

# Preferències d'hàbitat de *Psammodromus hispanicus* al delta del Llobregat

Spartina. Butlletí naturalista del delta del Llobregat • Número 3. Anys 1997-98

Rebut: 13.03.96  
Acceptat: 30.03.96

**Miguel A. Carretero i Gustavo A. Llorente**

Departament de Biologia Animal (Vertebrats), Universitat de Barcelona.  
Av. Diagonal 645 08028 Barcelona

**Key words:** Spatial niche, sandy coastal areas, Lacertidae, *Psammodromus hispanicus*, Llobregat Delta.

## **Abstract: Habitat preferences of *Psammodromus hispanicus* in the Llobregat Delta.**

The spatial dimension of the niche of a population of *Psammodromus hispanicus* living in a sandy coastal area of the Llobregat Delta (NE Iberian Peninsular) was analyzed. 268 observations obtained during normalized transects were associated with macro- and microhabitat variables. Results showed that the number of lizards increased inland, although no intraspecific differences in the use of the different macrohabitat units were detected. The presence of *Echinophora* shrubs was the main environmental characteristic selected. Amongst the microhabitat variables analyzed, only vegetation height showed differences between adults and juveniles, although not between sexes. The overlap between adult and juvenile microhabitats was very high, although the former was wider and included the latter. The morphological, reproductive and ethological features of this species are specially suitable for occupying the early successional stages of Mediterranean vegetation, such as in the study area, where no other lacertid can survive. The absence of intraspecific segregation, independent of body size, not only for space but also for other ecological dimensions allows us to state that competition plays a negligible role in this population.

**Paraules clau:** Nínxol espacial, sorrals costaners, Lacertidae, *Psammodromus hispanicus*, delta del Llobregat.

**Resum:** S'estudia la dimensió espacial del nínxol en una població de *Psammodromus hispanicus* que viu en un sorral costaner del delta del Llobregat (NE ibèric). Un total de 268 sargantanes van ésser observades al llarg de transectes normalitzats i associades amb diferents variables de macro- i microhàbitat. Els resultats van mostrar que el nombre de sargantanes s'incrementava cap a l'interior, però no es van detectar diferències intraespecífiques en l'ús de les diferents unitats de microhàbitat. La presència de matolls d'*Echinophora* va ésser la principal característica ambiental seleccionada. Entre les variables de microhàbitat analitzades, només l'alçada de la vegetació va mostrar diferències entre adults i juvenils, encara que no entre mascles i femelles. El solapament dels microhàbitats d'adults i juvenils va ésser molt elevat però el dels primers va resultar més gran i va incloure el dels segons. Les característiques morfològiques, reproductives i etològiques d'aquesta espècie l'afavoreixen especialment a l'hora d'ocupar, com a l'àrea d'estudi, estats successional primaris de la vegetació mediterrània, on d'altres lacèrtids no poden sobreviure. L'absència de segregació intraespecífica independent de la mida corporal, tant per a l'espai com per a d'altres dimensions ecològiques, permet concloure que la importància de la competència és mínima en aquesta població.

**Palabras clave:** Nicho espacial, arenales costeros, Lacertidae, *Psammodromus hispanicus*, delta del Llobregat.

## **Resumen: Preferencias de hábitat de *Psammodromus hispanicus* en el delta del Llobregat.**

Se estudia la dimensión espacial del nicho en una población de *Psammodromus hispanicus* localizada en un arenal costero del delta del Llobregat (NE ibérico). En el curso de transectos normalizados se observaron un total de 268 lagartijas cuyas localizaciones fueron asociadas a diferentes variables de macro y microhábitat. Los resultados mostraron que el número de individuos se incrementaba hacia el interior, pero no se detectaron diferencias intraespecíficas en el uso de las diferentes unidades de macrohábitat. La presencia de matas de *Echinophora* fue el principal rasgo ambiental seleccionado. De entre las variables de microhábitat analizadas, sólo la altura de la vegetación presentó diferencias entre adultos y juveniles, aunque no entre machos y hembras. El solapamiento

de los microhábitats de adultos y juveniles fue muy alto, pero el de los primeros resultó mayor e incluyó al de los segundos. Las características morfológicas, reproductoras y etológicas de esta especie son especialmente favorables para que ésta ocupe, como en el área de estudio, estadios sucesionales primarios de la vegetación mediterránea que no pueden ser habitados por otros lacértidos. La ausencia de segregación intraespecífica independiente del tamaño corporal, tanto para el espacio como para otras dimensiones del nicho, permite concluir que la competencia desempeña un papel poco importante en esta población.

