbusts si no eren molt densos. Aquestes illetes de vegetació presenten una sèrie d'avantatges enfront dels espais oberts del salobrar (protecció de l'excessiva insolació, retenció de matèria orgànica entre la massa de branquillons, major concentració de nutrients i major disponibilitat d'aigua). Em de pensar que de les dues situacions actuals, la segona és la més similar a l'hàbitat originari.

D'altra banda, el grup situat al pradell terofític es troba a una zona de pas de la gent i presenta exemplars malmesos amb moltes branques rompudes i alguns exemplars morts (hem comptabilitzat al manco els restes de 7 exemplars).

Com ja hem indicat el primer transsecte correspon a una clariana del matoll ocupada per un pradell terofític amb espècies de tendència halòfila. El resultat s'observen a la següent gràfica.



**Gràfic 1.** Distribució de la cobertura de *L. inexpectans* i de la vegetació associada dins cada una de les parcel·les del transsecte.



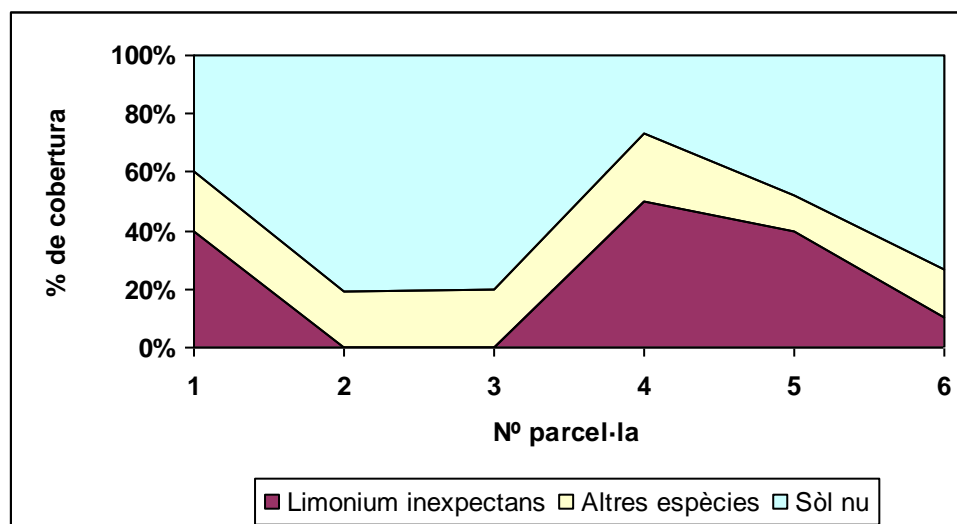
Com es pot veure hi ha una lleugera tendència dels *Limonium* a créixer més enllà on el pradell terofític és més dens. El motius poden ser molt diversos: major disponibilitat de sòl, major protecció que ofereixen les plantes acompanyants o simplement perquè les quadrícules situades a l'esquerra són les més allunyades de les zones malmeses pel pas de vianants. De tota manera, els exemplars d'aquest sector són molt més petits comparativament amb els situats al segon transsecte (veure capítol Distribució per talles)

Nº de parcel·la	<i>Sonchus tenerimus</i>	<i>Plantago lagopus</i>	<i>Carduus</i> sp.	<i>Hypochoeris achyrophorus</i>	<i>Frankenia composita</i>	<i>Vicia sativa</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Lotus cf. edulis</i>	<i>Linum strictum</i>	<i>Trifolium</i> sp.	<i>Psoralea bituminosa</i>	<i>Erodium cium</i>	<i>Asparagus stipularis</i>	<i>Plantago coronopus</i>	<i>Medicago</i> sp.	Gramínea 1	Gramínea 2	Nº espècies	
1																				16
2																				14
3																				10
4																				14
	3	4	1	4	4	4	3	3	1	3	4	1	4	1	4	1	4	4		

**Taula 3.** Distribució i abundància dels taxons associats a *L. inexpectans* dins cada una de les parcel·les del transsecte 1.

La diversitat d'espècies que acompanyen a *L. inexpectans* és mitjana, 13,5 taxons i creiem que no són espècies que originàriament acompanyaven al tàxon.

En el segon transsecte, encara que hi ha present un número menor d'exemplars, les mides són mes grosses, fet que es reflecteix amb un augment de la superfície ocupada (veure Gràfic 2)



**Gràfic 2.** Distribució de la superfície ocupada per *L. inexpectans* i de la vegetació associada dins cada una de les parcel·les del transecte nº2.

La superfície ocupada per les espècies acompanyants és més baixa si el comparem amb el transecte 1, però en aquest cas, tant l'ecologia com la grandària de totes elles, és també molt diferent.

Nº de parcel·la	<i>Sonchus tenerrimus</i>	<i>Suaeda vera</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Piptatherum miliaceum</i>	<i>Asparagus stipularis</i>	<i>Lotus sp.</i>	<i>Gramínia sp.</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Psoralea bituminosa</i>	<i>Reichardia picroides</i>	<i>Limonium magallufianum</i>	<i>Rubia peregrina</i>	<i>Leontodon tuberosus</i>	<i>Scabiosa maritima</i>	<i>Plantago coronopus</i>	<i>Daucus carota</i>	Nº espècies
1																		4
2																		5
3																		8
4																		5
5																		9
6																		6
	4	1	2	5	2	2	4	1	1	3	2	3	2	2	1	1	1	

**Taula 4.** Distribució i abundància dels taxons associats a *L. inexpectans* dins cada una de les parcel·les del transecte 2.

