

# *El uso del espacio en la lagartija balear Podarcis lilfordi. Factores causales en la Isla del Aire*

Valentín Pérez-Mellado, Teresa García Díez, José Ángel Hernández Estévez,  
Carlos Herrero Ayuso, Núria Riera Riera e Isabel Catalán Barrio

## **RESUMEN**

Se ha estudiado durante los meses de abril, junio y julio de 2004 el uso del espacio en una parcela experimental de 2500 m<sup>2</sup> situada en la zona central de la isla del Aire (Menorca, Islas Baleares). Esta zona se caracteriza por poseer una densa cobertura de matorral formado, básicamente, por *Suaeda vera*, así como extensas formaciones rocosas y una gran densidad de la rapa mosquera, *Dracunculus muscivorus*. Se han obtenido un total de 3324 capturas y recapturas correspondientes a 766 individuos.

El tamaño medio del dominio vital fue de unos 138 m<sup>2</sup> en aquellos individuos adultos de los cuales se dispuso de cuatro o más recapturas. No hemos detectado diferencias estadísticamente significativas en los dominios vitales de machos y hembras adultos, ni entre los de los individuos observados en abril, junio y julio. El tamaño del dominio vital de la lagartija balear es similar al de otras especies de pequeños lacértidos mediterráneos. El intenso solapamiento de los dominios vitales constituye una clara indicación de que la lagartija balear no exhibe una conducta territorial en la isla del Aire, ni en los machos ni en las hembras adultas aunque en éstas, durante el mes de abril, se observa un menor solapamiento de los dominios vitales. Por otro lado, los machos adultos exhiben un mayor solapamiento de sus dominios a partir del mes de junio, a

pesar de que el número total de machos es menor en la parcela de estudio. Este resultado podría indicar una mayor tolerancia tras la desaparición de las inflorescencias de la rapa mosquera. La monopolización de dichas inflorescencias en abril no se tradujo en una distribución espacial diferenciada de machos y hembras respecto a las mismas, de modo que ambos sexos exhibieron distancias similares a las plantas. Sin embargo, en junio, período de máxima fructificación, las distancias a las plantas fueron significativamente menores en los machos adultos.

No hemos hallado una correlación significativa entre el tamaño corporal y el del dominio vital salvo, de modo marginal, en el caso de las hembras adultas. De cualquier modo, en todos los análisis parciales en cada mes de estudio, la correlación fue negativa, lo que podría indicar una ocupación de dominios de menor extensión y mayor calidad de recursos en los individuos de mayor tamaño corporal.

Se discute la gran importancia de un recurso precedero, como la rapa mosquera, en el uso del espacio de la lagartija balear, en contraste con lo observado en poblaciones continentales de pequeños lacértidos en las cuales los refugios y otros elementos estructurales del hábitat son de mayor relevancia en la explicación de la distribución espacial de los individuos. Se interpreta que estas diferencias sólo son posibles en las particulares condiciones ambientales de los ecosistemas microinsulares del Mediterráneo, con una notable pobreza de recursos tróficos y una baja presión de depredación.

## ABSTRACT

The use of space of the Balearic lizard, *Podarcis lilfordi*. Causal factors at Aire Island.

During April, June and July 2004 the use of space on a study plot of 2500 m<sup>2</sup> at the central area of Aire Island (Menorca, Balearic Islands, Spain) have been studied. This area is characterized by a dense shrub cover, mainly composed by *Suaeda vera*, as well as large areas of rocks and a very high density of the dead horse arum, *Dracunculus muscivorus*.

3324 captures and recaptures from 766 lizards were obtained. The average home range size was around 138 m<sup>2</sup> for those lizards with four or more recaptures. We did not detect significant differences in home range size between adult males and females, nor among the three months under study. The home

range size of the Balearic lizard is similar to those recorded for other small lacertid lizards of the Mediterranean basin. We did not find any significant correlation between body size and home range size, with only marginally significant results for adult females. Anyway, in all partial analyses on each studied month the correlation was negative, perhaps indicating the occupation of smaller but better, from the viewpoint of available resources, home ranges by larger lizards.

The extent of home range overlap is a clear indication of the absence of territorial behaviour in the Balearic lizard, both in males and females. While during April, we observed lower home range overlap between adult females. On the other hand, adult males showed a higher home range overlap from June, in spite of a lower number of males present at the study plot during this month. This result could indicate a higher tolerance between males after disappearance of flowering dead horse arums.

The monopolizing of open inflorescences during April did not lead in a different spatial distribution of males and females in relation to plants and both sexes exhibited similar distances to dead horse arums. However, during June, within the peak of the ripening period, distances to plants were significantly shorter in adult males.

We discuss the significance of a not lasting resource as the dead horse arum for space use of the Balearic lizard, contrasting with patterns observed at continental populations of small lacertid lizards, where refuges and other structural elements of the habitat are more relevant to explain the spatial distribution of lizards.

We propose the hypothesis that these differences are only possible because of particular conditions of microinsular environments of the Mediterranean, characterized by poor trophic resources and a low predation pressure.

## INTRODUCCIÓN

El uso del espacio es uno de los aspectos más relevantes de la autoecología de una especie, ya que los recursos disponibles suelen distribuirse de forma heterogénea, de modo que los animales deben ejercer una activa selección de los hábitats disponibles que maximice sus probabilidades de supervivencia (Law & Bradley 1990). En los ecosistemas templados ocupados por reptiles

de pequeño tamaño, la selección del hábitat provoca una mayor concentración o densidad de individuos en las zonas de mayor calidad (Clobert et al. 1994), de modo que las lagartijas suelen seleccionar aquellas zonas en las cuales sean más abundantes los recursos tróficos (Simon 1975, Waldschmidt 1983), los refugios que eviten la captura por parte de los depredadores (Stamps 1983, Gil et al. 1988, Diego-Rasilla & Pérez-Mellado 2003), o los lugares que constituyen buenos lugares para la termorregulación heliotérmica (Castilla & Bauwens 1991, Díaz et al. 1996).

En las pequeñas islas costeras del Mediterráneo, las condiciones ecológicas son notablemente diferentes a las de los continentes de modo que la densidad de individuos suelen ser mucho más elevada, como consecuencia de la ausencia de depredadores y competidores de otras especies por el espacio y el alimento (Pérez-Mellado 1989). De este modo, es previsible que los factores que gobiernan el uso del espacio en los reptiles insulares sean diferentes a los que tienen mayor importancia en las zonas continentales. Sin embargo, no poseemos información sobre los dominios vitales de ninguna especie de reptil insular en este tipo de enclaves y, particularmente, carecemos de información sobre las dos especies endémicas de las Islas Baleares, la lagartija balear y la lagartija de las Pitiusas (Pérez-Mellado 1998 a y b) que nos permita comprobar esta hipótesis.

En este trabajo se aborda el uso del espacio por parte de la lagartija balear, *Podarcis lilfordi* (Günther 1874) (*Squamata, Lacertidae*) en una parcela experimental ubicada en la Isla del Aire, en la costa sudoriental de Menorca. El objetivo de este estudio es averiguar qué factores del hábitat gobiernan el uso del espacio en esta especie y qué diferencias existen entre los dos sexos y entre distintos períodos. El presente trabajo expone la metodología empleada en el estudio y los resultados más relevantes del mismo. Algunos de los resultados serán detallados en otro lugar (Pérez-Mellado *et al.*, en prep.) pero son expuestos aquí de forma resumida.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La isla del Aire ha sido el lugar seleccionado para este estudio, ya que se posee abundante información ecológica previa sobre su población de lagartijas, lo que ha permitido delimitar de forma precisa una parcela experimental en la

zona de densidad óptima, alejada del núcleo más intervenido por la presencia humana. Así, hemos seleccionado una parcela experimental de 50 x 50 metros situada en la zona central de la isla, en la zona de mayor densidad de la planta *Dracunculus muscivorus* (Pérez-Mellado et al., 2006 y 2007) en la cual existe la más extensa cobertura arbustiva de la isla, con altas densidades de lagartijas y condiciones óptimas para el desarrollo del trabajo de campo (Pérez-Mellado 1989, Pérez-Mellado *et al.* en prensa a y b, ver figura 1).



**Figura 1.** Vista aérea de la isla del Aire. El cuadrado situado en la zona central, al noroeste del faro corresponde a la ubicación y tamaño aproximados de la parcela de estudio.

