

## COEXISTENCIA ESPACIAL Y TEMPORAL DE *ANATAELIA LAVICOLA* YA. *TROGLOBIA* MARTÍN Y OROMÍ, 1988 (DERMAPTERA, PYGIDICRANIDAE) EN LAS CAVIDADES DE LA ISLA DE LA PALMA (ISLAS CANARIAS)

GARCÍA, R. <sup>1</sup> & J.M. LOBO <sup>2</sup>

1. C/ San Miguel.9. 38700 - SIC de la palma. S/C de Tenerife (islas Canarias)
2. Dep. Biodiversidad y Biología Evolutiva. Museo Nacional de Ciencias Naturales. U José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 - Madrid.

### ABSTRACT

Using data from five caves on the Island of La Palma, it is analyzed the change in space and time about the abundance and presence of the two species of *Anataelia* which are known in that island. It is done so in order to find out if both species take advantage in a different way of the different characteristics of the environment in which they live, and to evaluate which the role of a possible interference between both of them could be. The results point out that the phenological patterns of both species are little coincidental and that the different caves, and even the different places within the same cave, sustain uneven populations of both species. Being *A. lavicola* more often found and more abundant than *A. troglobia*, this species (*A. troglobia*) would benefit from generally wet environmental conditions. In this way, it is suggested that the different biological and physiological capabilities of both species are the reason for the evident negative association between them, which could hardly be attributed to a current competitive interaction.

Key words: Biostatistical analysis, *Anataelia*, Canary Islands.

### RESUMEN

Utilizando los datos de cinco cavidades de la isla de La Palma, se analiza la variación espacio-temporal en la abundancia y la presencia de las dos especies de *Anataelia* que se conocen en dicha isla, al objeto de estimar si ambas especies aprovechan de modo desigual la heterogeneidad espacio-temporal del medio en que subsisten y evaluar cual podría ser el papel ejercido por una posible interferencia competitiva entre ambas. Los resultados indican que los patrones fenológicos de ambas especies son poco coincidentes y que las distintas cuevas, e incluso las diferentes localidades dentro de una cueva, sustentan poblaciones desiguales de ambas especies. Siendo *A. lavicola* mucho más frecuente y abundante que *A. troglobia*, ésta

Última especie estaría favorecida por unas condiciones ambientales generales húmedas. De este modo, se sugiere que las distintas capacidades biológicas y fisiológicas de las dos especies hermanas son la causa de la evidente asociación negativa entre ellas, la cual es difícilmente atribuible a una actual interacción competitiva.

Palabras claves: Análisis bioestadístico. *Anataelia*. Islas Canarias.

## INTRODUCCIÓN

El género *Anataelia* (Bolivar, 1899) está representado por 4 especies distribuidas entre Brasil y el archipiélago Canario. La especie *A. ramalhoi* Sakai, 1996 fue descrita sobre un solo ejemplar hembra del territorio de Paraíba (Brasil). Las otras tres especies han sido descritas de las islas Canarias. *A. canariensis* Bolivar, 1899 es un endemismo de Tenerife y Gomera que desarrolla su ciclo vital en aquellas áreas con lavas y cuevas, donde se le suele encontrar de manera ocasional (Brindle & Oromí, 1994). *A. lavicola* Martín y Oromí, 1988 es una especie endémica de las islas de La Palma y El Hierro (Martín *et al.*, 1987) que parece preferir zonas extremadamente áridas, cuevas y coladas lávicas recientes, ocultándose durante el día en grietas profundas y saliendo de noche a comer lo que el viento deposita en estos ambientes conocidos como eólicos. Por último, *A. troglobia* Martín y Oromí, 1988 es una especie endémica de la isla de La Palma (Neopalma) de la que sólo se conocen dos ejemplares de la Cueva de Todoque que sirvieron para la descripción original de la especie.

