

Ptínidos de cavidades en yeso de Almería (Coleoptera, Ptinidae)

P. BARRANCO¹, C. RUIZ-PORTERO¹, A. FERNÁNDEZ-CORTÉS², X. BELLÉS³
y A. TINAUT⁴

1. Dpto. Biología Aplicada, CITE II-B, Universidad de Almería, 04120 Almería. Spain.
2. Dpto. de Hidrogeología, CITE II-B, Universidad de Almería, 04120 Almería. Spain.
3. Dpto. Fisiología y Biodiversidad Molecular, Instituto de Biología Molecular de Barcelona (CID, CSIC), Jordi Girona 18, 08034 Barcelona, Spain.
4. Dpto. Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 18071 Granada. Spain.

Recibido: 29-11-2002. Aceptado: 24-2-2003

ISSN: 0210-8984

RESUMEN

Se estudian los ptínidos de tres cavidades del Paraje Natural Karst en Yeso de Sorbas (Almería). Su frecuencia y abundancia, así como la distribución dentro de las cavidades, junto con sus particularidades, dan una idea del carácter troglóxico de las especies. Se han capturado 1088 ejemplares pertenecientes a tres especies. De ellas, *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* Iablokoff-Khznorian & Karapetian, 1991 constituye el 82% del total de individuos. Le sigue *Mezium affine* Boieldieu, 1856 con el 11% de amplia distribución circunmediterránea; y por último, el endemismo ibérico *Ptinus timidus* Brisout, 1866 con tan sólo el 7% aunque está presente en las tres cavidades.

La distribución relativa de las especies en la cueva del Yeso denota el carácter higrófilo de *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* y xerófilo de *M. affine*. El estudio geoestadístico de la variación espacial de la covarianza temporal de ambas especies evidencia la influencia de las condiciones ambientales externas en la distribución de las mismas en determinados puntos de la cavidad.

Palabras clave: Ptinidae, cuevas, dinámica poblacional, geoestadística, Karst en Yeso, Almería.

ABSTRACT

Spider beetles from gypsum caves in Almeria (Coleoptera, Ptinidae)

Sampling data of spider beetles in three caves of Sorbas gypsum karst (Almería, Spain) have been examined. The troglöxon character of each species is inferred from its abundance, frequency and distribution in the cave, together with cave particularities. A total of 1088

specimens belonging to three different species has been sampled. *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* Iablokoff-Khnzorian & Karapetian, 1991 represented 82%, *Mezium affine* Boieldieu, 1856 11%, and *Ptinus timidus* Brisout, 1866 7% of the total.

The relative distribution of the species in the Yeso cave suggests higrophilous tendencies for *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* and the xerophilous for *M. affine*. The geostatistical study of the spatio-temporal variation of the covariance in both species suggests that their distribution is influenced by the epigeal ambient conditions in several parts of the cave.

Key words: Ptinidae, caves, population dynamics, geostatistics, gypsum karst.

INTRODUCCIÓN

Los ptínidos no cuentan, hasta el momento, con ningún representante estrictamente cavernícola, aunque determinadas especies se observan con relativa frecuencia en las cavidades subterráneas (BELLÉS, 1976, 1977), e incluso llegan a ser abundantes en las cuevas con guano (DECU *et al.*, 1998). Concretamente *Gibbium psylloides* (CZENPINSKI, 1778) ha sido capturado esporádicamente en cavidades del área mediterránea: península Ibérica, Israel y Egipto. *Mezium affine* Boieldieu, 1856 es frecuente en el medio cavernícola del Norte de África, así como otras cuatro especies del género *Mezium* (BELLÉS, 1985), que llegan a ser tremendamente abundantes, hasta 6000 individuos por metro cuadrado en una cueva de Namibia (JUBERTHIE *et al.*, 1998).

En la península Ibérica se han citado en cuevas los géneros *Ptinus*, *Gibbium*, *Sphaericus*, *Tipnus* y *Mezium* con un total de ocho especies (BELLÉS, 1976, 1977 y 1985). En las Islas Canarias son frecuentes *Mezium horridum* Har. LINDBERG, 1951 y *M. americanum* (LAPORTE, 1840) en ciertas cuevas secas de Fuerteventura (BELLÉS & GARCÍA, 1997; P. Oromí, datos inéditos). Por lo general suelen preferir ambientes secos y sin competencia faunística (BELLÉS, 1987).

Habitualmente, estos coleópteros aparecen en los sectores más secos de las cavidades, en la zona de entrada, o bien asociados al guano de murciélagos (BELLÉS, 1976, 1985), y en algunos casos en zonas profundas, si bien nunca se han encontrado especies con caracteres morfológicos típicos de las especies troglobias, como puedan ser la anoftalmia, la despigmentación o el hiperdesarrollo del sistema sensorial (BELLÉS, 1985).

A lo largo del desarrollo del proyecto CICYT-FEDER 1FD97-1577 se han realizado muestreos para el estudio de la entomofauna cavernícola en ocho diferentes cavidades en el Paraje Natural del Karst en Yeso de Sorbas. Aunque únicamente se ha detectado la presencia de ptínidos en las tres que se consideran en este artículo. La aplicación de técnicas geoestadísticas a la covarianza temporal del número de capturas de ptínidos en cada localización

de la cavidad, ha permitido caracterizar el comportamiento espacio-temporal de la presencia de las diferentes especies en la Cueva del Yeso en relación con los ambientes subterráneos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado se colectó mediante trampas de caída (tipo "pitfall"), cebadas con sobrasada. En la Cueva del Yeso se usó como atrayente solución de Turquin (100 ml de cerveza, 10 g de hidrato de cloral, 5 ml de ácido acético y 2 ml de formol), cambiándose a una solución compuesta por cerveza-vinagre-glicerina en la Cueva del Tesoro y en la Cueva de los Apas, como consecuencia de los abundantes daños sufridos en ambas cavidades a causa de pequeños mamíferos. Los muestreos fueron bimensuales, permaneciendo las trampas expuestas durante un mes. Las tres cuevas son bastante visitadas tanto por turistas como por espeleólogos, si bien la Cueva de los Apas recibe comparativamente muchas menos visitas.