Se ha mapeado y descrito exhaustivamente en cuadrados de 5x5 metros la totalidad de la parcela, constituida por un cuadrado de 50 x 50 metros y, por lo tanto, con una superficie de 2500 m<sup>2</sup>. Durante febrero de 2004 y para cada cuadrícula, se ha descrito la cobertura en formaciones rocosas con o sin refugios para lagartijas, en sustratos herbáceos, zonas despejadas de tierra y formaciones vegetales de *Suaeda vera*, la planta arbustiva más abundante en esta zona de la isla, así como el resto de especies de porte suficiente para ser empleadas como refugio por parte de la lagartija balear. También se han mapeado en cada cuadrícula todos los individuos de *Dracunculus muscivorus* detectados.

Posteriormente, los contornos de las formaciones arbustivas de las plantas citadas más arriba, así como las coordenadas de ubicación de cada uno de los pies de planta de la rapa mosquera han sido trasladados a una imagen digitalizada de cada una de las cuadrículas de 5 x 5 metros en archivos jpg, empleando colores y tramas de relleno diferentes para cada tipo de sustrato. A partir de esta

imagen digitalizada se ha construido una base de datos de coordenadas de los contornos de cada elemento de cobertura, tanto vegetal como de sustrato rocoso, empleando para ello el programa Image Tool (ver. 3.00, ©: UTHSCSA: The University of Texas Health Science Center in San Antonio) que permite trasladar dichos valores de coordenadas de contorno a un archivo Excel.

### ***Captura y manejo de individuos***

En una primera fase se capturaron un total de 350 individuos de los cuales se han tomado la totalidad de datos morfométricos (ver más abajo), fotografía digital (que se realizó de forma piloto sobre un total de 150 individuos) de la zona ventral y marcaje inicial con amputación de falanges en los casos (aproximadamente el 40%) en que los individuos no poseían falanges amputadas de forma natural. Finalmente, hemos optado por establecer un marcaje con amputación de falanges por dos razones. En primer lugar, las interacciones entre los individuos de la parcela facilitan la amputación natural de falanges en un porcentaje muy elevado de casos. Este «marcaje natural» es sumamente útil para la identificación de los ejemplares. En segundo lugar, el método de identificación por medio de fotografía digital ventral no se ha revelado como apropiado, ya que la variabilidad interindividual parece, en el caso de *Podarcis lilfordi* de la Isla del Aire, notablemente inferior a la observada en otras especies como *Scelarcis perspicillata* (Perera & Pérez-Mellado 2004), lo que impide su aplicación generalizada y única al conjunto de la población estudiada. Por último, las recapturas efectuadas en febrero y abril, así como la propia existencia de numerosos individuos con falanges amputadas de forma natural, nos confirman que en esta especie, como en todas las hasta ahora estudiadas y marcadas por medio de este método, no existe mortalidad atribuida al mismo.

Los individuos fueron en su totalidad capturados mediante lazos corredizos. Para cada captura o recaptura se han registrado la hora solar (hora GMT) de la misma y la situación en la parcela. Además del marcaje por medio de amputación de falanges, cada individuo se marcó por medio de puntos de color en el dorso. De este modo, los ejemplares se pintaron con un total de seis colores: blanco, verde, amarillo, rojo, azul y naranja, aplicados con rotuladores de émbolo. Las marcas son pequeños puntos redondeados y situados en el pileo, hombros, zona central del dorso y base de la cola. La combinación de colores y zonas de pintado, empleando al menos dos zonas en cada individuo, permite

el marcaje de un número muy elevado de ejemplares, netamente superior al requerido en este estudio. Las pinturas utilizadas son totalmente solubles en agua e inofensivas para los reptiles, como se ha demostrado en multitud de estudios anteriores (Pérez-Mellado et al. 1988), así como en trabajos específicos sobre el efecto del marcaje sobre las probabilidades de mortalidad de los individuos (ver una revisión en Ferner 1979). Por otro lado, las marcas han permanecido visibles durante períodos variables entre los cuatro y los 10 días. Después, desaparecen completamente, de forma mucho más rápida en el caso de muda activa de la lagartija.

Se tomaron datos de la longitud cabeza-cuerpo (LCC), cola íntegra de los individuos que no han sufrido autotomía caudal, o bien porción anterior al punto de autotomía y porción regenerada. Tanto la LCC como la cola se midieron con regla de acero y siempre por parte del mismo observador, con objeto de evitar los errores inherentes a observadores diferentes (Pérez-Mellado & Gosá 1988). Se tomó el peso en gramos por medio de un dinamómetro marca Pesola®.

Hemos llevado a cabo una primera visita en febrero 2004, otra en abril y sendas visitas en junio y julio 2004. La visita de junio ha servido para obtener datos directos de los movimientos de las lagartijas durante el período de fructificación de *Dracunculus muscivorus*. Posteriormente, en el muestreo de julio se ha obtenido información sobre los movimientos y dominios vitales en el período del año de mayor escasez de recursos tróficos. Ya que hemos obtenido datos correspondientes a tres meses de estudio, abril, junio y julio, así como de machos y hembras, los análisis se dividirán de acuerdo con dicha estratificación. El trabajo de captura y recaptura ha abarcado un total de 28 días de campo, 12 correspondientes al mes de abril, 11 a junio y 5 a julio de 2004. Las observaciones y capturas se extendieron desde las 5:58 a las 18:33 hora solar (GMT), aunque los horarios de trabajo de campo fueron variables según los días y el estado del tiempo pero intentaron en todos los casos extenderse a lo largo de todo el período de actividad diario de las lagartijas en cada uno de los meses muestreados.

### ***Análisis de los dominios vitales y del uso del espacio***

Las capturas y recapturas de cada individuo fueron almacenadas en hojas de datos Excel. Por medio de funciones propias de Excel se generaron para cada captura y recaptura varias columnas de transformación de los datos de situación a partir de la columna de situación en la parcela. Todas las coord-

nadas se transforman así en coordenadas equivalentes a los lados sur (eje X) y oeste (eje Y) de cada cuadrícula. Finalmente, cada una de las coordenadas se transforma en coordenadas referidas a dos ejes X e Y idealmente situados a 2000 centímetros al sur y al oeste de la parcela experimental. Este último paso se llevó a cabo por medio de un pequeño programa escrito en Visual Basic en el entorno Excel.

### ***Cálculo del dominio vital***

Se define el dominio vital de un individuo como el área alrededor de la vivienda establecida o, en un sentido aún más general, cierta superficie de terreno, volumen de agua o aire frecuentada regularmente, o bien, el «área usualmente alrededor del domicilio sobre la cual se desplaza un animal, habitualmente en busca de comida» (Lincoln *et al.* 1983). Cuando un dominio vital es defendido por su poseedor, se habla de territorio.

Los dominios vitales pueden ser estimados por medio de métodos geométricos directos, también llamados métodos poligonales. En nuestro caso, hemos empleado el más utilizado de tales métodos, el cálculo del polígono convexo a partir del grupo más externo de recapturas y entre las cuales, al unir las con líneas rectas, no se forman ángulos exteriores menores de 180°. Este método, de gran sencillez, asume una utilización regular del espacio por parte del individuo, pero sufre de un claro sesgo relacionado con el número de recapturas disponibles para cada individuo. Por esta razón, lo ideal es llevar a cabo el cálculo cuando se dispone de un número elevado de recapturas y se ha alcanzado un valor de las mismas tal que la inclusión de más recapturas provoca tan sólo un crecimiento asintótico del tamaño del dominio vital (Rose 1982). Lo cierto es que raramente se dispone de un número elevado de recapturas para la totalidad de los individuos marcados (Gil *et al.* 1989). Por esta razón, hemos optado por analizar los dominios vitales con, al menos, cuatro recapturas, a sabiendas de que este cálculo en algunos casos subestima el tamaño real de algunos dominios (Gil *et al.* 1989).

Por último, los dominios vitales pueden ser estimados con métodos probabilísticos (Gil *et al.* 1989; Kenward *et al.* 2001). En los análisis de intensidad de uso del hábitat empleamos algunos métodos probabilísticos que describimos en el apartado correspondiente. El cálculo del tamaño del dominio vital de cada individuo se ha llevado a cabo por medio del programa Ranges 6 (ver. 1.217, <sup>TM</sup> Anatrack Ltd., Robert Kenward, Andy South & Sean Walls, [www.](http://www.)

anatrack.com). Hemos realizado análisis comparativos de los dominios vitales empleando cada dominio individual como la unidad de muestreo para los análisis estadísticos ulteriores. De este modo, evitamos cualquier premisa respecto a la independencia de las recapturas dentro de cada dominio (Kenward 1992, Otis & White 1999).

