

DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DE LAS POBLACIONES DE 'LIMONIUM EMARGINATUM' EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR

O. Garzón / J. M. Castillo / M. E. Figueroa

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla

INTRODUCCIÓN

El endemismo *Limonium emarginatum* habita en el estrecho de Gibraltar, en la costa de acantilados, tanto en continente europeo como africano.

La naturaleza extrema del hábitat que ocupa, caracterizado por un sustrato rocoso, exposición directa al spray salino, intensa radiación solar, estrés hídrico y una intensa evaporación debida a los fuertes vientos del Estrecho, hace del estudio de esta especie un elemento de interés.¹ A esto hay que sumarle lo restringido de la distribución de este endemismo y el estado de conservación deficitario que parecen mostrar algunas de sus poblaciones y la total ausencia de estudios sobre esta especie. En este trabajo se exponen los resultados preliminares sobre el estado de conservación de las poblaciones de *L. emarginatum* en el Campo de Gibraltar, centrándonos en aspectos geomorfológicos y de vegetación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio de las poblaciones existentes se realizó el recorrido por el litoral, fijando las zonas con presencia de *L. emarginatum* y determinando en cada lugar las distintas zonas de distribución de esta planta. Una vez definidas, dependiendo del área de estudio y sus características geomorfológicas, se realizaron una serie de transectos lineales en número de cuatro por cada medición; a excepción de Punta Paloma, debido a lo reducido de su población, donde en la medición se realizaron ocho transectos lineales. La toma de datos se hizo en los transectos lineales por cada centímetro,

¹ V. J. Chapman, *Coastal vegetation*, second edition, Pergamon Press 1976, p.263.

en transectos cuya longitud podía oscilar entre los 4m y 80m (caso de isla de las Palomas). Los transectos fueron realizados entre noviembre de 2002 y mayo de 2003. En las anotaciones de campo se señalaban la presencia de superficie libre y la de toda especie vegetal encontrada que posteriormente era identificada. Junto a la toma de muestras se realizaba un reconocimiento fotográfico de las especies y de la zona.

Los datos obtenidos eran tratados en el programa informático Microsoft Excel. Para el trasvase de datos se utilizaban las tablas de este programa, donde se registraba la presencia de cada especie o superficie libre de modo binario. La resolución era de cada 5cm. Para los estudios comparativos y de relación de distintos parámetros, se utilizó el programa estadístico Sigma plot 7. Los resultados estadísticos presentes han sido elaborados con este programa.

RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos en las diferentes poblaciones de *L. emarginatum* en el Campo de Gibraltar respecto a la geomorfología y vegetación.

Población de Gibraltar (36° 06' 35" N - 005° 20' 43" W, suroeste; 36° 08' 40" N - 005° 20' 23" W, noreste).

1. Geomorfología

El peñón de Gibraltar está constituido por rocas de edad mesozoica, con un grupo de litologías agrupadas bajo la denominación de Tariquídes. Estas rocas calizas y dolomías, correspondientes al Jurásico inferior, se diferencian en dolomías oscuras, dolomías y caliza compactas y calizas compactas claras.² La explanada situada en Punta Europa corresponde a una plataforma de abrasión de un periodo en el que el nivel del mar estuvo 30 o 40m más alto. Existe otra plataforma de abrasión más elevada que cuyo origen se interpreta en un nivel del mar 90m por encima del actual.³

El buzamiento de los sustratos sobre los que se asentó *Limonium emarginatum* osciló entre los 0° y 90°. Los transectos se realizaron sobre buzamientos comprendidos entre los 0° y 50°.

2. Vegetación

Las especies más representativas en cuanto a su abundancia fueron: *Limonium emarginatum*, *Asteriscus maritimus*, *Carpobrotus edulis*, *Suaeda vera*, *Chritmum maritimum*, *Lotus creticus*, *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens*, *Frankenia hirsuta* y *Limonium sinuatum*.

La proporción de superficie libre fue la más baja de todas las poblaciones, mientras que el número de especies vegetales presentes fue elevado; así como la presencia de *Limonium emarginatum* (Tabla 1).

