

Morfometría de tres poblaciones de *Caracolus sagemon* (Gastropoda: Camaenidae) en Cuba

A. Mijail Pérez e Ignacio Ramos

Universidad Centroamericana, Apartado A- 90, Fax (505) 2 67 01 06 e Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba.

Recibido 19-II-1997. Corregido 11-VI-1997. Aceptado 4-VII-1997.

Abstract: Three populations of *Caracolus sagemon arangiana* Poey, 1852, a Cuban endemic subspecies, were compared morphometrically for 13 conchological characters. Previous to calculations, the conspecific status of all population samples was assessed by dissecting five adult specimens from each population. One of the samples was collected in Manzanillo, Granma province, Cuba, the original range. The other two were from Diezmero and Luyanó, Havana City, where they were introduced about the middle of last century. A sample of 93 specimens from the three populations was measured. A Principal Components Analysis shows a marked scatter among the individuals. There is a trend towards the segregation of Manzanillo's individuals from the other two populations. Differences were confirmed with a Classification Analysis and a Discriminant Analysis. Characters produced 12 ratios, that behave similarly in the three populations. The differences mainly reflect size factors, not shape and appear to lack taxonomic value.

Key words: Morphometric, variation, snails, populations, *Caracolus sagemon arangiana* Poey.

Como señalaron Ibañez *et al.* (1988), la variabilidad en los gastrópodos pulmonados constituye un fenómeno cuya existencia prácticamente era desconocida hasta el siglo diecinueve, en el que ya comenzaron a publicarse algunos datos interesantes como los de Kobelt (1881).

A lo largo del siglo XX en cambio, son ya numerosos los trabajos sobre variabilidad en este grupo, pudiendo citarse los de Boettger (1913), Pfeiffer (1931), Rensch (1937), Alonso e Ibañez (1978), Woodruff (1978), Heller (1979), Woodruff y Gould (1980) y Alonso *et al.* (1985).

La variabilidad de color del género *Caracolus* Montfort, 1810 y de *Caracolus sagemon* ssp. a nivel intrapoblacional ha sido señalada por Poey (1854), Aguayo (1944), Aguayo y Jaime (1954), así como Alayo y

Espinosa (en prensa). Estos últimos autores plantearon que este fenómeno debe haber introducido errores en su estudio taxonómico.

Según Clench y Aguayo (1951) la distribución de *Caracolus sagemon arangiana* Poey, incluye dos segmentos: uno oriental y el otro habanero. El segmento oriental abarca las ciudades de Manzanillo, Bayamo y los alrededores de ambas. El segmento habanero está representado por poblaciones originadas a partir de dos colonias, que según estos autores fueron introducidas en San Francisco de Paula y Guanabacoa, provincia Ciudad Habana a mediados del siglo pasado.

En el presente trabajo se realizó un análisis comparativo de tres poblaciones de *Caracolus sagemon arangiana*. Se puso énfasis en el estudio de la divergencia morfológica de las dos poblaciones procedentes de La Habana, con

relación al segmento prístino de la subespecie, después de casi un siglo y medio de separación. Para tal efecto medimos varios parámetros de la concha, por encontrarse referidos a ésta los caracteres diagnósticos de la subespecie, y empleamos algunas técnicas de estadística multivariada y bivariada, incluyendo el uso de varios índices relacionales.

MATERIALES Y METODOS

Muestreos: Los muestreos se realizaron en agosto de 1991. La muestra procesada estuvo compuesta por 93 ejemplares adultos recolectados vivos de las tres poblaciones estudiadas, las cuales se ubican en Manzanillo y las localidades de Luyanó y el Diezmero, provincia Ciudad Habana.

Morfometría: Para la realización del estudio, se midieron 13 variables de la concha, 11 cuantitativas (Fig. 1) incluyendo el peso y dos cualitativas. Todas las medidas fueron tomadas con un calibre de 0.01 mm de precisión. Previo a la realización de las mediciones, se comprobó el status conespecífico de todas las muestras recolectadas diseccionando cinco ejemplares adultos de cada una de ellas.

Las variables medidas se detallan a continuación:

Variable cuantitativas.-

ALT.- Altura total (desde el punto más bajo hasta el ápice).

HB.- Altura de la base (desde el punto más bajo al punto de diámetro máximo o quilla).

HUV.- Altura de la última vuelta de espira.

HA.- Altura aparente de la abertura

DMAX.- Diámetro o ancho máximo (sin incluir el peristoma).

DMEN.- Diámetro o ancho menor.

AU.- Anchura de la espira al final de la ontogenia (sin incluir el peristoma).

AC.- Anchura de las vueltas centrales (vistas dorsalmente).

LAB.- Largo de la abertura.

AAB.- Ancho de la abertura.

P.- Peso de la concha sin el animal.

Variables cualitativas.-

G.R.P.- Grado de Reflexión del Peristoma: a éste carácter se le asignaron valores entre 1 y 3, de menor a mayor reflexión.

G.A.O.- Grado de Abertura del Ombligo: para éste carácter se siguió el mismo convenio del anterior.

Análisis estadístico: A las variables cuantitativas medidas en cada muestra se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA), para niveles de significación de 0.05 y 0.01.

Se realizó un Análisis de Componentes Principales entre los individuos considerando las variables medidas. Se realizó además un Análisis de Clasificación según el índice de Distancia Euclídeana o Distancia Taxonómica, que se puede ver en Sokal (1961)

Este fue aplicado siguiendo el método de agrupamiento promedio entre grupos (Cody 1974). Para este análisis se utilizó el programa CLUSTER de Herrera y Coyula, implementado para microcomputadoras personales IBM compatibles.

Se realizó también una Análisis Discriminante entre las localidades teniendo en cuenta las variables medidas. Se calcularon 12 índices relacionales según el protocolo de López-Alcántara *et al.* (1985) (modif.) y los índices de Altura Relativa (A.R.) de Vermeij (1975) y de Grosor de la concha de Pollard (1975).

Para los detalles teóricos concernientes a estadística multivariada referimos a la lectura de Blackith y Reyment (1971), Clifford y Stephenson (1975), Crisci y López (1983), Reyment *et al.* (1984) y James y McCulloch (1990).

Índices relacionales.-

DMAX/ALT.- Forma general de la concha.