### ***Análisis del solapamiento***

Se ha empleado también en este caso la rutina incluida en el programa Ranges 6 que permite calcular el porcentaje de la superficie de un dominio vital dado solapado por otro u otros dominios vitales y viceversa. Así, hemos cruzado en los solapamientos los que se producen entre los individuos del mismo y de distinto sexo, dentro del grupo estudiado de ejemplares adultos.

### ***Análisis del uso del hábitat***

Para el estudio del uso del hábitat se ha procedido a la descripción y representación de los elementos más importantes del hábitat para *Podarcis lilfordi*. La cobertura rocosa, que se ha digitalizado para la totalidad de la parcela en base a esquemas levantados a mano alzada sobre el terreno para cada una de las cuadrículas de 5x5 metros. Así mismo, se han ubicado en cada cuadrícula las situaciones de los matorrales de *Crithmum maritimum*, *Suaeda vera* y cada una de las plantas individuales de *Dracunculus muscivorus*, que constituían uno de los objetivos prioritarios de este estudio. El estudio del uso de la rapa mosquera se ha llevado a cabo por medio de la opción de Interacción del programa Ranges 6. En dicha opción es posible realizar un análisis del grado de asociación de puntos determinados del área de estudio con los individuos estudiados. En nuestro caso, dichos puntos han sido las situaciones en la parcela de las plantas de *D. muscivorus* que se comparan con las situaciones puntuales de todas y cada una de las capturas y recapturas de todos los individuos. De este modo, en dicho análisis se incluyen la totalidad de individuos capturados. El análisis de Interacción calcula la distancia desde cada captura o recaptura de un individuo a la planta que se halla más cerca y, para cada individuo, muestra pues la distancia promedio (media aritmética) a las plantas, la media geométrica y la mediana. Por otro lado, se generan aleatoriamente 784 distancias para cada individuo que son comparadas con las medias reales. Esta comparación se lleva a cabo a través del índice de Electividad de Jacobs (1974).

### ***Análisis estadístico***

La totalidad de los análisis estadísticos se ha llevado a cabo por medio del paquete Statistica ver. 6.0. Siempre que se cumplieran las condiciones de normalidad en las distribuciones y de homogeneidad de varianzas, hemos empleado pruebas paramétricas como el Análisis de la Varianza (ANOVA) de una vía. En caso contrario, se han ensayado transformaciones logarítmicas o por medio de la raíz cuadrada y, si tales transformaciones no permitían obtener distribuciones adecuadas para las pruebas paramétricas, se emplearon las pruebas no paramétricas similares (Sokal & Rohlf 1995). En todos los casos el valor de significación fue  $\alpha = 0.05$ .

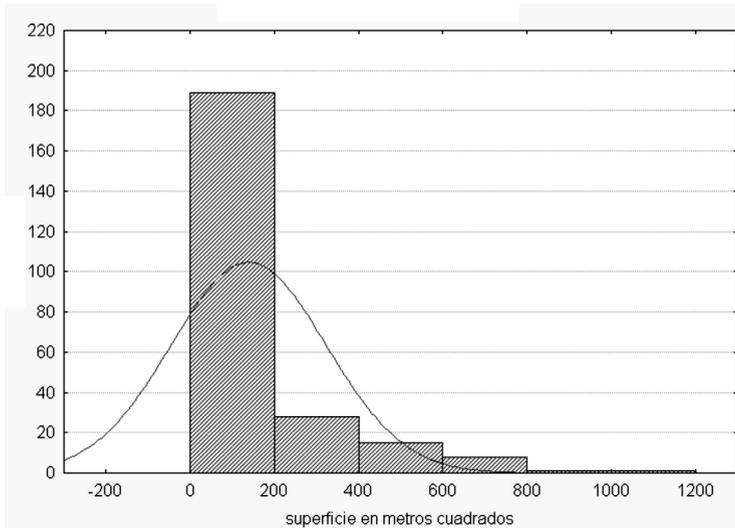
## **RESULTADOS**

### ***Tamaño de los dominios vitales***

En total se han obtenido 3324 recapturas, que se extienden por la totalidad de la parcela experimental, así como por un área adyacente a la misma, cubriendo una superficie total de 2850.80 m<sup>2</sup>. Las zonas adyacentes corresponden a áreas al norte y al sur de la parcela experimental.

En todos los casos expresamos la media aritmética del dominio vital en metros cuadrados,  $\pm$  SE (error estándar), recorrido (máximo y mínimo) y tamaño de muestra (n). Para la totalidad de las clases de edad y sexo y para los tres meses estudiados, el dominio vital de *Podarcis lilfordi* en la isla del Aire fue de media:  $55.74 \pm 4.68$  m<sup>2</sup> (n = 766 individuos, recorrido: 0.01-1023.21 m<sup>2</sup>). En este caso, se trata de un cálculo realizado con la totalidad de los dominios vitales, sea cual sea el número de recapturas de cada uno de ellos. Pero, si tomamos en cuenta únicamente los dominios con cuatro o más recapturas, los resultados son los siguientes de media:  $138.91 \pm 11.86$  m<sup>2</sup> (n = 242 individuos, recorrido: 0.80-1023.21 m<sup>2</sup>). Los valores de dominios vitales no poseen una distribución normal (test de Kolmogorov-Smirnov, D = 0.23036, p < 0.001), ya que la mayoría se hallan situados en el intervalo entre los 0.80 y los 200 m<sup>2</sup> y tan sólo una pequeña parte se halla por encima de dicho valor (figura 2).

Es muy probable que muchos de los dominios vitales con un número de recapturas bajo subestimen el tamaño real del área en la cual se mueve un individuo. Lo cierto es que la extraordinaria abundancia de ejemplares durante el período de estudio ha impedido obtener un número mayor de recapturas para



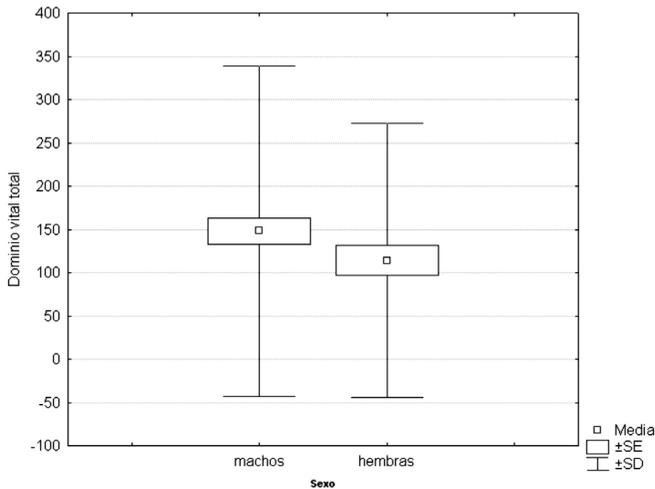
**Figura 2.** Distribución de los tamaños de los dominios vitales en la totalidad de individuos estudiados de los cuales se han obtenido cuatro o más recapturas. En abscisas el tamaño del dominio vital en metros cuadrados y en ordenadas las frecuencias. La curva describe la distribución normal.

cada ejemplar. De hecho, tan sólo poseemos datos de seis individuos de los cuales se han obtenido más de 9 recapturas a lo largo del período de estudio. La media de superficie para estas nueve lagartijas fue de media:  $271.89 \pm 118.29$  m<sup>2</sup> (15.91 a 779.44 m<sup>2</sup>). Esta muestra es excesivamente baja para cualquier tipo de análisis comparativo e incluso en la misma se observa una extraordinaria variación interindividual en el tamaño del dominio vital. De cualquier modo, podemos concluir que la lagartija balear de la Isla del Aire se mueve, habitualmente, en dominios vitales inferiores a los 300 m<sup>2</sup>.

### ***Estudio comparativo por sexos***

Las varianzas de las distribuciones de ambos sexos, para los individuos adultos, son homogéneas (test de Levene,  $F = 2.6977$ ,  $p = 0.1018$ ). No hallamos diferencias estadísticamente significativas entre el tamaño de los dominios vitales de machos y hembras adultos (ANOVA de una vía,  $F = 1.8698$ ,  $p = 0.1728$ ), de modo que únicamente observamos dominios ligeramente mayores en los

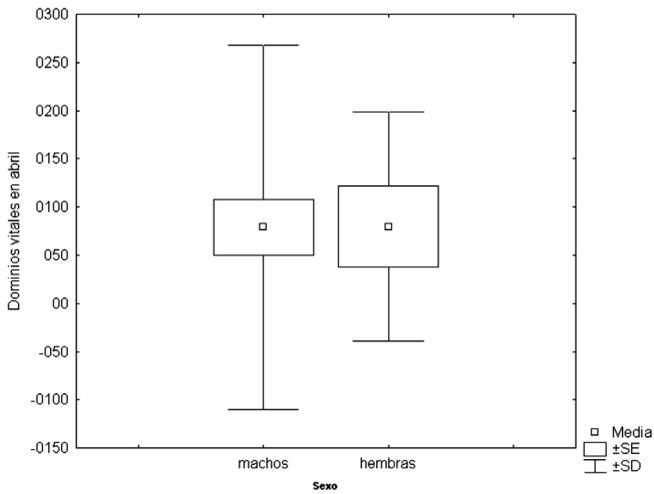
machos (♂♂ adultos, media =  $148.14 \pm 15.19 \text{ m}^2$ , recorrido: 1.71-1023.21, n = 158; ♀♀ adultas, media =  $114.21 \pm 17.75 \text{ m}^2$ , recorrido: 0.80-843.18, n = 80, ver figura 3).