Alguna de las trampas de determinados muestreos, no han podido tenerse en cuenta por diversas causas: manipulación por algún visitante a las cavidades (han llegado incluso a echar monedas), evaporación, arrastre por agua de lluvia y consumo o deterioro por algún roedor o mustélido.

Cueva del Yeso

Se localiza en el Barranco del Infierno, UTM 30SWG7905, a 340 m a. s. n. m. y con un desarrollo en planta de 1.050 m (Fig. 1). Es una cavidad de ambiente seco y posee numerosas conexiones con el exterior, desde seis bocas hasta numerosas fisuras a lo largo de su recorrido. Se pueden diferenciar unas galerías que se encuentran colgadas respecto al nivel de base marcado por las galerías activas hídricamente y que son escasamente visitados por turistas. La actividad turística en la cavidad se desarrolla preferentemente en los niveles inferiores activos hídricamente y con mayor aporte de materia orgánica procedente de arrastres del exterior. Es una cueva con gran influencia del exterior, puesto que el barranco donde se localiza capturó la cueva del Yeso convirtiéndola en su propio cauce (CALAFORRA, 1998). Se ubicaron un total de 12 puntos de muestreo fundamentalmente en las galerías alejadas del flujo hídrico, excepto dos situados en la zona activa. La toma de muestras se realizó entre marzo de 2000 y diciembre de 2001.

En esta cavidad se ha realizado el registro de la temperatura tanto interna como externa mediante equipos de medida en continuo sincronizados. El equipo interior se situó en la Sala del Estrato cerca del cauce subterráneo de la cavidad. Aparte de otras variables microclimatológicas, se controló la

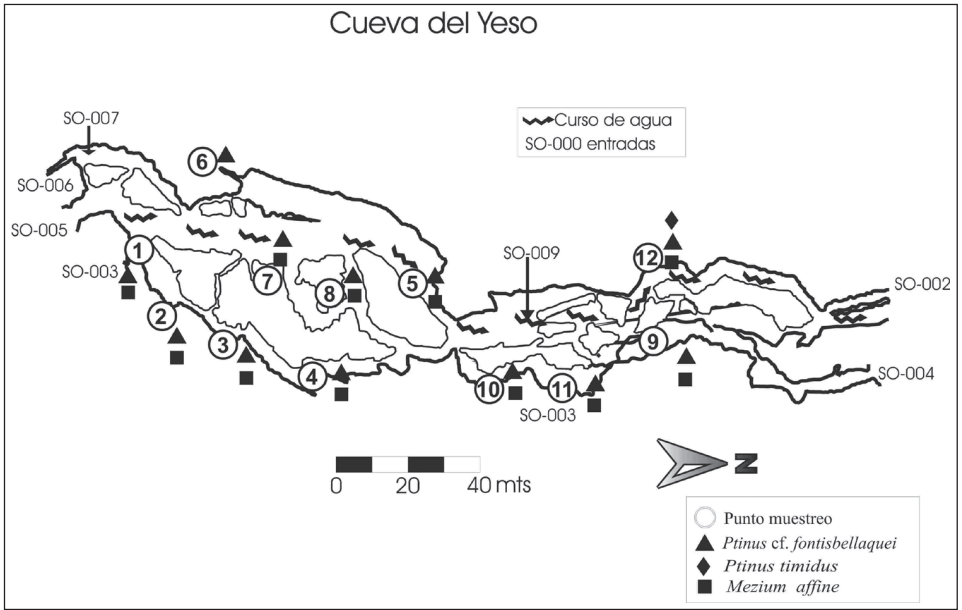


Figura 1: ubicación de los puntos de muestreo y especies de Típidos presentes en la Cueva del Yeso.

Figure 1: sampling points and distribution of spider beetle species in Cueva del Yeso.

temperatura del aire mediante una sonda de precisión $\pm 0,2$ °C, rango de medida entre $-39,2$ y 60 °C y resolución en el registro de $0,001$ °C. Otro equipo de medida en continuo con las mismas características se instaló en el exterior de la cavidad, lo que permitió correlacionar los cambios ambientales en el interior con los acontecidos en el exterior. Este registro está recogido en la figura 8 (por un problema técnico no se pudo registrar la temperatura exterior durante dos meses).

Cueva del Tesoro

Ubicada en un pequeño barranco que desemboca en el Barranco del Tesoro, UTM 30SWG8209, a 410 m a. s. n. m. y con un desarrollo en planta de 4.245 m. Es una cavidad relacionada con el flujo hídrico esporádico de un pequeño barranco que presenta numerosas conexiones con el exterior lo cual hace que esté sometida a constantes flujos de aire. Se colocaron 17 puntos de muestreo distribuidos a lo largo de toda la cavidad (Fig. 2). La toma de muestras se realizó durante un período igual a la cueva anterior. Se perdieron algunas trampas por causas diversas.

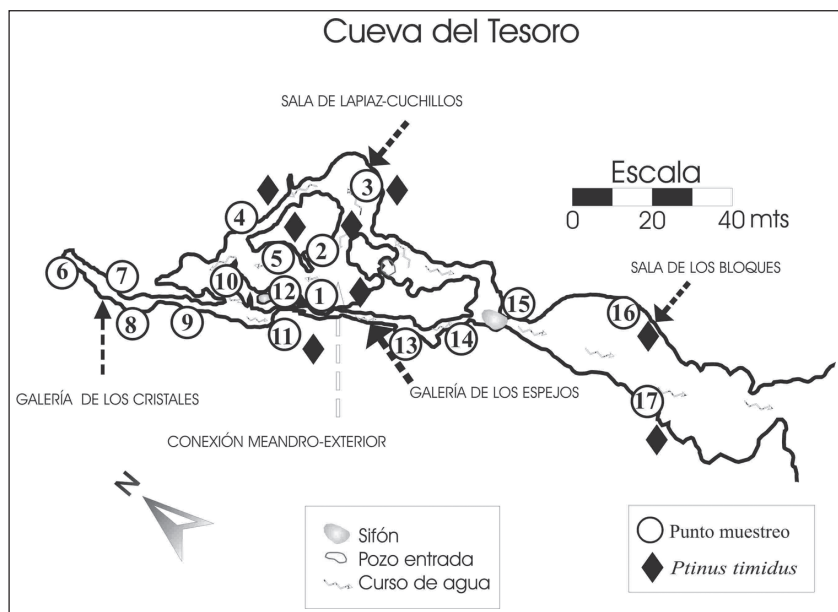


Figura 2: ubicación de los puntos de muestreo y presencia de *P. timidus* en la Cueva del Tesoro.

