

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL
ECOLOGIA Y GENETICA



BIOMETRIA, FOLIDOSIS Y DISEÑO DE
COLUBER HIPPOCREPIS LINNAEUS, 1758 Y
ELAPHE SCALARIS (SCHINZ, 1822) (*OPHIDIA, COLUBRIDAE*)
EN EL SURESTE DE LA PENINSULA IBERICA

MONICA FERICHE FERNANDEZ-CASTANYS

MEMORIA DE LICENCIATURA

1989

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL
ECOLOGIA Y GENETICA

BIOMETRIA, FOLIDOSIS Y DISEÑO DE
COLUBER HIPPOCREPIS LINNAEUS, 1758 Y
ELAPHE SCALARIS (SCHINZ, 1822) (OPHIDIA, COLUBRIDAE)
EN EL SURESTE DE LA PENINSULA IBERICA

MEMORIA DE LICENCIATURA
presentada por:

Fdo.: Mónica Feriche Fernández-Castanys

Director:

Director del
Departamento:

Fdo.: Dr. J.M. Pleguezuelos Gómez

Fdo.: Dr. F. Pascual Torres

A mis padres

Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera han colaborado en la realización del presente trabajo, y en especial:

Al Dr. J.M. Pleguezuelos por iniciarme en el apasionante campo de la investigación.

Al Dr. F. Pascual, Director del Dpto. de Biología Animal Ecología y Genética por permitirme usar los medios del mismo.

A todos los miembros de la unidad de Zoología y Ecología y en particular al Dr. D. F. Jimenez Millán Y al Dr. J.M. Avila por la ayuda y consejos prestados.

A mis compañeros de la Línea de Investigación de Herpetología, H. García y A. Cerro, y especialmente a Jorge Cassinello por su continuo apoyo.

A las Delegaciones Provinciales del A.M.A. e I.A.R.A. de la Junta de Andalucía por la colaboración prestada en la recogida de ejemplares.

Al Dr. F. Valle y J. Garrido, por su ayuda en la descripción del área de estudio.

Al Dr. M. Delibes, Director de la Estación Biológica de Doñana, por permitir el acceso a su colección y a P. Hopckins que tan amablemente ofreció sus datos.

A M. Bueno y J. García por la paciencia demostrada al traducir algunos trabajos.

A mi familia y amigos, que continuamente han estado animándome y sin los cuales estos tres años nunca hubieran sido lo mismo.

Y a Fernando Bolivar, mi mejor amigo, por todo.

A todos ellos, gracias.

INDICE

	Pag
I. INTRODUCCION	1
II. AREA DE ESTUDIO	3
III. MATERIAL Y METODO:	8
3.1. SOBRE EL MATERIAL	8
3.2. SEXADO Y MADUREZ SEXUAL	10
3.3. BIOMETRIA	12
3.4. FOLIDOSIS	15
IV. RESULTADOS	20
4.1. SINONIMIA Y DISTRIBUCION	20
4.1.1. <i>Coluber hippocrepis</i>	20
4.1.2. <i>Elaphe scalaris</i>	26
4.2. MADUREZ SEXUAL	29
4.2.1. <i>C. hippocrepis</i>	29
4.2.2. <i>E. scalaris</i>	30
4.3. BIOMETRIA	34
4.3.1. <i>C. hippocrepis</i>	34
4.3.2. <i>E. scalaris</i>	38
4.4. FOLIDOSIS	43
4.4.1. <i>C. hippocrepis</i>	43
4.4.2. <i>E. scalaris</i>	50
4.5. INDICE DE DIFERENCIACION SEXUAL	56
4.6. DISEÑO Y COLORACION	60
4.6.1. <i>C. hippocrepis</i>	60
4.6.2. <i>E. scalaris</i>	60
4.7. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	66
4.8. COMPARACION CON OTRAS POBLACIONES	70

V. DISCUSION	80
5.1. SOBRE LA OBTENCION DEL MATERIAL	80
5.2. SOBRE LA DISTRIBUCION	81
5.3. SOBRE LA MADUREZ SEXUAL	82
5.4. SOBRE LA BIOMETRIA	83
5.5. SOBRE LA FOLIDOSIS	85
5.6. SOBRE EL DIMORFISMO SEXUAL	88
5.7. COMPARACION CON OTRAS POBLACIONES DE <i>C. HIPPOCREPIS</i>	93
VI. CONCLUSIONES	98
VII. ANEXOS	101
VIII. BIBLIOGRAFIA	111

