

Variabilidad fenotípica inter e intraespecífica en cuatro especies de *Iberodorcadion* Breuning, 1943 (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) de la Sierra de Guadarrama (Madrid, España)

J. M. Hernández

Hernández, J. M., 1997. Variabilidad fenotípica inter e intraespecífica en cuatro especies de *Iberodorcadion* Breuning, 1943 (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) de la Sierra de Guadarrama (Madrid, España). *Misc. Zool.*, 20.2: 93-100.

Inter and intraspecific phenotypic variability in four species of Iberodorcadion Breuning, 1943 (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) of Guadarrama Mountains (Madrid, Spain).—A numeric study of the phenotypic variability among and within populations in four species of *Iberodorcadion* Breuning, 1943, is presented. Eight characters in 24 populations of the four species have been studied. Differences were found among populations and two groups were established, the first group is composed of *Iberodorcadion (Hispanodorcadion) hispanicum*, *I. (H.) ghilianii* and *I. (H.) perezii*; the second group is composed only of the populations of *I. (H.) graellsii*. In the first group, a degree of phenotypic variation in agreement with the geographical distribution in the Guadarrama Mountains can be observed. An explanation about speciation of these groups is given.

Key words: Cerambycidae, *Iberodorcadion*, Variability, Guadarrama mountains, Spain.

(Rebut: 25 IV 97; Acceptació condicional: 14 VII 97; Acc. definitiva: 2 IX 97)

José M^o Hernández, Depto. de Biología Animal I (Entomología), Fac. de Ciencias Biológicas, Univ. Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España (Spain).

E-mail: jmh@eucmax.sim.ucm.es

Introducción

El género *Iberodorcadion* Breuning, 1943 y especialmente el subgénero *Hispanodorcadion* Vives, 1976, se caracteriza por presentar una gran variabilidad intraespecífica fundamentalmente al color y distribución del tomento corporal [se puede encontrar una descripción de la librea de *Iberodorcadion* en VIVES (1983) y HERNÁNDEZ (en prensa)]. Esto ha llevado a que, tradicionalmente, se describa un gran número de especies, subespecies, variedades y formas, muchas de las cuales no se encuentran basadas más que en estados extremos de caracteres cuantitativos muy variables en las poblaciones, presentes en algunos ejemplares.

En trabajos anteriores (HERNÁNDEZ, 1991, en prensa), se ha demostrado que caracteres utilizados tradicionalmente para separar variedades y subespecies, presentan una variabilidad continua que aunque imposibilita su empleo como diagnóstico taxonómico, permiten diferenciar poblaciones con frecuencias fenotípicas diferentes.

De igual manera, algunos caracteres considerados como más estables y que han sido utilizados para diferenciar especies, presentan también cierta variabilidad interespecífica que pone en duda su utilidad diagnóstica y, como consecuencia, la sistemática actual del grupo.

En el presente trabajo se analiza la variabilidad en una serie de poblaciones que se distribuyen a lo largo de la Sierra de Guadarrama. Los caracteres utilizados han sido aquellos que separan las cuatro especies actualmente aceptadas, junto con otros que revelan el grado de apomorfismo de las poblaciones (BREUNING, 1948).

Material y métodos

Se han estudiado un total de 1769 ejemplares, pertenecientes a las cuatro especies de *Iberodorcadion* (*sensu* Vives, 1983) presentes en la Sierra de Guadarrama: *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* (Mulsant, 1851), *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *ghilianii* (Chevrolat, 1862), *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *perezi* (Gräells, 1849) e *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *graellsii* (Gräells, 1858).

Únicamente se consideraron las localidades de las que se disponía de al menos 30 ejemplares (tabla 1).

Para cada individuo se han estudiado los ocho caracteres siguientes: 1. Extensión de los callosidades protorácicas; 2. Carencia de tomento en la sutura elitral; 3. Número de bandas elitrales; 4. Extensión de la superficie glabra de los élitros; 5. Proporción de formas carentes de tomento; 6. Número de bandas fusionadas; 7. Anchura de las bandas elitrales; 8. Número de bandas elitrales completas.