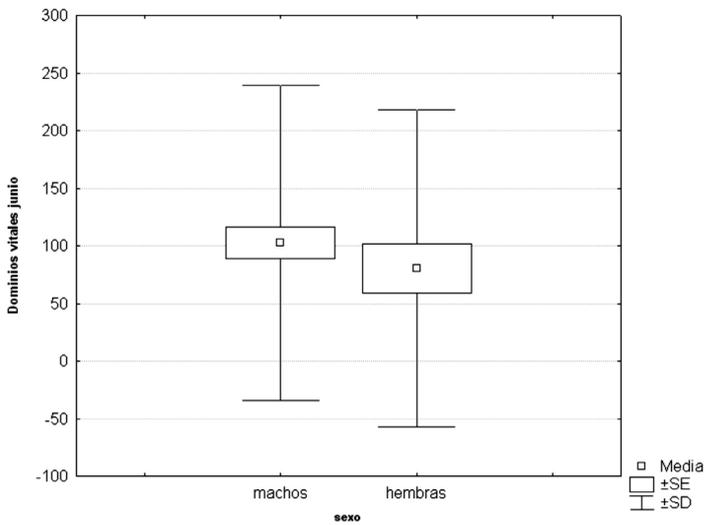
**Figura 3.** Comparación de los dominios vitales de machos y hembras adultos en individuos con más de cuatro recapturas. Se expresan la media aritmética  $\pm$  el error estándar (SE) y  $\pm$  la desviación estándar (SD). Nótese que la variabilidad de machos y hembras tiene un rango similar.

### *Análisis mensual*

Durante el mes de abril el dominio vital es de media =  $79.06 \pm 25.06 \text{ m}^2$ , recorrido: 0.80-795.4, n = 51. Tampoco en este caso hemos hallado diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras (ANOVA de una vía,  $F = 0.0001$ ,  $p = 0.9917$ , varianzas homogéneas,  $F = 0.0686$ ,  $p = 0.7944$ ; ♂♂ adultos, media =  $78.95 \pm 28.85 \text{ m}^2$ , recorrido: 1.37-795.4, n = 43; ♀♀ adultas, media =  $79.67 \pm 42.04 \text{ m}^2$ , recorrido: 0.80-341.91, n = 8, ver figura 4). En junio tampoco hallamos diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras ( $F = 0.7941$ ,  $p = 0.3743$ , varianzas homogéneas,  $F = 0.4120$ ,  $p = 0.5220$ ; ♂♂ adultos, media =  $102.73 \pm 13.62 \text{ m}^2$ , recorrido: 1.38-726.35, n = 101; ♀♀ adultas, media =  $80.31 \pm 21.19 \text{ m}^2$ , recorrido: 2.81-644.66, n = 42, ver figura 5). Por fin, tampoco en julio aparecen diferencias entre machos

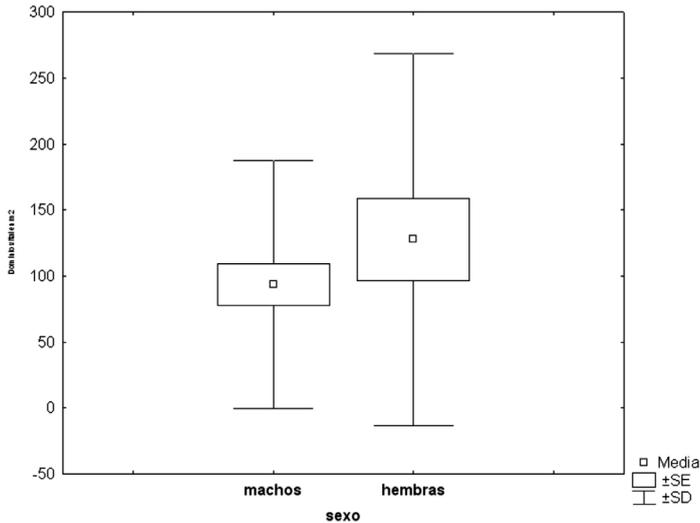


**Figura 4.** Comparación del tamaño de los dominios vitales de machos y hembras adultos con más de cuatro recapturas en el mes de abril de 2004.



**Figura 5.** Comparación del tamaño de los dominios vitales de machos y hembras adultos con más de cuatro recapturas en el mes de junio de 2004.

y hembras ( $F = 1.1509$ ,  $p = 0.2882$ , varianzas homogéneas,  $F = 3.6642$ ,  $p = 0.0609$ ; ♂♂ adultos, media =  $93.62 \pm 15.86$  m<sup>2</sup>, recorrido: 1.71-352.38,  $n = 35$ ; ♀♀ adultas, media =  $127.58 \pm 31.47$  m<sup>2</sup>, recorrido: 4.48-467.41,  $n = 20$ , ver figura 6).



**Figura 6.** Comparación del tamaño de los dominios vitales de machos y hembras adultos con más de cuatro recapturas en el mes de julio de 2004.

### ***Relaciones con el tamaño corporal***

El tamaño medio de cabeza-cuerpo de las lagartijas estudiadas en la parcela experimental fue de: media =  $67.38 \pm 0.31$  milímetros, recorrido: 55.00-77.5,  $n = 238$ . Como quiera que las varianzas no son homogéneas en estas distribuciones de tamaños corporales (test de Levene,  $F = 6.6482$ ,  $p = 0.0105$ ), transformamos logarítmicamente primero y por medio de la raíz cuadrada después dichos valores de LCC (longitud cabeza-cuerpo), con el mismo resultado de varianzas heterogéneas, de modo que analizamos la LCC de machos y hembras por medio del test U de Mann-Whitney ( $U = 816$ ,  $Z = 10.9697$ ,  $p < 0.001$ ). El tamaño corporal de los machos es significativamente superior al de las hembras, aunque entre ambos sexos no existen diferencias significativas en el tamaño del dominio vital (ver más arriba).

Como cabría esperar, de acuerdo con estos resultados, para la totalidad de los machos adultos ( $n = 158$ ), no existe correlación significativa entre el tamaño corporal y el tamaño del dominio vital (correlación no paramétrica de Spearman,  $R_s = -0.1105$ ,  $p = 0.1668$ ). Sin embargo, en el caso de las hembras adultas ( $n = 80$ ), sí hemos hallado una significación marginal en la correlación entre tamaño del dominio vital y tamaño corporal ( $R_s = -0.2207$ ,  $p = 0.0491$ ).

Si analizamos los resultados mes a mes, en abril no hallamos correlación estadísticamente significativa entre tamaños corporales y de los dominios vitales en ninguno de los dos sexos, aunque en ambos casos se observan valores negativos (para ♂♂ adultos,  $R_s = -0.1362$ ,  $p = 0.3838$ ,  $n = 43$ ; para ♀♀ adultas,  $R_s = -0.4551$ ,  $p = 0.2572$ ,  $n = 8$ ). Tampoco en junio existe correlación entre ambos valores (para ♂♂ adultos,  $R_s = 0.0192$ ,  $p = 0.8506$ ,  $n = 99$ ; para ♀♀ adultas,  $R_s = 0.0250$ ,  $p = 0.8750$ ,  $n = 42$ ). Lo mismo sucede en los resultados parciales correspondientes al mes de julio (para ♂♂ adultos,  $R_s = -0.1327$ ,  $p = 0.4543$ ,  $n = 34$ ; para ♀♀ adultas,  $R_s = -0.3419$ ,  $p = 0.1399$ ,  $n = 20$ ).

### ***Dominio vital y estado de condición***

Hemos analizado la relación entre el estado de condición y el tamaño del dominio vital. Para ello, elaboramos el índice de condición de acuerdo con la expresión: Índice de Condición (IC) = Peso /  $LCC^3$ , siendo LCC la longitud cabeza-cuerpo.

