

**POBLACIONES DE *PERIPHUS (TESTEDIOLUM) PYRENAEUS*
DEJEAN, 1831 (*COLEOPTERA CARABIDAE*) QUE HABITAN LOS
NEVEROS DEL ALTO ARAGÓN OCCIDENTAL (PIRINEOS, ESPAÑA):
CARACTERIZACIÓN MEDIANTE EL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN
DE SENSILAS EN LA CARA VENTRAL DE LA GLOSA**

Antonio PALANCA SOLER¹
Cristina CASTÁN LANASPA¹

RESUMEN.—Los estudios microanatómicos llevados a cabo sobre 157 ejemplares de *Peryphus pyrenaicus*, especie típica de los bordes de los neveros situados entre 1.800 y 2.000 m de altitud en el Alto Aragón (Pirineos, España), nos llevan a concluir que la distribución de las sensilas en la glosa permite obtener valores numéricos de gran utilidad para el estudio de las poblaciones de estos coleópteros.

ABSTRACT.—The microanatomic studies carried out starting on 157 samples of *Peryphus pyrenaicus*, a typical species of the borders of snow-fields situated between 1.800 and 2.000 m altitude in High Aragón (Pyrenees, Spain), lead us to the conclusion that the distribution of mouth part sensilla allow us to find useful numeric values for the study of population of these beetles.

KEY WORDS.—Carabid beetles, population, anatomy, Aragón (Pyrenees, Spain).

¹ Laboratorio de Zoología A. Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo. E-36271 VIGO (PONTEVEDRA).

INTRODUCCIÓN

Junto a las acumulaciones de nieve invernal que persisten al menos durante el mes de julio y principios del mes de agosto entre 1.800 y 2.200 m de altitud, en valles y cubetas abrigados y soleados, viven comunidades de artrópodos muy característicos de las que los Coleópteros Carábidos son sus principales componentes –véanse los trabajos de MACHARD (1970), PALANCA (1981), PALANCA y CASTÁN (1982)–.

Los neveros actúan como concentradores de polvo atmosférico y como acumuladores de biomasa procedente del plancton aéreo atraído y/o atrapado por la nieve; cuando ésta funde deja sobre el substrato un sedimento húmedo de color oscuro compuesto originariamente por el polvo y la biomasa mencionados. Esta última, que es un acúmulo de organismos debilitados o muertos, a veces rodeados de hifas de hongos, constituye la principal base alimenticia de las comunidades perinivales de artrópodos depredadores (observación personal base de un trabajo posterior), mientras que las algas del crioplancton pueden ser la base de la alimentación de los consumidores primarios, tal y como se apunta en los trabajos de LASCOMBES (1958) y SELGA (1958).

Peryphus pyrenaicus se encuentra con gran frecuencia en estos ambientes, siendo en muchos casos la especie dominante. Según JEANNEL (1941-1942) la forma típica de esta especie se encuentra en los Pirineos y Montes Cantábricos, siempre a gran altitud y junto a la nieve.

Nuestro objetivo es caracterizar poblaciones de *Peryphus pyrenaicus* mediante el estudio de la posición relativa de las grandes sensilas campaniformes de la cara ventral de la glosa. Ello supone un método innovador basado en criterios morfológicos que permiten hallar valores numéricos útiles para el estudio de poblaciones de Carábidos.

Este trabajo, principalmente metodológico y descriptivo, es el primero de una serie de ellos encaminados a estudiar desde un punto de vista zogeográfico los neveros del Alto Aragón occidental.

Para este comienzo se ha elegido *Peryphus pyrenaicus* por ser una especie de Carábido cuya forma adulta es absolutamente dependiente de la existencia de la nieve junto a la que vive, desapareciendo al poco tiem-

po de fundir el nevero (observación hecha por nosotros a lo largo de seis veranos consecutivos en neveros del Alto Aragón occidental).