HB/ALT.- Forma de la parte dorsal de la concha (grado de concavidad o convexidad en el caso de la que la concha tuviese la espira hundida).

HUV/ALT.- Forma de la concha en las últimas vueltas internas (concavidad o convexidad).

LAB/DMAX.- Tipo de enrollamiento (involución).

HB/DMAX.- Forma de la parte ventral de la concha (convexidad).

HUV/DMAX.- Forma de las vueltas internas (éste índice es sensiblemente similar al anterior).

AU/DMAX.- Crecimiento y enrollamiento de la última zona de la espira.

AC/DMAX.- Crecimiento y enrollamiento de las vueltas internas.

HA/AAB.- Seno del ángulo que forma el plano de la quilla con el de la abertura (indica la posición de fijación de la concha respecto al sustrato).

Otros índices.-

I.G. (Índice de grosor) = Raíz cuadrada de $P \times 100$, dividido por $ALT \times DMAX$ (Pollard 1975)

A.R. (Altura Relativa de la espira = ALT dividido por raíz cuadrada de (DMAX x DMEN) (Vermeij 1975)

RESULTADOS

Se calcularon algunos estadísticos descriptivos (Media, Desviación estándar, Coeficiente de Variación, Mínimo y Máximo) para analizar el comportamiento del tamaño en las variables poblacionales.

Análisis univariados y bivariados: Los estadísticos calculados en las tres poblaciones (Cuadro 1a, b) muestran menores valores en los ejemplares de Manzanillo, para las variables más directamente relacionadas con el tamaño, es decir, el diámetro máximo (DMAX), diámetro menor (DMEN), altura (ALT), altura de la base (HB), altura de la última vuelta (HUV), así como el peso.

CUADRO 1a

Estadísticos descriptivos calculados en las tres poblaciones. Las variables están dadas en mm.

Variable	Provincia Granma				Ciudad Habana							
	Manzanillo				Luyanó				Diezmero			
	Media	D.S.	Mín	Máx	Media	D.S.	Mín	Máx	Media	D.S.	Mín	Máx
DMAX	32.01	1.87	23.80	34.20	34.00	2.78	28.00	38.25	32.61	2.74	24.40	36.70
ALT	18.23	1.29	14.30	19.90	18.79	2.08	13.70	22.20	18.26	1.56	13.50	20.80
DMEN	27.85	2.71	18.90	30.00	30.58	2.62	25.90	36.90	29.80	1.50	25.40	32.70
HB	9.04	0.98	4.80	10.60	10.67	0.84	9.10	12.10	10.12	0.60	9.00	11.90
HUV	13.36	0.71	10.80	15.30	14.31	1.66	9.90	16.30	14.15	1.47	9.80	18.40
AU	5.88	0.58	4.30	7.00	6.84	0.90	4.70	8.20	6.17	0.80	4.70	9.00
LAB	14.57	3.51	10.60	32.00	15.26	1.47	12.50	18.60	14.61	1.16	11.70	16.90
AAB	9.39	0.63	7.50	10.50	10.43	1.20	8.00	12.30	9.82	0.80	7.80	11.00
HA	3.34	1.03	1.35	6.60	5.54	1.82	3.00	8.95	4.39	1.72	1.40	8.55
PESO	3.56	0.78	0.85	4.90	3.99	1.42	1.30	7.10	3.84	0.91	1.49	5.50
AC	23.79	2.36	17.40	33.60	22.51	2.26	18.75	27.50	23.00	1.67	17.20	25.60

En orden: N=28 N=20 N=45

CUADRO 1b

Estadísticos descriptivos calculados en el Grado de Reflexión del Peristoma y el Grado de Abertura del Ombligo, las variables cualitativas medidas en escala ordinal.

Variables	Manzanillo					Luyanó					Diezmero				
	Md	Mo	Min	Máx	RI	Md	Mo	Min	Máx	RI	Md	Mo	Min	Máx	RI
Grado de Reflexión del Peristoma	3	3	1	3	0	3	3	1	3	0	3	3	1	3	0
Grado de Abertura del Ombligo	2	2	1	3	1	2	2	1	3	1	1	1	1	3	1

Abreviaturas: Md: mediana, Mo: moda, Mín: mínimo, Máx: Máximo, RI: rango intercuartil.

CUADRO 2

Análisis de varianza realizado entre las variables cuantitativas medidas en los ejemplares de estudio (alfa = 0.05 y 0.01). Las letras a y b indican a los grupos a que pertenecen las variables según la prueba de Duncan. Las variables están dadas en mm.

Variable	Poblaciones			
	Manzanillo	Luyanó	Diezmero	F
DMAX	32.01	34.00	32.61	2.042ns
ALT	18.23	18.79	18.26	0.905ns
DMEN	27.85(a)	30.58(b)	29.80(b)	8.60**
HB	9.04(a)	10.67(b)	10.12(b)	22.78**
HUV	13.36	14.31	14.15	3.59ns
AU	5.88(a)	6.84(a)	6.17(b)	10.22**
LAB	14.57	15.26	14.61	0.205ns
AAB	9.39(a)	10.43(ab)	9.82(b)	7.29**
HA	3.34(a)	5.54(a)	4.39(b)	11.82**
PESO	3.56	3.99	3.84	0.815ns
AC	23.79	22.51	23.00	2.80ns

CUADRO 3

Coefficientes de variación de las variables medidas.

Variables	Localidades		
	Manzanillo	Luyanó	Diezmero
DMAX	5.83	8.18	8.41
ALT	7.08	11.09	8.57
DMEN	9.74	8.58	5.02
Hb	10.84	7.93	5.90
HUV	5.28	11.63	10.40
AU	9.84	13.23	12.97
LAB	2.41	9.67	7.97
AAB	6.73	11.49	8.12
HA	30.70	32.88	39.22
PESO	21.90	35.63	23.71
AC	9.93	10.05	7.27
G.A.O.	32.64	32.26	45.04
G.R.P.	16.85	28.91	28.81

CUADRO 4

Valores modulares de los vectores propios obtenidos con el Análisis de Componentes Principales para los ejes I, II y III.