En aquest cas les espècies acompanyants no són tan nombroses com en el transecte 1 (6,16 espècies de mitjana per quadrícula-la).

### 3.1.2. *Limonium tp. carvalhoi*

Els resultats del recompte del número d'individus que hi ha en el transecte es mostra en la següents taules gràfiques:

Nº parcel·la	Nº peus
1	14*
2	23*
3	29*
4	17*

\* Degut a la dificultat en diferenciar les diverses espècies de *Limonium* per la morfologia de les fulles (en el moment de la realització dels transectes no es contava amb la presència de caràcters florals), i especialment la separació amb exemplars de petita mida de *L. boirae* s'ha realitzat el recompte de tots els exemplars presents.

**Taula 5.** Número de peus adults de *L. tp. carvalhoi* presents a cada una de les quadrícules dels transsecte.

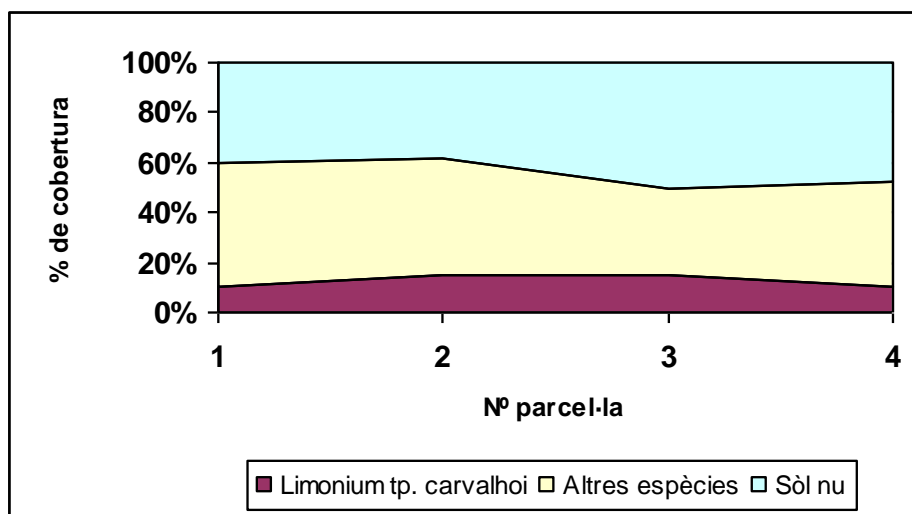
	I	II	III	IV
Transsecte				

<b>Nº d'exemplars</b>	0-8		9-16		17-24		25-32
-----------------------	-----	--	------	--	-------	--	-------

**Figura 2.** Distribució i densitat dels exemplars de *L. tp. carvalhoi* dins cada una de les quadrícules del transsecte.

*L. tp. carvalhoi* creix a les clarianes que deixen les clapes del matoll halòfil. A la població original, ja desapareguda, ocupava, l'ecotò entre el pinar i la zona humida. En general es troba formant grups laxes amb una alta densitat d'individus de mida petita mesclat amb altres espècies del gènere com *L. validum* o *L. boirae*.



**Gràfic 3.** Distribució de la cobertura de *L. tp. carvalhoi* i de la vegetació acompanyant dins cada una de les parcel·les del transsecte.

En el transsecte estudiat es troba associat a vegetació halòfil·la tolerant de tipus terofític. Els tàxon acompanyats venen indicades a la següent taula:

Nº de parcel·la	<i>Plantago coronopus</i>	<i>Limonium validum</i>	<i>Desmazeria rigida</i>	<i>Linum strictum</i>	<i>Scabiosa maritima</i>	<i>Trifolium sp.</i>	<i>Frankea composita</i>	<i>Bupleurum semicompositum</i>	<i>Hypochoeris achyrophorus</i>	Briófits	Nº d'espècies
1											9
2											8
3											9
4											7
	4	2	4	4	2	4	2	4	3	4	

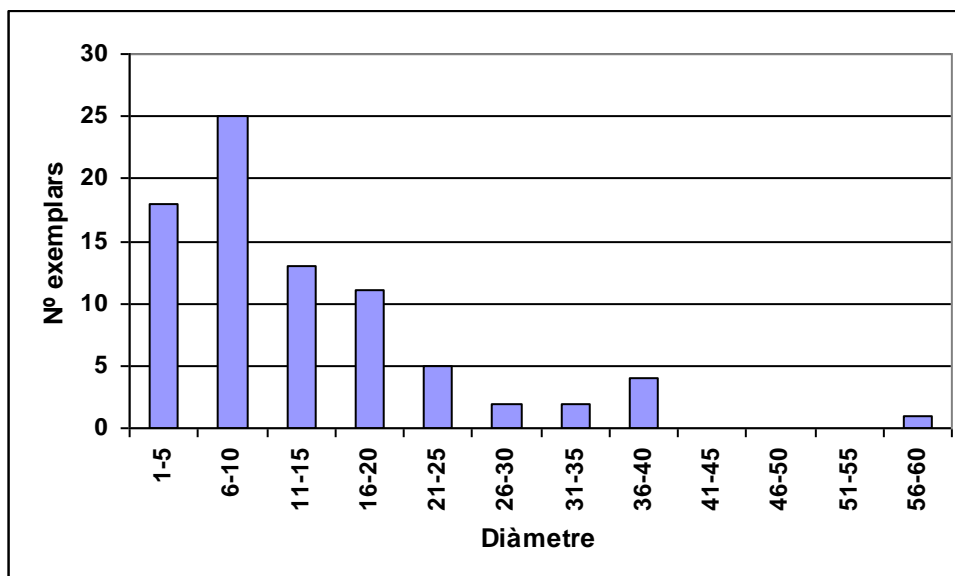
**Taula 6.** Distribució i abundància dels taxons associats a *L. tp. carvalhoi* dins cada una de les parcel·les del transecte estudiat.