Los caracteres han sido elegidos por varias razones: los dos primeros son los empleados tradicionalmente para separar las cuatro especies, y los restantes se han elegido porque son comúnmente ponderables en todas ellas, presentan una considerable variabilidad y representan, a mayor valor, un mayor índice de apomorfismo (BREUNING, 1948). Algunos de los caracteres se encuentran claramente correlacionados, como el 3, el 6 y el 7, ya que a mayor número de bandas, menor número de fusiones y a mayor número de fusiones, mayor anchura de las bandas. Lo mismo ocurre con los caracteres 4 y 5, referentes a la cobertura de tomento. Estas asociaciones se pueden detectar en el análisis realizado, pero se han mantenido la totalidad de caracteres con objeto de conseguir una interpretación más detallada, a pesar de obtener cierto grado de redundancia.

Los caracteres fueron medidos de forma cuantitativa, excepto los referentes a extensión de tomento (1,2,4,7). Estos, fueron codificados en los individuos como cualitativos multiestado ordenados, estableciendo al menos cuatro categorías correlativas, con el objeto de poder ser transformados directamente a cuantitativos (tomando valores de 1 a 100), permitiendo de esta manera calcular una media entre todos los individuos. La exactitud del método no es tan significativa como las medidas cuantitativas, pero permite la incorporación de caracteres cualitativos a un análisis que precisa datos cuantitativos.

Con objeto de estudiar como se agrupan las 24 poblaciones con respecto a los ocho caracteres, se ha llevado a cabo un análisis de componentes principales (ACP). Para ello, se ha tomado la totalidad de poblaciones

Tabla 1. Poblaciones y caracteres estudiados en las cuatro especies de *Iberodorcadion* Breuning, 1943 tratadas: *I. (H.) hispanicum* (lh); *I. (H.) ghiliani* (lgh); *I. (H.) perez* (lp); *I. (H.) graells* (lgr); A. Ávila; M. Madrid; S. Segovia; Sp. Especie. (Para las abreviaturas y unidades de caracteres ver Material y métodos.)

Populations and characters studied in the four species of Iberodorcadion Breuning, 1943 studied: I. (H.) hispanicum (lh); I. (H.) ghiliani (lgh); I. (H.) perez (lp); I. (H.) graells (lgr); A. Ávila; M. Madrid; S. Segovia; Sp. Specie. (For abbreviations and units of characters see Material y métodos.)

Poblaciones	UTM	Sp	Carácter							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Bola del Mundo (M)	30TVL1715	lh	58,05	0,00	4,12	49,38	0,00	0,00	0,00	61,88
Canencia (M)	30TVL3728	lh	62,17	0,00	3,88	56,25	12,50	0,00	0,00	61,88
Cercedilla (M)	30TVL0910	lh	53,92	0,00	4,12	50,62	0,00	0,00	12,50	53,62
Navacerrada (M)	30TVL1410	lh	60,48	0,00	4,29	53,53	5,88	0,00	0,00	58,24
Peñalara (M)	30TVL2016	lh	59,95	0,00	4,10	49,52	0,00	0,00	30,77	54,60
Pto.Canencia (M)	30TVL3524	lh	59,33	0,00	3,97	51,62	1,41	0,03	25,35	38,11
Pto. de los Cotos (M)	30TVL2105	lh	59,59	0,00	4,16	51,34	0,81	0,03	22,76	38,90
Pto. de la Morcuera (M)	30TVL3021	lh	59,56	0,00	4,35	64,79	6,38	0,19	37,02	38,20
Pto. de Navacerrada (M)	30TVL1515	lh	60,80	0,00	4,50	47,50	0,00	0,00	0,00	60,50
Pto. de Navafría (M-S)	30TVL3038	lh	59,75	0,00	3,84	55,07	7,09	0,02	48,94	31,84
Rascafría (M)	30TVL2528	lh	61,90	0,00	4,33	59,00	0,00	0,00	80,00	41,80
El Espinar (S)	30TUL9008	lgh	17,53	100,00	5,00	31,05	0,00	2,68	89,47	85,74
Pto. de Guadarrama (M-S)	30TVL0306	lgh	1,96	100,00	4,71	37,45	5,88	1,82	60,78	88,06
Collado Hornillo (A)	30TVL0040	lgh	0,00	100,00	3,41	52,73	31,82	1,91	63,64	61,73
Cabeza Lijar (M)	30TVL0103	lgh	0,00	100,00	3,67	48,67	26,67	2,20	73,33	53,00
Cercedilla (M)	30TVL0910	lgh	33,30	100,00	5,00	33,33	0,00	2,00	66,67	44,11
Pto. de Malagón (M-A)	30TVK0096	lp	0,00	0,00	4,64	31,30	6,30	2,39	51,18	47,57
Peñalara (M)	30TVI2016	lgr	100,00	100,00	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	62,86
La Granja (S)	30TVL1427	lgr	100,00	100,00	4,09	0,00	0,00	0,00	0,00	66,00
Pto. de los Cotos (M)	30TVL2105	lgr	94,01	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,90
Pto. de Somosierra (M)	30TVL5855	lgr	96,63	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,73
Montejo de la Sierra (M)	30TVL5850	lgr	93,72	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,98
La Salceda (S)	30TVL2446	lgr	100,00	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,00
Pto. de la Quesera (S)	30TVL8073	lgr	87,22	100,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,34