La teoría ecológica predice que cuando dos especies estrechamente relacionadas coexisten utilizando en apariencia idénticos recursos, la interferencia entre ellas o la posible exclusión competitiva puede ser eludida, mediante un aprovechamiento desigual de la heterogeneidad espacio-temporal del medio en que subsisten (Huston, 1994). Aunque las dos especies que habitan la isla de La Palma poseen atributos morfológicos diferenciales que indican la existencia de adaptaciones ambientales distintas (*A. lavicola* tiene ojos desarrollados, cuerpo pigmentado y sus apéndices y pilosidad es normal, mientras que *A. troglobia* tiene los ojos atrofiados, está parcialmente despigmentada y su pilosidad y apéndices están hiperatrofiados), las profundas similitudes morfológicas existentes entre ambas permiten suponer una divergencia reciente a partir de un ancestro común (Martín & Oromí, 1988). Debido a la ausencia de estudios, la aparición fenológica y la distribución de ambas especies en las cavidades de La Palma está insuficientemente conocida (ver Figura 1), ignorándose, por tanto, el grado de coincidencia espacial y temporal que presentan. Utilizando las exhaustivas colectas entomológicas realizadas en cinco cuevas de La Palma, especialmente aquellas realizadas durante un ciclo anual completo en dos cavidades del Salto de Tigelate (García *et al.*, 1995),

el presente trabajo pretende estudiar la coexistencia espacial y estacional de estas dos especies, con el doble propósito de identificar las condiciones ambientales básicas que determinan la presencia de cada una de ellas y determinar el posible grado de interferencia existente entre ambas.

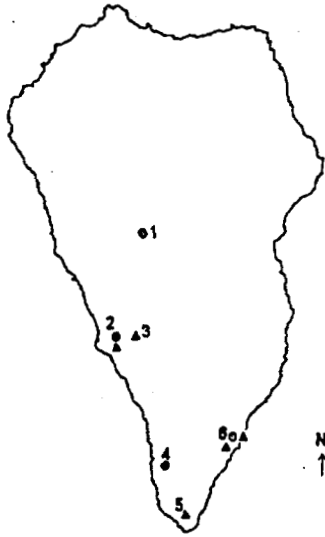


Figura 1. Distribución conocida de *Anataelia lavicola* (●) y *A. troglobia* (A) en la isla de La Palma: (1) Cueva del Rincón, (2) Cueva de Todoque, (3) Cueva de la Virgen de Fátima, (4) Cueva de Los Palmeros, (5) Cueva del Ratón y (6) Cuevas del Salto de Tigalate A y B.

## METODOLOGÍA

### *Origen de los datos y área de estudio*

Los datos analizados proceden del estudio de cinco cavidades de la isla de La Palma: cuevas del Salto de Tigalate A y B, cueva de Todoque, cueva de Los Palmeros, y cueva de la Virgen de Fátima (ver Figura 1). Los datos del Salto de Tigalate proceden de dos cavidades separadas 60 metros entre sí que difieren sustancialmente en sus condiciones ambientales. La cueva denominada A es un tubo prácticamente lineal de unos 1300 m de recorrido y con una sola boca de entrada que se abre a unos 280 metros de altitud, presentando en su interior una humedad relativa superior al 90%, mientras que la cueva B posee un recorrido de 980 m con numerosas ramificaciones y 6 bocas de entrada que se abren entre los 80 y 200 m de altitud, poseyendo una humedad relativa inferior al 90%. En ambas cavidades se realizaron muestreos en doce puntos diferentes durante cada uno de los meses de un año completo de capturas (desde septiembre de 1993 hasta agosto de 1994), situando en cada punto una trampa de caída cebada con queso que operaba durante un mes completo, de modo que se dispusieron 144 trampas en cada cueva (12 puntos de muestreo x 12 meses). Los datos de las cuevas de Todoque, Los Palmeros y Virgen de Fátima procedieron, respectivamente, del muestreo durante el mismo periodo y con idéntica intensidad de cuatro, tres y dos puntos de muestreo (48, 36 y 24

trampas totales, respectivamente). Los doce puntos de muestreo de las Cuevas del Salto de Tegalate estuvieron separados en promedio unos 60 metros, mientras que los de Todoque estuvieron distanciados entre 60 y 100 metros, los de Los Palmeros entre 20 y 80 metros y los de la cueva de la Virgen de Fátima alrededor de 30 metros.