La diversitat d'aquestes clarianes és molt baixa (8,25 espècies de mitjana) ja que es tracta de zones que sols poden ser colonitzades per taxons altament especialitzats. La majoria d'aquestes espècies anuals i desenvolupen el seu cicle entre l'hivern i la primavera.

### 3.2 Distribució per talles

#### 3.2.1 *Limonium inexpectans*

La distribució per talles es va estudiar mesurant el diàmetre major de tots els exemplars de *L. inexpectans*. Els resultats obtinguts es poden veure al següent gràfic:



**Gràfic 4.** Distribució per classes de grandària (mm) de *Limonium inexpectans*

Els dos petits grups que te la població de *L. inexpectans* presenten unes condicions molt diferents. La població situada a la clariana del matoll presenta un major nombre d'exemplars amb mides molt reduïdes si els comparem amb els exemplar de l'altre grup que creix a l'ombra d'arbres i arbust.

En general, la densitat de plantes es veu influïda per la grandària dels individus. Aquí on hi ha majors exemplars el nombre d'individus és menor.

### 3.3 Viabilitat de les plàntules a la natura

Amb la finalitat de determinar l'èxit reproductor dels *Limonium* estudiats es pretén realitzar el seguiment d'una sèrie de quadricules on s'hi observin plàntules germinades. Aquest estudi s'haurà de realitzar a principis de primavera, moment en que es poden localitzar amb major facilitat els peus germinats durant la tardor.

### 3.4 Banc de llavors del sòl

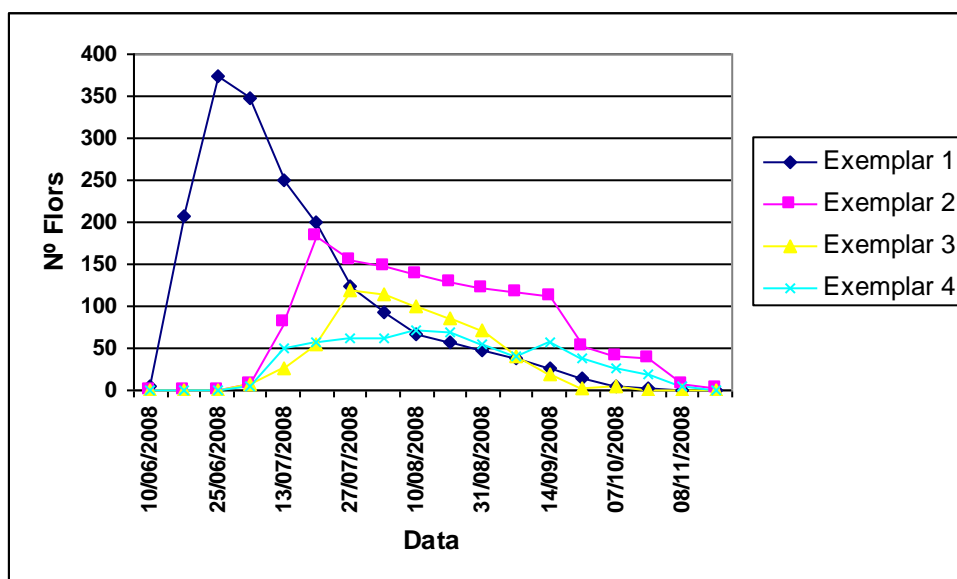
Els estudis de banc de llavors del sòl es realitzarà a la pròxima primavera per tal de determinar el número de llavors que queden en el substrat després del període germinatiu natural.

## 4. BIOLOGIA DE LA FLORACIÓ

### 4.1. A nivell individual

#### 4.1.1 *Limonium inexpectans*

Per a l'estudi de la floració a nivell individual es varen seleccionar quatre exemplars. Per a cada un dels individus es va fer el seguiment temporal de la floració contant el nombre de flors obertes a cada visita.



**Gràfic 5.** Durada de la floració de quatre exemplars de *L. inexpectans*.

En el gràfic anterior s'observa l'evolució de la floració de quatre exemplars de *Limonium inexpectans*. La floració d'aquests es concentra bàsicament des de mitjan juliol fins a mitjan setembre. La darrera dada de floració és del 23 de novembre. A la següent taula es poden observar les dades obtingudes:

	Mínima durada	Màxima durada	Mitjana	Des.Est.
Dies	93	155	128	26,54

**Taula 7.** Durada de la floració dels individus (n = 4) de *Limonium inexpectans*

La floració mitjana d'un exemplar de *L. inexpectans* és de 128 dies, tot i que cal remarcar la gran variació entre els individus (D.E. = 26,54).

La producció de tiges floríferes varia molt entre els exemplars. En general el nombre es baix i s'observa una major producció als exemplars grans.