Las piezas labiales de un Carábido comprenden el labio, palpos labiales y lengua –véase SNODGRASS (1935) y SEGUY (1967)–. La lengua, también denominada glosa, está formada por la fusión de las paraglosas y las segundas maxilas y representada por un esclerito impar y mediano situado sobre las partes blandas del borde ventral de la boca. Las paraglosas, repliegues laterales y membranosos de la lengua, están destinadas a retener las partículas nutricias, función que es facilitada por mecanorreceptores y quimiorreceptores situados en la cara ventral de la glosa, que reciben el nombre de sensilas.

En el caso de *Peryphus pyrenaeus*, destacan dos tipos principales de sensilas: sensilas tricoideas y sensilas campaniformes.

El borde libre de la glosa de los Carábidos lleva siempre dos sensilas tricoideas (quetas), a las que se añaden uno o tres pares laterales en el caso de los *Trechidae*, según JEANNEL (1941-1942). Estas sensilas tricoideas tendrían una probable función mecanorreceptora, mientras que las sensilas campaniformes distribuidas por la superficie de la glosa cumplirían probablemente una función quimiorreceptora, según parece deducirse de los trabajos realizados en otros grupos de insectos por BLOM (1978), por SUTCLIFFE & MCIVER (1982) o por MCIVER (1982).

ANTECEDENTES

Resumiendo las opiniones de MOONAN (1979), podemos decir que los estudios biogeográficos en Carábidos han pasado por un nivel descriptivo que trata poco de sucesos históricos. Actualmente se hallan en un segundo nivel en el que la mayor parte de los estudios son narrativos. No obstante, varios estudios recientes se han basado sobre filogenias hipotéticas y en su mayor parte llevan implícito el consiguiente armazón filosófico propuesto para el tercer nivel o estudios de tipo analítico.

Este último nivel puede representar la dirección en la que los futuros estudios sobre Carábidos podrían encaminarse. Los estudios analíticos

sobre bases universales pueden facilitar la formulación de generalizaciones con respecto a la importancia para los Carábidos de rutas de dispersión y barreras, pasadas y presentes. Según MOONAN (1979) y otros autores recopilados en los libros de ERWIN *et al.* (1979) o THIELE (1977), los Carábidos son excelentes herramientas para comprobar conceptos biogeográficos.

Por lo general, los trabajos zoogeográficos se basan en el estudio de tribus y géneros, utilizando los habituales caracteres taxonómicos y su variación. Nosotros pensamos que el estudio de poblaciones de la misma especie contribuiría en gran medida a facilitar la formulación de generalizaciones que permitan la comprensión de las rutas de dispersión y de la existencia de barreras que afectan o han afectado a los Carábidos (e Insectos en general).

Para ello, en primer lugar, debemos definir caracteres que permitan identificar estas poblaciones.

Aunque en la estructura del cuerpo de Carábidos procedentes de distintos hábitats no existan diferencias macromorfológicas detectables, existe la posibilidad de diferenciarlos a niveles micromorfológicos; así, por ejemplo, BERGOLD (1935) demostró que el área de abertura de los espiráculos de las especies de Carábidos que habitan lugares secos es más reducida, en relación con el volumen total del cuerpo, que la de las especies que habitan lugares húmedos.

Nosotros pretendemos diferenciar poblaciones de la misma especie que habitan lugares parecidos mediante el estudio de, en primer lugar, la distribución de las grandes sensilas campaniformes de la cara ventral de la glosa y, posteriormente, de otros caracteres anatómicos.

Así como las sensilas tricoideas del borde anterior de la glosa se han utilizado como carácter taxonómico, dada su constancia específica, las sensilas campaniformes de la superficie ventral de la misma no han sido particularmente estudiadas desde el punto de vista taxonómico debido a que presentan variabilidad, tanto en su número como en su posición relativa dentro de la glosa –véase BALL (1970)–.

Precisamente esta variabilidad las hace adecuadas para el fin que perseguimos.

En el 96% de los individuos de *Peryphus pyrenaeus* capturados por nosotros en el Alto Aragón, la glosa posee en su cara ventral dos grandes sensilas campaniformes que se diferencian claramente de las otras sensilas. Solamente en un 2% de los individuos aparecen tres grandes sensilas y en otro 2% hay una sola.