Tabla 1. Datos de las cavidades a estudio.

	Salto de Tegalate A	Salto de Tegalate B	Todoque	Los Palmeros	Virgen de Fátima
altitud (en metros)	280	140	500	675	700
humedad media	>90%	<90%	>90%	>90%	<90%
número de estaciones de muestreo	12	12	4	3	2
unidades muestrales	144	144	48	36	24
<b>A. lavicola</b>					
abundancia media $\pm$ error standard	1.55 $\pm$ 0.37	6.22 $\pm$ 0.73	0.54 $\pm$ 0.1	-	0.79 $\pm$ 0.93
total de ejemplares	223	896	26	-	19
<b>A. troglobia</b>					
abundancia media $\pm$ error standard	0.24 $\pm$ 0.05	-	0.15 $\pm$ 0.0	0.31 $\pm$ 0.12	-
total de ejemplares	35	-	7	11	-

#### Análisis estadístico de los datos

Para cada una de las especies se ha calculado la abundancia media por trampa en cada cueva pero como el número de individuos entre las trampas dista mucho de estar distribuido normalmente se han utilizado estadísticos no paramétricos (que no asumen que las muestras han sido tomadas de una población con una distribución normal). Para comprobar si los datos procedentes de las distintas cuevas pueden considerarse parte de la misma población se ha utilizado el test de Kruskal-Wallis (*KW*), mientras que para comprobar las diferencias existentes entre pares de cuevas se ha utilizado el test U de Mann-Whitney (*U*), usándose el coeficiente de correlación por rangos de Spearman ( $r_s$ ) para cuantificar la relación entre variables (Siegel & Castellan, 1988).

Se supone que las especies poseen unas condiciones ambientales óptimas y que su presencia y/o abundancia está condicionada por ellas (Whittaker, 1967), de modo que la ausencia de ejemplares en una localidad o trampa puede deberse a la existencia de condiciones ambientales por debajo o por encima de las óptimas que requiere la especie. De este modo, mientras que la presencia de una de las especies o de ambas en una trampa o en una cueva resulta siempre informativa, las dobles ausencias tienen grandes posibilidades de no aportar información alguna, teniendo la desventaja, además, de favorecer la aparición de similitudes o correlaciones altas si las unidades a comparar poseen muchos ceros (Legendre & Legendre, 1998). Como el 49,7% del total de las trampas colocadas (396) no

poseían información de ninguna de las especies estudiadas (dobles ausencias) se optó por duplicar los análisis estadísticos a realizar, uno con toda la información existente y otro excluyendo las dobles ausencias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*A. lavicola* es más abundante y frecuente que *A. troglobia* en las cavidades estudiadas. En total se han colectado 1.164 individuos de *A. lavicola* (media por trampa  $\pm$  error estándar =  $2,94 \pm 0,32$ ) y 53 ejemplares de *A. troglobia* ( $0,13 \pm 0,02$ ), de modo que la abundancia en todas las trampas de *A. lavicola* es significativamente superior a la *A. troglobia* (con dobles ausencias:  $U = 8,37$ ;  $p < 0,001$ . Sin dobles ausencias:  $U = 12,58$ ;  $p < 0,001$ ). La presencia de *A. lavicola* es también mucho mayor ya que, aunque el 59% de las trampas no contenía ningún ejemplar de esta especie, ese porcentaje ascendía al 91% en el caso de *A. troglobia*. La distribución del número de ejemplares colectados en las trampas, muestra que siempre se capturaron menos de 4 ejemplares por trampa de *A. troglobia* y que, al contrario, el 51% de las trampas en las que se colectó algún ejemplar de *A. lavicola* poseían cuatro o más ejemplares (Figura 2).