Figure 2: sampling points and distribution of spider beetle species in Cueva del Tesoro.

Cueva de los Apas

Situada en el Barranco del Tesoro, UTM 30SWG8306, presenta un desarrollo en planta de 1500 m. Se caracteriza por la presencia de un curso permanente de agua y una zona superior seca, con baja humedad relativa. En esta ocasión el área de muestreo se limitó a la zona adyacente al curso de agua debido a la dificultad, para la colocación de las trampas, que presenta la zona seca. Se situaron 6 puntos de muestreo desde julio de 2001 a enero de 2002. Un elevado número de trampas se extraviaron por diversas causas de las ya expuestas.

Análisis geostadístico

Para conjugar la dimensión espacio y tiempo en el estudio de la presencia de las especies de ptínidos en la Cueva del Tesoro, se ha calculado la covarianza temporal de las capturas por trampa para cada especie, $C(t)$; la cual se calcula mediante la expresión:

$$D = C(t) = E\{[Z(t) * Z(t + \tau)]\} - m^2$$

donde t es cada uno de los instantes de tiempo (meses de muestreo), t es el intervalo de tiempo entre cada uno de los muestreos, $Z(t)$ es la variable (número de capturas en el instante t y una localización concreta), m es la medida de los valores de capturas en el tiempo para cada localización y E es la esperanza matemática.

La función de covarianza, mediante el uso de técnicas geoestadísticas, es una medida de la variación temporal de los datos y su regionalización espacial, lo que permitirá delimitar zonas en la cavidad de mayor o menor estabilidad temporal en las capturas de pínidos.

La geoestadística reúne una serie de herramientas que permiten investigar y cuantificar la variabilidad espacial de una variable regionalizada (MATHERON, 1971). El variograma es la herramienta fundamental que mide la variabilidad (disminución de la correlación) de la variable $D(u)$ (covarianza temporal del número de capturas) cuando aumenta la distancia entre los puntos experimentales, siendo u cada una de las localizaciones o puntos de observación (trampas de caída) en un espacio bidimensional. La función semivariograma ($\gamma(h)$) calcula la diferencia cuadrática esperada entre dos datos de una misma variable separados por una distancia-vector h . Su expresión matemática es:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N} \sum_{i=1}^N [D(u) - D(u+h)]^2$$

donde N es el número total de pares de valores separados por una distancia h .

En entomología los semivariogramas han sido utilizados para demostrar la dependencia espacial de determinadas especies (BARRIGOSI *et al.*, 2001). La utilización del variograma muestra una distancia de dependencia espacial o alcance, que indica un valor de la función en el cual ésta se estabiliza, y a partir de esta distancia las muestras se consideran espacialmente independientes (ELLSBURY *et al.*, 1988). Si se aplica la función variograma a la covarianza temporal del número de capturas en cada localización, el alcance será la distancia entre puntos a partir de la cual la varianza entre los datos es máxima, de modo que estos puntos no tendrán una relación espacial en las variaciones temporales del número de capturas.

Del análisis estructural del semivariograma experimental y de su posterior modelización (GRINGARTEN & DEUTSCH, 2001) se desprenden unos parámetros que, junto con los datos experimentales, son incorporados posteriormente en los métodos de krigeado. El krigeado es un método de estimación de una variable aleatoria $D(u)$ mediante una combinación lineal de los valores medidos $D^*(u)$ en los puntos de observación u . En esta estimación se ponderan los datos según la distancia entre ellos, consiguiendo la mínima varianza de estimación (error).

RESULTADOS

Estudio faunístico

Se han capturado un total de 1088 ejemplares pertenecientes a tres especies diferentes: 892 ejemplares de *Ptinus (Ptinus)* cf. *fontisbellaquei* Iablokoff-Khnzorian & Karapetian, 1991, 123 ejemplares de *Mezium affine* Boieldieu, 1856 y 73 de *Ptinus (Ptinus)* *timidus* Brisout, 1866. Todo el material ha sido colectado por C. Ruiz Portero y A. Fernández Cortés.

Ptinus (Ptinus) cf. *fontisbellaquei* Iablokoff-Khnzorian & Karapetian, 1991

Cueva del Yeso: 179 exx, 23.03.00; 73 exx, 18.04.00; 61 exx, 19.05.00; 12 exx, 13.07.00; 17 exx, 12.09.00; 50 exx, 09.11.00; 91 exx, 11.01.01; 120 exx, 09.03.01; 32 exx, 09.05.01; 106 exx, 19.10.01; 151 exx, 04.12.01.

Las características de los ejemplares recolectados coinciden con la descripción de *Ptinus fontisbellaquei* en IABLOKOFF-KHNZORIAN & KARAPETIAN (1991), aunque preferimos no asegurar la identificación sin haber consultado los tipos. Estos autores describen dicha especie de Fointainebleau, en los alrededores de París (Francia). Cabe señalar que en un trabajo más reciente de BOROWSKI (2000), se propone la sinonimia de *Ptinus fontisbellaquei* respecto a *Ptinus podolicus* IABLOKOFF-KHNZORIAN & KARAPETIAN, 1991, aunque sin aportar argumentación taxonómica alguna a dicho criterio.

Mezium affine Boieldieu, 1856

Cueva del Yeso: 22 exx, 23.03.00; 25 exx, 18.04.00; 18 exx, 19.05.00; 6 exx, 13.07.00; 6 exx, 12.09.00; 5 exx, 09.11.00; 5 exx, 11.01.01; 7 exx, 09.03.01; 12 exx, 09.05.01; 9 exx, 19.10.01; 8 exx, 04.12.01.

Esta especie ya había sido citada de la provincia de Almería (BELLÉS, 1985). Es uno de los ptínidos que se localiza más frecuentemente en cavidades (BELLÉS, 1985, 1990). En ambientes subterráneos, se ha observado incluso en minas de sal en el desierto del Sahara (BELLÉS & MONOD, 1992). Es bastante cosmopolita, habitual en ambientes domésticos y está considerada plaga de productos almacenados (MOUND, 1989).