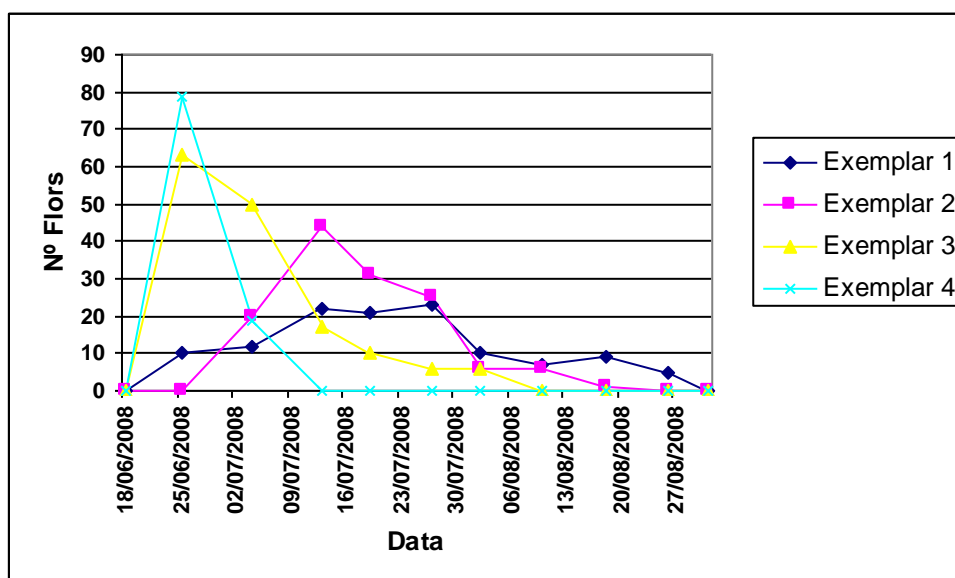
La grandària dels exemplars com ja hem indicat esta directament relacionat al lloc on es troben, generalment a l'ombra d'arbres i arbusts.

	Mínim	Màxim	Mitjana	Des.Est.
Nº tiges floríferes	19	108	32	42,49

**Taula 8.** Producció de tiges floríferes dels individus estudiats (n = 4) de *L. inexpectans*

#### 4.1.2 *Limonium tp. carvalhoi*

Per a l'estudi de la floració a nivell individual es va seleccionar una mostra de quatre exemplars situats dins una població de *L. tp. carvalhoi*. Per a cada un dels individus es va fer el seguiment temporal de la floració.



**Gràfic 6.** Durada de la floració de quatre exemplars de *L. tp. carvalhoi*.

En el gràfic anterior s'observa l'evolució de la floració de quatre exemplars de *L. tp. carvalhoi*. Es pot veure que el gruix de la floració d'aquests individus es concentra els mesos de juny i juliol, encara que es van obrir flors fins a finals d'agost. Altres dades sobre la durada de la floració es poden veure a la següent taula:

	Mínima durada	Màxima durada	Mitjana	Des.Est.
Dies	28	65	51	16,02

**Taula 9.** Durada de la floració dels individus (n = 4) de *Limonium tp. carvalhoi*.

La floració mitjana d'un exemplar de *L. tp. carvalhoi* és de 51 dies. La desviació estàndard, tot i ser molt menor que *L. inexpectans*, reflexa un alt grau de variabilitat entre els diferents individus.

## 4.2 A nivell poblacional

Per a l'estudi de la floració a nivell poblacional es va dur a terme el seguiment del número de flors que apareixen dins dos polígons permanents per a cada una de les espècies estudiades. Es recolliren dades del nombre de tiges floríferes i de flors obertes a intervals periòdics.

### 4.2.1 *Limonium inexpectans*

Les característiques dels polígons estudiats es poden observar a la següent taula:

Polígon	Nombre d'exemplars (n)	Nombre d'inflorescències	Àrea de mostreig (m <sup>2</sup> )
1	24	74	9
2	22	104	4

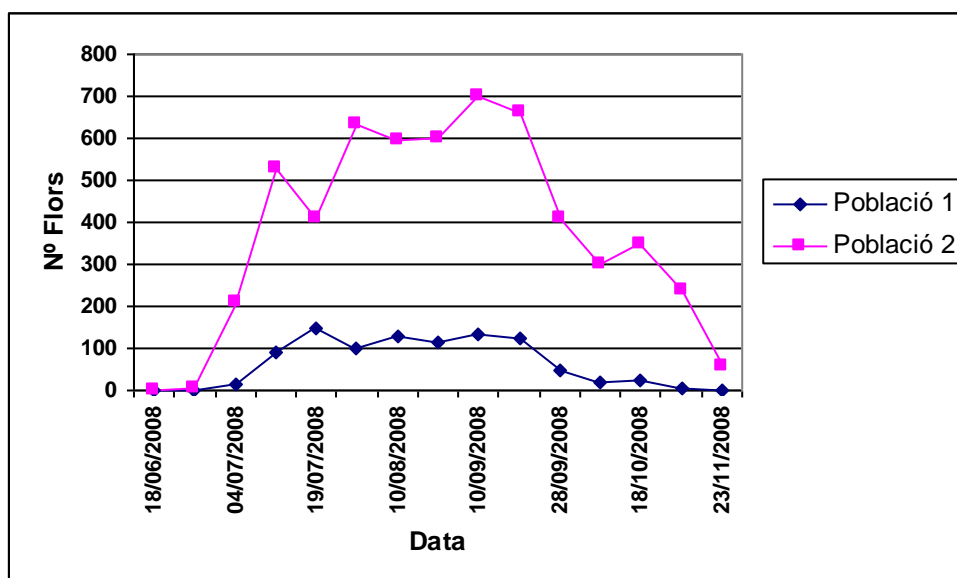
**Taula 10.** Dades dels mostrejos efectuats en l'estudi poblacional realitzat a *L. inexpectans*.

El polígon 1 correspon a un àrea lliure de vegetació arbustiva, i trepitjada per el pas de persones, amb un nombre elevat d'exemplars de petita mida. En contrast, el Polígon 2 es troba a l'ombra d'arbres (*Pinus halepensis*) i esta format per una agrupació d'exemplars més grans.