*A. lavicola* fue colectada en cuatro de las cinco cavidades muestreadas, mientras que *A. troglobia* lo fue en tres cavidades (Tabla 1). En ambas especies el número de ejemplares colectados difiere entre las distintas cuevas. La abundancia de *A. lavicola* difiere significativamente entre las cinco cavidades, tanto si se considera la totalidad de los datos ( $KW = 116,05$ ;  $p < 0,001$ ), como si se eliminan las dobles ausencias

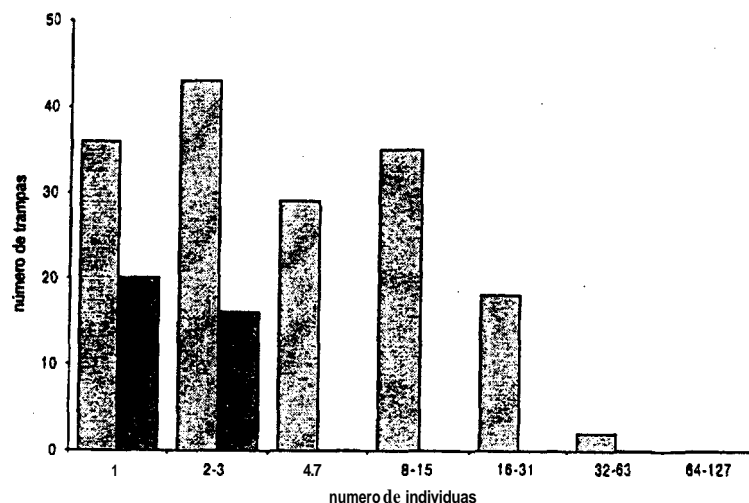


Figura 2. Número de trampas que contenían distintos intervalos de abundancia (1 individuo, 2-3 individuos, 4-7 individuos, etc.) de *A. lavicola* (gris claro) y *A. troglobia* (gris oscuro).

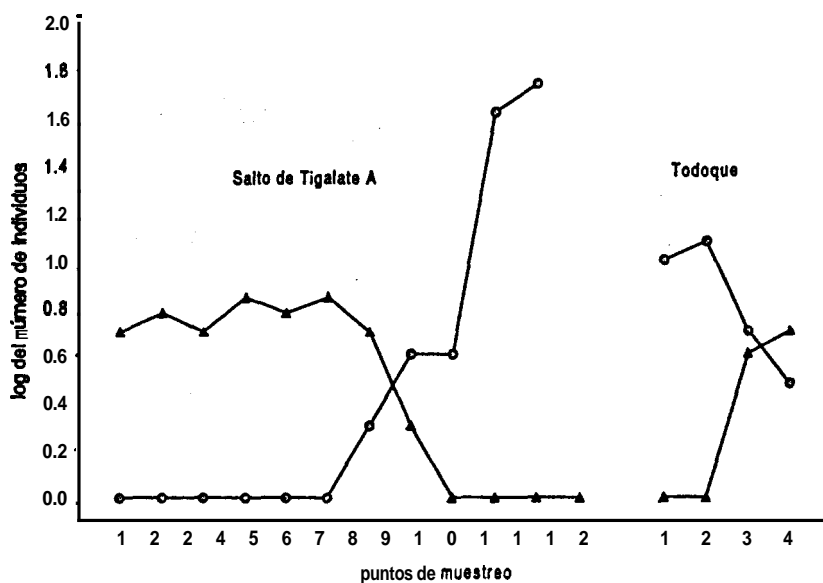


Figura 3. Variación del logaritmo del número de individuos *A. lavicola* (●) y *A. troglobia* (▲) en los distintos puntos de muestreo de las cuevas en las que aparecen ambas especies a la vez. En la cavidad A del Salto de Tigalate la numeración creciente se corresponde con un recorrido desde el interior hasta la boca de la cueva.