Ptinus (Ptinus) *timidus* Brisout, 1866

Cueva del Tesoro: 1 ex, 30.03.00; 8 exx, 27.04.00; 2 exx, 20.07.00; 3 exx, 24.11.00; 1 ex, 16.01.01; 22 exx, 23.03.01; 10 exx, 17.05.01; 3 exx, 23.10.01;

3 exx, 28.12.01. Cueva del Yeso: 4 exx, 23.03.00; 2 exx, 18.04.00; 5 exx, 19.05.00; 1 ex, 13.07.00; 3 exx, 04.12.01. Cueva de los Apas: 5 exx, 18.01.02.

Se trata de un endemismo ibérico distribuido por toda la península Ibérica (BELLÉS, 1978), pero que no había sido citado aun en cavidades.

Estudio geostatístico

El ajuste del semivariograma experimental de las covarianzas temporales para ambas especies se recoge en la Figura 3. Se aprecia diferente grado de correlación espacial en ambas especies, mayor para *Ptinus cf. fontisbellaquei*, lo que evidencia una mayor dependencia espacial de esta especie frente a *M. affine*, poseyendo la segunda una mayor homogeneidad en la distribución espacio temporal.

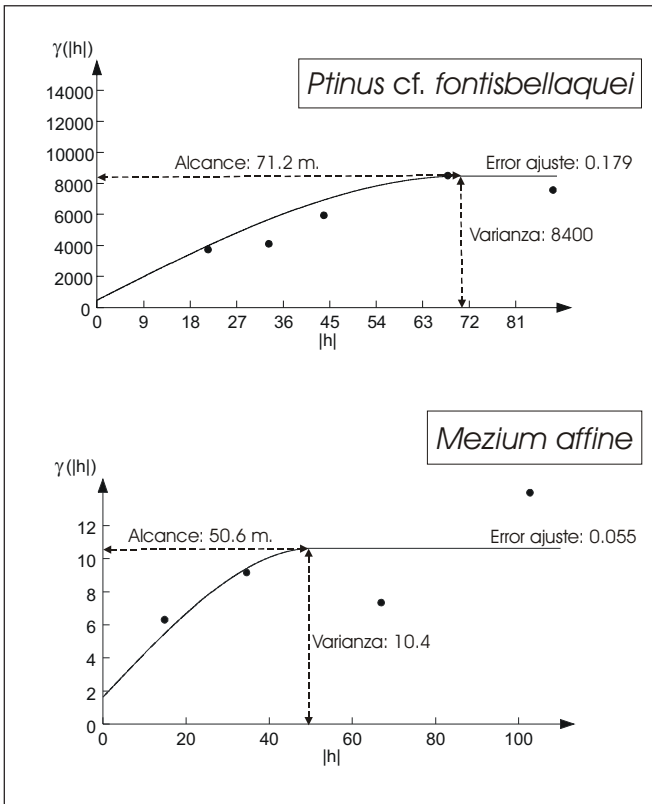


Figura 3: ajustes de los semivariogramas experimentales.

Figure 3: standardized experimental semivariograms.

Ambas especies de ptínidos presentan una estructura espacial de la covarianza temporal que se ajusta a un modelo teórico omnidireccional de tipo esférico (PANNATIER, 1996):

$$\gamma(h) = \left\{ \begin{array}{l} B[1.5h - 0.5h^3] ; h < a \\ B ; h > a \end{array} \right\}$$

donde B es la varianza máxima y a el alcance en metros. El alcance para *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* es de 71,2 m y 50,6 m para *M. affine*. Este valor nos indica la distancia a partir de la cual la variación espacio-temporal deja de tener influencia en los valores poblacionales de las muestras, haciéndose homogéneos en el tiempo. A partir de esta distancia la varianza de la muestra es máxima y su valor depende del número de capturas de cada especie (8400 para *P. fontisbellaquei* y 10.4 para *M. affine*).

El modelo esférico obtenido refleja la correlación espacial en el número de capturas para cada una de las especies, con un error de ajuste de 0,179 para *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* y de 0,055 para *M. affine*. Valores de error próximos a cero indican un buen ajuste (PANNATIER, 1996). La aplicación del krigado genera unos mapas de contorno que se recogen en la Fig. 4, y que de forma muy gráfica relacionan la distribución espacio-temporal de ambas especies.

DISCUSIÓN

Es interesante destacar la presencia de *Ptinus* cf. *fontisbellaquei*, si se trata efectivamente de esta especie, lo cual representaría una nueva cita para la península Ibérica y la primera después de su descripción; o bien podría tratarse de una especie nueva próxima a la mencionada. Además, a tenor de las capturas, el medio cavernícola parece ser un ambiente adecuado para dicho *Ptinus*, que con el 82% del total, es el más abundante de los ptínidos observados, si bien aparece únicamente en la cueva del Yeso, distribuyéndose por toda la cavidad (Fig. 1 y Tabla 1). Cabe resaltar su presencia en la sala del Estrato (punto 6 de la Fig. 1), zona caracterizada por un suelo tapizado de grandes lascas de yeso muy secas cubiertas de polvo. Los puntos con mayor número de capturas son el 5 y 8, con un total de 157 y 158 ejemplares acumulados respectivamente. Precisamente, estos puntos se localizan en las zonas con mayor grado de humedad, pues el 5 se ubica junto al cauce húmedo y el 8 recibe el aire húmedo de las charcas permanentes que existen en el

Tabla 1: capturas por trampa y fecha de *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* en la cueva del Yeso.
Table 1: trapping of *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* in Cueva del Yeso.