El presente trabajo se basa únicamente en los individuos que poseen dos grandes sensilas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este estudio se han prospectado más de un centenar de neveros, de los que se han elegido cuatro de gran superficie en los que *Peryphus pyrenaeus*, además de ser la especie dominante, estaba representada por un gran número de individuos.

La localización de estos neveros en coordenadas UTM es la siguiente:

Paúl de Bernera: 30TXN9540, nevero en exposición SW., 2.050 m S/M., sustrato calizo, muestreado el 16 de julio de 1989.

Ibón de Escalar: 30TYN0644, nevero en exposición S., 2.150 m S/M., sustrato arcilloso, muestreado el 5 de julio de 1989.

Ibones de Anayet: 30TYN0399, nevero en exposición S., 2.230 m S/M., sustrato arcilloso, muestreado el 8 de julio de 1989.

Ibón de Izagra: 30TXN9737, nevero en exposición SW., 1.850 m S/M., sustrato calizo, muestreado el 10 de julio de 1986.

Los ejemplares de Carábidos fueron capturados mediante un aspirador eléctrico de gran potencia con el fin de que los muestreos fueran homogéneos; inmediatamente después fueron fijados en Bouin acuoso.

Se diseccionaron las partes bucales de una representación de machos y hembras de cada muestra, elegidos al azar. Las glosas fueron deshidratadas a través de una serie de etanoles, clarificadas en xileno y montadas en bálsamo de Canadá.

Posteriormente fueron observadas con un microscopio acoplado a un procesador de imagen, utilizando desde 1.400 a 6.300 aumentos y realizándose grabaciones en vídeo y fotografías. Durante estas observaciones se tomaron medidas de ángulos y distancias, utilizando como punto de referencia las dos principales sensilas campaniformes de la cara ventral de la glosa.

Las medidas utilizadas en este trabajo son (Fig. 1):

a. El ángulo superior izquierdo formado por la línea imaginaria paralela a la base de la glosa y que pasa por la sensila más basal (o la situada en el centro si ambas están aproximadamente en dicha línea) y la línea imaginaria que pasa por el centro de las dos sensilas.

b. La proporción entre la distancia que separa los centros de ambas sensilas y la anchura apical de la glosa. No se toma la medida absoluta debido a la variación existente en el tamaño de las glosas.

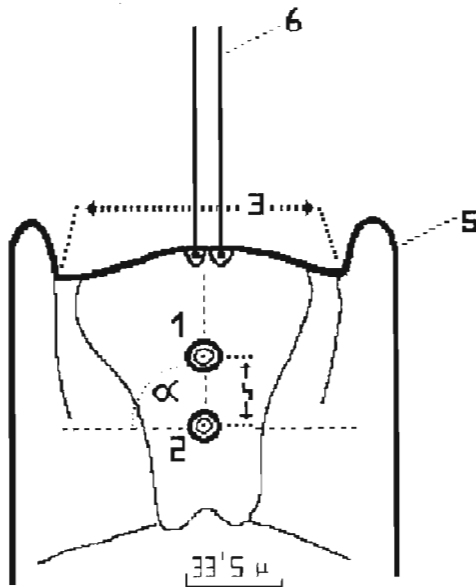


Fig. 1. Esquema de la glosa y paraglosa de *Peryphus pyrenaicus*: 1, gran sensila campaniforme apical; 2, gran sensila campaniforme basal; 3, longitud apical de la glosa; 4, distancia entre sensilas; 5, paraglosa; 6, sensilas tricoideas; α , ángulo de alineación.

RESULTADOS

A. CONSIDERANDO LOS INDIVIDUOS EN SU CONJUNTO: De los 157 ejemplares estudiados observamos (Tabla I) que el 45'23% de los mismos presenta un ángulo "a" entre 80° y 100°; en este caso podemos considerar que las sensilas están alineadas en la vertical.