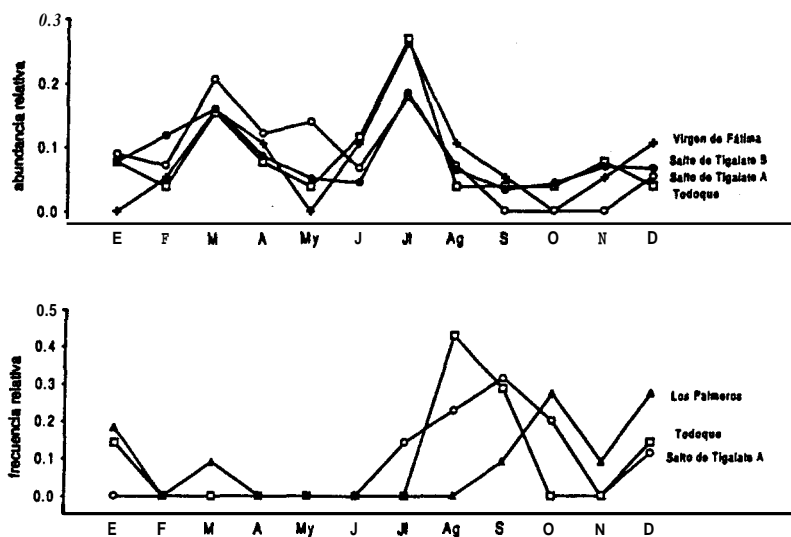


Figura 4. Variación mensual de la abundancia relativa de *A. lavicola* (parte superior) y *A. troglobia* (parte inferior) en las distintas cuevas en las que fueron capturadas.

( $KW = 74,09$ ;  $p < 0,001$ ). La abundancia **más** elevada de esta especie **se** encontró en la cavidad B del Salto de Tegalate, la cual es significativamente superior **a** la encontrada en la cercana cavidad **A** del Salto de Tegalate (con dobles ausencias:  $U = 7,74$ ;  $p < 0,001$ . Sin dobles ausencias:  $U = 4,81$ ;  $p < 0,001$ ). **La** abundancia de *A. lavicola* en las otras dos cavidades en **las** que capturó **algún** ejemplar (Todoque y Virgen de Fátima) son significativamente inferiores (ver Tabla 1) y no difieren significativamente entre sí (con dobles ausencias:  $U = 0,96$ ;  $p = 0,34$ . Sin dobles ausencias:  $U = 2,08$ ;  $p = 0,06$ ). La abundancia de *A. troglobia* también difiere significativamente entre las cinco cavidades (con dobles ausencias:  $KW = 30,40$ ;  $p < 0,001$ . Sin dobles ausencias:  $KW = 82,66$ ;  $p < 0,001$ ). El menor número de ejemplares por trampa de *A. troglobia* (**0,15**) se colectó en la cueva de Todoque y la mayor abundancia (**0,31** individuos por trampa) **se** encontró en la cueva de Los Palmeros. La abundancia en la cueva **A** del Salto de Tegalate es significativamente superior a la de Los Palmeros sólo si no se consideran las dobles ausencias ( $U = 2,30$ ;  $p = 0,02$ ).