## INTRODUCCIÓ

El sargantaner petit (*Psammodromus hispanicus*) és un saure que ocupa una posició ecològica molt diferenciada respecte a d'altres sargantanes mediterrànies europees. Així, aquest endemisme de la península Ibèrica i el SE de França (Barbadillo 1987) es caracteritza per ser d'una mida molt petita i per tenir un dimorfisme sexual reduït (Carretero 1994); per un cicle biològic molt accelerat que comporta una gairebé total renovació anual de la població (Carretero i Llorente 1991b); i també per una dieta molt eurífaga i oportunista (Carretero i Llorente 1991a). Una altra de les importants originalitats d'aquesta espècie sembla ésser l'ús que fa de l'espai. En efecte, encara que també pot trobar-se en boscos mediterranis oberts i en garrics (Carrascal et. al. 1989), el seu medi més habitual el constitueixen les àrees més obertes com ara els erms, les timonedes i els sorrals costaners (Llorente et al. 1995). Si bé aquests ecosistemes són comuns a la conca mediterrània, no existeix cap altre representant de la família Lacertidae que els ocupi de manera tan especialitzada (Arnold 1987). El present treball, dins d'un estudi més ampli sobre l'autoecologia de l'espècie (vegeu Carretero 1992a i 1994; Carretero i Llorente 1991a, 1991b, 1993a), té com a objectius la caracterització del seu nínxol espacial en una d'aquestes àrees típiques (un sorral costaner) i la determinació del grau de segregació intraespecífica.

## MATERIAL I MÈTODES

L'estudi es va portar a terme a la platja del Prat de Llobregat, concretament a una franja de sorral situada immediatament al nord del

Remolar (UTM 31TDF2370). El clima pot qualificar-se de mediterrani litoral, amb un llarg període de sequera estival (precipitació anual = 598 mm, temperatura mitjana = 16.5°C; mitjanes de 30 anys, vegeu Panareda i Nuet 1973). La vegetació original, de caràcter psammòfil i halòfil (Lascrain 1987), a causa d'una acció continuada de maquinària explanadora durant els darrers anys, va restar reduïda a plantes herbàcies anuals amb un predomini d'*Echinophora spinosa* (vegeu una descripció més detallada a Carretero i Llorente 1991b). *P. hispanicus* assoleix densitats d'uns 17 individus/ha (Carretero 1992a) i és pràcticament l'única espècie de lacèrtid de la zona (Carretero i Llorente 1991a). L'excepció són uns pocs individus de *Podarcis hispanica* (adults) i *Psammodromus algirus* (juvenils).

En la població, hom només ha distingit entre dues classes de mida (adults i juvenils) ja que tots els individus assoleixen la maduresa sexual durant el seu primer any calendari (vegeu Carretero 1994, Carretero i Llorente 1991b, 1993b, per als criteris de delimitació i els límits de les classes). Tant els adults com els juvenils poden ésser observats durant tot l'any, incloent-hi els dies assolellats de l'hivern (Carretero i Llorente 1993a).

Es va fer un mostreig mensual des del març de 1988 fins al febrer de 1989 en dies 100% assolellats i sense vent fort. Dins de l'àrea es va delimitar una parcel·la de 0.35 ha (35 x 100 m) paral·lela a la línia de costa i que contenia una composició representativa de l'hàbitat. Aquest rectangle va ésser prospectat uniformement (Carretero i Llorente 1993a) cada hora durant 30'. L'observador, sempre el mateix, es desplaçava a velocitat constant

cercant sargantanes actives al llarg de tot el període d'activitat diària i anual (des de les 6 a les 18 hores GMT durant tot l'any). L'esforç de prospecció es va mantenir constant entre hores i mesos (vegeu Telleria 1986). Per a cada animal observat durant els transectes, se'n va determinar la classe de sexe i mida. També s'enregistraren diferents variables ambientals (per a les quals havien estat definits diferents estats semiquantitatius o qualitius) al lloc exacte del primer albirament de l'animal. Les variables i els seus corresponents estats foren els següents (vegeu també Carretero i Llorente 1995):

BI = Biòtop associat segons una progressiva disminució de la influència marina (duna mòbil / duna fixa / reraduna) (vegeu Bolós 1973).

G20 = Sargantana grim pant més alt de 20 cm per sobre del nivell del sòl (sí/no).

SU = Tipus de substrat (SU1 = sorra / SU2 = fullaraca i vegetació / SU3 = pedres i altres substrats rígids).

PE = Pendent mesurat amb clinòmetre (PE1 = 0-10° / PE2 = 10-30° / PE3 = > 30°).

CO = Cobertura vegetal. Percentatge de superfície coberta per vegetació en un radi de 3 m al voltant de l'observació (CO1 = 0-25% / CO2 = 25-50% / CO3 = 50-75%).

AV = Alçada de la vegetació. Alçada mitjana de les plantes en un radi de 3 m al voltant de l'observació (AV1 = 0-10 cm / AV2 = 10-20 cm / AV3 = 20-50 cm / AV4 = > 50 cm).

EP = Espècie de planta més propera a l'observació i susceptible de proporcionar refugi (EP1 = *Ammophila arenaria* / EP2 = *Teucrium polium* / EP3 = *Echinophora spinosa* / EP4 = *Eryngium maritimum* / EP5 = vegetació ruderal / EP6 = *Agave americana* / EP7 = *Thymus maritimus*).

DP = Distància a aquesta planta (PD1 = 0-25 cm / PD2 = 25-50 cm / PD3 = 50-100 cm. / PD4 > 100 cm).

A causa de la limitació de temps durant els

transectes, només la variable G20 es va anotar a l'acte. La resta de variables es van prendre *a posteriori* ja que cada observació es va marcar amb una petita banderola numerada.