	CY1	CY2	CY3	CY4	CY5	CY6	CY7	CY8	CY9	CY10	CY11	CY12
Mar-00	3	2	8	72	15	5	22	19	0	5	19	9
May-00	6	2	7	15	11	0	7	7	4	0	6	8
Jul-00	0	0	2	9	17	0	4	11	4	1	2	11
Sep-00	0	0	1	4	0	0	0	6	0	0	1	0
Nov-00	0	0	7	1	2	1	1	1	1	2	1	0
Ene-01	1	0	8	7	0	8	3	9	7	5	2	0
Mar-01	0	0	7	0	44	0	7	20	3	1	6	3
May-01	1	1	5	6	40	4	16	16	12	3	12	4
Jul-01	0	1	5	1	7	2	2	8	2	0	2	2
Sep-01	2	2	18	14	12	11	2	33	4	2	5	1
Nov-01	0	4	23	9	9	26	11	29	24	5	8	3

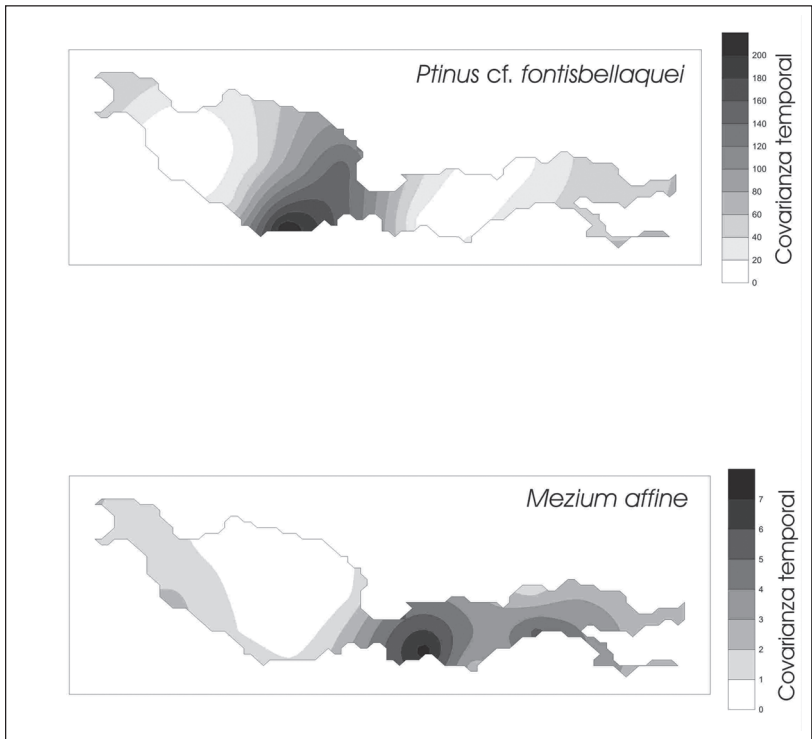


Figura 4: variación espacio-temporal de la covarianza para *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* y *M. affine* en la Cueva del Yeso.

Figure 4: spatio-temporal variation of the covariance, contour maps, for *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* and *Meziium affine*.

cauce. Le sigue en importancia el punto 4 con 138 y el 7 con 91 ejemplares, lo que aglutina entre los cuatro aproximadamente el 70% de individuos de esta especie en la cueva (Fig. 5). Si bien los máximos de capturas para estos puntos no coinciden en el tiempo (Fig. 6), ya que en el punto 4 hay un máximo evidente en marzo de 2000, para el punto 5 es marzo de 2001 y para el 8 es septiembre de ese mismo año. El resto de las trampas presentan un número variable de capturas, siendo las que se localizan más próximas a los puntos de conexión con el exterior, trampas 1-3 y 9-12, las que poseen menor número de capturas (Fig. 5). Sin embargo, al ponderar el valor de las capturas por trampa con el total para cada fecha (Fig. 7), se aprecia la tendencia general de la población con un máximo en invierno que comienza en otoño y acaba en primavera; y un mínimo en los meses estivales. Todo ello pone de manifiesto la clara influencia de la temperatura del aire del exterior en el ciclo de la especie, ya que su dinámica presenta una correlación inversa con la temperatura registrada en el interior de la cavidad, la cual es reflejo de las

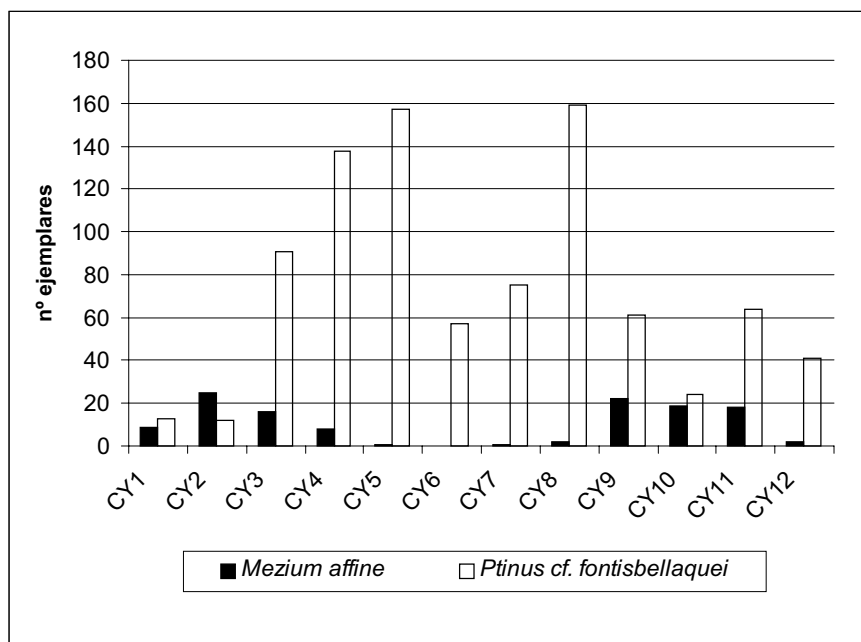


Figura 5: ejemplares de *Ptinus cf. fontisbellaquei* y *M. affine* capturados por trampas en la cueva del Yeso.

Figure 5: *Ptinus cf. fontisbellaquei* and *Meziium affine* sampled by pit-fall traps in Cueva del Yeso.