La abundancia de ambas especies en todas las trampas está correlacionada negativa y significativamente (con dobles ausencias:  $r_s = -0,25$ ;  $p < 0,001$ . Sin dobles ausencias:  $r_s = -0,67$ ;  $p < 0,001$ ), como **lo** está también en la cueva **A** del Salto de Tegalate (con dobles ausencias:  $r_s = -0,21$ ;  $p < 0,01$ . Sin dobles ausencias:  $r_s = -0,87$ ;  $p < 0,001$ ), o en la cueva de Todoque (con dobles ausencias:  $r_s = -0,31$ ;  $p < 0,05$ . Sin dobles ausencias:  $r_s = -0,84$ ;  $p < 0,001$ ). Este es un resultado esperable si se considera que en ninguna de las trampas se capturaron a la vez ejemplares de las dos especies, las cuales sólo aparecen conjuntamente en las cuevas de Todoque y del Salto de Tegalate **A** (ver Tabla 1). En la primera *A. lavicola* es significativamente más abundante (con dobles ausencias:  $U = 2,48$ ;  $p = 0,01$ . Sin dobles ausencias:  $U = 3,39$ ;  $p < 0,001$ ), pero en la segunda *A. lavicola* es más abundante sólo si no se consideran las dobles ausencias (con dobles ausencias:  $U = 0,85$ ;  $p = 0,40$ . Sin dobles ausencias:  $U = 2,46$ ;  $p = 0,01$ ). Cuando ambas especies aparecen juntas en la misma cueva la abundancia de ambas también parece diferir entre los distintos puntos de muestreo (Figura 3). **En** la cueva **A** del Salto de Tegalate existe una correlación negativa y significativa entre la abundancia de ambas especies en los diferentes puntos de muestreo ( $r_s = -0,89$ ;  $p < 0,001$ ). **En** la cueva de Todoque el número de localidades muestreadas (**4**) es insuficiente para ofrecer cualquier estima estadística, pero el patrón que sugiere la Figura 3 parece idéntico.

**El** patrón fenológico de cada una de las especies parece similar en todas las cuevas (Figura 4) pero difiere entre ellas. *A. lavicola* posee un ritmo de actividad muy parecido al de muchas especies epigeas, con máximos en los periodos de primavera temprana y verano. Por el contrario, *A. troglobia* se distribuye entre los meses de agosto y marzo con un marcado pico desde mediados de verano hasta finales del otoño. Las ninfas

de ambas especies siguen unas pautas similares a los adultos, encontrándose en las mismas estaciones y meses, no superando nunca su número al de adultos.

Es evidente que existe una asociación negativa entre estas dos especies ya que, tanto la abundancia como la presencia de cada una de ellas, varía de modo distinto entre las distintas cavidades. Las capturas de *A. lavicola* no se han realizado nunca en cavidades localizadas por encima de los 800 metros de altitud y esta variable está correlacionada negativamente con la abundancia media por trampa de *A. lavicola* ( $r_s = -0,70$ ;  $p = 0,19$ ), aunque la escasez de los datos impide que dicha correlación sea significativa. La abundancia media de *A. troglobia*, en cambio, no parece estar correlacionada con la altura de la cavidad ( $r_s = 0,10$ ;  $p = 0,87$ ). Además, las cavidades más secas con un porcentaje de humedad inferior al 90% son evitadas por *A. troglobia* (Tabla 1), mientras que *A. lavicola* parece poder sobrevivir en cavidades con un mayor rango de variación en su humedad. Cuando ambas variables se consideran conjuntamente (Figura 5) la impresión es que cuando la altitud y la humedad aumentan conjuntamente *A. lavicola* tiende a desaparecer mientras que *A. troglobia* aumenta su presencia y abundancia. Por otra parte, aunque no se poseen estimas de la humedad existente en los distintos puntos de colecta dentro de cada cueva, *A. troglobia* sería más abundante en las localidades más interiores y húmedas de la cueva, mientras que *A. lavicola* se situaría preferentemente en los puntos más cercanos a la boca de entrada, más secos y cercanos al mar (Figura 3).