Superficie libre	Abundancia <i>Limonium emarginatum</i>	Solapamiento de <i>Limonium emarginatum</i>	Global de especies vegetales
25,4%	33,1%	18,5%	54,4%

Tabla 1. Valores correspondientes a superficie libre, abundancia de *Limonium emarginatum*, grado de solapamiento de este último con otras especies y abundancia del total de las demás especies vegetales.

² J. M. Gutiérrez Mas, et al, *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 1991, p.131.

³ Francisco Javier López Gómez, *Itinerarios naturalistas del Campo de Gibraltar*, Edita Mancomunidad de municipios del Campo de Gibraltar, 2000, p. 119.

La distribución de *L. emarginatum* solapó con diferentes especies según las zonas (Tabla 2). Existió una relación directa entre superficie libre de vegetación y la presencia de *Limonium emarginatum*.

	<i>Suaeda vera</i>	<i>Asteriscus maritimus</i>	<i>Lotus creticus</i>	<i>Chritum maritimum</i>	<i>Sporobolus pungens</i>	<i>Carpobrotus edulis</i>	<i>Limonium sinuatum</i>	<i>Silene obtusifolia</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
1	0,49	0,58	0,9	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	0,94	0,55	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	1	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	0,91	0,91	0,91
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2. Valores de R para las rectas de regresión que relacionan el solapamiento de las especies descritas y *Limonium emarginatum*. (P<0,05)

Población de Punta Carnero (36° 04' 38" N - 005° 25' 30" W, noreste; 36° 04' 22" N - 005° 25' 46" W, suroeste).

1. Geomorfología

Los materiales geológicos que componen la zona se corresponden con los *flyschs* terciarios de la Unidad de Algeciras. Los sedimentos que constituyen la zona de Punta Carnero se corresponden con las edades comprendidas entre el Oligoceno superior y el Aquitaniense (Mioceno inferior). Se observaron potentes sucesiones de materiales turbidíticos, constituidas por areniscas micáceas con intercalaciones margosas grises, en el denominado "flysch margo-areniscoso-micáceo".⁴

Los sustratos sobre los que se asentó *L. emarginatum* presentaron un buzamiento que osciló entre los 0° y 75°. De modo predominante el sustrato fue roca.

2. Vegetación

Las especies más representativas en cuanto a su abundancia fueron: *Limonium emarginatum*, *Asteriscus maritimus*, *Chritum maritimum*, *Lotus edulis*, *Reichardia picroïides*.

El valor de superficie libre fue elevado, posiblemente una manifestación de la abundancia de sustrato de roca, con la dificultad de implantación de especies vegetales. La presencia mayoritaria de *L. emarginatum* con respecto al total de especies podría ser reflejo de su capacidad elevada de colonización de estos sustratos. El solapamiento en la distribución de *L. emarginatum* y las otras especies fue elevado (Tabla 3).

Superficie libre	Abundancia <i>Limonium emarginatum</i>	Solapamiento de <i>Limonium emarginatum</i>	Global de especies vegetales
49,4%	29,6%	25,9%	31,0%

Tabla 3. Valores correspondientes a superficie libre, abundancia de *Limonium emarginatum*, grado de solapamiento de este último y abundancia del total de las demás especies vegetales.

La única especie que presenta unos valores de solapamiento significativos fue *Chritum maritimum*, especie que ocupó el mismo hábitat de acantilados que *Limonium emarginatum* (Tabla 4).

	<i>Chritum maritimum</i>	<i>Lotus edulis</i>	<i>Bellis sylvestris</i>
1	0,84	0,54	-
2	-	-	-
3	-	-	0,5
4	-	-	-

Tabla 4. Valores de R para las rectas de regresión que relacionan el solapamiento de las especies descritas y *Limonium emarginatum*. (P<0,05)

⁴ J. M. Gutiérrez Mas, et al, *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 1991, p. 119.

Los valores altos del coeficiente de Pearson en la Tabla 6 se corresponden a zonas de roca y los valores bajos se corresponden a zonas con alternancia de rocas y desarrollo edáfico. *L. emarginatum* solía aparecer en zonas desnudas en sustrato rocoso, mientras que esto no sucedía así en zonas con suelo desarrollado, donde lo acompañaban otras especies (Tabla 5).