con los valores medios para cada carácter, sin tener en cuenta a que especie pertenecen. Así se agrupan en el gráfico sin que tenga ningún peso la categoría taxonómica,

pudiendo compararse posteriormente la identificación de cada grupo de poblaciones con los taxones descritos.

Aunque la distancia euclídea entre los

distintos grupos que representan las poblaciones en el gráfico de ACP puede dar una idea de la mayor o menor semejanza entre las mismas, se ha llevado a cabo un análisis clúster UPGMA, utilizando el índice de Gower para el cálculo de la matriz de distancia, con objeto de cuantificar la distancia entre cada uno de los grupos de poblaciones. Entre la gran cantidad de índices de distancia y similitud existentes se ha utilizado el índice de Gower por permitir la utilización simultánea de caracteres binarios, cualitativos con más de dos estados y cuantitativos (DUNN & EVERITT, 1982).

Resultados

Los resultados del ACP, así como el peso de cada uno de los caracteres en los dos componentes representados, aparecen reflejados en

la figura 1 y en la tabla 2 respectivamente.

El componente 1 se encuentra directamente correlacionado con la mayor anchura y fusión de las bandas, así como, en menor medida, con una mayor extensión de los espacios glabros y mayor frecuencia de formas carentes totalmente de tomento; el tamaño de las callosidades protorácicas se encuentra correlacionado inversamente con este componente. El componente 2 aparece directamente correlacionado con la sutura desnuda y un mayor número de bandas completas y, en menor grado, con una proporción más elevada de bandas fusionadas; también está correlacionado, pero inversamente, con la mayor extensión de los espacios glabros.

Así, el eje 1 ordena las distintas poblaciones desde callosidades completas, bandas estrechas y no fusionadas, escasa superficie glabra y ausencia de formas negras, en el extremo izquierdo, hasta callosidades no patentes, bandas

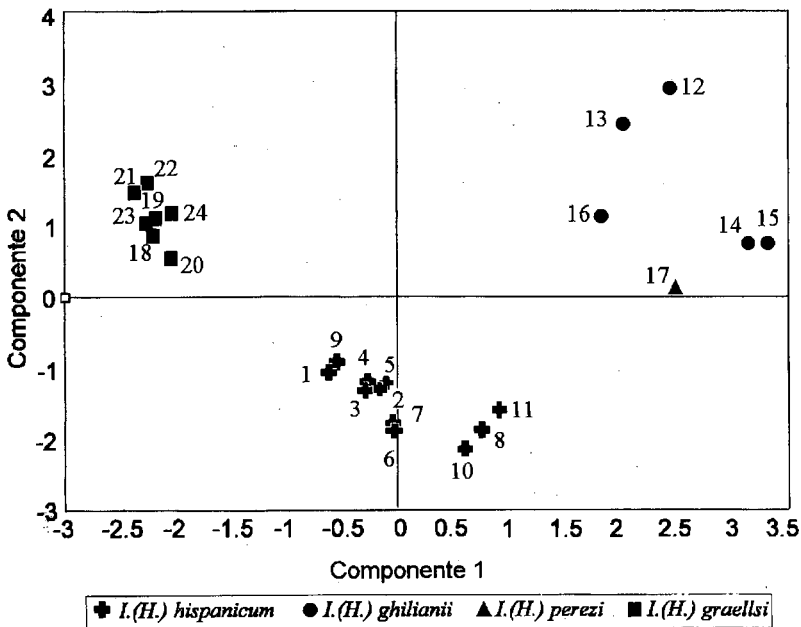


Fig. 1. Representación de los dos primeros componentes del análisis de componentes principales realizado con las poblaciones estudiadas de *Iberodorcadion*.