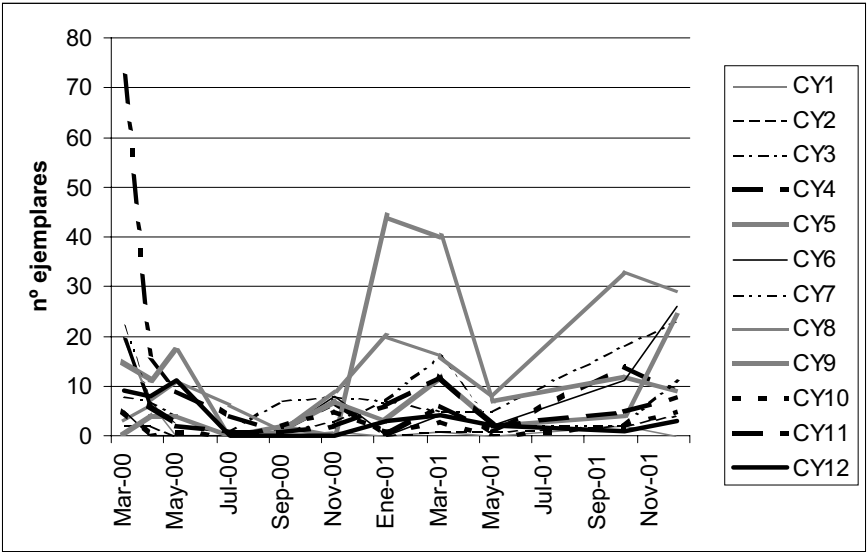


Figura 6: ejemplares de *Ptinus cf. fontisbellaquei* capturados por fecha de muestreo y trampa en la cueva del Yeso.

Figure 6: exemplars of *Ptinus cf. fontisbellaquei* sampled in Cueva del Yeso.

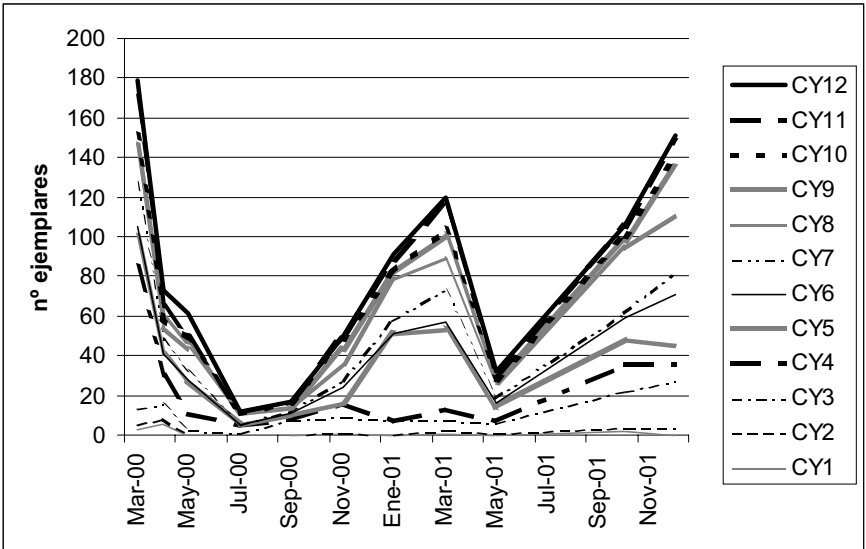


Figura 7: tendencia de las capturas por trampa y fecha de *Ptinus cf. fontisbellaquei* en la cueva del Yeso.

Figure 7: sampling tendency for *Ptinus cf. fontisbellaquei* in Cueva del Yeso.

condiciones térmicas exteriores (Fig. 8). Esta influencia externa también se aprecia en la composición faunística, puesto que la mayoría de las especies encontradas en esta cavidad se consideran troglógenas (RUIZ-PORTERO *et al.*, 2002). No obstante, la presencia de *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* es constante a lo largo de todo el año y en toda la cavidad, lo que sugiere un carácter troglófilo de la especie, al menos ante las condiciones de extrema aridez del sureste peninsular. Un ejemplo similar es el del carábido *Trechus diecki* Putzeys, 1870 que se encuentra esporádico en el exterior en zonas montañosas de Andalucía (ZABALLOS y JEANNE, 1994), pero que en el Karst en Yeso de Sorbas aparece abundantemente en las cavidades.

La segunda especie en cuanto al número de ejemplares es *M. affine*, que al igual que la precedente sólo se ha encontrado en la cueva del Yeso, donde también está bien distribuida por toda la cavidad, apareciendo en todas las trampas, a excepción del punto 6 (Fig. 1). Su densidad es menor, con un total de 123 ejemplares capturados, lo que representa un 11.3% del total de ptínidos. La tendencia ponderada de la población difiere de la manifestada en la

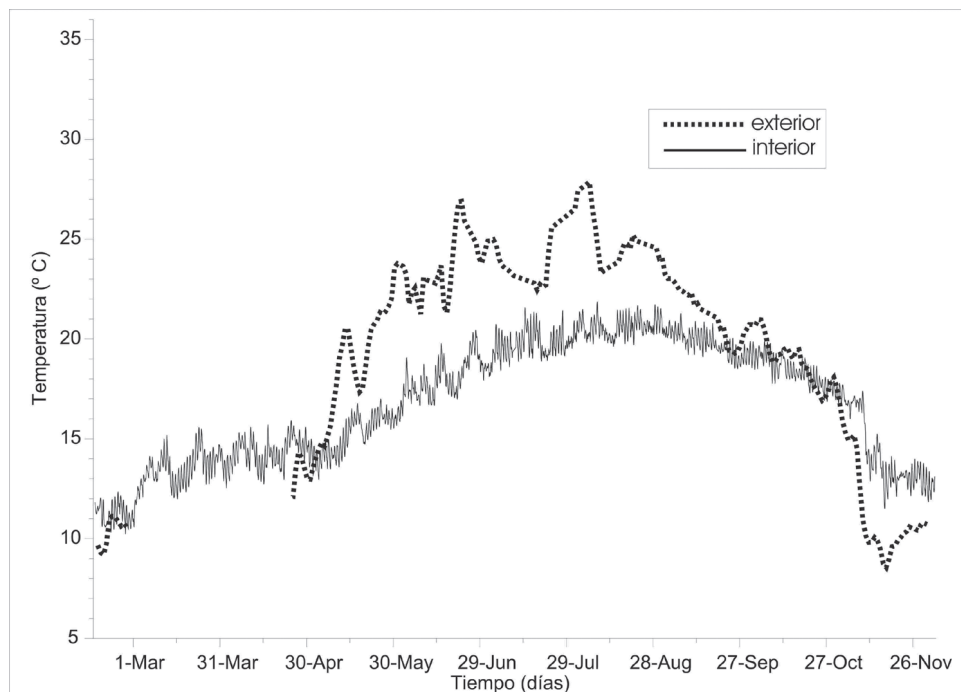


Figura 8: temperaturas de la cueva del Yeso durante 2001.