Les variables així enregistrades es van analitzar a dos nivells diferents: macrohàbitat, referit a BI, i microhàbitat, el qual va incloure la resta de variables. Les comparacions per a cada variable es van fer amb tests ji-quadrat corregits mitjançant l'ajust seqüencial de Bonferroni per a la seva avaluació simultània (Holm 1979, modificat per Rice 1989). A més, també es va realitzar un tractament multivariant de les dades de microhàbitat utilitzant l'Anàlisi Factorial de Correspondències Múltiples (AFCM, Lebart et al. 1984; Lebart et al. 1985) a fi i efecte de representar conjuntament tant els individus com les variables categòriques (Bisquerra 1989). L'estima de la variància explicada pels eixos factorials es va calcular a partir dels vectors propis transformats mitjançant el mètode de Benzecri (Benzecri 1979). Aquest sistema sembla ésser més acurat que l'estàndard, el qual tendeix a subestimar la variància explicada (Bisquerra 1989). Les possibles diferències entre els centroides dels diferents grups s'avaluaren mitjançant l'anàlisi de la variància multidimensional de les projeccions sobre els eixos factorials.

El solapament de macrohàbitat es va calcular aplicant l'índex de Schoener (Schoener 1968), tot seguint les indicacions de Linton et al. (1981). Malgrat això, a l'hora de calcular el solapament de microhàbitat es va utilitzar l'índex de Maurer (Maurer 1982) que permet de treballar amb variables contínues:

$$S = \sqrt{\frac{2 s_1 s_2}{s_1^2 + s_2^2}} e^{-\frac{d^2}{2(s_1^2 + s_2^2)}}$$

... on  $s_1$  i  $s_2$  eren les desviacions estàndard dels grups 1 i 2, i  $d$  la diferència entre les mitjanes d'ambdós col·lectius. Aquest índex es va aplicar als valors de les projeccions sobre els dos primers eixos factorials. A continuació, ja

que aquests eixos són, per definició, ortogonals, ambdós valors es van multiplicar per tal d'obtenir el solapament total de microhàbitat (Pianka 1974; Cano i Carrascal 1986). Finalment, es van calcular les matrius sumativa i multiplicativa (May 1974; Pianka 1974) amb les dues subdimensions per tal

variable	estat	♂♂	♀♀	ad. <sup>1</sup>	juv.	total
BI	duna mòbil	4	6	12	5	17
	duna fixa	6	6	23	21	44
	rereduna	40	45	113	94	207
SU	sorra	47	54	135	113	248
	vegetació	3	2	12	7	19
	pedres	0	1	1	0	1
PE	0-10°	49	45	132	111	243
	10-30°	1	11	14	9	23
	> 30°	0	1	2	0	2
CO	0-25%	28	40	80	70	150
	25-50%	19	16	57	43	100
	50-75%	3	1	11	7	18
AV	0-10 cm	19	22	47	22	69
	10-20 cm	22	23	61	74	135
	20-50 cm	2	5	9	11	20
	> 50 cm	7	7	31	13	44
EP	<i>A. arenaria</i>	2	4	12	9	21
	<i>T. polium</i>	0	1	2	3	5
	<i>E. spinosa</i>	33	35	79	74	153
	<i>E. maritimum</i>	1	1	4	7	11
	ruderals	6	1	8	0	8
PD	<i>A. americana</i>	5	13	32	20	52
	<i>T. maritimus</i>	3	2	11	7	18
	0-25 cm	47	51	133	104	237
	25-50 cm	2	2	6	10	16
total	50-100 cm	1	4	9	4	13
	> 100 cm	0	0	0	2	2
	total	50	57	148	120	268

Taula 1. Nombre, per classes, de sargantanes observades en associació amb les categories de macro- i microhàbitat al delta del Llobregat. <sup>1</sup>Inclusos també aquells individus adults dels quals no es va poder determinar el sexe.

Table 1. Number of lizards seen by classes associated with the macro- and microhabitat categories in the Llobregat Delta. <sup>1</sup>Also including those adult individuals whose sex could not be determined.

d'obtenir el solapament global d'hàbitat.

## RESULTATS

El nombre d'individus observats de cada classe, considerant les diferents variables i estats, es mostra a la *taula 1*. Atès que en cap cas es van detectar diferències intersexuals, mascles i femelles adults van estar considerats a les anàlisis posteriors com un únic col·lectiu juntament amb els altres individus adults dels quals no es va poder determinar el sexe. Per tant, a partir d'aquí, totes les comparacions es portaran a terme entre adults i juvenils. Els resultats es troben a la *taula 2*.

### Macrohàbitat

No es van trobar diferències intraespecífiques significatives en l'ocupació de les unitats estructurals esmentades per part de les classes. En efecte, tant adults com juvenils van ésser observats en abundàncies similars als tres macrohàbitats, predominant sempre a la rereduna i disminuint cap al mar. Només es va observar més proporció de juvenils que d'adults a la duna fixa (vegeu *taules 1 i 2*).

### Microhàbitat

*Capacitat grimpadora.*- De les variables mesurades, la G20 es va eliminar ràpidament de l'anàlisi per la seva manca de discriminació. Totes les sargantanes van ésser trobades a nivell del sòl i cap grimpant ni a la vegetació ni a cap altre substrat (*taules 1 i 2*).

*Tipus de substrat.*- Com era d'esperar, una immensa majoria d'exemplars es va trobar a la sorra. Malgrat això, la vegetació fou molt menys emprada del que caldria esperar tenint en compte l'abundància com a substrate disponible. No es van detectar diferències intraespecífiques en l'ús d'aquesta variable (*taules 1 i 2*).