A mitjan juny es varen començar a obrir les primeres flors encara que no es va fer apreciable la floració fins a principis de juliol. A partir d'aquest moment es va incrementar notablement el nombre de flors (veure Gràfic 7). El període de floració intens durà des de mitjan juliol fins a mitjan setembre, aproximadament uns 70 dies. Els màxims es varen donar el mes d'agost i mitjan setembre. A mitjan setembre s'observa una forta davallada del nombre



de flors que es va continuant de manera progressiva fins mitjan novembre. A finals de novembre s'observen les darreres flors obertes. En total, més de cinc mesos d'activitat fenològica.



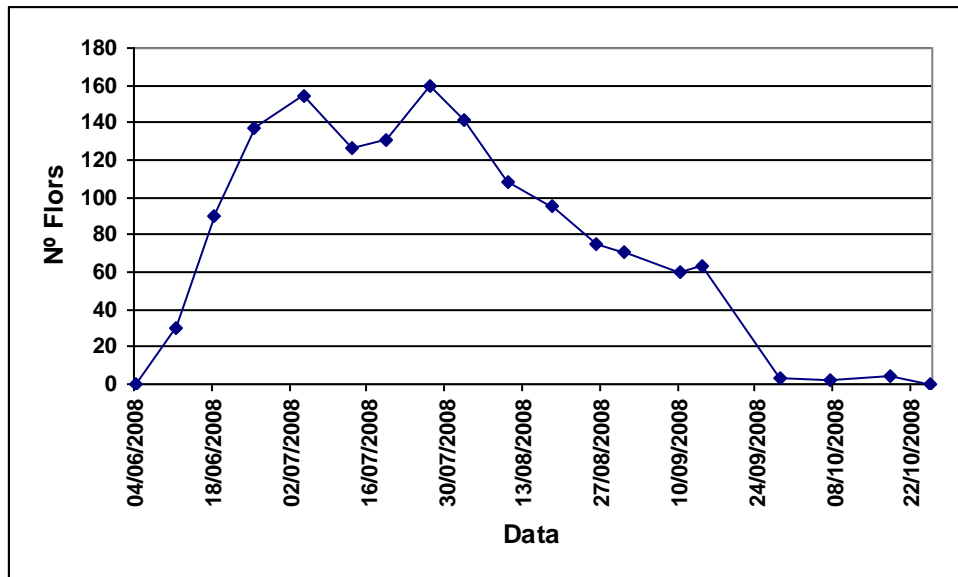
**Gràfic 7.** Durada de la floració de la població de *Limonium inexpectans*

En el moment de màxima floració es varen comptabilitzar al polígon 2 un total de 700 flors (175 per m<sup>2</sup>).

#### 4.2.2 *Limonium tp. carvalhoi*

Es va agafar per a la realització de l'estudi un polígon de 0,5 m<sup>2</sup> on s'hi podien observar un total de 4 exemplars assimilables al tàxon.

*Limonium tp. carvalhoi* inicia la seva floració a principis de juny, amb una floració aproximadament d'un mes de durada (juliol) (veure Gràfic 8). A finals d'agost s'observa una forta davallada del nombre de flors que es manté fins a finals de setembre. El mes d'octubre presenten puntualment algunes flors que desapareixen completament a finals del mes. En total, tres mesos i mig d'activitat fenològica.



**Gràfic 8.** Durada de la floració de la població de *Limonium tp. carvalhoi*.

Un tret comú a les espècies de *Limonium* estudiades és que el nombre d'inflorescències que van brostant és seqüencial. Les primeres inflorescències en sorgir tenen major longitud i major nombre de flors que les inflorescències que neixen posteriorment. Com a conseqüència encara que hi hagi un augment del nombre d'inflorescències en el temps, el nombre de flors totals obertes va disminuint dia a dia.

## 5. BIOLOGIA DELS FRUITS

### 5.1 Característiques dels fruits i llavors

Els fruits de *Limonium* són secs, de tipus càpsula i no s'alliberen dels calzes a la maduresa. Aquests fruits tenen una sola llavor (monosperma) amb l'endosperma carnós.

El nombre de diàspores per exemplar es molt variable degut a la diversitat pel que fa al nombre i grandària de les tiges floríferes, cimes i címules. Tot això dificulta les estimacions sobre el seu nombre.

Les diàspores de *Limonium* tenen una dispersió barocora, és a dir, cauen per gravetat prop de la planta mare. El poc pes de la unitat de dispersió junt amb la forma del calze faciliten la dispersió pel vent. A mida que les inflorescències s'assequen es tornen fràgils i es rompen fàcilment. El vent o el pas dels animals poden rompre fragments d'aquestes inflorescències així com de cimes i címules, facilitant-ne la dispersió. Les pluges fortes de la tardor ajuden també en aquest procés.

### 5.2 Proves de germinació

Per realitzar una gestió de conservació adequada d'una espècie s'han de tenir en compte els aspectes de la biologia reproductiva. Un dels principals aspectes a determinar és la capacitat germinativa i els òptims de germinació. Amb aquestes dades podrem fer un ús més acurat i responsable del material extret de la natura ja sigui per propagar l'espècie, per introduccions o simplement per produir la planta i conservar-la *ex-situ*.

Tot seguit exposem els resultats de les proves de germinació realitzades amb les espècies objecte d'estudi..

#### 5.2.1 Material i mètodes

Es va dur a terme la recol·lecció del major nombre possible de llavors a pràcticament la totalitat de la població natural deixant aproximadament la meitat a la planta (s'ha de tenir en compte l'escàs número d'exemplars) amb l'objectiu de aconseguir la major diversitat de les diàspores d'ambdós tàxons.