Superficie libre / <i>Limonium emarginatum</i>	1	2	3	4
R	0,97	0,35	0,99	0,1

Tabla 5. Valores de R para las rectas de regresión que relacionan la superficie libre de vegetación y la abundancia de *Limonium emarginatum* para cada transecto. (P<0,05)

Población de Punta Chorlito (36° 03' 44" N - 005° 26' 42" W; 36° 03' 43" N - 005° 26' 42" W).

1. Geomorfología

Los materiales geológicos que componen la zona se corresponden con los *flyschs* terciarios de la Unidad de Algeciras. Los sedimentos que constituyen la zona de Punta Chorlito se corresponden con las edades comprendidas entre el Oligoceno superior y el Aquitaniense (Mioceno inferior). Se observaron potentes sucesiones de materiales turbidíticos, constituidas por areniscas micáceas con intercalaciones margosas grises, en el denominado "flysch margo-arenoso-micáceo".⁵

Una de las población de menor extensión, con buzamientos elevados en el sustrato, oscilando entre 60° y 80°.

2. Vegetación

Las especies más representativas en cuanto a su abundancia fueron: *Limonium emarginatum*, *Asteriscus maritimus*, *Calendula suffruticosa*, *Hedysarum coronarium*.

La presencia de otras especies vegetales fue relativamente alta y sin embargo el grado de soleamiento con *L. emarginatum* fue bajo (Tabla 6), apareciendo *L. emarginatum* principalmente en zonas desnudas (R = 0,99; P < 0,05). Se registró la aparición de *L. emarginatum* junto con *Asteriscus maritimus* y *Calendula suffruticosa* (Tabla 7). Estas dos especies son las presentan una identidad total por el sustrato con *L. emarginatum* y a las que corresponde la totalidad del valor de solapamiento.

Superficie libre	Abundancia <i>Limonium emarginatum</i>	Solapamiento de <i>Limonium emarginatum</i>	Global de especies vegetales
38,3%	22,2%	10,5%	43,8%

Tabla 6. Valores correspondientes a superficie libre, abundancia de *Limonium emarginatum*, grado de solapamiento de este último y abundancia del total de las demás especies vegetales

	<i>Asteriscus maritimus</i>	<i>Calendula suffruticosa</i>
1	0,99	-
2	-	0,98

Tabla 7. Valores de R para las rectas de regresión que relacionan el solapamiento de las especies descritas y *Limonium emarginatum*. (P<0,05)

⁵ J. M. Gutiérrez Mas, et al, *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 1991, p. 119.

Población de Isla de las Palomas (36° 00' 19" N - 005° 36' 23" W noreste; 36° 00' 03" N - 005° 36' 45" W suroeste)

1. Geomorfología

Los materiales de la Isla de Tarifa se corresponden con los denominados tradicionalmente como *Flysch* del Campo de Gibraltar, más en concreto, los *Flysch* terciarios de la Unidad de Algeciras. Desde el punto de vista estratigráfico se correspondería con sedimentos de edades comprendidas desde el Cretácico superior al Eoceno inferior y medio (Gutiérrez Mas *et al.* 1991). Son materiales constituidos por arcillas versicolores con intercalaciones de margas blancas, microbrechas calcáreas y areniscas en el Senonense superior; calizas con *Microcodium* en el Paleoceno; y calizas detríticas de origen turbidítico con nummulites en el Eoceno. Durante el Eoceno superior, los niveles de calizas detríticas se hacen especialmente frecuentes, alternando con margas y arcillas rojas. Estas calizas se explotan como roca de cantera, siendo conocida en la provincia como "piedra de Tarifa".⁶

El sustrato alternado de roca y arena posee pendientes suaves, comprendidas entre 0° y 10°.

2. Vegetación

Las especies más representativas en cuanto a su abundancia fueron: *Limonium emarginatum*, *Sporobolus pungens*, *Silene obtusifolia*, *Carpobrotus edulis*, *Lotus edulis*, *Spergularia fimbriata* y *Frankenia hirsuta*.

En esta población aparecieron dos tipos: rocoso (70%) y arenoso (30%). *Limonium emarginatum*, *Silene obtusifolia*, *Sporobolus pungens* y *Spergularia fimbriata* aparecieron preferentemente en sustrato rocoso. *Elymus farctus*, *Carpobrotus edulis*, *Hyoseris radiata*, *Limonium sinuatum* colonizaron sustrato no rocoso, preferiblemente arenoso. En estas zonas también aparecieron *Paronychia argentea*, *Plantago coronopus* y *Reichardia tingitana*, aunque con abundancias menores. Finalmente, *Lotus edulis*, *Frankenia hirsuta* aparecieron en ambos tipos de sustrato. La superficie libre fue mayor en el sustrato de roca (39,76%) que en el de arena (12,75%) (Tabla 8).