Figure 8: temperatures in Cueva del Yeso during 2001.

especie anterior, pues el máximo poblacional aparece en primavera en el año 2000 y en julio en el 2001. Además esta especie requiere un grado de humedad inferior a la especie precedente, de modo que su presencia en los puntos 5 y 8 es mínima, y es máxima en los puntos más elevados y secos de la cavidad, 1 a 3 y 9 a 11. Podría decirse que *M. affine* es una especie xerófila mientras que *Ptinus cf. fontisbellaquei* posee un carácter mucho más higrófilo; lo cual está en consonancia con la dinámica poblacional que presenta cada una de las especies.

El estudio de la distribución espacio-temporal mediante geoestadística ofrece una representación en mapa de contornos recogida en la Fig. 4. En el caso de *Ptinus cf. fontisbellaquei*, se aprecia una zona con mayor covarianza y variación temporal abarcando los puntos 4, 5 y 8, coincidiendo los puntos de mayor fluctuación de individuos con el área de mayor número de capturas. Esta zona es, por tanto, el área de distribución preferencial de la especie dentro de la cueva; aunque los dos primeros puntos experimentan grandes fluctuaciones de individuos en el tiempo. Ello puede deberse a que el punto 4 está situado en una zona más elevada de la cavidad, más próxima a la superficie con lo que se ve fuertemente afectado por las variaciones externas. En cuanto al punto 5, su ubicación en la galería activa del curso de agua también está directamente afectado por las variaciones externas debido fundamentalmente a las corrientes de aire. Por el contrario, el punto 8 es el más profundo y estable en cuanto a las condiciones ambientales, arrojando valores de fluctuación temporal de la covarianza menores.

Para el caso de *M. affine*, las zonas con mayor fluctuación poblacional a lo largo del tiempo se solapan con los puntos 9 y 10. El máximo de covarianza en el punto 10 podría deberse a que dentro de la zona de distribución preferencial de la especie. Este lugar está situado próximo a una conexión con el exterior, donde la habitual sequedad de las galerías fósiles de la cavidad preferidas por la especie, se encuentra sometida además a una importante variación térmica debido a su proximidad a la superficie. De igual modo la variación temporal puesta de manifiesto en el punto 9 se debe a su proximidad al exterior, ya que la galería donde se ubica y que desemboca en la salida SO-004 carece de techo en aproximadamente la mitad de su trayecto, lo que hace que ese punto posea una influencia externa muy elevada.

Los valores de la varianza máxima son diferentes según la especie en cuestión, ya que el número de capturas de *Ptinus cf. fontisbellaquei* es mucho mayor que el de *M. affine* en la mayor parte de la cavidad. El alcance del modelo teórico de semivariograma es 20 metros mayor, aproximadamente, en el caso de la covarianza temporal de *Ptinus cf. fontisbellaquei* respecto a *M. affine*. Este hecho indica que la variabilidad temporal en la presencia de *Ptinus cf. fontisbellaquei* es mayor y está más correlacionada espacialmente

que en el caso de *M. affine*, lo que pone de manifiesto una mayor influencia de las variaciones de las condiciones externas para la primera especie.

A modo de resumen, el análisis geoestadístico nos permite localizar los puntos de mayor variación espacio temporal o influencia externa y la distancia a la que afecta esta variación para cada una de las especies.

En cuanto a *Ptinus timidus*, es la única especie que se ha encontrado en las tres cavidades. Pero su presencia con 73 individuos apenas representan el 7% del total de ptínidos. Esta especie está mejor representada en la cueva del Tesoro, con 56 ejemplares capturados desde marzo de 2000 a noviembre de 2001. Sin embargo su distribución no es general en toda la cavidad, concentrándose en dos zonas concretas (Fig. 2). La primera, la “Sala de Lapiaz-Cuchillos” donde aparece de forma continuada a lo largo de todo el período de muestreo, presenta un máximo en marzo-mayo de 2001; y la segunda, la “Sala de los Bloques” con capturas esporádicas en dos trampas. No obstante en esta cavidad se perdieron numerosas trampas por causas diversas ya comentadas, aunque los datos obtenidos nos permiten establecer la dinámica de la especie con máximos poblacionales en primavera (Fig. 9). En las otras dos cavidades si bien está presente esta especie, el escaso número de capturas no nos ofrece la posibilidad de establecer comparaciones con la cueva anterior ni extraer ninguna consecuencia ecológica de la misma.

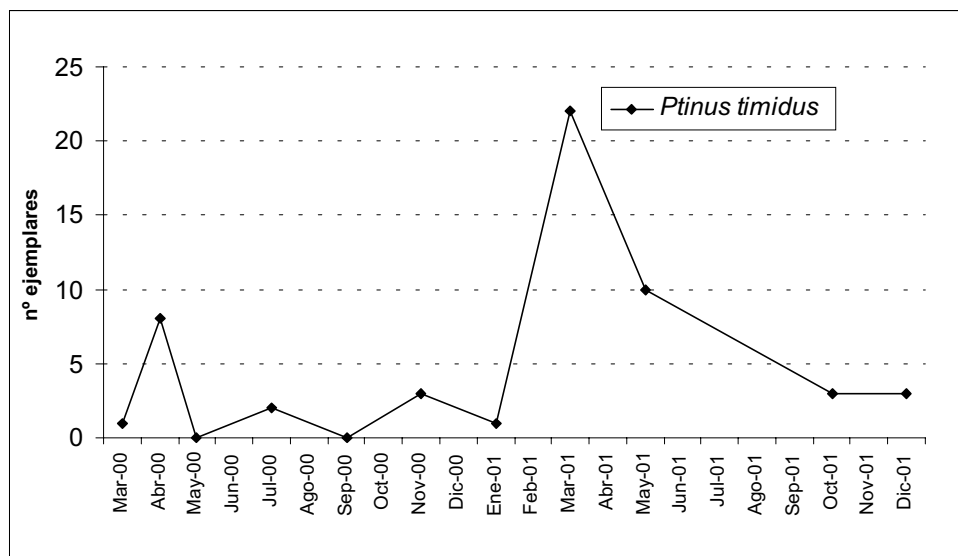


Figura 9: dinámica poblacional de *P. timidus* en la cueva del Tesoro.