En el caso de los machos adultos no existe ninguna correlación entre el estado de condición y el tamaño del dominio vital ( $R_s = 0.0814$ ,  $p = 0.2826$ ,  $n = 176$ ). Lo mismo sucede en el caso de las hembras adultas ( $R_s = 0.1133$ ,  $p = 0.3502$ ,  $n = 70$ ).

### ***Solapamiento de los dominios vitales***

La rutina de Ranges 6 empleada permite examinar el número total de cruces o solapamientos acaecidos entre un grupo seleccionado de dominios vitales. Por ejemplo, en el mes de abril y para la totalidad de los machos y hembras presentes durante dicho período en la parcela de estudio se produjeron un total de 8213 solapamientos. El porcentaje de área solapada entre todas estas parejas de encuentros entre dominios vitales fue tal y como aparece en la tabla 1.

Si estudiamos el solapamiento por sexos y períodos de trabajo, los resultados son los siguientes. En el caso de los machos adultos del mes de abril (tabla 2),

% de área solapada	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
frecuencia	1851	234	128	80	68	61	49	33	35	310

**Tabla 1.** Frecuencias de cada porcentaje de área solapada en el mes de abril y para la totalidad de individuos estudiados

grupo	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
♂♂ad	849	114	59	40	34	30	20	19	25	122
♀♀ad	145	16	12	7	4	4	3	1	1	27
♂♂ad sobre todos	1327	156	81	61	47	39	30	22	28	151
todos sobre ♂♂ad	1200	173	94	52	50	47	35	29	31	251
♀♀ad sobre todos	595	58	32	28	18	13	12	4	4	57
todos sobre ♀♀ad	489	68	44	18	18	20	17	10	7	145

**Tabla 2.** Porcentajes de área solapados entre los diversos grupos de individuos en el mes de abril. En la primera fila se representan las frecuencias en cada categoría de superficie solapada entre machos adultos. En la segunda fila entre hembras. En la tercera las frecuencias correspondientes a los solapamientos entre los machos y todos los demás individuos, incluidos los propios machos y en la cuarta los solapamientos entre la totalidad de los individuos y dichos machos adultos. Similares frecuencias se exponen en las filas quinta y sexta para las hembras adultas.

la media de superficie solapada en los 1312 solapamientos observados fue del 20.34%. En cuanto a las hembras adultas, se produjeron un total de 220 solapamientos sobre 11236 posibles. El porcentaje de área solapada fue del 20.15%. En definitiva, en el caso de los machos adultos se produjeron un 4.33% de todos los solapamientos posibles, mientras que en las hembras dicho porcentaje descendió al 1.95%. Las hembras adultas solapan sobre una superficie media

de dominios vitales de machos del 23.65%, mientras que sobre las propias hembras adultas solapan en una media de superficie del 26.96%.

Ya que la tabla 2 expone la totalidad de los solapamientos entre machos y de éstos respecto al total de individuos estudiados, la resta de ambos valores nos permite calcular el número de solapamientos que se producen entre machos y hembras adultos. De este modo, obtenemos un total de 630 solapamientos entre machos y hembras. Como quiera que durante el mes de abril hemos detectado 106 hembras y 174 machos adultos con dominios vitales descritos, el total de solapamientos asciende a 18444 posibilidades. De modo que en abril los machos adultos solapan con las hembras en el 3.41% de los casos posibles. Así, el solapamiento de machos sobre hembras es superior al que se produce entre hembras e inferior al que se produce entre machos (ver más arriba).

En el mes de junio (tabla 3), el patrón de solapamientos es notablemente diferente. En el caso de los machos adultos, éstos solapan entre sí en el 11.68% de los casos posibles y sobre una superficie media del 22.43%, de modo que la utilización de las mismas zonas coincidentes en los dominios vitales es

grupo	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
♂♂ad	1071	272	137	96	80	77	42	40	43	146
♀♀ad	899	156	72	53	24	24	21	15	22	127
♂♂ad sobre todos	2019	509	269	187	154	138	92	76	69	363
todos sobre ♂♂ad	2293	449	243	158	122	126	70	70	73	263
♀♀ad sobre todos	2158	333	171	111	60	63	43	39	45	229
todos sobre ♀♀ad	1796	384	209	147	94	86	78	54	50	360

**Tabla 3.** Frecuencias de solapamiento de cada porcentaje de superficie de dominios vitales durante el mes de junio.

mucho más intensa durante dicho mes de junio en los machos. En cuanto a las hembras adultas, éstas solapan entre sí en el 7.42% de los casos posibles, un porcentaje muy inferior al de los machos, con un área media solapada también menor, del 19.32%. El solapamiento de dominios vitales de machos sobre los de hembras se produjo en junio en un 10.35% de los casos posibles. En junio las hembras adultas solapan sobre una superficie media del 17.29% de todos los individuos y en el 8.76% de las posibles ocasiones. En julio (tabla 4), los 62 machos adultos con dominios vitales definidos solapan entre ellos en una superficie media del 28.83%, en el 17.40% de las posibles ocasiones. Las 114 hembras adultas, por su parte, solapan en superficies medias del 33.06%. Los machos solapan sobre las hembras en el 15.21% de las posibles ocasiones.

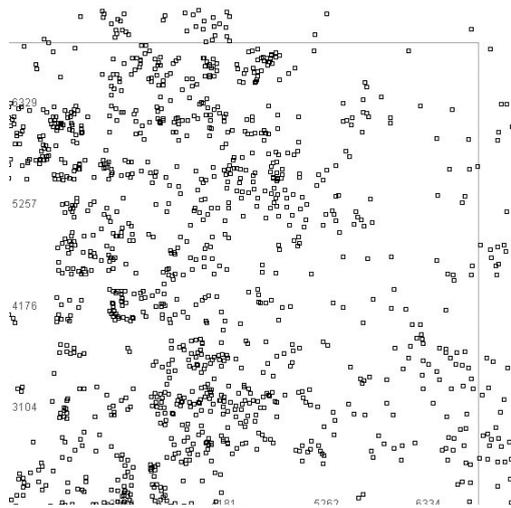
grupo	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
♂♂ad	365	65	34	20	21	7	11	12	7	127
♀♀ad	868	93	54	48	33	27	18	20	4	398
♂♂ad sobre todos	873	146	77	58	51	27	27	30	23	432
todos sobre ♂♂ad	994	129	70	49	51	27	27	25	13	325
♀♀ad sobre todos	1466	64	92	80	66	48	35	35	13	686
todos sobre ♀♀ad	1439	169	94	85	62	45	34	38	19	713

**Tabla 4.** Frecuencias de solapamiento de cada porcentaje de superficie de dominios vitales durante el mes de julio.

### ***Interacción con elementos del hábitat***

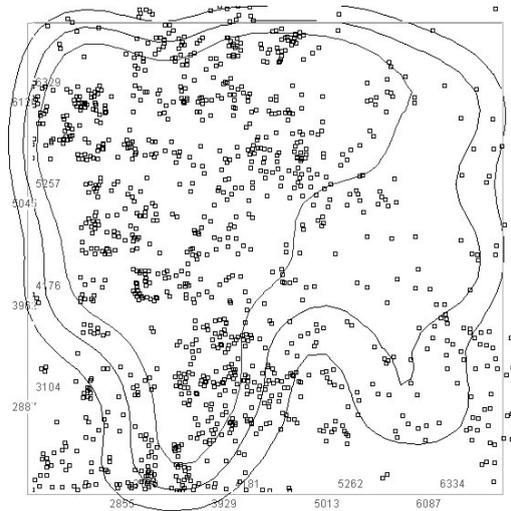
Exponemos aquí únicamente un resumen de los resultados de este apartado que es analizado en mayor profundidad en otro trabajo (Pérez-Mellado *et al.* en prep.). La parcela de estudio se halla cubierta por densas formaciones de rocas y de matas de *Suaeda vera*, de modo que no es sorprendente que cada

dominio vital, esté donde esté ubicado, posea numerosos elementos rocosos o arbustivos dentro de sus límites. De este modo, los diagramas de intensidad de uso no exhiben un patrón discernible de uso del espacio con especial primacía por zonas concretas de la parcela respecto a rocas o a formaciones arbustivas de *S. vera*. Por el contrario, las plantas de *Dracunculus muscivorus* constituyen puntos localizados en la parcela de estudio, aunque su abundancia es realmente extraordinaria (figura 7). Se planteaba, pues, estimar si, a pesar de dicha abundancia, la distribución espacial de los individuos respondía de algún modo a la de dichas plantas. Siguiendo la metodología más arriba expuesta,



**Figura 7.** Distribución de la totalidad de pies de planta de rapa mosquera, *Dracunculus muscivorus* en la parcela de estudio en la primavera de 2004. Obsérvese la concentración de individuos en la mitad occidental de la parcela (ver más detalles en el texto).

hemos analizado las distancias medias de cada uno de los individuos a dichas plantas para machos y hembras adultos en cada uno de los tres períodos de estudio. Los resultados de este análisis indican que las distancias medias de los individuos a las plantas son similares en casi todos los casos, exceptuando las correspondientes al mes de junio y los machos adultos en los cuales se observaron distancias medias a las plantas significativamente menores a las esperadas por azar (figura 8).