Variables	Componentes		
	I	II	III
DMAX	0.3859	0.0357	0.0810
ALT	0.3471	0.1200	0.2393
DMEN	0.3208	0.2582	0.0778
HB	0.3132	0.3920	0.0804

(Continúa arriba a la derecha)

HUV	0.2969	0.0867	0.3970
AU	0.3022	0.1273	0.1371
LAB	0.2284	0.2876	0.6557
AAB	0.3443	0.1559	0.1301
HA	0.0919	0.6156	0.4600
PESO	0.2987	0.1092	0.0435
AC	0.2857	0.4924	0.2950

CUADRO 5

Porcentaje de varianza explicada por cada uno de los componentes principales.

Componente	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulativo
1	47.58	47.58
2	12.51	60.09
3	10.03	70.15
4	5.64	75.77
5	5.49	81.26
6	5.13	86.39
7	4.35	90.74
8	3.34	94.08
9	2.68	96.77
10	1.96	98.73
11	1.26	100.00

CUADRO 6

Porcentos y valores de clasificación por localidades según el Análisis Discriminante.

Grupo	Manzanillo		Luyanó		Diezmero		n	Total
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Manzanillo	25	89.29	0	0	3	10.71	28	100
Luyanó	0	0	17	85.00	3	15.00	20	100
Diezmero	2	4.44	3	6.98	38	88.37	43	100

CUADRO 7

Valores de los índices relacionales calculados en las tres poblaciones de *C. s. arangiana* estudiadas.

Indices	Prov. Granma		Prov. Ciudad Habana		I.G.			
	Manzanillo	Diezmero	Luyanó					
DMAX/ALT	1.7563	1.8093	1.7852		HB/DMAX	0.2824	0.3138	0.3105
HB/ALT	0.4959	0.5678	0.5533		HUV/DMAX	0.4174	0.4208	0.4340
HUV/ALT	0.7331	0.7614	0.7749		AU/DMAX	0.1838	0.2011	0.1892
HA/AAB	0.3556	0.5310	0.4473		AC/DMAX	0.7431	0.6623	0.7054
LAB/DMAX	0.4550	0.4489	0.4480		A.R.	0.323	0.312	0.328
						0.6104	0.5827	0.5859

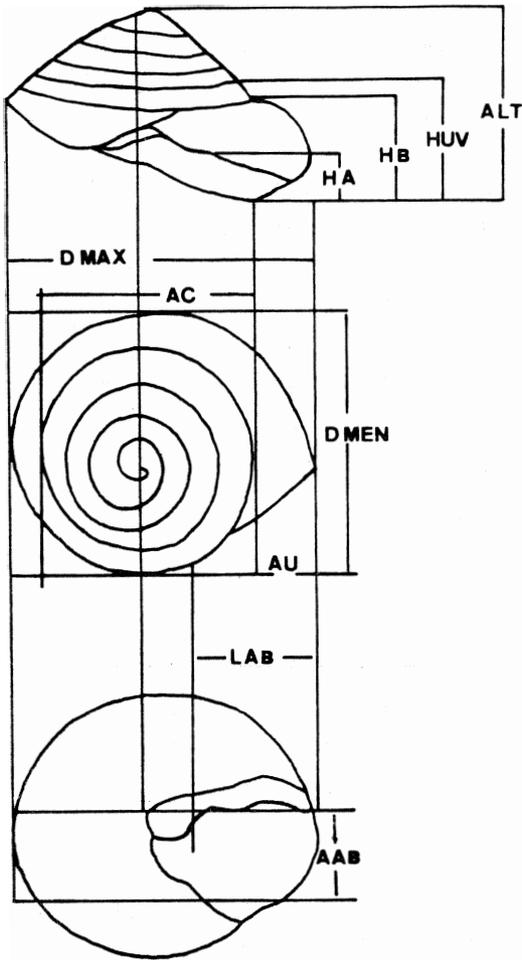


Fig. 1. Variables conquiológicas medidas en el material de estudio.

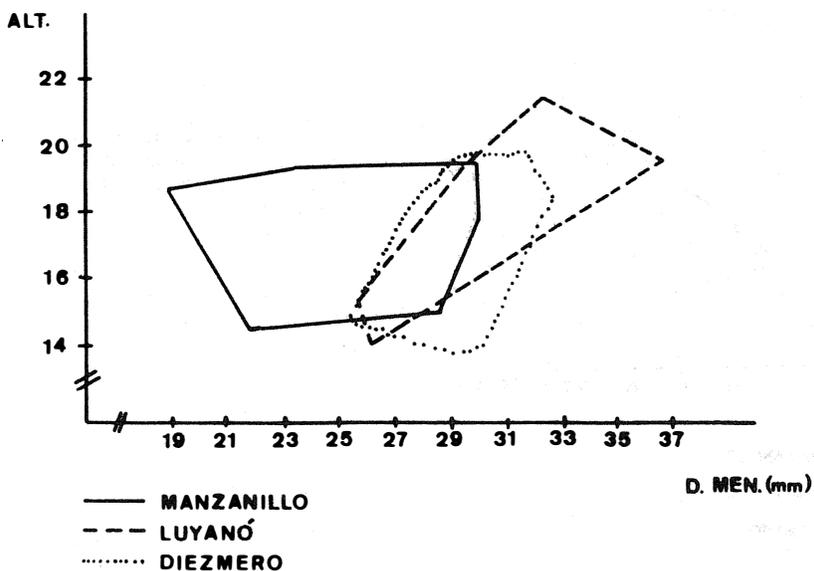
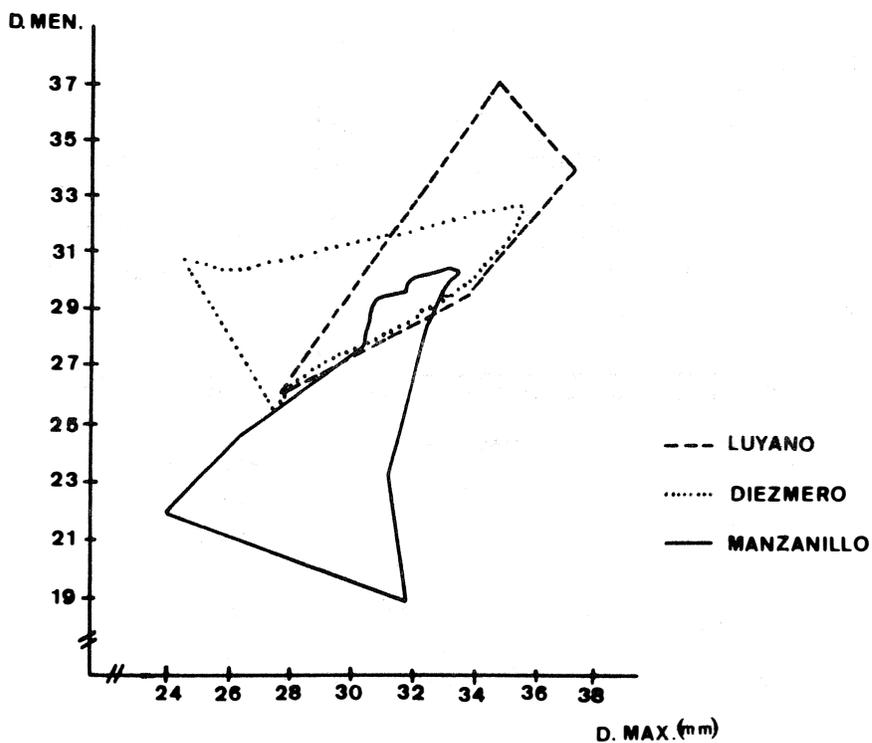