El 3'18% presenta un ángulo "a" de 0° a 10° o de 170° a 180°; en estos casos podemos considerar que las sensilas están alineadas en la horizontal.

El 51'59% presenta ángulos "a" comprendidos entre 11° y 79° o entre 101° y 169°; en estos casos hablaríamos de sensilas alineadas en diagonal izquierda o en diagonal derecha respectivamente.

El número de individuos con las sensilas alineadas en diagonal izquierda es mayor que el número de individuos con las sensilas alineadas en diagonal derecha, representando un 28'03% y un 23'56% respectivamente del total de individuos estudiados. La pequeña diferencia que observamos en los porcentajes de alineación derecha e izquierda se debe a la preferencia por esta última alineación que presentan los machos.

ángulo	tipo	machos	hembras	total	%	%
80° - 100°	vertical	36	35	71	45'23	45'23
0° - 10° y 170° - 180°	horizontal	3	2	5	3'18	3'18
11° - 44°	diagonal	6	9	15	9'56	28'03
45° - 79°	izquierda	17	12	29	18'47	
101° - 134°	diagonal	13	16	29	18'47	23'56
135° - 169°	derecha	3	5	8	5'09	
TOTAL		78	79	157	100%	100%

Tabla I. Proporción de los tipos de sensilas en los individuos estudiados.

Distancias relativas	machos	hembras	total	%	% y tipo
4'1 - 10	12	26	38	24'20	52'86 juntas
10'1 - 16	26	19	45	28'66	
16'1 - 22	15	16	31	19'75	39'5 próximas
22'1 - 28	17	14	31	19'75	
28'1 - 34	6	4	10	6'39	7'0 separadas
34'1 - 40	1	0	1	0'64	
40'1 - 46	1	0	1	0'64	0'64 alejadas
TOTAL	78	79	157	100%	100%

Tabla II. Distancias relativas entre sensilas.

Si tomamos en consideración la distancia relativa entre sensilas de los 157 individuos estudiados (Tabla II) –hemos advertido un mayor distanciamiento de las mismas en los machos que en las hembras–, podemos definir cuatro grandes grupos:

- Grupo con sensilas juntas, que representa el 52'86%.
- Grupo con sensilas próximas, que representa el 39'5%.
- Grupo con sensilas separadas, que representa el 7%.
- Grupo con sensilas alejadas, que representa el 0'64%.

Si consideramos la relación entre ángulos y distancias relativas podemos observar (Tabla III) que estas últimas se van haciendo mayores según la secuencia: horizontal - diagonal izquierda - diagonal derecha - vertical.

A la vista de ello podemos definir tres tipos estándar de glosa:

- a) Con las sensilas alineadas verticalmente en ángulo de 90° y una distancia relativa media del 20%.

Tipo de alineación	media aritmética de distancias	media aritmética de ángulos
Horizontal	10'60
Diagonal izquierda	12'86	50'11
Diagonal derecha	14'98	122'02
Vertical	20'28	90'56

Tabla III. Relación entre ángulos y distancias relativas.

b) Con las sensilas alineadas en diagonal con un ángulo de 50° y una distancia relativa media del 13%.

c) Con las sensilas alineadas en diagonal con un ángulo de 122° y una distancia relativa media del 15%.

B. CONSIDERANDO LAS POBLACIONES: En cada población se han estudiado alrededor de 40 individuos, la mitad de cada sexo.

Si se compara la alineación de las sensilas de cada población con la de las sensilas de la totalidad de individuos, observamos (Tabla IV) que los

Tipos de alineación	% medio	Escalar	Anayet	Bernera	Izagra
vertical	45'23	38'47	47'50	62'16	34'15
horizontal	3'18	0'0	2'50	8'11	2'44
diagonal izquierda	28'03	43'58	27'50	16'22	24'40
diagonal derecha	23'56	17'95	22'50	13'5	139'01
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla IV. Proporción de individuos, en cada una de las poblaciones, que presentan los distintos tipos de alineación de las sensilas.

tipo de alineación	Izagra	Bernera	Anayet	Escalar
Izquierda	11	8	12	17
Derecha	16	6	9	7
Vertical	14	23	19	15
TOTAL	41	37	40	39

Tabla V. Tipos de alineación de las sensilas en los individuos de las diferentes poblaciones.

neveros de Anayet están habitados por una población que representa la media de las cuatro estudiadas.