**Figura 8.** Contornos de intensidad de uso de los machos adultos del mes de junio de 2004 superpuestos a la distribución de la rapa mosquera en la parcela de estudio.

## DISCUSIÓN

Los dominios vitales de machos y hembras estimados en la Isla del Aire para *Podarcis lilfordi* son similares a los encontrados en otras especies de lacértidos de tamaño corporal similar, o incluso en especies de tamaño menores o mayores de la cuenca mediterránea (ver una revisión en Pérez-Mellado 1998 en los capítulos de la totalidad de especies de Lacertidae ibéricos y baleares). Un escrutinio de los datos disponibles en varias especies indica una extraordinaria variabilidad del tamaño del dominio vital en lacértidos (tabla 5). Además, dicho escrutinio revela también una amplia variabilidad en las diferencias entre distintas clases de edad o entre los dos sexos, así como en la conducta territorial de los individuos. En nuestro caso, no hemos hallado diferencias significativas en el tamaño del dominio vital de machos y hembras adultos. Eso mismo sucede, por ejemplo, en *Iberolacerta cyreni* del Sistema Central (Pérez-Mellado *et al.* 1988). Si bien, en otras especies como *Podarcis carbonelli*, en las Islas Berlengas, frente a la costa atlántica portuguesa, se han descrito dominios vitales en las hembras adultas y en los machos adultos monógamos de algo más de 2 m<sup>2</sup>,

Especie	tamaño aproximado	Fuente
<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	400 m <sup>2</sup>	Seva (1982)
<i>Lacerta agilis</i>	35 a 63 m <sup>2</sup>	Korsos (1984, 1986)
<i>Lacerta agilis</i>	más de 500 m <sup>2</sup>	Spellerberg (1988a y b)
<i>Lacerta lepida</i>	más de 20.000 m <sup>2</sup>	Seva (1982)
<i>Lacerta lepida</i>	de 88 a 852 m <sup>2</sup>	Castilla (1989)
<i>Iberolacerta monticola</i>	de 90 a 200 m <sup>2</sup>	Moreira <i>et al.</i> (1994)
<i>Lacerta schreiberi</i>	de 100 a 200 m <sup>2</sup>	Marco (1996)
<i>Lacerta viridis</i>	de 60 a 125 m <sup>2</sup>	Korsos (1984, 1986)
<i>Lacerta vivipara</i>	de 300 a 700 m <sup>2</sup>	Spitz (1971)
<i>Podarcis carbonelli</i>	de 2 a 160 m <sup>2</sup>	Vicente (1989); Barbosa <i>et al.</i> (1990)
<i>Podarcis atrata</i>	de 85 a 130 m <sup>2</sup>	Swallow & Castilla (1996)
<i>Podarcis hispanica</i>	de 18 a 500 m <sup>2</sup>	Gil <i>et al.</i> (1988)
<i>Podarcis sicula</i>	de 14 a 65 m <sup>2</sup>	Olmedo & Mellado (1991) ; Mellado & Olmedo (1992)
<i>Psammodromus algirus</i>	más de 600 m <sup>2</sup>	Seva (1982)
<i>Psammodromus hispanicus</i>	25 m <sup>2</sup>	Seva (1982)

**Tabla 5.** Algunos ejemplos del tamaño de los dominios vitales en especies de la familia Lacertidae. En algunas especies se incluyen estimaciones de varios autores correspondientes a zonas geográficas diferentes. En la mayoría de los casos, se carece de los detalles metodológicos sobre el modo en que se llevaron a cabo las estimaciones, de modo que la comparación directa de los valores numéricos puede ser problemática.

mientras que en los machos polígamos y en los denominados machos satélites, tales dominios variaban entre los 25 y los 160 m<sup>2</sup> (Vicente 1989, Barbosa *et al.* 1990). También en el caso de la población insular de *Podarcis atrata* en Columbretes, los dominios vitales de las hembras eran de unos 85 m<sup>2</sup>, mientras que en los machos se registraron dominios de unos 130 m<sup>2</sup> (Swallow & Castilla 1996). Sin embargo, en otros casos se observa una tendencia contraria, como en *Podarcis hispanica* del oeste del Sistema Central, donde Diego-Rasilla & Pérez-Mellado (2003) describen dominios vitales de 278 m<sup>2</sup> en los machos adultos y de unos 400 m<sup>2</sup> en las hembras adultas.

El intenso solapamiento de los dominios vitales en las lagartijas baleares de la Isla del Aire indica que las mismas carecen de comportamiento territorial. Esto es, no defienden de forma activa el dominio vital en el que viven. Salvador (1986) señalaba que la lagartija balear podría exhibir una conducta territorial en algunas poblaciones insulares con altas densidades en el archipiélago de Cabrera. Sin embargo, no existen pruebas concluyentes que confirmen esta suposición (Pérez-Mellado 1998a). La ausencia de territorialismo detectada en *P.lilfordi*, no es rara en el seno de la familia Lacertidae. Es, por ejemplo, el caso de *Acanthodactylus erythrurus* estudiado por Seva (1982) en Alicante, el de *Lacerta schreiberi* en el Sistema Central (Marco 1996), de *Zootoca vivipara* (Verbeek 1972), o de *Podarcis hispanica* en el Sistema Central (Gil et al. 1988, Diego-Rasilla & Pérez-Mellado 2003). Incluso densas poblaciones insulares como la de *Podarcis hispanica* de la isla de Benidorm (Pérez-Mellado et al. 1994) o *Podarcis carbonelli berlengensis* de las islas Berlengas en el Atlántico portugués (Vicente 1989, Barbosa et al. 1990) carecen, aparentemente, de conducta territorial.

En la correlación entre tamaño corporal y el tamaño del dominio vital, tanto para machos como para hembras, hemos hallado valores negativos marginalmente significativos en las hembras. Este resultado es de difícil interpretación biológica pero cabe especular que los individuos de mayor tamaño corporal se mueven en dominios vitales de tamaño más reducido ya que se ubican en áreas óptimas con una mayor concentración o calidad de recursos. De este modo, los individuos de menor tamaño corporal se moverían en dominios vitales ligeramente mayores al hallarse sobre áreas subóptimas en las cuales sería necesario realizar mayores desplazamientos para acceder a los recursos disponibles. Aparentemente, este efecto sería aún mayor en el caso de las hembras.

En el estudio del solapamiento, los resultados obtenidos en el mes de abril señalan que los machos solapan sus dominios vitales en mayor proporción que con los de las hembras adultas. Este hecho podría indicar que las hembras, como recurso optimizable, ocupan un lugar secundario para los machos adultos durante dicho período en el cual, como veremos más adelante, la optimización en el uso y monopolización de la rapa mosquera parece explicar de modo satisfactorio los patrones de uso del espacio por parte de los machos adultos. Por otro lado, en abril las hembras adultas solapan incluso en mayor medida con los machos que entre ellas mismas, quizás indicando en este caso una

mayor influencia del mantenimiento del vínculo de pareja tras el apareamiento y no una conducta territorial o de intolerancia entre las hembras que, en todo caso, no se ha detectado en observaciones directas de interacciones entre las mismas, al menos en la población estudiada.

Hemos observado que el solapamiento de los machos es muy superior en el mes de junio, así como el de machos sobre hembras adultas. Probablemente esto se debe, por un lado, a que durante el mes de junio han desaparecido en gran parte las inflorescencias abiertas de *D.muscivorus*, activamente defendidas en abril por parte de los machos, que accedían a ellas de forma casi exclusiva (Pérez-Mellado et al. en prensa a y b). Por otro lado, las observaciones de emparejamiento fueron más frecuentes en el mes de junio (datos inéditos), de modo que se produce una mayor coincidencia espacial de ambos sexos. Es también interesante señalar que el número total de machos adultos presentes en la parcela de estudio es menor en junio y, a pesar de ello, se produce un mayor solapamiento de sus dominios vitales, lo que indicaría una mayor tolerancia y coincidencia en las zonas donde se hallan ubicadas las infrutescencias de *Dracunculus muscivorus*, ampliamente explotadas durante dicho período por ambos sexos (Pérez-Mellado et al. 2000 y Pérez-Mellado et al. en prensa a). Por otro lado, es lógico un mayor solapamiento entre las hembras en junio, ya que el número de las mismas en la parcela es muy superior en dicho mes.