Fig. 2 (A-B). Análisis bivariantes de los caracteres con mayor aporte a la variabilidad total teniendo en cuenta las tres poblaciones. Las variables están medidas en milímetros.

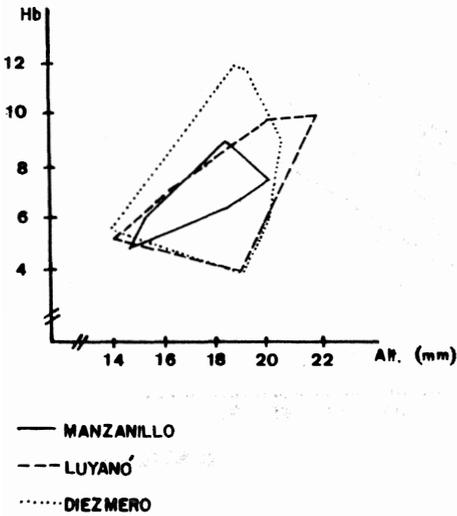
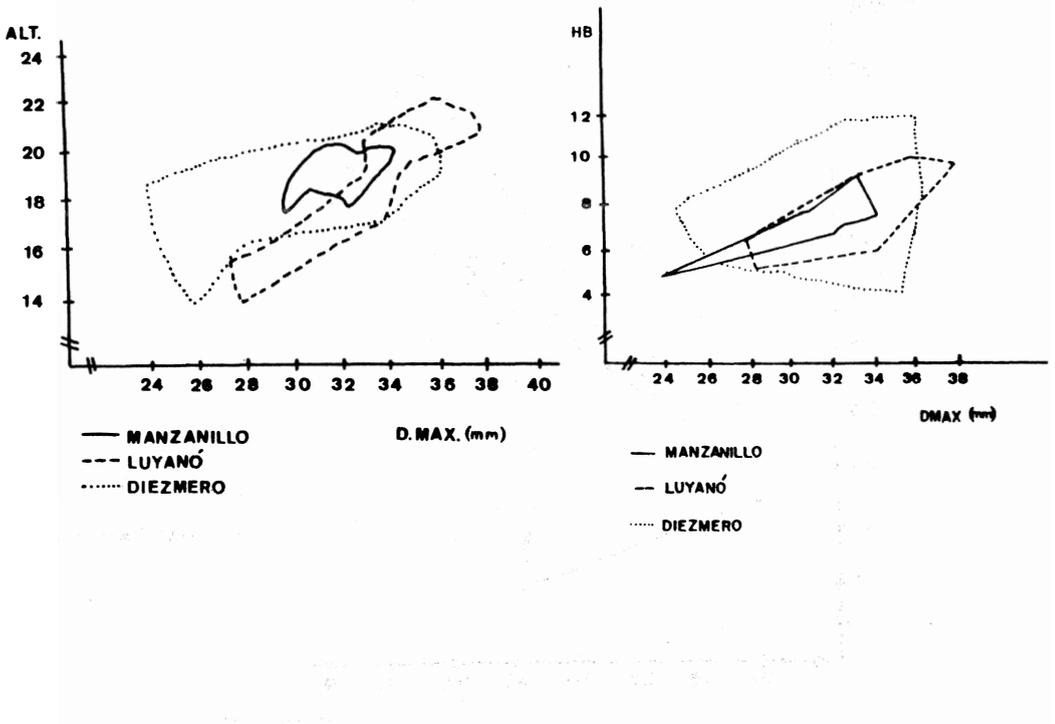


Fig. 2 (C-E). Análisis bivariante de los caracteres con mayor aporte a la variabilidad total teniendo en cuenta las tres poblaciones. Las variables están medidas en milímetros.