*Pendent.*- Encara que no existeixen grans desnivells a la parcel·la, les sargantanes van emprar predominantment els pendents més baixos. Tampoc en aquest cas es detectaren

variable	ad.-juv.	Taula 2. Resultats dels tests ji-quadrat (amb la correcció de Bonferroni) entre adults i juvenils per a les variables d'hàbitat analitzades. * significatiu $p < 0.05$ ; n.s. no significatiu.
BI	n.s.	
SU	n.s.	
PE	n.s.	Table 2. Results of the chi-square tests (Bonferroni corrected) between adults and juveniles for the habitat variables analyzed. * significant $p < 0.05$ ; n.s. not significant.
CO	n.s.	
AV	*	
EP	n.s.	
DP	n.s.	

diferències intraespecífiques (taules 1 i 2).

*Cobertura vegetal.*- La cobertura vegetal observada va ésser generalment baixa com correspon a aquest tipus d'hàbitat. El percentatge de sòl cobert per la vegetació als voltants de l'observació va ésser igual per als adults i els juvenils (taules 1 i 2).

*Alçada de la vegetació.*- Les sargantanes van ésser fonamentalment observades en associació amb plantes entre 10 i 20 cm. Es tracta de l'única variable amb diferències intraespecífiques significatives ( $c2 = 15.32$ , 3 d.f.,  $p = 0.0017$ ). En efecte, els juvenils es van trobar menys representats que els adults tant a la vegetació més alta com a la més baixa, la qual cosa dona com a resultat una distribució menys diversificada en aquest aspecte (taules 1 i 2).

*Espècie de planta de refugi.*- Aquesta variable no va mostrar gaires diferències entre classes. Tant adults com juvenils s'associaren majoritàriament a *Echinophora spinosa* i, de manera secundària, a d'altres herbàcies i a *Agave americana*, aquesta última potser menys emprada pels animals de mida petita (taules 1 i 2).

	eix 1	eix 2
Variància explicada	68.0	12.2
variable		
SU	13.6	3.4
PE	8.0	0.7
CO	7.3	34.4
AV	31.1	5.2
EP	34.5	42.3
DP	5.4	13.7

Taula 3. Percentatges de variància explicada pels dos primers eixos de l'Anàlisi Factorial de Correspondències Múltiples (AFCM) i contribució relativa de cada variable de microhàbitat variable a la inèrcia explicada per cada eix.

Table 3. Percentages of the variance explained by the first two axes of the Multiple Correspondences Factorial Analysis (MCFA) and relative contribution of each microhabitat variable to the inertia explained by each axis.

*Distància a la planta de refugi.*- Tampoc no es varen enregistrar variacions dignes de menció per a aquesta variable. La gran majoria d'individus, sense distinció de classe, es van trobar molt a prop de la cobertura vegetal ( $< 25$  cm).

*Anàlisi conjunta de les variables.*- La representació de les variables d'hàbitat i els individus mitjançant l'Anàlisi Factorial de Correspondències Múltiples (AFCM) apareix a la figura 1. Hom va decidir representar únicament les projeccions sobre els primers dos eixos factorials atès que ambdós expliquen el 80.16% de la variància total (taula 3). La resta d'eixos es van considerar com a "soroll de fons". A la taula 3 s'indica la contribució relativa de cadascuna de les variables a la inèrcia explicada per a ambdós eixos. Finalment, els valors mitjans i les dispersions de les projeccions sobre els eixos es mostren a la taula 1. Les variables EP i AV foren les que més contribuïren a l'eix 1, mentre que CO i (una vegada més) EP ho foren per a l'eix 2. Conseqüentment, es va interpretar l'eix 1 com la dimensió vertical de la vegetació i l'eix 2 com la dimensió horitzontal.

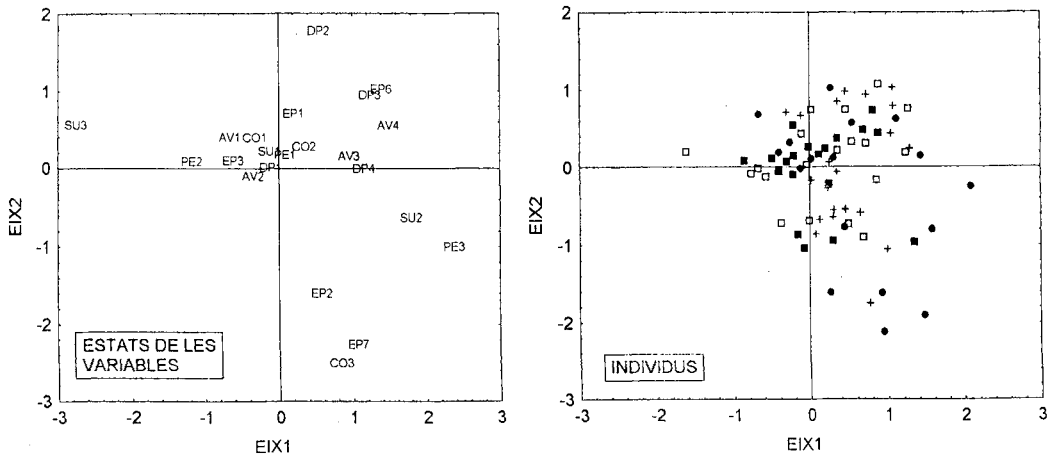


Figura 1. Representació de les variables d'hàbitat (a sobre) i els individus de *Psammmodromus hispanicus* (a sota) per mitjà de l'Anàlisi Factorial de Correspondències Múltiples (AFCM) utilitzant els dos primer eixos. Vegeu material i mètodes per al significat de les abreviatures dels estats de les variables.