En los neveros situados en los ibones de Izagra y Escalar podemos observar que decrece el número de individuos con sensilas alineadas verticalmente, disminuyendo las alineaciones diagonales.

Ni las medias de los ángulos de alineación de las sensilas ni las medias de las distancias relativas entre ellas son significativamente diferentes en una u otra población.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A la vista de los anteriores resultados podemos observar que las principales diferencias entre las poblaciones se dan, en primer lugar, en el predominio de la alineación derecha o izquierda; en segundo lugar, en la pro-

coeficientes	Izagra	Bernera	Anayet	Escalar
de alineación	23'40	57'14	57'14	70'83
de verticalidad	34'12	62'16	47'5	38'46

Tabla VI. Coeficientes de verticalidad y alineación de las sensilas en las diferentes poblaciones.

	Izagra	Bernera	Anayet	Escalar
Izagra	0	33'74	33'74	47'43
Bernera		0	0	13'69
Anayet			0	13'69
Escalar				0

Tabla VII. Diferencias entre los coeficientes de alineación.

porción con respecto al total del número de individuos que presentan alineación vertical de sus sensilas.

Para nuestros cálculos desestimaremos la alineación horizontal, sumándola a la diagonal izquierda o a la diagonal derecha según se halle en el intervalo entre 0° y 10° ó 170° y 180° , respectivamente. Reducimos así los cálculos a tres tipos de alineación (Tabla V): izquierda (0° a 79°), derecha (101° a 180°) y vertical (80° a 100°).

Para valorar las diferencias anteriormente mencionadas utilizamos dos coeficientes: "coeficiente de alineación", que es el porcentaje de alineación izquierda con respecto a la suma de las alineaciones izquierda y derecha, y "coeficiente de verticalidad", que corresponde al porcentaje de alineación vertical con respecto al total de individuos (Tabla VI).

	Izagra	Bernera	Anayet	Escalar
Izagra	1	0'02	0'02	0'00
Bernera		1	1	0'39
Anayet			1	0'39
Escalar				1

Tabla VIII. Probabilidad de que por azar se produzcan unas diferencias entre los coeficientes de alineación semejantes a las expuestas en el cuadro anterior.

	Izagra	Bernera	Anayet	Escalar
Izagra	0	28'02	13'36	4'32
Bernera		0	14'66	23'70
Anayet			0	9'04
Escalar				0

Tabla IX. Diferencias entre los coeficientes de verticalidad.

Evaluando sucesivamente la relación que existe entre las diferencias de parejas de coeficientes (de alineación y de verticalidad) y la desviación típica de las mismas, y contrastando el resultado con la tabla de áreas de la curva normal, obtenemos la probabilidad de que por azar se produzcan las diferencias existentes entre los coeficientes descritos, como queda expuesto en las tablas VII, VIII, IX y X. Esta probabilidad tiene las características de un coeficiente de distancia en forma de porcentaje. Resultados equivalentes se obtienen hallando las matrices de distancias normalizadas mediante procedimientos de “clustering”.

El coeficiente de alineación nos separa significativamente la población de Izagra de las tres restantes (Tablas VII y VIII), separación que en nuestra opinión se debe a una distancia temporal –Izagra fue muestreado en 1986 mientras que las poblaciones restantes lo fueron en 1989–, ya que su proximidad a Bernera no justifica en absoluto esta diferencia.

	Izagra	Bernera	Anayet	Escalar
Izagra	1	0'01	0'22	0'68
Bernera		1	0'19	0'03
Anayet			1	0'41
Escalar				1

Tabla X. Probabilidad de que por azar se produzcan unas diferencias entre los coeficientes de verticalidad semejantes a las indicadas en el cuadro anterior.