Plotting of the two first principal components for the studied populations of *Iberodorcadion*.

Tabla 2. Peso de cada uno de los caracteres empleados en el ACP en los dos primeros componentes. (Para abreviaturas de caracteres ver Material y métodos.)

Weight of characters employed in PCA for the two first components. (For abbreviations of characters see Material y métodos.)

Carácter	Comp. 1	Comp. 2
1	-0,530929	-0,055308
2	-0,064085	0,599782
3	0,138176	0,159564
4	0,351485	-0,461108
5	0,345986	0,012847
6	0,452696	0,344421
7	0,484848	0,092833
8	-0,107961	0,521260

anchas y fusionadas, mayor extensión glabra y aumento de las formas negras en el extremo derecho. El eje 2, por otro lado, ordena las poblaciones desde suturas elitrales con tomento, bandas incompletas y mayor extensión de los espacios glabros, en el extremo inferior del eje, hasta suturas desnudas, bandas completas y menor extensión de los espacios glabros en el extremo superior.

Examinando el gráfico, se puede observar que este análisis permite diferenciar tres grupos de poblaciones. El primero de ellos, donde todas las poblaciones pertenecen a *I. (H.) graellsii*, se sitúa en el cuadrante superior izquierdo, poblaciones caracterizadas por callosidades completas, bandas estrechas, completas y sin fusionar, así como muy escasas superficies glabras, a excepción de la sutura, y siendo poco común la presencia de formas negras. El segundo grupo, que coincide totalmente con las poblaciones de *I. (H.) hispanicum*, se sitúa bastante alejado de éste, en el extremo inferior central del gráfico, y está caracterizado por un menor tamaño de las callosidades pro-

torácicas, bandas incompletas con mayor frecuencia de bandas anchas, algunas fusionadas, y una mayor extensión carente de tomento, a excepción de la sutura, que aparece cubierta. Por último, un tercer grupo, que engloba las poblaciones que corresponden a *I. (H.) ghilianii* e *I. (H.) perezi*, se sitúa en el cuadrante superior derecho, también alejado de los otros dos grupos y caracterizado por presentar callosidades poco o nada patentes, mayor anchura y fusión de las bandas, espacios glabros aparentes y formas negras. La población de *I. (H.) perezi*, aunque aparece en una posición inferior a las de *I. (H.) ghilianii* se encuentra muy próxima a ellas, quedando integrada en el mismo grupo.

En la figura 2 se han representado el análisis UPGMA. En éste se puede observar que el grupo que primero se separa es el de las poblaciones 18-24, que corresponden a *I. (H.) graellsii*, siendo por lo tanto, la especie más diferenciada. Del grupo restante, pronto se separan las poblaciones 1-11, correspondientes a *I. (H.) hispanicum* y, poco después, las dos especies restantes, *I. (H.) perezi* (población 17) e *I. (H.) ghilianii* (poblaciones 12-16). En esta última aparece una separación entre dos grupos de poblaciones, aunque con una distancia considerablemente inferior: el primero de ellos constituido por El Espinar y Cercedilla, y el segundo por el Puerto de Guadarrama, Collado Hornillo y Cabeza Lijar.

En la figura 3A se ha señalado la ubicación de las 24 poblaciones estudiadas en la Sierra de Guadarrama, observándose que se distribuyen de noreste a sudoeste según el orden *I. (H.) graellsii* - *I. (H.) hispanicum* - *I. (H.) ghilianii* - *I. (H.) perezi*. La distribución geográfica se corresponde bastante bien con la relación obtenida a partir de los datos morfológicos, ya que como se puede observar, *I. (H.) graellsii* se encuentra en la región más nororiental de la Sierra, avanzando el resto de las especies hacia el extremo suroccidental a medida que se van diferenciando.