Figure 1. Plot of the habitat variables (top) and individuals of *Psammmodromus hispanicus* (bottom) by means of the Multiple Correspondences Factorial Analysis (MCFA) using the first two axes. See material and methods for the meaning of the abbreviations of the variable states.

A la representació AFCM (figura 1) no es van detectar diferències entre els centroides de les diferents classes (MANOVA per als dos primers eixos, lambda de Wilks = 0.98, 4 i 446 g.d.ll.,  $p = 0.37$  n.s.; MANOVA per a cinc eixos, lambda de Wilks = 0.93, 10 i 440 g.d.ll.,  $p = 0.10$  n.s.). No obstant això, hom va constatar que els juvenils utilitzaren només un subconjunt dels microhàbitats ocupats pels adults. Així, encara que la dispersió a l'eix 2 (vertical) va ésser similar per a les dues classes, a l'eix 1 (horitzontal) els adults eren més estesos (vegeu errors estàndard a la taula 4). La diferència fonamental és deguda a l'escassetat dels juvenils a les àrees o bé molt cobertes o força mancades de vegetació, i també a la seva absència en microhàbitats puntuals com ara els pendents més pronunciats, els substrats no sorrencs i els voltants d'*Agave americana*.

Finalment, a la taula 5 es mostren els solapaments d'hàbitat que proporcionen un resum de les relacions espacials. Els valors

obtinguts van ser en tots els casos molt elevats i similars tant per al macrohàbitat com per al microhàbitat. Dins d'aquesta manca de segregació entre classes, les diferències de matís agrupen mascles i femelles per al macrohàbitat i mascles i juvenils per al microhàbitat. El solapament global és també molt gran i, tant si es consideren les subdimensions dependents, com les independents, les classes més separades entre elles són femelles adultes i juvenils.

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Es pot afirmar que cap saure no es troba uniformement distribuït en l'espai, sinó que habitualment s'associa amb alguna o algunes combinacions de factors externs suficientment poc variables per ésser susceptibles de reconeixement com a senyals. Heatwole (1977) va definir doncs la selecció de l'hàbitat com "l'expressió interactiva de respostes que tendeixen a mantenir una associació d'un

Taula 4. Projecció dels valors de cada classe sobre els dos primers eixos de l'Anàlisi Factorial de Correspon-dències Múltiples (AFCM) realitzada amb les dades de microhàbitat. N = mostra, x = mitjana; S = desviació estàndard. lim(95%) = límits de confiança. <sup>1</sup>Inclusos també aquells individus adults dels quals no es va poder determinar el sexe.

	N	eix 1		eix 2	
		x	S	x	S
♂♂	50	-0.13	0.43 ± 0.12	-0.02	0.38 ± 0.11
♀♀	57	-0.14	0.59 ± 0.15	0.09	0.34 ± 0.09
adults <sup>1</sup>	148	-0.02	0.63 ± 0.10	0.00	0.53 ± 0.08
juvenils	120	-0.05	0.51 ± 0.09	-0.01	0.46 ± 0.08
total	268	-0.01	0.58 ± 0.07	-0.01	0.50 ± 0.06

Table 4. Projections of the values of each class on the first two axes of the Multiple Correspondences Factorial Analysis (MCFA) performed using data on microhabitat. N = sample, x = mean; S = standard deviation. lim(95%) = confidence limits. <sup>1</sup>Also including those adult individuals whose sex could not be determined.

animal i un tipus particular d'hàbitat". La importància del factor espai com la principal dimensió de segregació quan diferents espècies (o classes dins d'una espècie) conviuen ha estat indicada per molts autors (per exemple Pianka 1973; Barbault i Mauri 1981; Toft 1985; Pérez-Mellado 1992), fins i tot per a aquells que treballen a la conca mediterrània (Valverde 1967; Mellado et al. 1975; Pérez-Mellado 1982; Arnold 1987; Strijbosch et al. 1989) inclosos els sorrals costaners (Carretero i Llorente 1995). No obstant això, hi ha estudis que semblen assenyalar altres dimensions com a més importants (Seva 1984; Pollo i Pérez-Mellado 1992). En aquest cas, tant la dimensió tròfica (Carretero i Llorente, 1991a) com la temporal i la tèrmica (Carretero i Llorente, 1993) només

presenten variacions de matís entre les classes, sempre com a conseqüència de les diferències de mida entre individus. Per tant, seria previsible que el factor espai gaudís d'un paper clau.