	<i>Limonium emarginatum</i>	<i>Lotus edulis</i>	<i>Silene obtusifolia</i>	<i>Sporobolus pungens</i>	<i>Elymus farctus</i>	<i>Carpobrotus edulis</i>	<i>Hyoseris radiata</i>	<i>Frankenia hirsuta</i>	<i>Spergularia fimbriata</i>	<i>Paronychia argentea</i>	<i>Limonium sinuatum</i>	herbacea	<i>Plantago coronopus</i>	<i>Reichardia tingitana</i>	libre
DURO	36,03%	9,68%	12,90%	13,93%	1,98%	0,00%	0,67%	3,49%	5,67%	0,48%	1,79%	5,04%	0,00%	0,00%	39,76%
BLANDO	14,86%	8,77%	2,68%	5,36%	15,80%	80,43%	13,41%	5,65%	2,54%	2,54%	5,00%	0,87%	3,84%	2,90%	12,75%

Tabla 8. Abundancia específica (%) en dos tipos de sustrato (duro=roca; blando=aenoso).

Se apreció una presencia mayoritaria de *Limonium emarginatum*, que colonizó principalmente zonas con cobertura de vegetación escasa, con respecto a otras especies, con un grado de solapamiento elevado (Tabla 9). Las especies que más coincidieron en su distribución con *L. emarginatum* fueron *Silene obtusifolia*, *Chritmum maritimum*, *Spergularia fimbriata* y *Sporobolus pungens*.

Superficie libre	Abundancia <i>Limonium emarginatum</i>	Solapamiento de <i>Limonium emarginatum</i>	Global de especies vegetales
49,6%	28,6%	21,7%	32,7%

Tabla 9. Valores correspondientes a superficie libre, abundancia de *Limonium emarginatum*, grado de solapamiento de este último y abundancia del total de las demás especies vegetales.

⁶ J. M. Gutiérrez Mas, et al, *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 1991, p. 119.

Población de Punta Paloma (36° 04' 03" N - 005° 44' 16" W).

1. Geomorfología

El cabo de Punta Paloma está tallado en el espolón rocoso que la sierra de San Bartolomé proyecta sobre el mar, con una orientación general NW-SE. El sustrato sobre el que se asienta la población de *Limonium emarginatum* es de tipo arenoso. La acumulación de arena es debida a la deriva litoral, que transporta arena a lo largo de la costa y, este transporte se ve interrumpido por una serie de rocas desprendidas y que han determinado este acumulo de material arrastrado por el mar. La costa en Punta Paloma está configurada con una serie de salientes de trazado triangular, con vértices poco apuntados (es el caso que nos afecta), y de ensenadas ampliamente abiertas al mar.⁷ Este sustrato constituye una peculiaridad con respecto a las distintas zonas, donde el *Limonium emarginatum* suele estar asentado sobre rocas.

Las rocas presentes en la zona pertenecen a conglomerados conchíferos llamados popularmente "piedra ostionera" y "piedra de la mar". Constituyen un paquete de arenas calizas amarillentas y otro de capas delgadas de calizas toscas fosilíferas. Se corresponden con calcarenitas biogénicas del Mioceno superior.⁸

Se presenta como una cuña de arena rodeada de rocas desprendidas de gran tamaño que están en contacto con el mar. Los ejemplares estudiados se encontraron a una altura mínima de 5m y máxima de 9m. La distancia al mar osciló entre los 10m y los 14m en el núcleo de la población. La orientación de la población es de tendencia SW. La pendiente media fue de un 43%.

2. Vegetación

Las especies más representativas en cuanto a su abundancia fueron: *Limonium emarginatum*, *Sporobolus pungens*, *Lotus creticus*, *Plantago coronopus* y *Chritum maritimum*.