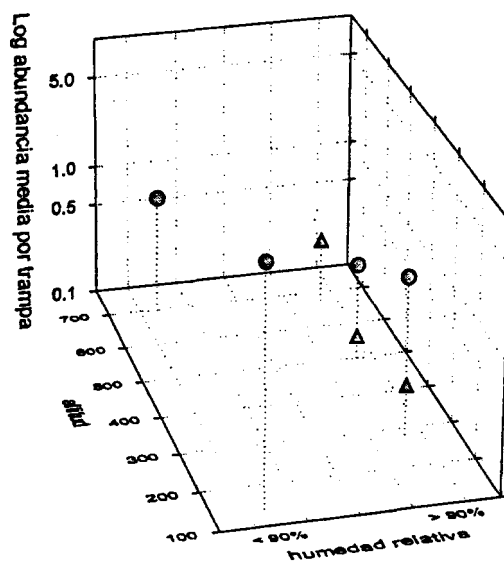


Figura 5. Logaritmo de la abundancia media por trampa de *A. lavicola* (●) y *A. troglobia* (▲) dependiendo de la altitud y la humedad relativa de las cuevas estudiadas (Tabla 1).



De este modo, tal y como sugieren los caracteres morfológicos distintivos de ambas especies, las interacciones competitivas parecen irrelevantes a la hora de explicar la segregación espacio-temporal entre ambas especies. Estas dos especies hermanas muestran una fenología poco coincidente que limita la posibilidad de aparición conjunta y una diferente tolerancia ambiental relacionada, al parecer, con su capacidad fisiológica de soportar la escasez de agua. Estas diferencias estarían en la base de la asociación negativa encontrada, condicionando su distribución diferencial entre las distintas cuevas, e incluso entre las distintas localidades dentro de una misma cueva.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a D. A. J. González por su ayuda en la labor de campo y a D<sup>a</sup> Ana Fernández *Lorenzo* por la elaboración de los textos en inglés.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ashmole, N.P., P. Oromí, M.J. Ashmole & J.L. Martín, (1992). Primary faunal succession in volcanic terrain: lava and cave studies on the Canary Islands. *Biol. J. Linn. Soc.*, **46**: 207-234.
- Brindle, A. & P. Oromí, (1994). Dermaptera. In C. Juberthie & V. Decu (Eds.) *Encyclopaedia Biospeologica. Soc. Biospéologie, Moulis and Bucarest*, pp. 289-294.
- García, R., J.A. González & P. Govantes, (1995). Distribución de artrópodos en las cavidades A y B del sistema de tubos lávicos del Salto de Tegalate en la isla de La Palma (Islas Canarias). *Vieraea*, **24**: 127-141.
- García, R. & A.J. González, (1996). Estudio biológico de dos cavidades del Salto de Tegalate (La Palma, Islas Canarias). *Act. 7th Internat. Symp. Vulcanospeleology*, La Palma, **1994**: 45-50.
- García, R., (1996). Los Artrópodos de la Cueva de los Palmeros (La Palma, Islas Canarias). *Act. 7th Internat. Symp. Vulcanospeleology*, La Palma, **1994**: 127-132.
- Huston, M.A. (1994). *Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Legendre P and Legendre L (1998) Numencal Ecology, 2nd. edition. Elsevier, Amsterdam.
- Martín J.L. P. Oromí & I. Izquierdo, (1987). El ecosistema edáfico de la colada volcánica de Lomo Negro en la isla de El Hierro (Islas Canarias). *Vieraea*, 17: 261-270.
- Martín, J.L. & P. Oromí, (1988). Dos nuevas especies de *Anataelia* Bol. (Dermaptera, Pygidicranidae) de cuevas y lavas recientes del Hierro y de La Palma (Islas Canarias). *Mém. Biospéol.*, 15, p 49- 59.
- Sakai S., (1996). A new specie of the genus *Anataelia* (Dermaptera, Pygidicranidae, Anataeliinae) from Brazil. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan*, 51 (2): 29-33.
- Siegel, S. & N.J. Castellan, 1988. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill series in Psychology, McGraw-Hill, New York. 312 págs.
- Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 42: 207-264.