Quin és el nínxol espacial de *P. hispanicus* com a espècie? Sovint la incidència del factor espai depèn de l'escala d'estudi (Menge i Olson 1990; Carretero i Llorente 1995) que es mou entre la biogeografia i l'ecologia (Antúñez i Márquez 1992). Així, els factors importants a gran escala no necessàriament es "calquen" de manera fractal quan es treballa amb àrees petites (com en aquest cas) i viceversa. A gran escala, s'ha constatat que *P. hispanicus* ocupa els estats successional inicials de la vegetació mediterrània, des dels boscos oberts fins als erms, sovint constituïts

Taula 5. Solapaments d'hàbitat entre classes per a les subdimensions de macro-hàbitat i microhàbitat. Les matrius apareixen desenvolupades com a columnes. S = solapament global sumatiu. M = solapament global multiplicatiu.

	macroh.	eix 1	eix 2	microh.	S	M
♂♂ - ♀♀	97.47	97.47	97.19	94.73	96.10	92.33
♂♂ - juv.	94.50	98.65	99.22	97.88	96.19	92.50
♀♀ - juv.	93.02	98.94	96.17	95.15	94.09	88.51
mitjana total	95.00	99.35	97.53	95.92	95.46	91.11

Table 5. Habitat overlap between classes for the subdimensions of macrohabitat and microhabitat. Matrices appear developed as columns. S = summative global overlap. M = multiplicative global overlap.

per mosaics de vegetació baixa, densa i separats per zones nues (Arnold 1987; Barbadillo 1987; Mellado 1980). Ara bé, cal recordar que els sorrals costaners, a més d'ésser gradients successional mar terra (Bolós 1973; Folch 1981), representen en si mateixos estadis inicials pel que fa a cobertura i desenvolupament vertical de la vegetació en un gradient que finalitzaria al bosc mediterrani (Margalef 1974).

Sembla, doncs, que l'espècie troba, als sorrals oberts del Delta, un indret adient per a les seves capacitats o, més exactament, que no hi ha cap altra espècie de lacèrtid que els pugui aprofitar. El mateix sembla succeir als conreus on és l'únic membre de la família que persisteix a la degradació extrema de la vegetació que es produeix als guarets (Santos i Tellería 1988). De tots els possibles candidats a ocupar la zona, *P. hispanicus* és l'única espècie amb capacitat d'ensorrar-se (Arnold 1995, pers. obs.), mentre que la sargantana ibèrica (*Podarcis hispanica*) és una espècie fissurícola (Pérez-Mellado 1982) i el sargantaner gros (*Psammudromus algirus*), malgrat ésser una sargantana de sòl (Carrascal et al. 1989), assoleix mides més grans (Carretero i Llorente 1993) i no s'ensorra. Cal fer notar que, si bé a l'àrea d'estudi existeixen infinits llocs per ensorrar-se, manquen els medis fissurats; altrament els matolls d'*Echinophora* són massa baixos per donar cobertura als adults (i per tant permetre la reproducció) de grans lacèrtids incapaços d'amagar-se dins la sorra. Aquest últim fet no impedeix l'aparició esporàdica d'algun juvenil de *P. algirus* provinent d'àrees properes més cobertes, encara que sí la persistència de poblacions estables. No existeix, però, cap impediment per a la coexistència d'ambdós congèneres on la vegetació del sorral estigui més desenvolupada (p.e. a les dunes de Pals, Carretero obs. pers.). De fet, un experiment de reintroducció portat a terme amb èxit als Aiguamolls de l'Empordà (Carretero 1992b), ha demostrat que l'espècie pot cohabitar amb *P. algirus* i,

aparentment, omplir un nínxol espacial "buit". A l'esmentada localitat, el sargantaner petit ara hi ocupa els espais plans més descoberts amb petits matolls de *Teucrium* molt clarejats, on els juvenils del sargantaner gros eren molt escassos.

Les tres unitats estructurals de macrohàbitat definides han estat útils a l'hora de reflectir un increment del nombre d'individus cap a l'interior, fet que suposa una selecció positiva de la rereduna, encara que no suficient per poder detectar diferències intraespecífiques. En tot cas, resulta evident que la selecció no es produeix sobre les unitats *per se*, sinó com a conseqüència indirecta de la selecció de microhàbitat i, concretament, del gradual increment de cobertura vegetal associada al progressiu assentament de la sorra i a la disminució de la influència marina cap a l'interior (Bolós 1973).

Cal fer ressaltar que, malgrat l'existència d'alguns matolls adients per fer de perxa, no s'ha enregistrat mai un comportament grimpador a l'espècie, la qual cosa fa suposar alguna mena de limitació interna. Encara que hi ha altres explicacions possibles com ara raons tèrmiques (Carretero i Llorente 1995), l'absència d'aquest comportament a altres ecosistemes peninsulars (Pascual 1986) sembla corroborar aquesta idea. En aquest sentit, l'analogia proposada per Pérez-Mellado et al. (1993) entre *P. hispanicus* i el lacèrtid d'Àsia Menor *Ophisops elegans*, un grimpador actiu, sembla poc adient.

Pel que fa a la resta de variables, tant l'escassa diferència de mida corporal entre adults i juvenils (Carretero 1994) com l'absència d'altres lacèrtids poden explicar la baixa divergència intraespecífica observada, que es redueix a l'ús de plantes d'alçada intermèdia per part dels juvenils. A diferència d'altres espècies de sorral (p.e. *Psammudromus algirus* i *Acanthodactylus erythrurus*, Carretero i Llorente 1995), el rang de microhàbitats ocupats pels juvenils s'inclou dins dels dels adults i no a la inversa. La situació més



habitual acostuma a ésser que els animals no madurs sexualment es trobin en àrees subòptimes (generalment menys cobertes) i, si no existeix agressió o canibalisme (Mellado 1980), també comparteixin les òptimes amb els adults (Carretero i Llorente 1995). En aquest cas, és probable que la petita mida de l'espècie provoqui que els juvenils tinguin una capacitat molt baixa de desplaçament i no puguin, com els adults, travessar ocasionalment les zones completament descobertes ni accedir als peus d'*Agave americana*, els quals, malgrat proporcionar ombra, deixen les sargantanes completament a la vista.