Les llavors recol·lectades es varen dipositar dins sobres de paper permeable i mantingueren en un lloc fresc i sec fins l'hora de la sembra. Per a la neteja de les llavors es varen utilitzar diversos tamisos de diferent malla. En cap cas es separaren els calzes de les llavors ja que a la natura la germinació es dona dins els calzes.

Abans de la sembra en placa es varen triar manualment (baix lupa) les diàspores en bon estat. Es sembraren en plaques de Petri de 9 cm de diàmetre

sobre dues fulles de paper de filtre i amb aigua destil·lada. Dins cada una de les plaques es dipositaren 25 diàspores , tal com indica la normativa ISTA (2006). Es varen fer 3 repliques per espècie i per tractament de temperatura, ja que no es volia malgastar la llavor recollida.

Les plaques s'etiquetaren i es posaren dins cambres de germinació JP SELECTA HOTCOLD HD en obscuritat i a tres diferents temperatures 16°C, 18°C i 20°C. Cada dia s'anotaven les llavors germinades (radícula major d'un mil·límetre) que eren retirades de la placa de Petri. Les llavors que no varen germinar després de la prova varen ser tallades per determinar si contenien embrió en bon estat. A l'hora de calcular els % de germinació no s'han tingut en compte les llavors no germinades que estaven en males condicions i les contaminades per fongs, ja que hem considerat que no tenien oportunitat de germinar.

Estudis amb altres espècies del gènere indiquen que la germinació és elevada entre 16°C i 23°C, comença a minvar per damunt i davall d'aquests valors i és significativament baixa per davall dels 10°C. Els millors percentatges de germinació es donen entre els 16°C i 20°C (GIL, 1994).

Les proves realitzades s'han duït a terme dins aquests marges per esbrinar la temperatura òptima de germinació de les saladines i optimitzar al màxim la metodologia en cas de ser necessària una producció de planter per la restitució de les espècies a la natura.

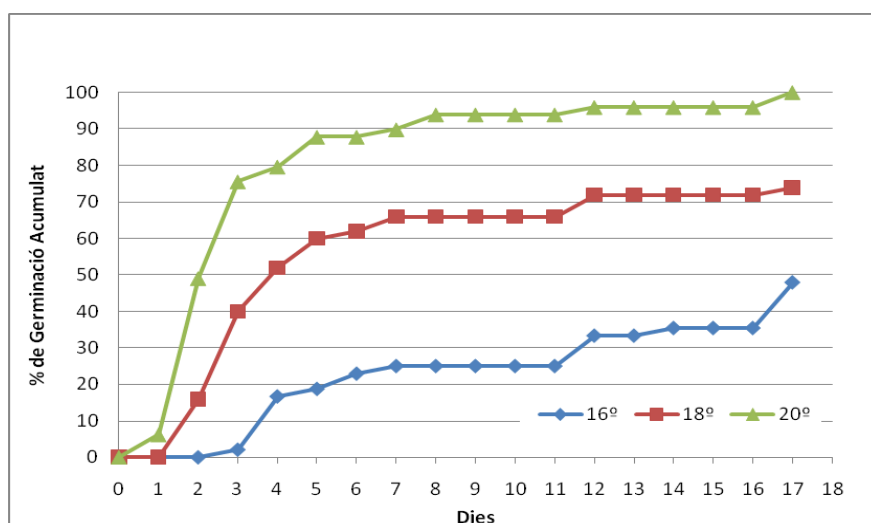
S'han avaluat els següents paràmetres: percentatge final de germinació acumulat, velocitat de germinació mesurada per l'índex  $T_{50}$ , que es defineix com el temps necessari per aconseguir la meitat del percentatge final de germinació (THANOS & GEORGHIU, 1988), i el  $T_{in}$  que és el temps necessari en dies per que comenci la germinació.

Les dades foren sotmeses a anàlisis de la variància i les mesures comparades pel test de Tukey al 5%.

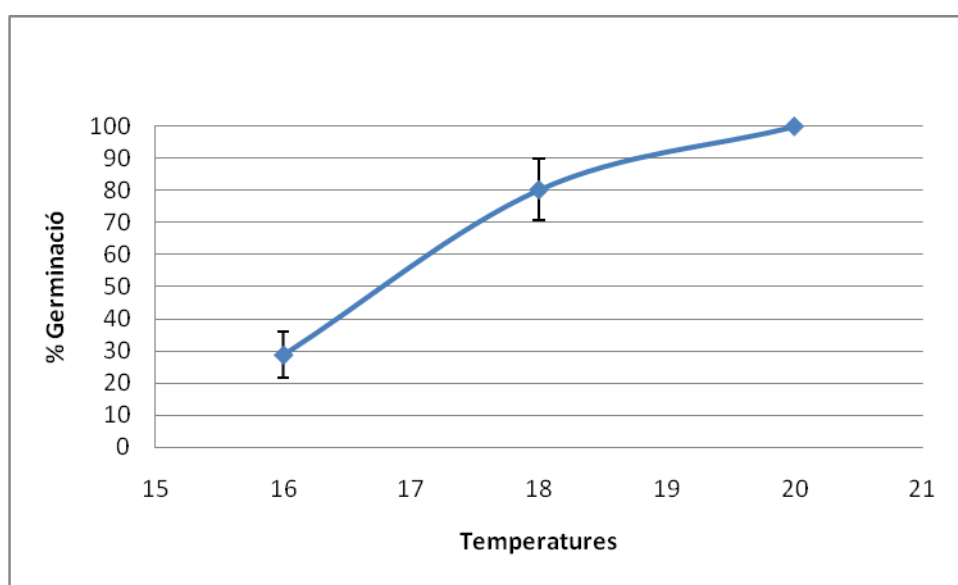
### **5.2.2 Resultats i discussió**

Seguidament es presenten les gràfiques i els resultats obtinguts per a cada una de les espècies.