Por fin, hemos visto que de nuevo en julio el porcentaje de solapamiento de machos sobre hembras ha aumentado notablemente respecto a abril y junio. Este resultado parece lógico ya que el número de hembras presentes en la parcela aumentó extraordinariamente durante dicho mes y los machos, al contrario de lo observado en el mes de abril, no excluyen a las hembras de sus dominios vitales, apareciendo superficies de dominios vitales de hasta casi el 34% en los solapamientos entre ambos sexos. Por lo tanto, nuestros resultados parecen indicar que en julio, una vez desaparecido el recurso de la rapa mosquera, los machos maximizan como recurso el acceso a las hembras adultas. Parece claro que los resultados de abril y de junio son muy diferentes y sólo son interpretables si tomamos en consideración la monopolización de las inflorescencias abiertas de la rapa mosquera por parte de los machos de mayor tamaño corporal.

En cuanto a la interacción de los individuos con elementos relevantes del hábitat, en el caso de la rapa mosquera y durante el mes de abril hemos ob-

servado que machos y hembras adultos tenían distancias medias a las plantas similares. Así, si bien es obvio que los machos adultos de mayor tamaño corporal excluyen activamente a las hembras y a los machos menores de las espatas abiertas de la rapa mosquera (Pérez-Mellado *et al.* 2006 y 2007), este hecho no se refleja en distancias significativamente diferentes a las plantas por parte de los dos sexos.

Sin embargo, en el mes de junio, coincidiendo en el caso del estudio llevado a cabo en 2004 con el final de la floración de la rapa mosquera y el período de máxima fructificación, las distancias de los machos sí fueron significativamente inferiores a las de las hembras respecto a las plantas, lo que indica un patrón de distribución espacial de los individuos claramente influido por dichas plantas y con netas diferencias en los dos sexos. Este resultado parece confirmar la intensa utilización de las plantas por parte de los machos adultos y su activa exclusión de las hembras durante el período de disponibilidad de inflorescencias o de frutos maduros. Finalmente, durante el mes de julio, las plantas ya no constituyen un recurso trófico y han desaparecido prácticamente de la parcela de estudio, dejando tan sólo restos secos de las envueltas de las infrutescencias. En este período, como cabría esperar, las distancias de las hembras y los machos adultos a los lugares donde las plantas se hallaban no difieren significativamente.

Este resultado respecto a un recurso precedero como la rapa mosquera contrasta notablemente con lo observado en otras poblaciones continentales de lacértidos, en las cuales otros elementos del hábitat resultan esenciales en la comprensión del uso del espacio por parte de los individuos. Así, en el Sistema Central, en zonas de media montaña en el piso del roble quejigo, *Quercus pyrenaica* y en áreas en las cuales existe una fuerte presión de depredación por parte de los depredadores terrestres y aéreos sobre *Podarcis hispanica* (Castilla *et al.* 1999), las zonas rocosas son fundamentales para las lagartijas ibéricas, de modo que las rocas de una cierta elevación son positivamente seleccionadas, particularmente aquéllas que poseen fisuras susceptibles de ser empleadas como refugios contra los depredadores. De este modo, es muy probable que las probabilidades de supervivencia de la lagartija ibérica en estas zonas del Sistema Central se incrementen como consecuencia de la selección de rocas provistas de fisuras (Diego-Rasilla & Pérez-Mellado 2003). Por otro lado, en esta población continental la abundancia de comida no se reveló como un fac-

tor limitante, de forma que, al igual que en otras especies de escamosos, la distribución espacial de los individuos estuvo más relacionada con elementos estructurales y no con zonas de mayor abundancia de comida (ver otros ejemplos similares en Edsman, 1990 y McCloskey *et al.* 1990).

Por el contrario, en la lagartija balear, a pesar de las reducidas necesidades energéticas de la especie (Brown *et al.* 1992, Brown & Pérez-Mellado 1994), la distribución de un recurso trófico temporal como la rapa mosquera constituye el factor más importante para explicar el uso del espacio por parte de los individuos. Las formaciones rocosas, como lugares apropiados de heliotermia, o la presencia de plantas como *Suaeda vera* como lugares de refugio en las horas centrales del día y zonas de forrajeo esporádico, no resultan esenciales, entre otras cosas, porque su abundancia y distribución casi uniforme en la parcela de estudio permite la inclusión de tales elementos en todos los dominios vitales de los individuos estudiados. También existen numerosos pies de planta de la rapa mosquera en toda la parcela, pero su abundancia es engañosa ya que cada planta individual sólo permanece abierta un máximo de dos días y, en muchos casos, sólo algunas horas durante el período de floración (Pérez-Mellado *et al.* 2006 y 2007) y las infrutescencias maduras son consumidas con tal rapidez que se trata de un recurso sólo aparentemente abundante y por el cual existe una intensa competencia. De modo que los individuos de mayor tamaño corporal, particularmente los machos adultos, tratan de monopolizar el acceso a las rapas mosqueras en floración y, en menor medida, a las infrutescencias maduras.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha beneficiado de una beca del Institut Menorquí d'Estudis, con el mismo título de este artículo, en su convocatoria de 2004, así como del proyecto REN2003-08432-CO2-02 del Ministerio de Educación y Ciencia. Como en anteriores proyectos, durante las campañas de trabajo en la isla del Aire se contó con el inestimable apoyo del equipo de anilladores que desarrollan el proyecto Piccole Isole y, especialmente, con la ayuda logística brindada por su coordinador, Raúl Escandell. Así mismo, Joaquín Ensesa y el Centro de buceo de Cala Torret facilitaron amablemente el acceso en varias ocasiones a la isla del Aire. Anna Perera y Toni Escandell brindaron su colaboración en tareas de campo. La captura de individuos, su marcaje y la toma de datos

se llevó a cabo gracias a una Autorización especial para la captura científica (ref. 29/2004) concedida por Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears con fecha de 5 de marzo de 2004.

## REFERENCIAS

- BARBOSA, A., CANDEIAS, C., COSTA, A.L., GONÇALVES, A., MARQUES, I., SANTOS, M.I., SILVA, E., SIMÕES, P. & VICENTE, L.A. (1990). «Area vital e densidade em *Podarcis berlingensis*. Resumos I Congresso Luso-Enpanhol de Herpetologia». Lisboa, p.9.
- BROWN, R.P., PÉREZ-MELLADO, V., DIEGO-RASILLA, J., GARCÍA J. A., NARANJO, A. & SPEAKMAN, J. R. (1992): «Individual and population energetics of a lizard on a Mediterranean islet». *Oecologia*, 91:500-504.
- BROWN, R.P. & PÉREZ-MELLADO, V. (1994). «Ecological energetics and food acquisition in dense Menorcan islet populations of the lizard *Podarcis lilfordi*». *Functional Ecology*, 8: 427-434.
- CASTILLA A. M. & BAUWENS D. (1991). «Thermal biology, microhabitat selection, and conservation of the insular lizard *Podarcis hispanica atrata*». *Oecologia*, 85:366–374.
- CASTILLA A.M., GALÁN P., GOSÁ, A. & PÉREZ-MELLADO V. (1999). «Green tails in lizards of the genus *Podarcis*: do they influence the intensity of predation?» *Herpetologica*, 55(4): 530-537.
- CLOBERT J., MASSOT M., LECOMTE J., SORCI G., DE FRAIPONT M. & BARBAULT R. (1994). «Determinants of dispersal behavior: the common lizard as a case study». In: Vitt L. J. & Pianka E. R. (eds), *Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 183–206.
- DÍAZ J. A., DÍAZ-URIARTE R. & RODRÍGUEZ A. (1996). «Influence of behavioral thermoregulation on the use of vertical surfaces by Iberian wall lizards *Podarcis hispanica*». *J. Herpetol.* 30(4): 548–552.
- DIEGO-RASILLA J. & PÉREZ-MELLADO, V. (2003). «Home range and habitat selection by *Podarcis hispanica* (Squamata, Lacertidae)» in *Western Spain. Folia Zoologica* 52(1): 87-98.