En conclusió, el factor espai, i concretament l'estructura de la vegetació, sembla fonamental per explicar el patró d'assentament de *P. hispanicus* als sorrals del delta. Aquest saure presenta una sèrie de característiques morfològiques, reproductores i de comportament que li permeten la colonització d'aquests ecosistemes inestables i poc madurs enfront d'altres sargantanes, assenyalant la importància de la conservació d'aquests ambients per al manteniment de poblacions viables de l'espècie. Paradoxalment, entre els individus no es produeix segregació espacial més enllà dels simples condicionaments anatòmics, la qual cosa indica possiblement una manca de limitacions (p.e. de refugis). Això, juntament amb els amplíssims solapaments intraespecífics detectats també a les dimensions tròfica (Carretero i Llorente 1991a), temporal i tèrmica (Carretero i Llorente 1993a), permeten afirmar que les relacions competitives no representen un paper important per al funcionament d'aquesta població.

## AGRAÏMENTS

Dolors Vinyoles va corregir l'imperfecte català del manuscrit original. El treball de camp va ésser finançat parcialment amb una beca del Ministerio de Educación y Ciencia (P.F.P.I.). El permís d'estudi (núm. 2531) va

ésser proporcionat per la Direcció General de Política Forestal, Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.

## BIBLIOGRAFIA

ANTÚNEZ, A. i MÁRQUEZ, A. L. 1992. *Las escalas en Biogeografía. In: Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología*. Vargas, J. M., R. Real i A. Antúnez (Eds.). Monogr. Herpetol., 2. p. 31-38.

ARNOLD, E. N. 1987. *Resource partition among lacertid lizards in southern Europe*. J. Zool. Lond. (B), 1: 739-782.

ARNOLD, E. N. 1995. *Identifying the effects of history on adaptation: origins of different sand-diving techniques in lizards*. J. Zool. Lond., 235: 351-388.

BARBADILLO, L. J. 1987. *La guía de Incafo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. INCAFO Madrid. 694 pp.

BARBAULT, R. i MAURY, M. F. 1981. *Ecological organization of a Chihuahuan desert lizard community*. OEcologia (Berl), 51: 335-342.

BENZECRI, J. P. 1979. *Sur le Calcul des Taux d'Inertie dans l'Analyse d'un Questionnaire*. Les Cahiers de l'Analyse des Données, 3: 377.

BISQUERRA, R. 1989. *Introducción conceptual al análisis multivariable. Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD*. Vols. 1 i 2. PPU. Barcelona. 808 pp.

BOLÓS, O. de 1973. *Els sòls i la vegetació dels Països Catalans*. Geografia Física dels Països Catalans. p.134-179. Ketres,

Barcelona. 223 pp.

CANO, C. i CARRASCAL, L. M. 1986. *Selección de hábitat en una comunidad de saurios del sur de la Península Ibérica*. Análisis de la variación en la composición y diversidad de la herpetocenosis. Manuscrit original. 31pp.

CARRASCAL, L. M.; DÍAZ, J. A. i CANO, C. 1989. *Habitat selection in Iberian Psammodromus species along a Mediterranean successional gradient*. Amphibia-Reptilia, 10: 231-242.

CARRETERO, M. A. 1992a. *Estima de la abundancia de Psammodromus hispanicus en un arenal costero de Cataluña*. Boletín de la Asociación Herpetológica Española, 3: 12-13.

CARRETERO, M. A. 1992b. *Reintroduction of Psammodromus hispanicus in a coastal sand area of NE Spain*. Korsos, Z. i I. Kiss (Eds.) Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S. E. H. Budapest 1991. p. 107-113.

CARRETERO, M. A. 1994. *Algunes dades morfològiques de Psammodromus hispanicus en El Prat de Llobregat*. Spartina, 1: 13-19.

CARRETERO, M. A. i LLORENTE, G. A. 1991a. *Alimentación de Psammodromus hispanicus en un arenal costero del nordeste ibérico*. Revista Española de Herpetología, 6: 31-44.

CARRETERO, M. A. i LLORENTE, G. A. 1991b. *Reproducción de Psammodromus hispanicus en un arenal costero del nordeste ibérico*. Amphibia-Reptilia, 12 (4): 395-408.

CARRETERO, M. A. i LLORENTE, G. A. 1993a. *Ecología térmica y actividad en una población costera de Psammodromus hispanicus*. Revista Española de Herpetología, 7: 21-32.

CARRETERO, M. A. i LLORENTE, G. A. 1993b. *Morfometría en una comunidad de lacértidos mediterráneos, y su relación con la ecología*. Historia Animalium, 2: 77-79.

CARRETERO, M. A. i LLORENTE, G. A. 1995. *Habitat preferences of two sympatric lacertids in the Ebro Delta (NE Spain)*. Llibre de resums 8th O.G.M. Societas Europaea Herpetologica. Bonn.