*Limonium inexpectans*



**Gràfic 9.** Corba de germinació acumulada de *Limonium inexpectans*.



**Gràfic 10.** Corba de germinació acumulada en relació als diferents tractaments de temperatura.

Temperatura	16° C	18° C	20° C
% Germinació	28,62 ± 7,17 % a	80,23 ± 9,54 % b	100 % c
T <sub>50</sub>	12,42 ± 1,42 dies b	4,07 ± 1,40 dies a	2,17 ± 0,3 dies a
T in.	7,33 ± 4,16 dies a	2,33 ± 0,58 dies a	2,00 dies a

**Taula 11.** Resultats de percentatges de germinació, T<sub>50</sub> i T<sub>in</sub> per a cada una de les temperatures assajades.

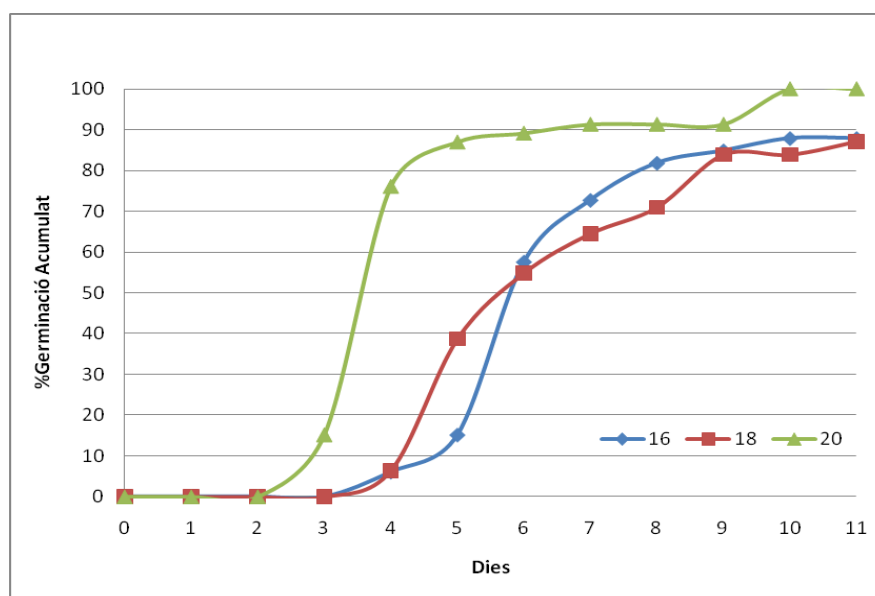
Les mitjanes seguides de la mateixa lletra, a la mateixa fila, no presenten diferències significatives entre si pel test de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

*L. inexpectans* presenta diferències significatives entre els valors obtinguts de % de germinació. A 16° C hi ha una baixa taxa de germinació i el màxim es dona a 20° C amb un 100 % d'eficiència germinativa. La prova de 18° C presenta uns valors entremetjios (veure Gràfic 10).

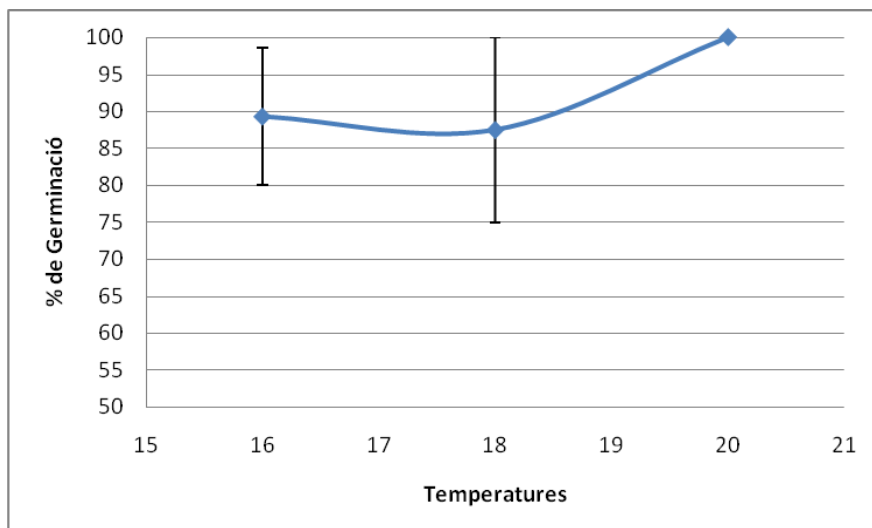
La velocitat de germinació (T<sub>50</sub>) és major als tractaments a alta temperatura (20° C i 18° C). Això es un factor a tenir en compte a l'hora de triar la millor època de l'any per produir planta d'aquesta espècie.

En quant al inici de la germinació no s'han trobat diferències estadísticament significatives entre els tractaments de temperatura estudiats.

### **Limonium tp. carvalhoi**



**Gràfic 11.** Corba de germinació acumulada de *Limonium tp. carvalhoi*.



**Gràfic 12.** Corba de germinació acumulada en relació als diferents tractaments de temperatura.

Temperatura	16° C	18° C	20° C
<b>% Germinació</b>	89,31 ± 9,28 % a	87,50 ± 12,50 % a	100 % a
<b>T<sub>50</sub></b>	5,69 ± 0,26 dies a	5,88 ± 1,47 dies a	3,93 ± 0,65 dies a
<b>T in.</b>	4,33 ± 0,56 dies a	4,33 ± 0,56 dies a	2 dies b

**Taula 12.** Resultats de percentatges de germinació, T<sub>50</sub> i T<sub>in</sub> per a cada una de les temperatures assajades.