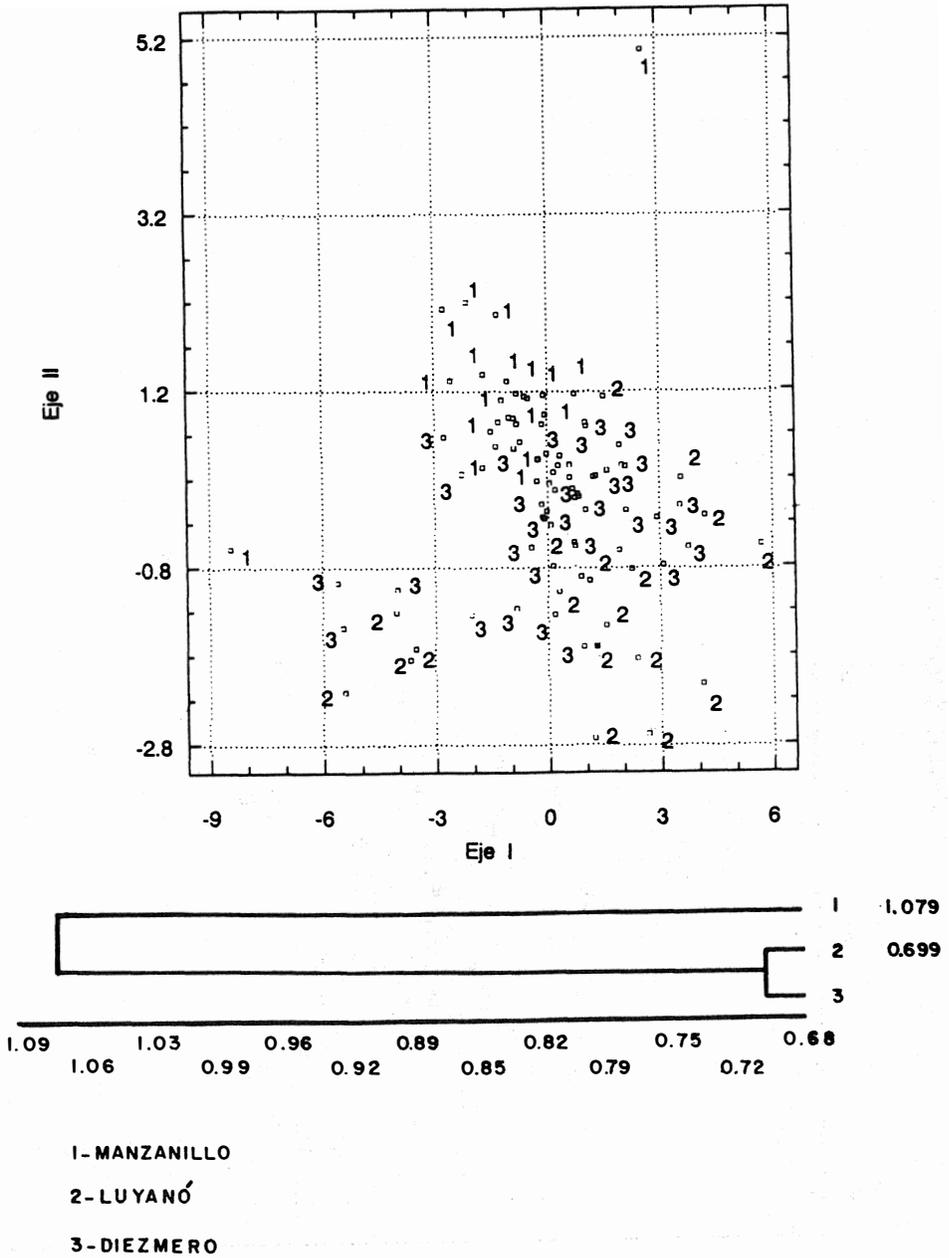


Fig. 3. Ejes 1 y 2 del Análisis de Componentes Principales. Los números representan a cada una de las muestras de las tres poblaciones estudiadas; 1) Manzanillo, 2) Luyanó, 3) Diezmero.

Fig. 4. Dendrograma de agrupamiento entre las tres poblaciones estudiadas (Técnica Q).

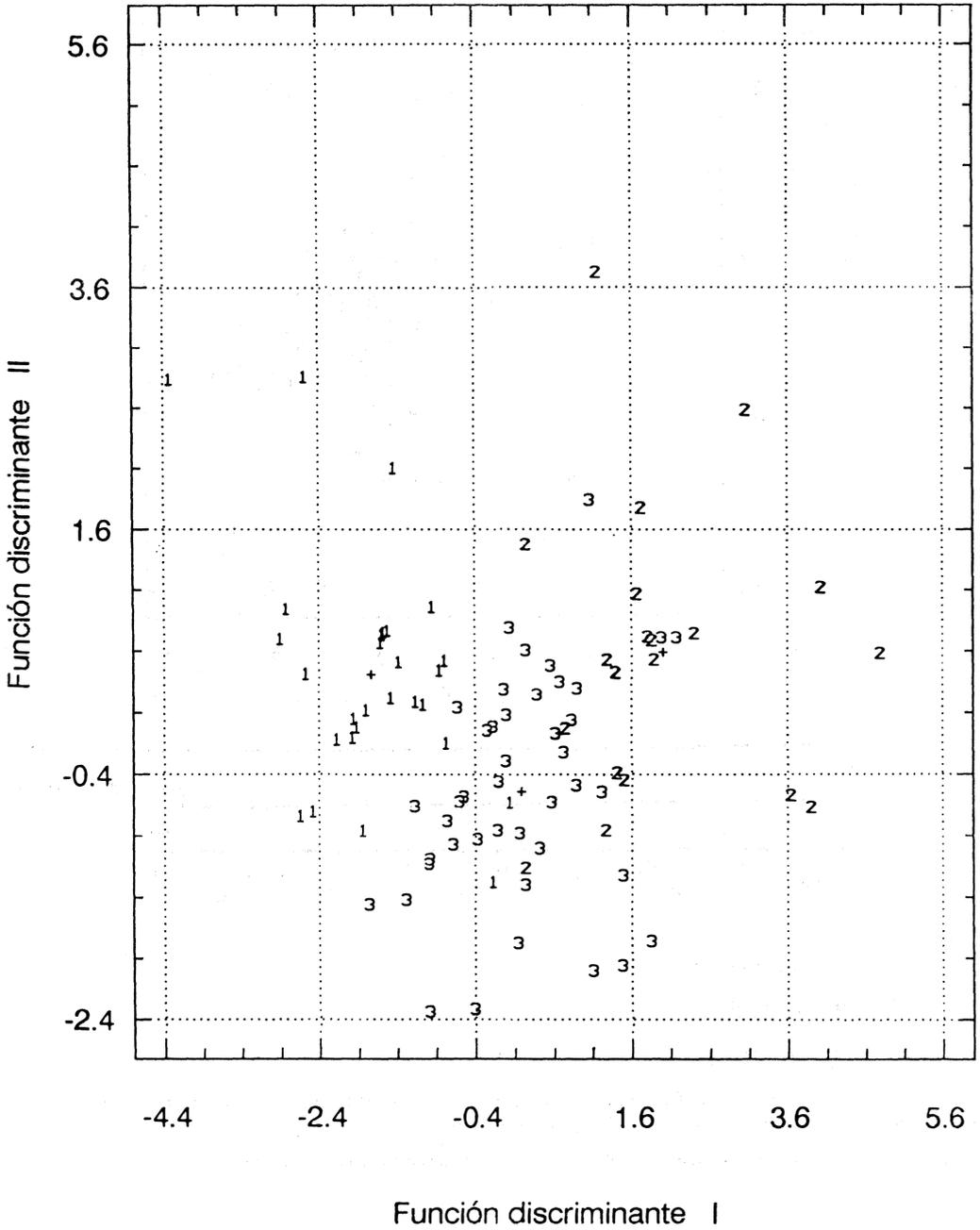


Fig. 5. Representación gráfica del Análisis Discriminante. Los números representan a cada una de las muestras de las tres poblaciones estudiadas; 1) Manzanillo, 2) Luyanó, 3) Diezmero.