Figure 9: population dynamics for *Ptinus timidus* in Cueva del Tesoro.

Finalmente, a pesar de que se ha señalado que el ambiente cavernícola es adecuado para *Ptinus* cf. *fontisbellaquei* a tenor de sus capturas; también se ha indicado que no se conocen especies de ptínidos con adaptaciones troglomórficas. De hecho de las ocho cavidades prospectadas, tan sólo tres han presentado especies de esta familia y únicamente en una de ellas aparecen las tres especies simultáneamente. Precisamente las cuevas más profundas con ambiente estable puramente cavernícola no alojan ninguna especie de ptínido. Desafortunadamente, no se disponen de datos sobre la biología de *P. timidus*, pero su mayor ubicuidad sugiere menores exigencias ecológicas, pues aparece en dos cuevas con un ambiente cavernícola más estricto caracterizado por mayor estabilidad y menor disponibilidad de aportes tróficos.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRIGOSI, J. A. F., YOUNG, L. J., GOTWAY CRAWFORD, C. A., HEIN, G. L. & HIGLEY, L. G., 2001. Spatial and probability distribution of mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) egg mass population in dry bean. *Environmental Entomology*, 30 (2): 244-253.
- BELLÉS, X., 1976. Ptínidos recogidos en cavidades subterráneas ibéricas (Col. Ptinidae). *Speleon*, 22: 145-147.
- BELLÉS, X., 1977. Ptínidos recogidos en cavidades subterráneas ibéricas II. *Ptinus pusillus* Sturm y *Ptinus bicinctus* Sturm, especies nuevas para España (Col. Ptinidae). *Arxiu del Centre Excursionista de Terrassa, S.I.S.*, 5: 377-382.
- BELLÉS, X., 1978. Ensayo sobre los representantes catalanes de la familia Ptinidae (Col.). *Miscelánea Zoológica* 4 (2): 87-123.
- BELLÉS, X., 1985. *Sistemática, filogenia y biogeografía de la subfamilia Gibbiinae (Coleoptera, Ptinidae)*. Treballs del Museu de Zoologia. Barcelona, 94 pp.
- BELLÉS, X., 1990. *Coleoptera, Ptinidae, Gibbiinae*. En: Fauna Ibérica, vol. 0: RAMOS, M.A. et al. (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, 43 pp.
- BELLÉS, X., 1987. *Fauna cavernícola i intersticial de la península Ibèrica i les Illes Balears*. CSIC-Ed. Moll., Barcelona, 207 pp.
- BELLÉS, X. & GARCÍA, R., 1997. Los *Mezium* Curtis (Coleoptera, Ptinidae) de las Islas Canarias. *Vieraea*, 26: 107-112.
- BELLÉS, X. & MONOD, T. H., 1992. *Mezium affine* Boieldieu (Coleoptera, Ptinidae) dans les mines de sel de Taoudenni (Sahara malien). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 97 (3): 277-280.
- BOROWSKI, J., 2000. New synonyms and remarks on some spider beetles (Coleoptera, Ptinidae). *Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW. Forestry and Wood technology* 50: 63-70.
- CALAFORRA, J. M., 1998. *Procesos fluviokársticos en el karst en yeso de Sorbas “Proyecto de Planificación y equipamiento interpretativo turístico de los Georrecursos culturales de los Parajes Naturales de Tabernas y Karst en Yeso de Sorbas”*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Panel nº 3.
- DECU, V., JUBERTHIE, C. & NITZU, E. 1998. *Coleoptera (Varia)*. En: C. Juberthie y V. Decu (Eds.): *Encyclopaedia Biospeologica II*. Moulis-Bucarest, 1163-1173 pp.

- ELLSBURY, M. M., WOODSON, W. D., CLAY, S. A., MALO, D., SCHUMACHER, J., CLEY, D. E & CARLSON, C. G., 1998. Geostatistical characterization of the spatial distribution of adult corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) emergence. *Environmental Entomology*, 27 (4): 910-917.
- GRINGARTEN, E. & DEUTSCH, C., V., 2001. Teacher's aide: Variogram Interpretation and Modeling. *Mathematical Geology*, 33 (4): 507-534.
- IABLOKOFF-KHNZORIAN, S. M. & KARAPETIAN, A. P., 1991. Ptinus-Studien (Coleoptera, Ptinidae). *Entomologische Blätter*, 87: 1-65.
- JUBERTHIE, C., DECU, V. & RADULESCU, C., 1998. *Mammalia*. En: C. Juberthie y V. Decu (Eds.): *Encyclopaedia Biospeologica II*. Moulis-Bucarest, 1257-1266 pp.
- MATHERON, G., 1971. *The Theory of Regionalized Variables and Its Applications*. Ecole de Mines, Fontainebleau, France, 212 pp.
- MOUND, L. (Ed.), 1989. *Common insect pest of stored food products*. British Musuem (Natural History). Economic Series, 15. 7ª edición. London, 67 pp.
- PANNATIER, Y., 1996. *Variowin: Software for Spatial Data Analysis in 2D*. Springer-Verlag, New York, 91 pp.
- RUIZ-PORTERO, C., BARRANCO, P., FERNÁNDEZ-CORTÉS, A., TINAUT, A. Y CALAFORRA, J. M., 2002. Aproximación al conocimiento de la entomofauna de la Cueva del Yeso (Sorbas, Almería). *Boletín SEDECK*, 3: 16-24.
- ZABALLOS, J. P. Y JEANNE, C., 1994. *Nuevo catálogo de los carábidos (Coleoptera) de la península Ibérica*. Monografías S.E.A. 1, Zaragoza, 159 pp.