Esta fue la única población que se encontró exclusivamente sobre arena. El valor de la superficie libre fue bajo y el de *L. emarginatum* es alto. El grado de solapamiento fue alto y el global de la cobertura de las demás especies vegetales también, ya que el sustrato arenoso permitió el desarrollo de distintas especies vegetales (Tabla 11). *Chritum maritimum* y *Lotus creticus* fueron las únicas especies que aparecían junto con *L. emarginatum*. La relación entre la superficie libre y la presencia de *L. emarginatum* fue inexistente en este enclave arenoso.

Superficie libre	Abundancia <i>Limonium emarginatum</i>	Solapamiento de <i>Limonium emarginatum</i>	Global de especies vegetales
37,3%	30,4%	27,9%	55,0%

Tabla 11. Valores correspondientes a superficie libre, abundancia de *Limonium emarginatum*, grado de solapamiento de este último y abundancia del total de las demás especies vegetales.

⁷ A. Fernández-Palacios Carmona, et al, *Guías naturalistas de la provincia de Cádiz I. El Litoral*, Edita Diputación de Cádiz, 1998, p.173.

⁸ J. M. Gutiérrez Mas, et al, *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 1991, p. 119.

Población de Punta Camarinal (36° 05' 13" N-005° 47' 05" W al noreste; 36° 05' 00" N- 005° 48' 07" W al noroeste; 36° 04' 43" N-005° 47' 37" W al sur).

1. Geomorfología

Dentro de la serie estratigráfica de las unidades *flychoides* del Campo de Gibraltar, Punta Camarinal se correspondería con la unidad de Bolonia, de una edad correspondiente al Eoceno medio -Eoceno inferior, constituida por calcarenitas y margas blancas. Los depósitos marinos –depósitos neógenos– están constituidos por arenas, margas, calcarenitas (calizas organógenas muy porosas y con abundante cuarzo muy rodado) y lumaquelas. Estos depósitos constituyen el sustrato de Punta Camarinal, pero al estar cubierto por otros depósitos posteriores, sólo aflora en la zona estrictamente litoral, que es la que nos ocupa en el trabajo.⁹

El sustrato fue mayoritariamente de roca y arena, con algunas zonas dispersas de arena. El buzamiento osciló entre los 0° y 60°.

2. Vegetación

Las especies más representativas en cuanto a su abundancia fueron: *Limonium emarginatum*, *Asteriscus maritimus*, *Salsola brevifolia*, *Carpobrotus edulis*, *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens*, *Chritum maritimum*, *Plantago coronopus*.

El valor de la superficie libre (rocosa) fue alto. La abundancia de *L. emarginatum* no era alta y si su solapamiento, siendo elevada la abundancia de otras especies vegetales (Tabla 12). Fue significativa la correlación entre la presencia de *L. emarginatum* y dos especies, *Carpobrotus edulis* y *Sporobolus pungens*.

Superficie libre	Abundancia <i>Limonium emarginatum</i>	Solapamiento de <i>Limonium emarginatum</i>	Global de especies vegetales
51,1%	17,3%	28,0%	40,2%

Tabla 12. Valores correspondientes a superficie libre, abundancia de *Limonium emarginatum*, grado de solapamiento de este último y abundancia del total de las demás especies vegetales.

Se registraron dos tipos de sustrato: duro (roca) y blando (arena). *L. emarginatum* colonizó principalmente el sustrato rocoso (Fig. 1), donde solía aparecer mucho espacio libre. Cuando colonizaba zonas arenosas solía aparecer acompañado de otras especies y con una alta cobertura vegetal (Tabla 13).

	Superficie libre / <i>Limonium emarginatum</i>	Sustrato duro	Sustrato blando
1	0,33	0,69	0,21
2	0,35	0,83	0,26
3	0,62	0,86	0,2
4	0,40	0,78	0,25
5	0,16	0,41	0,07
6	0,33	0,78	0,17

Tabla 13. Valores de R para las rectas de regresión que relacionan la superficie libre de vegetación y la abundancia de *Limonium emarginatum* para cada transecto. (P<0,05)

⁹ J. M. Gutiérrez Mas, et al, *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 1991, p. 123.