En el caso del DMEN, HB, AU, HA y AAB, las diferencias apreciadas resultaron ser estadísticamente muy significativas (Cuadro 2), pero se debe destacar que los resultados de la prueba de Duncan realizada para detectar entre cuáles promedios se encontraban las diferencias observadas, se obtuvo un comportamiento de naturaleza notablemente aleatoria, ya que para las variables AU y HA, las muestras de las poblaciones de Manzanillo y Luyanó pertenecen a la misma población, en tanto la muestra de la población del Diezmero resultó diferente. Para las variables HB y DMEN la población de Manzanillo es diferente de las dos poblaciones habaneras, en tanto para la variable AAB las poblaciones de Manzanillo y el Diezmero son diferentes, y la de Luyanó pertenece a ambos grupos. Es interesante notar también, que las dos variables más emblemáticas del tamaño, es decir, DMAX y ALT, presentan diferencias estadísticas no significativas.

Los coeficientes de variación calculados para las variables medidas en las tres poblaciones (Cuadro 3), son en general, menores para los individuos de Manzanillo, lo que podría deberse a la estabilidad de las condiciones ambientales en la localidad distribucional prístina. En los ejemplares de Ciudad Habana, pertenecientes a poblaciones originadas a partir de pequeños lotes introducidos en la zona capitalina, se obtuvieron valores mayores de C.V.

Los caracteres HA y PESO tienen valores de C.V. notablemente más altos que el resto de los caracteres, lo que evidencia su alto grado de variabilidad. En este sentido, se debe mencionar que Aparicio (1985) propuso la invalidación del uso de los caracteres muy variables como diagnósticos para la separación taxonómica, en caracoles helicoideos de la península ibérica, grupo filogenéticamente cercano con el estudiado.

Los análisis bivariantes entre las poblaciones (Fig. 2) también muestran resultados muy interesantes. En estos no se buscan las curvas de tendencia central sino los contornos de las nubes de puntos.

Análisis multivariados: En el Análisis de Componentes Principales (Fig. 3) se observa

una gran dispersión de los puntos, lo cual confirma la variabilidad que se presenta en este taxón. No obstante, se puede notar una tendencia a la segregación en los ejemplares procedentes de Manzanillo. Las nubes de puntos de los ejemplares procedentes de Ciudad Habana se superponen, observándose individuos de una población dentro del área de la otra.

En el Cuadro 4, aparecen los valores modulares de los vectores propios obtenidos con el A.C.P., es decir, los coeficientes de las variables reducidas en la ecuación lineal de los ejes principales. La mayor contribución a la varianza total (teniendo en cuenta el componente I), la exhiben el DMAX y la ALT, los valores más bajos se presentan en la variable HA (altura aparente de la abertura), que además presenta signo negativo.

La contribución relativa de cada componente a la varianza total se presenta en el Cuadro 5, en el mismo se observa como la mayor contribución es aportada por el componente I (47.58 %), seguido por el II (12.51 %) y el III (10.03 %). Estos resultados permiten suponer que el componente I es un componente relacionado con el tamaño, y los otros con la forma. Se debe mencionar que, aunque en el componente I una de las once variables estudiadas presenta signo negativo (HA), autores como Reymont *et al.* (1984) señalan que este fenómeno suele presentarse y autores como Blair *et al.* (1964) han aceptado el primer componente como de tamaño teniendo tres variables con signo negativo de un total de 15 estudiadas.

Los resultados obtenidos con el A.C.P., fueron confirmados con un Análisis de Clasificación según el índice de Distancia Euclídea (Fig. 4). Esto obedece a la sugerencia de Crisci & López (1983), quienes propusieron la combinación de varias estrategias multivariadas con vistas a la mejor interpretación de los resultados. El Análisis de Clasificación se llevó a cabo según la técnica Q, es decir, estudiando la similitud entre las poblaciones de acuerdo a los caracteres morfológicos medidos en ellas. En este se observa la formación de dos agrupamientos, uno compuesto por la muestra de Manzanillo y otro por las dos muestras procedentes de Ciudad Habana.

Se ensayó también un Análisis Discriminante entre las poblaciones estudiadas (Fig. 5). Este confirma lo obtenido con el Análisis de Clasificación. Los individuos de Manzanillo forman una nube de puntos que se separa de los individuos de C. Habana, los cuáles se sobrepone entre sí.

En el Cuadro 6 se exponen los porcentajes de clasificación correcta según las funciones de clasificación. En el grupo 1 se agruparon 25 individuos de la población de Manzanillo (89.29 %) y tres individuos de la población del Diezmero (10.71 %). En el grupo 2 se agruparon 17 de los 20 individuos de Luyanó (85.00 %) y tres ejemplares del Diezmero (15.00 %). En el grupo 3 se agruparon dos individuos de Manzanillo, prov. Granma (4.65 %), tres individuos de Luyanó (6.98 %) y 38 ejemplares del Diezmero (88.37 %).

Como se puede apreciar, casi la totalidad de la muestra de Manzanillo (25 de 28 ejemplares) se reúne en el grupo 1. Los grupos 2 y 3 se encuentran formados indistintamente por individuos del Diezmero y Luyanó, Ciudad Habana.

Indices relacionales: Los índices relacionales (Cuadro 7) muestran un comportamiento muy parecido en las tres poblaciones. Debe destacarse el índice HB/ALT que describe la forma de la parte superior de la concha. Este índice revela que los individuos procedentes de Manzanillo son más aplanados dorsalmente que los de Ciudad Habana.

Por otro lado, el índice HB/DMAX refleja que los individuos de la población oriental son también más aplanados en la región ventral que los individuos de Ciudad Habana. De modo que, las conchas de los ejemplares de Manzanillo presentan una forma general más aplanada que las conchas de los ejemplares habaneros. Es de destacar que que indica la posición de la concha respecto al sustrato durante el desplazamiento del animal, muestra que los ejemplares de la Habana exhiben una inclinación notablemente mayor que los individuos de Manzanillo.