Discusión

El apterismo que presentan estos insectos les confiere una falta de movilidad considerable, especialmente en el medio tan accidentado

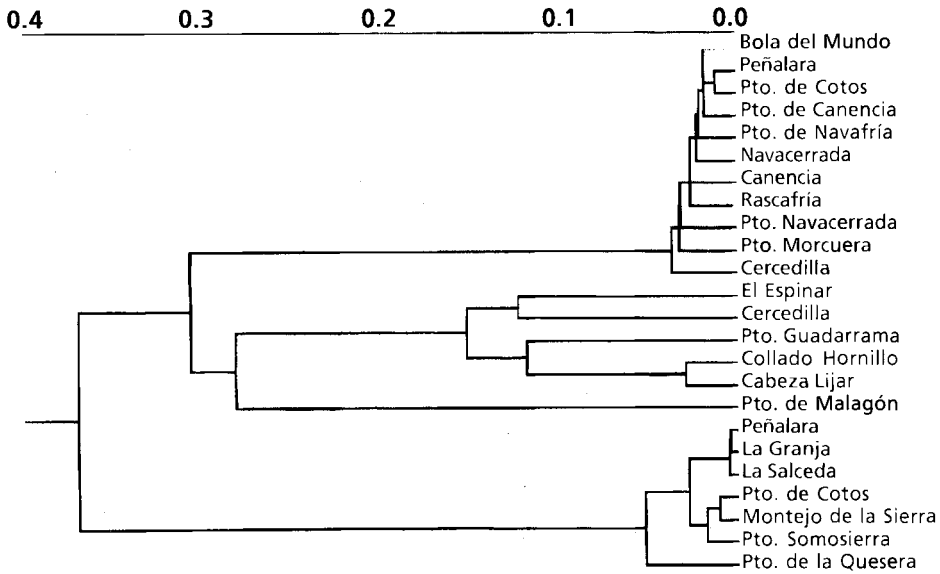


Fig. 2. Resultados del análisis cluster UPGMA con las poblaciones estudiadas.
Results of the UPGMA cluster analysis with the studied populations.

do en el que viven, donde abundan multitud de accidentes geográficos que constituyen verdaderas barreras para aquellos insectos no capacitados para el vuelo. Esto hace que las distintas poblaciones puedan encontrarse muy aisladas entre sí, aunque únicamente disten unos pocos kilómetros unas de otras.

Así pues, nos encontramos con un grupo de especies muy variable (aunque no conocemos exactamente que porcentaje es atribuible a variabilidad genética), que además presentan muy poca movilidad y, probablemente, un reducido flujo génico entre distintas poblaciones. Bajo estas condiciones, un fuerte gradiente de selección puede producir clinas de caracteres o cualquier otra forma de diferenciación de poblaciones.

Esto es lo que se puede observar en la actualidad, donde dentro de cada especie, se diferencian distintas tendencias fenotípicas según las poblaciones que se estudien (HERNÁNDEZ, en prensa). Asimismo, puede ser

el mecanismo que ha diferenciado el grupo *I. (H.) hispanicum* - *I. (H.) ghilianii* - *I. (H.) perezii*, entre sí, el cual se distancia fenotípicamente según un gradiente geográfico; por otro lado, se produce una mayor frecuencia de caracteres "evolucionados" según avanza el mencionado gradiente, a excepción de la extensión de los espacios glabros, que discurre en sentido contrario.

I. (H.) graellsii se encuentra más separado de este grupo, compartiendo localidades con *I. (H.) hispanicum*, lo que descarta una especiación por "clina". Por todo ello, más bien parece que pueda tratarse de una separación anterior a la colonización del Guadarrama Central.

En la figura 3B se esquematiza la posible evolución del grupo, aunque, para alcanzar conclusiones definitivas sobre ello, es necesario el estudio de, al menos, el grupo *Hispanodorcadion* completo, y con otros caracteres anatómicos, biológicos y etológicos además de los puramente fenotípicos.