FOLCH, R. 1981. *La vegetació dels Països Catalans*. Ed. Ketres. Barcelona.

HEATWOLE, H. T. 1977. *Habitat selection in reptiles*. Gans, C. i D. W. Tinkle (Eds.). Biology of the Reptilia. Vol. 7. Ecology and Behaviour A. Academic Press. London. p. 137-155.

HOLM, S. 1979. *A simple sequentially rejective multiple test procedure*. Scand. J. Stat., 6: 65-70.

LASCURAIN, J. 1987. *Viatge entorn d'una duna*. Diputació de Barcelona. 37 pp.

LEBART, L.; MORINEAU, A. i FENELON, J. P. 1985. *Tratamiento estadístico de datos. Métodos y programas*. Marcombo. Barcelona.

LEBART, L.; MORINEAU, A. i WARWICK, K. W. 1984. *Multivariate Description Statistical Analysis, Correspondence Analysis and Related Techniques for Large Matrices*. Dunod. Paris.

LINTON, L. R.; DAVIES, R. W. i WRONA, F. J. 1981. *Resource utilization indices: an assessment*. Journal of Animal Ecology, 50: 283-292.

LLORENTE, G. A.; MONTORI, A.; SANTOS, X. i CARRETERO, M. A. 1995. *Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra*. Ed. El Brau, Figueres. 192 pp.

MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.

MAURER, R. A. 1982. *Statistical inference for McArthur-Levins niche overlap*. *Ecology*, 63(6): 1712-1719.

MAY, R. M. 1974. *On the theory of niche overlap*. *Theoret. Pop. Biol.*, 5: 297-332.

MELLADO, J. 1980. *Utilización del espacio en una comunidad de lacértidos del matorral mediterráneo en la Reserva Biológica de Doñana*. Doñana, *Acta Vertebrata* 7(1): 41-59.

MELLADO, J.; AMORES, F.; PARREÑO, F. F. i HIRALDO, F. 1975. *The structure of a Mediterranean lizard community*. Doñana. *Acta Vertebrata*, 2(2): 145-160.

MENGE, B. A. i OLSON, A. M. 1990. *Role of Scale and Environmental Factors in Regulation of Community Structure*. *Tree*, 5(2): 52-57.

PANAREDA, J. M. i NUET, J. 1973. *El clima i les aigües dels Països Catalans*. Geografia física dels Països Catalans. p. 69-102. Ed. Ketres. Barcelona.

PASCUAL, J. A. 1986. *Autoecología de Psammodromus hispanicus Fitzinger, 1826 en un medio adhesionado de la provincia de Salamanca*. Tesi de llicenciatura. Universidad de Salamanca.

PÉREZ-MELLADO, V. 1982. *Estructura de una taxocenosis de Lacertidae (Sauria, Reptilia) del Sistema Central*. *Mediterránea Ser. Biol.*, 6: 39-64.

PÉREZ-MELLADO, V. 1992. *Ecology of lacertid lizards in a desert area of eastern Morocco*. *J. Zool. Lond.*, 226: 369-386.

PÉREZ-MELLADO, V.; VALAKOS, E. D.; GUERRERO, F. i GIL-COSTA, M. J. 1993.

*Ecological similarity of lacertid lizards in the Mediterranean region. The case of Ophisops elegans i Psammodromus hispanicus*. Valakos, E. S., Böhme, Pérez-Mellado, V. i Maragou. P. (Eds.). *Lacertids of the Mediterranean region. A biological approach*. Hellenic Zoological Society. Athens, Bonn, Alacant.

PIANKA, E. R. 1973. *The structure of lizard communities*. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 53-74.

PIANKA, E. R. 1974. *Niche overlap and diffuse competition*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 71: 2141-2145.

POLLO, C. J. i PÉREZ-MELLADO, V. 1991. *An analysis of a Mediterranean assemblage of three small lacertid lizards in Central Spain*. *Acta Oecologica*, 12(5): 655-671.

RICE, W. C. 1989. *Analyzing tables of statistical tests*. *Evolution*, 43(1): 223-225.

SANTOS, T. i TELLERÍA, J. L. 1988. *Preferencias de hábitat y perspectivas de conservación en una comunidad de lacértidos en medios cerealistas del centro de España*. *Rev. Esp. Herp.*, 3(2): 259-272.

SCHOENER, T. W. 1968. *The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna*. *Ecology*, 51: 408-418.

SEVA, E. 1984. *Reparto de recursos entre dos especies psamófilas de saurios, Acanthodactylus erythrurus y Psammodromus algerus. Arenal costero de Alicante*. *Mediterránea Ser. Biol.*, 7: 5-25.

STRIJBOSCH, H. 1987. *Nest site selection of Lacerta agilis in the Netherlands*. Gelder, J. J. van; H. Strijbosch i P. J. M. Bergers (eds.) *Proceedings 4th O.G.M. of the S.E.H.. Nijmegen*. p. 143-146.

TELLERÍA, J. L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed. Raíces. Madrid. 278pp.

TOFT, C. A. 1985. *Resource partitioning in amphibians and reptiles*. *Copeia*, 1985: 1-21.

VALVERDE, J. A. 1967. *Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. C.S.I.C. Monografías de Ciencia Moderna. Madrid.