Les mitjanes seguides de la mateixa lletra, a la mateixa fila, no presenten diferències significatives entre si pel test de Tukey ( $\alpha=0,05$ )

En el cas del *Limonium tp. carvalhoi* podem veure que no hi ha diferències significatives entre el % de germinació a les diferents temperatures assajades. Malgrat que a 20°C hi ha un 100 % de germinació, en els altres casos arriba a percentatges alts (89,31 % a 16° C i 87,5 % a 18° C). Per tot això, no podem concloure quina es la temperatura més favorable per la germinació.

Si avaluem la velocitat de germinació (T<sub>50</sub>) tampoc no es pot treure cap diferència significativa entre els tres tractaments.

En canvi, si que podem trobar diferències significatives quan avaluem només els primers dies de germinació ja que a 20°C observem un valor menys de la meitat dels de les altres dues temperatures. Això vol dir que a 20° C la germinació comença una mica abans (2 dies).

### 5.2. 3 Conclusions

*L. inexpectans* té un màxim de germinació a 20° C. A falta de proves a temperatures més altes (poc naturals a Mallorca) aquesta temperatura seria la més pròxima a l'òptim de germinació. Per davall de 18° C el percentatge davalla considerablement. Per aquest motiu, a l'hora de produir plantes d'aquesta espècie s'hauria de triar una època en temperatures pròximes a aquests valors per aconseguir una germinació òptima i ràpida ( $T_{50}$  major a 20° C). Les plantes s'haurien de produir durant el mesos de tardor o primavera.

A partir el més de setembre, de forma natural, s'inicia l'alliberament de diàspores que continua fins ben entrat desembre.

En el cas de *L. carvalhoi*, les tres temperatures de la prova han resultat bones per la producció de la planta. Encara que el trobar una  $T_{in.}$  menor als 20° C ens podria indicar que fora millor produir plantes a aquesta temperatura. *L. carvalhoi* allibera les seves diàspores a partir d'agost fins aproximadament novembre.

Les diàspores de les dues espècies, germinarien ràpidament abans que les temperatures baixin a la tardor. Es de preveure que el banc de llavors que resta al sòl, passat el període germinatiu, sigui molt petit (tal com ja s'ha indicat per a altres espècies). Això és una qüestió a tenir en compta a l'hora de protegir els taxons, ja que si hi ha un any en condicions desfavorables les perspectives de supervivència a mig terme serien baixes. Aquests resultats ens indiquen el caràcter oportunista (des del punt de vista germinatiu) de les espècies de *Limonium*. Aquest comportament s'ha observat en altres espècies del gènere.

També s'ha observat una forta depredació de llavors per insectes que foraden les bràctees i posteriorment el calze. Aquesta depredació redueix considerablement la producció de llavors. En el cas de *L. tp. carvalhoi* pràcticament no quedaven llavors viables als individus mostrejats.



## 6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

**BACCHETTA, G., G. FENU, E. MATTANA, B. PIOTTO & M. VIREVAIRE (eds.) (2006).** *Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione ex situ del germoplasma*. Manuali e Linee guida APAT 37/2006, Roma.

**BIBILONI, G.; P. CALDENTY, E. MORAGUES & J.M. GALMÉS (2000).** *Projecte de conservació i reforçament de les espècies de saladines endèmiques de la Marina de Magalluf: Limonium boirae L.Llorens & Tébar, Limonium ejulabilis Rosselló, Mus & Soler i Limonium magallufianum L.Llorens. 1er Informe. Doc. inèdit. Palma*

**BIBILONI, G.; P. CALDENTY & E. MORAGUES (2002).** *Projecte tècnic de conservació de les espècies de saladines endèmiques de la Marina de Magalluf: Limonium boirae L.Llorens & Tébar, Limonium ejulabilis Rosselló, Mus & Soler i Limonium magallufianum L.Llorens. 2on Informe. Doc. inèdit. Palma*

**GIL, L (1994).** *Biología reproductiva de la Flora litoral de Baleares. I. Dunas y roquedos marítimos*. Tesis doctoral pg.492. Universitat de les Illes Balears

**ISTA (2006)** *International rules for seed testing. Edition 2006. The International Seed Testing Association (ISTA)*, Bassersdorf, CH-Switzerland.

**SÁEZ, LL. & J.A. ROSSELLÓ (1996).** *Limonium inexpectans*, a new apomictic species from Mallorca (Balearic Islands). *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 285-289.

**ROSSELLÓ, J.A, LL. SÁEZ & A.C. CARVALHO (1998).** *Limonium carvalhoi* (Plumbaginaceae), a new endemic species from the balearic islands. *Anales Jard. Bot. Madrid* 56 (1): 23-31.

**THANOS C.A. & K. GEORGHIOU (1988).** *Ecophysiology of fire-stimulated seed germination in Cistus incanus subsp. Creticus (L.) Heywood and C. salvifolius L.* *Plant Cell Envir* 11, 841-849.

## 7. ANNEX FOTOGRÀFIC



**Fotografia 1.** Exemples de *Limonium* sp. *carvalhoi*. S'observa la petita mida dels exemplars situats dins un pradell terofític de tipus halòfil.



**Fotografia 2.** Exemple de *Limonium inexpectans* amb les inflorescències marcades per la realització del seguiment.