DISCUSION

Como se puede observar, éstas nubes tienen cotas amplias y sus contornos no son coincidentes, pero no existe discontinuidad entre ellas, lo cual según López- Alcántara *et al.* (1985) e Ibañez *et al.* (1989) podría tomarse como un buen criterio de diferenciación entre fenómenos de variación como el presente, y de separación entre especies, en el caso de presentarse discontinuidad entre alguno de los contornos de las nubes de puntos con el resto.

Este tipo de uso del A.C.P. resulta interesante para explorar fenómenos de variación entre los táxones de estudio (vid. Reyment *et al.* 1984, R. Blackith Com Pers.) y ha dado resultados interesantes en otros grupos de gastrópodos terrestres (e.g. Backeljau y Marquet 1985).

Se debe mencionar que en este tipo de análisis, en la medida que aumenta la distancia, menor es la similitud. Los valores obtenidos a partir de la aplicación de los coeficientes de distancia varían de cero a infinito siendo cero la máxima similitud (Crisci & López 1983). Por consiguiente, la distancia de 0.3 entre el agrupamiento formado por 2 y 3 (Luyanó y Diezmero, unidos a un valor de distancia de ca. 0.7) con respecto a 1 (Manzanillo), no constituye un valor muy grande aunque aparezca magnificado en la representación gráfica debido a la escala empleada.

Las diferencias que arroja este análisis, expresan una segregación que en nuestro criterio no tiene, hasta el momento, implicaciones taxonómicas. También hay que tener en cuenta que los análisis de clasificación provocan alguna distorsión en los resultados ocasionados por su representación en el plano (Crisci & López 1983, Jackson *et al.* 1989).

La notable segregación observada también podría ser explicada desde una perspectiva biológica por la acción de la deriva genética (vid. Berovides y Borges 1984) condicionada por el pequeño tamaño efectivo de las colonias de *C. s. arangiana* en el momento de su introducción en La Habana. La ausencia de flujo genético entre las colonias introducidas y el segmento oriental desde hace más de un siglo, sustenta esta hipótesis.

Chow (1987) probó la eficacia del uso del Análisis Discriminante en la separación de individuos dudosos en las polimórficas *Littorina plena* Gould y *Littorina scultata* Gould. Ibañez *et al.* (1988) obtuvieron resultados muy satisfactorios aplicando esta misma técnica multivariada en el estudio de la variabilidad de *Hemicycla bidentalis* (Lamarck).

Según López- Alcántara *et al.* (1985) un resultado como el obtenido en el índice HA/AAB tiene un gran interés funcional en estos grupos de animales. Sin embargo, en este caso particular parece más bien un efecto originado por la acción de la Deriva Genética, sin aparente explicación biológica.

Debe señalarse que, aunque algunos autores (e.g. Blackith & Reymont 1971) han enfatizado las desventajas del uso de índices relacionales, para otros parecen haber aportado resultados interesantes (e.g. López- Alcántara *et al.* 1985, Ibañez *et al.* 1988), y aparentemente lo han hecho también en nuestro caso.

Resulta interesante destacar que las diferencias detectadas mediante los análisis en que se parte de las variables originales, aparecen disminuidas cuando se aplican los índices relacionales, lo que parece enfatizar diferencias de tamaño y no de forma. Las diferencias en forma entre táxones en estudio suelen ser consideradas como de mayor valor taxonómico que las diferencias de tamaño (López- Alcántara *et al.* 1985, Ibañez *et al.* 1988, Pérez 1994, A. Demeter Com Pers).

En este sentido, se conoce que el tamaño está notablemente influenciado por factores ambientales, y que el mismo genotipo puede producir diferentes fenotipos en diferentes ambientes (Berovides & Borges 1984, Berovides 1988).

Una de las desventajas mencionadas en relación con el uso de los índices relacionales, es el error causado por el crecimiento alométrico, pero este podría ser evitado seleccionando estrictamente solo ejemplares adultos en las muestras de estudio.

Las tres poblaciones de *Caracolus sagemon arangiana* Poey estudiadas muestran una alta variabilidad intra e interpoblacional, lo cual no significa que hasta el momento se haya

producido una diferenciación con posible valor taxonómico. No obstante estudios bioquímicos o moleculares podrían refutar ésta hipótesis.

La alta variabilidad observada apoya lo planteado por Alayo & Espinosa (en prensa), quienes señalaron que el extraordinario polimorfismo de color de éste grupo, así como de otros en la malacofauna cubana, ha provocado confusión en quienes lo han estudiado, originando la descripción de un sinnúmero de especies y variedades de dudoso valor taxonómico.

Las diferencias observadas atañen principalmente al tamaño, siendo la forma muy parecida entre las tres poblaciones. La variación observada parece tener su explicación en el efecto de la deriva genética propiciado por el pequeño tamaño poblacional inicial en las poblaciones introducidas en Ciudad Habana.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Hipólito Torres Guerra (Polo) por su entusiasmo ante nuestro trabajo y su ayuda en la recolecta del material procedente de la provincia de Manzanillo. También, a Landelino Hernández por su colaboración en la adquisición del material de la población de Luyanó y a Milagros Pérez y familia, por haber permitido a uno de los autores (A. Mijail Pérez) recolectar y trabajar en el patio de su casa en el Diezmero, Ciudad Habana. Agradecemos también a José Espinosa (Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Cuba), Jorge Luis Fontenla (Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba), Jorge de la Cruz (Museo de Zoología, Universidad de Michigan) y Andras Démeter (Museo de Historia Natural de Budapest, Hungría), la lectura del manuscrito, así como sus valiosas críticas y sugerencias al respecto. Los comentarios críticos de dos revisores anónimos han resultado de gran utilidad para mejorar la calidad científica del artículo.