Atendiendo al coeficiente de verticalidad, se separa Bernera del conjunto Anayet y Escalar. En efecto, estas últimas presentan una gran proximidad espacial, mientras que aquélla (junto con Izagra) queda bastante alejada.

CONCLUSIONES

A la vista de los valores expuestos en las tablas podemos concluir que las dos variables, “coeficiente de alineación” y “coeficiente de verticalidad”, son útiles para diferenciar poblaciones de *Periphus pyrenaicus*.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto “Estudios Biogeográficos en Ecosistemas Oromediterráneos Españoles”, financiado por el CAICYT. Agradecemos la gran colaboración que en la recolección de material de alta montaña nos ha prestado Julio Palanca.

BIBLIOGRAFÍA

- BALL, G. E., 1970. Conspectus of Carabid classification: history, holomorphology and higher taxa. In: ERWIN, BALL, WHITEHEAD, HALPERN (edits.), *Carabid Beetles: Their Evolution, Natural History and Classification*. Dr. W. Junk. The Hague-Boston-London.
- BERGOLD, G., 1935. Die ausbildung der stigmen bei coleopteren varshierdener biotope. *Z. Morphol. Oekol. Tiere*, 29: 511-526.
- BLOM, F., 1978. Sensory activity and food intake: A study of input-output relationships in two phytophagous insects. *Netherlands Journal of Zoology*, 28 (3-4): 277-340.
- ERWIN, T. L.; BALL, G. E.; WHITEHEAD, D. R. (eds.), 1979. *Carabid Beetles: Their Evolution, Natural History and Classification*. Dr. W. Junk. The Hague-Boston-London.
- JEANNEL, R., 1941-1942. Coléoptères Carabiques. In: *Faune de France*, vols. 39 y 40. Librairie de la Faculté des Sciences. Paris.
- LASCOMBES, G., 1958. Recherches preliminaires sur un algue du cryoplancton (*Chlamydomonas nivalis* Wille). *Tercer Congreso Internacional del Instituto de Estudios Pirenaicos*. Gerona.

- MACHARD, P., 1970. Les Carabiques au bord des névés. *L'Entomologiste*, XXVI (1-2): 7-10.
- MCIVER, S. and SIEMICKI, R., 1982. Fine structure of maxillary sensilla of larval *Toxorhynchites brevipalpis* (Diptera Culicidae). With coments on the role of sensilla in behaviour. *Journal of Morphology*, 171: 293-303.
- MOONAN, G. R., 1979. The science of biogeography with relation to carabids. In: ERWIN, BALL, WHITEHEAD, HALPERN (edits.), *Carabid Beetles: Their Evolution, Natural History and Classification*. Dr. W. Junk. The Hague-Boston-London.
- PALANCA, A., 1981. *Aspectos faunísticos y ecológicos de Carábidos altoaragoneses*. Serie Universitaria de la Fundación Juan March, 147. Madrid.
- PALANCA, A. y CASTÁN, C., 1982. Carábidos del Pirineo aragonés. *Investigación y Ciencia*, 66: 38-40.
- SELGA, D., 1958. Estudio faunístico del Parque Nacional de Aigues Tortes y San Mauricio (Pirineos Centrales). Colémbolos del Portarro d'Espot. *III Congreso Internacional del Instituto de Estudios Pirenaicos*. Gerona.
- SEGUY, E., 1967. *Dictionnaire des termes techniques d'Entomologie élémentaire*. Paul Lechevalier. Paris.
- SNODGRASS, R. E., 1935. *Principles of Insect Morphology*. MacGraw Hill Book Company. New York - London.
- SUTCLIFFE, J. F. and MCIVER, S. B., 1982. Inerviation and structure of Mouth part sensilla in females of the black fly *Simulium venustum* (Diptera Simuliidae). *Journal of Morphology*, 171: 245-258.
- THIELE, H. U., 1977. *Carabid Beetles in Their Environments*. Springer Verlag. New York.