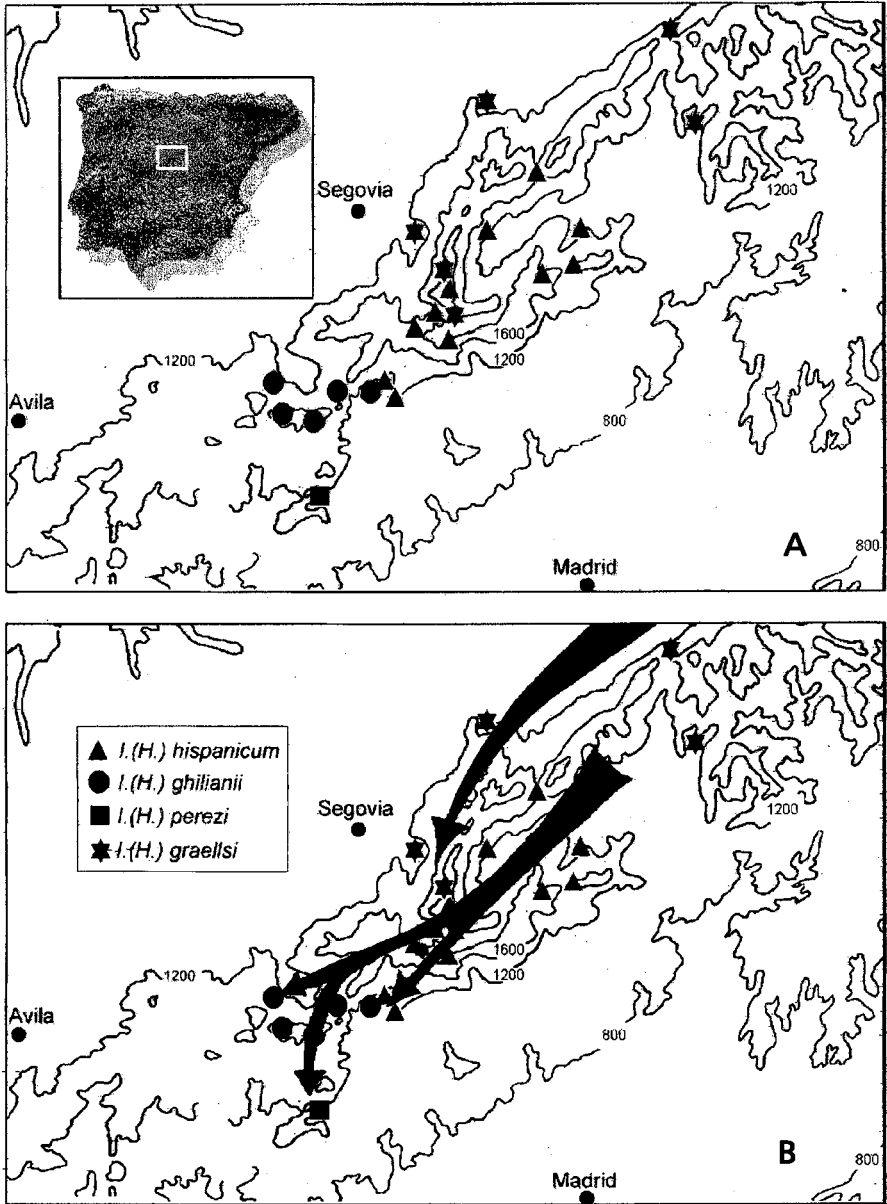


Fig. 3. A. Distribución de las poblaciones de *Iberodorcadion* estudiadas en la Sierra de Guadarrama; B. Posible evolución de los *Iberodorcadion* de la Sierra de Guadarrama.

A. Distribution of studied populations of *Iberodorcadion* in Guadarrama mountains; B. Possible evolution of *Iberodorcadion* in the Guadarrama mountains.

Referencias

- BREUNING, S., 1948. Notes concernant la repartition géographique et les tendances de specialisations chez les Dorcadionini (Col. Cerambycidae). *Eos.*, 24(4): 503-523.
- DUN, G. & EVERITT, B. S., 1982. *An introduction to mathematical taxonomy*. Cambridge University Press., Cambridge.
- HERNÁNDEZ, J. M., 1991. El polimorfismo en *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *martinezi* (Pérez, 1874), endémico de la provincia de Madrid (España)(Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae). *Zool. Baetica*, 2: 85-99.
- En prensa. Variabilidad fenotípica en *Iberodorcadion* (*Hispanodorcadion*) *hispanicum* Mulsant, 1851 (Coleoptera, Cerambycidae). *Zool. Baetica*.
- VIVES, E., 1983. Revisión del género *Iberodorcadion* (Coleópteros, Cerambícidos). C.S.I.C., Madrid.
-