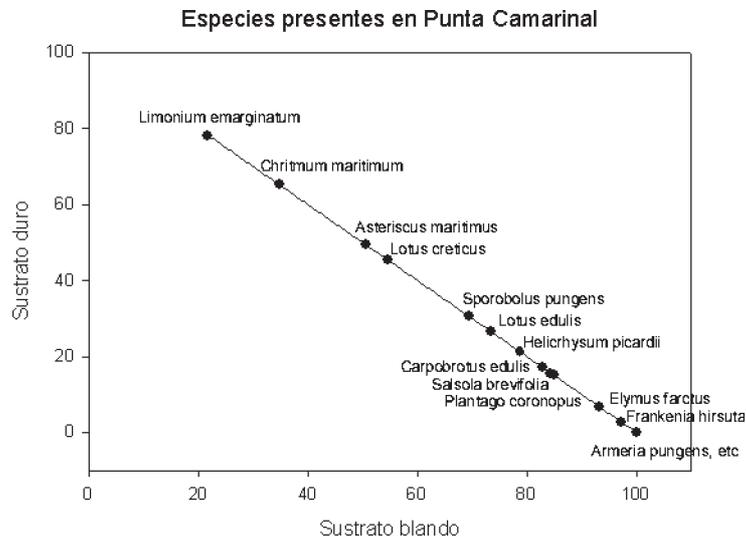


Figura 1. Representación espacial de la afinidad por el sustrato de cada especie.

Las especies con afinidad exclusiva por sustrato blando fueron *Armeria pungens*, *Limonium sinuatum*, *Hyoseris radiata* y *Reichardia tingitana*. Otras especies (*Frankenia hirsuta*, *Elymus farctus*) aparecieron preferentemente en arenas. *Plantago coronopus*, *Salsola Brevifolia*, *Sporobolus pungens*, *Lotus creticus*, *Carpobrotus edulis*, *Helicrhysum picardii* y *Lotus edulis* colonizaron mayoritaria zonas de arenas, aunque fueron relevantes en sustrato duro. Finalmente, *Asteriscus maritimus*, *Chritmum maritimum* y *Limonium emarginatum* aparecieron principalmente sobre sustrato duro.

DISCUSIÓN

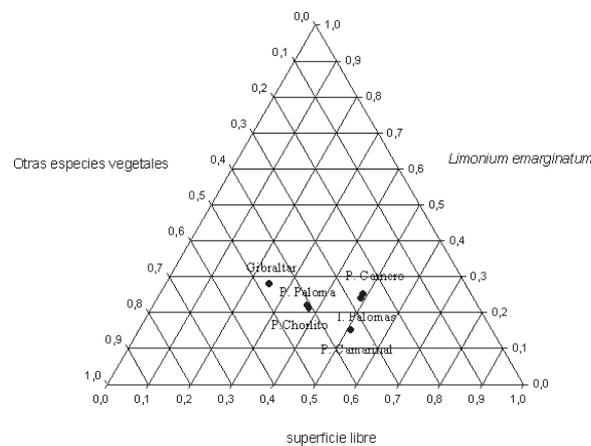
Limonium emarginatum parece no ser muy exigente respecto a la naturaleza del sustrato, ya que apareció colonizando zonas con características muy contrastadas como calizas y dolomías del peñón de Gibraltar y los *flysch* margo –arenisco–misco de Punta Carnero. Sin embargo, fue más abundante en sustratos rocosos que arenosos. Las evidencias de los muestreos y el análisis de sus resultados señalan a la competencia interespecífica como el factor que limitaría su distribución en sustratos arenosos. Así, la distribución de *L. emarginatum* quedaría restringida a zonas rocosas con sustrato libre, hábitat no favorable para otras especies más competidoras. Esta relación entre sustrato libre y presencia de *L. emarginatum* fue especialmente significativa cuando el buzamiento era elevado y no se registró en sustrato arenoso.

Los valores de solapamiento de especies vegetales altamente competitivas (como la invasora *Carpobrotus edulis*, *Lotus creticus*, *Lotus edulis*, *Plantago coronopus*, *Helicrhysum picardii*, *Elymus farctus*, *Chritmum maritimum*) con *L. emarginatum* parecen señalar a procesos de competencia interespecífica que acabarían desplazando a *L. emarginatum*. En el caso de algunas especies (*Silene obtusifolia*, *Spergularia fimbriata*, *Frankenia hirsuta*, *Chritmum maritimum*, *Asteriscus maritimus*) estos datos podrían apuntar hacia procesos de facilitación por parte de *L. emarginatum* (colonizadora primaria) en el desarrollo de la sucesión ecológica de los acantilados.