- EDSMAN, L. (1990). *Territoriality and competition in wall lizards*. Doctoral dissertation. University of Stockholm, Stockholm.
- FERNER, J.W. (1979). «A review of marking techniques for Amphibians and Reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles». *Herpetological Circular*, 9: 1-41.
- GIL M., PÉREZ MELLADO V. & GUERRERO F. (1988): «Estructura del hábitat y dominios vitales en *Podarcis hispanica* (STEINDACHNER, 1870)». *Misc.Zool.* 12:273-281.
- GIL M., PÉREZ MELLADO V. & GUERRERO F. (1989): «Estimación de dominios vitales en Anfibios y Reptiles. Metodología de muestreo y análisis de datos». *Revista Española de Herpetología* 3(2): 259-274.
- JACOBS, J. (1974). «Quantitative measurements of food selection». *Oecologia* 14:413-417.
- KENWARD, R.E. (1992). «Quantity versus quality: programmed collection and analysis of radio-tracking data». pp. 231-246. En: I.G. Priede and S.M.Swift (Eds). *Wildlife telemetry: remote monitoring and tracking of animals*. Ellis Horwood, Chichester, UK.
- KENWARD, R. E., CLARKE, R. T., HODDER, K. H. & WALLS, S. S. (2001). «Distance and density estimators of home range: Defining multi-nuclear cores by nearest neighbor clustering». *Ecology* 82(7): 1905-1920.
- KORSOS, Z. (1984). «Comparative niche analysis of two sympatric lizard species *Lacerta viridis* and *L. agilis*». *Vertebrata Hungarica*, 22: 5-14.
- KORSOS, Z. (1986). «Ecological comparison of *Lacerta viridis* and *L. agilis*». En: *Studies in Herpetology (Proceedings of the Third Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica)*. Roček, Z. (ed.). Charles University, Prague: 455-458.
- LAW B. S. & BRADLEY R. A. (1990). «Habitat use and basking site selection in the water skin, *Eulamprus quoyii*». *J. Herpetol.* 24(3): 235-240.
- LINCOLN, R.J., BOXHALL, G.A. & CLARK, P.F. (1983). *A dictionary of Ecology, Evolution and Systematics*. Cambridge University Press. Cambridge, 298 p.
- M'CLOSKEY R. T., DESLIPPE R. J., SZPAK C. P. & BAIA K. A. (1990). «Tree lizard distribution and mating system: the influence of habitat and food resources». *Can. J. Zool.* 68: 2083-2089.

- MARCO, A. (1996). «Sedentarismo, áreas de campeo y selección de microhábitats en el lagarto verdinegro, *Lacerta schreiberi*». *Doñana Acta Vertebrata*, 23: 45-61.
- MELLADO, J. & OLMEDO, G. (1992). «Home range structure in *Podarcis sicula*». *Proceedings of the Sixth Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*. Korsos, Z. & Kiss, L. (eds.). Societas Europaea Herpetologica. Budapest: 321-26.
- MOREIRA, P., ALMEIDA, F., BRITO, E., ABREU, F., PAULO, O.S. & CRESPO, E.G. (1994). «Efeito do habitat na demografia e comportamento espacial de *Archaeolacerta monticola*». Resúmenes del III Congreso Luso-Español de Herpetología. Badajoz: 77.
- OLMEDO, G. & MELLADO, J. (1991). «Home range structure of *Podarcis sicula* from Spain and Italy». *Abstracts of the Sixth Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*, Bonn: 68.
- OTIS, D.L. & WHITE, G.C. (1999). «Autocorrelation of location estimates and the analysis of radiotracking data». *Journal of Wildlife Management*, 63: 1039-1044.
- PERERA, A. & PÉREZ-MELLADO, V. (2004). «Photographic identification as a noninvasive marking technique for lacertid lizards». *Herpetological Review*. 35(4): 349-350.
- PÉREZ MELLADO V. (1989). «Estudio ecológico de la Lagartija Balear *Podarcis lilfordi* (GUNTHER, 1874) en Menorca». *Revista de Menorca* 80:455-511.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1998). Familia LACERTIDAE Opperl, 1811. En: *Reptiles*. Salvador, A. (Coordinador), 1998. *Fauna Ibérica*, vol. 10. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid: 161-166.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1998a). *Podarcis lilfordi* (Günther, 1874). En: *Reptiles*. Salvador, A. (Coordinador), 1998. *Fauna Ibérica*, vol. 10. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid: 272-282.
- PÉREZ MELLADO V., GIL M., GUERRERO F., POLLO C., RODRÍGUEZ MERINO E., MARCO A. & LIZANA M. (1988): «Uso del espacio y del tiempo en *Lacerta monticola* de la Sierra de Gredos». *Graellsia* 44:65-80.

- PÉREZ MELLADO V. & GOSÁ A. (1988). «Biometría y Folidosis en Lacertidae (Sauria, Reptilia). Algunos aspectos metodológicos». *Revista Española de Herpetología* 3(1):97-104.
- PÉREZ-MELLADO, V., G. CORTÁZAR, M. LÓPEZ-VICENTE, A. PERERA, SILLERO, N. (2000). «Interaction of the Balearic lizard, *Podarcis lilfordi* and the plant *Dracunculus muscivorus*». *Amphibia-Reptilia*, 21(2): 223-226.
- PÉREZ-MELLADO, V., VERBRUGGEN, J.L., ROMERO-BEVIÁ, M. & MARTÍNEZ-FITOR, A. (1994). «Demografía y uso del espacio en una población insular de *Podarcis hispanica* (Sauria, Lacertidae)». *Resúmenes del III Congreso Luso-Español de Herpetología*. Bada-joz, 82.
- PÉREZ-MELLADO, V., RIERA, N., PICCOLO, V. & POTTER, C. (2006). «Mutualismo en ecosistemas insulares: la interacción de dos endemismos mediterráneos, la Rapa mosquera, *Dracunculus muscivorus* y la lagartija balear, *Podarcis lilfordi*». *Revista de Menorca*, 2003 87(1): 45-77.
- PÉREZ-MELLADO, V., RIERA, N., HERNÁNDEZ-ESTÉVEZ, J.A., PICCOLO, V. & POTTER, C. (2007). «A complex case of interaction between lizards and plants. The dead horse arum (*Dracunculus muscivorus*) and the Balearic lizard (*Podarcis lilfordi*) p. 133-160 in: Corti, C., Lo Cascio, P. & Biaggini, M. (eds.), *Mainland and insular lacertid lizards: a Mediterranean perspective*. Firenae University Press.
- ROSE, B. (1982). «Lizard home ranges: Methodology and functions». *Journal of Herpetology*, 16(3): 253-269.
- SIMON C. A. (1975). «The influence of food abundance on territory size in the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi*». *Ecology* 56: 993-998.
- SPELLERBERG, I.F. (1988a). «Ecology and management of *Lacerta agilis* L. populations» in England. *Mertensiella*, 1: 113-121.
- SPELLERBERG, I.F. (1988b). «Ecology and management of reptile populations in forests». *The Quarterly Journal of Forestry*, 82: 99-109.
- SPITZ, F. (1971). «Quelques données sur les lézards (*Lacerta viridis* et *L. agilis*) marqués à la pointe d'Arçay (Vendée)». *La terre et la Vie*, 1: 86-95.

- STAMPS J. A. (1983). «Territoriality and the defence of predator-refuges in juvenile lizards». *Anim. Behav.* 31: 857–870.
- SWALLOW, J.G. & CASTILLA, A.M. (1996). «Home range area of the lizard *Podarcis hispanica atrata*». *Herpetological Journal*, 6: 100-102.
- SALVADOR, A. (1986). «*Podarcis lilfordi* (Günther, 1874) – Balearen-Eidechse». En: *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 2/II: Echsen (Sauria) III (Lacertidae III: *Podarcis*). Böhme, W. (edit.). Aula-Verlag. Wiesbaden: 231-253.
- SEVA, E. (1982). *Taxocenosis de lacértidos en un arenal costero alicantino*. Publicaciones de la Universidad de Alicante. 317 p.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. (1995). *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3<sup>rd</sup> edition. W.H. Freeman and Company. New York.
- VERBEEK, B. (1972). «Ethologische Untersuchungen an einigen europäischen Eidechsen». *Bonner Zoologische Beiträge*, 23: 122-151.
- VICENTE, L.A. (1989). *Sobre a história natural dos répteis da ilha Berlenga, a síndrome de insularidade*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Lisboa. Lisboa, 486 p.
- WALDSCHMIDT S. (1983). «The effect of supplemental feeding on home range size and activity patterns in the lizard *Uta stansburiana*». *Oecologia* 57: 1–5.