RESUMEN

Se realizó un análisis comparativo entre tres poblaciones de *Caracolus sagemon arangiana* Poey, 1852, un taxon endémico de la malacofauna cubana. Para tal efecto se midieron 13 variables de la concha en muestras procedentes de las tres poblaciones. Previamente a la

realización de los cálculos se comprobó su condición conoespecífica diseccionando cinco ejemplares adultos de cada una de las poblaciones. Una de las muestras estudiadas procedió de Manzanillo, provincia Granma, su área de distribución natural. Las otras dos del Diezmero y Luyanó, Ciudad Habana, dónde fueron introducidas a mediados del siglo pasado. Se procesó una muestra compuesta por 93 ejemplares de las tres poblaciones. Para la comparación se realizó un Análisis de Componentes Principales, en el cual se observa una alta dispersión de los puntos, lo que evidencia su alta variabilidad. Dentro de la dispersión se observa una tendencia a la separación de la población de Manzanillo con respecto a las poblaciones habaneras. Estas diferencias se confirmaron aplicando un Análisis de Clasificación según el índice de Distancia Euclidiana y un Análisis Discriminante. Con las variables medidas se confeccionaron 12 índices relacionales que revelan un comportamiento muy parecido en las tres poblaciones. La comparación de los índices y de los estadísticos descriptivos indica que las diferencias observadas se deben fundamentalmente a la talla y no a la forma. No obstante, se puede plantear que la separación entre las poblaciones habaneras y la población oriental no tiene todavía valor taxonómico.

REFERENCIAS

- Aguayo, C.G. 1944. Posibilidades de investigación malacológica en Cuba. *Rev. Soc. Malacológica* 2: 31-33.
- Aguayo, C.G. & M.L. Jaime. 1954. Notas sobre el género *Emoda* (Mollusca: Helicinidae). *Torreia* 21.
- Alayo, P. & J. Espinosa. En prensa. Atlas de los moluscos terrestres y fluviátiles de Cuba. Científico Técnica, La Habana.
- Alonso, M.R. & M. Ibañez. 1978. El género *Iberus* Montfort, 1810 (Pulmonata: Helicidae). 1. *Iberus rositai* Fez, 1950. *Archiv. für Molluskenkunde* 108: 185-192.
- Alonso, M.R., A. López- Alcántara, P. Rivas & M. Ibañez. 1985. A biogeographical study of *Iberus gualterianus* (L.) (Pulmonata: Helicidae). Soosiana (8th International Malacological Congress) 13: 1-10.
- Aparicio, M.T. 1985. Variabilidad de *Ceruella (Xeromagna) cespitum* (Draparnaud, 1801) en ejemplares españoles e italianos (Pulmonata: Helicidae). *Boll. Malacologico* 21: 281-288.
- Berovides, V. 1988. Orden y diversidad en el mundo viviente. Científico Técnica, La Habana. 108 p.
- Berovides, V. & T. Borges. 1984. Evolución. Pueblo y Educación, La Habana. 283 p.
- Blackith, R.E. & R.A. Reyment. 1971. Multivariate morphometrics. Academic, Nueva York/ Londres. 412 p.
- Blair, C.A., R.E. Blackith & K.L. Boratynski. 1964. Variation in *Coccus hesperidum* L. (Homoptera; Coccidae). *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A)* 39: 129-134.
- Boettger, C.R. 1913. Aus der Schausammlung. Die Veranderlichkeit der Schale von *Iberus gualterianus* L. *Ber. Senckenb. Naturfors. Gesel.* 44: 183-197.
- Chow, V. 1987. Morphological classification of sibling species of *Littorina* (Gastropoda: Prosobranchia). *Discretionary use of Discriminant Analysis. Veliger* 29: 28-34.
- Clench, W.J. & C.G. Aguayo. 1951. Novedades en el género *Caracolus* en Cuba. *Mem. Soc. Cubana Hist Nat.* 20: 65-69.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic, Nueva York. 229 p.
- Cody, M.L. 1974. Competition and the structure of bird communities. Princeton University, Nueva Jersey. 318 p.
- Crisci, J.V. & M.F. López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington D.C. 132 p.
- Ibañez, I., J. Barquin, E. Cavero & M.R. Alonso. 1988. La variabilidad de *Hemicycla bidental* (Gastropoda: Helicidae). *Malacologia* 28: 105-117.
- Jackson, D.A., K.M. Somers & H.H. Harvey. 1989. Similarity coefficients: measures of co-occurrence and associations or simply measures of occurrence?. *Amer. Nat.* 133: 437-453.
- James, F.C. & C.E. McCulloch. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box?. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 21: 129-166.
- Kobelt, W. 1881. Exkursionen in Suditalien. Die sizilianischen *Iberus*. *Jahrb. Deutsch. Malakozool. Gesells.* 8: 50-67.
- López-Alcántara, A., P. Rivas Cabrera, M. Rosario Alonso & M. Ibañez Genis. 1985. Variabilidad de *Iberus gualterianus* (Linneo, 1758) (Pulmonata: Helicidae). *Iberus* 5: 83-112.
- Pérez, A.M. 1994. Variabilidad en moluscos gastrópodos. Una aproximación general. UCA, Managua. 64 p.
- Pfeiffer, K.L. 1931. Die Murellen Sardiniens. *Abhandl. Senckenberg. naturforsch. Gesells.* 472: 1-32.
- Poey, F. 1851-1854. Memorias sobre la Historia Natural de la Isla de Cuba. La Habana.
- Pollard, E. 1975. Differences in shell thickness in adult *Helix pomatia* L. from a number of localities in southern England. *Oecologia (Berl.)* 21: 85-92.
- Rensch, B. 1937. Untersuchungen über Rassenbildung und Erblichkeit von Rassenmerkmalen bei sizilischen Landschnecken. *Zeitschrift für induktive Abstamm. Vererbung.* 72: 564-588.
- Reyment, R.A., R.E. Blackith & N.A. Campbell. 1984. Multivariate morphometrics. Academic, Londres. 233 p.

Sokal, R.R. 1961. Distance as a measure of taxonomic similarity. *Syst. Zool.* 10: 70-79.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman, San Francisco. 859 p.

Vermeij, G.J. 1975. Marine faunal dominance and molluscs shell form. *Evolution* 28: 656-664.

Woodruff, D.S. 1978. Evolution and adaptive radiation of *Cerion*: a remarkably diverse group of west indian land snails. *Malacologia* 17: 223-239.

Woodruff, D.S. & S.J. Gould. 1980. Geographic differentiation and speciation in *Cerion* -a preliminary discussion of patterns and processes. *Biol. J. Linn. Soc. Lond.* 14: 389-416.