Las especies acompañantes de *L. emarginatum* que variaron marcadamente entre poblaciones, debido probablemente a las condiciones ambientales de cada zona y la capacidad de dispersión de cada especie.

Estos datos parecen indicar que el límite inferior de distribución de *L. emarginatum* en los acantilados estaría determinado por su tolerancia a factores ambientales (salinidad, impactos mecánicos de las olas, nutrientes, disponibilidad de grietas en las rocas, etc.), mientras que su límite superior estaría condicionado principalmente por competencia interespecífica con otras especies. Esta competencia aumentaría en zonas arenosas con respecto a las rocosas.

En función de los parámetros establecidos para cada población: superficie libre, abundancia de *L. emarginatum* y abundancia del global de especies vegetales, podemos establecer una distribución de las poblaciones tal y como aparece en el diagrama ternario siguiente:



La población de Gibraltar se presenta más desarrollada, junto a una mayor abundancia de especies vegetales diferentes y menor superficie libre. El factor antrópico es determinante en esta situación. La competencia interespecífica sobre *L. emarginatum* fue mayor.

La población de Punta Carnero fue la que poseyó menor abundancia de especies vegetales y valores altos de superficie libre. Factores abióticos estresantes como un elevado buzamiento y la abundancia del sustrato rocoso podrían ser determinantes. Es la segunda población en cuanto abundancia de *L. emarginatum*.

Punta Camarinal fue la población con menor abundancia de *Limonium emarginatum*. Si atendemos a la superficie sobre la que se extiende, los resultados serían distintos, siendo la segunda población más abundante después de la Isla de las Palomas. Posee la mayor superficie libre y un valor intermedio de otras especies vegetales.

La población de la Isla de las Palomas poseyó la mayor biodiversidad y un mejor estado de conservación. Mostró un elevado valor de superficie libre, menor de especies vegetales y de los más altos de *Limonium emarginatum*. Si se tiene en cuenta la extensión de la población, tanto en el margen costero como en profundidad, sin duda es la población más desarrollada.

Tanto Punta Paloma como Punta Chorlito son las poblaciones más reducidas de las descritas. Su estado de conservación es especialmente delicado por el número bajo de individuos.

En vista de los resultados obtenidos parece evidente la necesidad de limitar la invasión de *Carpobrotus edulis* en los acantilados del Campo de Gibraltar en pro de la conservación de *L. emarginatum*.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, Paul. *Saltmarsh ecology*. Cambridge University Press. 1990.
- CASTROVIEJO, S., et al. *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e islas Baleares*. Real Jardín Botánico, CSIC. 1993.
- CHAPMAN, V. J. *Coastal Vegetation*. Second Edition. Pergamon Press, 1976.
- DE LEÓN LLAMAZARES, A., et al. *Caracterización aroclimática de la provincia de Cádiz*. Ministerio de Agricultura pesca y alimentación. 1989.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS CARMONA, A., et al. *Guías naturalistas de la provincia de Cádiz I. El Litoral*. Edita Diputación de Cádiz. 1988.
- GUTIÉRREZ MAS, J. M. et al. *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz. 1991.
- IBARRA BENLLOCH, Paloma. *Naturaleza y hombre en el sur del campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. 1993.
- JEFFERIES, R. L. & DAVY, A. J. *Ecological Processes in Coastal Environments*. Blackwell Scientific Publications, 1977.
- LINARES, L., HARPER, A. & CORTES, J. *The Flowers of Gibraltar. Flora Calpensis*. Editorial Rueda. 1996.
- LÓPEZ GÓMEZ, F. J. *Itinerarios naturalistas del Campo de Gibraltar*. Edita Mancomunidad de municipios del Campo de Gibraltar. 2000.
- MITSCH, W. J. & GOSSELINK J. G. *Wetlands*. Second Edition. Van Nostrand Reinhold. 1993.
- RANWELL, D. S. *Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes*. Halsted Press. 1972.
- SÁNCHEZ GARCÍA, Iñigo. *Flora Amenazada del Litoral Gaditano*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Diputación Provincial de Cádiz. 2000.
- VALDÉS, B., et al. *Flora Vasculosa de Andalucía Occidental* vols. 1 a 3. Ketres editora S.A. 1987.