I. INTRODUCCION

De las 22 especies de Colúbridos presentes en Europa, 10 se encuentran en la Península Ibérica, lo que representa el 42% del total de la comunidad europea. Esta riqueza tan sólo se supera en Grecia (11 especies; Matz y Weber 1983, Arnold y Burton 1987). Sin embargo, los estudios sobre Ofidios, particularmente Colúbridos, realizados hasta el presente en Iberia, no están en relación con esta riqueza faunística. Hasta hace poco, la mayoría de las descripciones tenían que recurrir a trabajos clásicos, en muchos casos realizados con material no ibérico (ver Pleguezuelos 1989). El resultado es, que el polimorfismo de las especies ibéricas es poco conocido. Los primeros estudios sobre morfología de los Colúbridos ibéricos se deben a Boscá (1887), Maluquer (1915, 1917) y Hernández (1917); después de esto hay una laguna en el tiempo, con alguna excepción (Amestoy 1949, Diaz-Paniagua 1976, Bea et al. 1978), hasta la década de los ochenta (Escarré y Vericard 1981, Meijide 1987, Jaen 1988).

El sureste de la Península Ibérica, comprende el 11% de su superficie, pero sin embargo en él habitan el 80% de las especies peninsulares de Colúbridos. Hasta hace poco, era prácticamente desconocida la distribución, biología y morfología de los Colúbridos que habitan esta zona. El Departamento de Biología Animal, Ecología y Genética, comenzó hace unos años a trabajar sobre este grupo, fruto de lo cual han sido trabajos sobre *Coluber hippocrepis*, *Natrix maura* y *Malpolon monspessulanus* (Pleguezuelos et al. 1986, Pleguezuelos y Moreno 1989).

En esta línea se inscribe la presente memoria que trata sobre la biometría y la folidosis de dos de nuestras especies del sureste peninsular: *Coluber hippocrepis* y *Elaphe scalaris*, y en la que se pretende dar una descripción del rango de la folidosis y biometría, describir diferencias sexuales y por último, comparar estas poblaciones con otras de la Pe-

nínsula, y en su caso con poblaciones foráneas.

En relación a *C. hippocrepis*, pocos géneros han sido objeto de tanto estudio. Uno de los principales motivos que nos llevó a estudiar esta especie es la gran controversia del género *Coluber* en el Viejo Mundo, especialmente centralizada en *C. hippocrepis* (Schatti 1986). Ahora bien, si la variabilidad intraespecífica de *C. hippocrepis* no tiene problemas de definición en las poblaciones del norte del Mediterráneo, sí lo plantea en las poblaciones africanas de esta especie. La falta de acuerdo sobre la sistemática de este grupo de formas obedece a que no se han determinado campos de variación de los caracteres de las formas (Pozuelo 1974). Nosotros planteamos la pregunta de si todas estas variaciones morfológicas y el problema taxonómico derivado de éstas, no será más que una clina en la variación de caracteres morfológicos de acuerdo con algunos factores climáticos.

En relación a la otra especie tratada, *E. scalaris*, el principal motivo que nos ha movido a su estudio es que, encontrándose el 95% de su distribución en la Península Ibérica, sus características morfológicas y rangos de variación no han sido estudiadas aquí, y apenas han sido tratadas en su distribución francesa (Angel 1946, Naulleau 1984).

II. AREA DE ESTUDIO

Está limitada por los paralelos 36° 40' - 38° 35' de latitud norte y los meridianos 1° 12' - 4° 32' de longitud oeste. Comprende las provincias de Granada, Jaén, Almería y Murcia y parte de las de Málaga y Córdoba. La extensión es de 47.300 Km² (Fig. 1)

El área estudiada forma parte de las Cordilleras Béticas, dentro de la cual se diferencian dos grandes unidades: las zonas externas, que comprenden las zonas prebética y Subbética, y las zonas internas que forman los relieves de mayor altitud de la Península Ibérica. Además de estas dos grandes zonas, se diferencia una zona media o Dominios de los Flysch del Campo de Gibraltar. Hay materiales postorogénicos de relleno en las diferentes depresiones intramontañosas (Granada, Guadix, Baza) y marginales (Depresiones del Guadalquivir). Por último hay que mencionar las rocas eruptivas Neógeno-Cuaternarias que tienen su máximo representante en Cabo de Gata y los materiales paleozoicos presentes en Sierra Morena (al noroeste del área de estudio), que presenta suaves relieves (ver Rivas-Martínez et al. inédito).

La base común del clima, es su carácter mediterráneo: Índice de Aridez de Martonne, $I=P/T+10$, (P= precipitación media anual en mm., T= temperatura media anual en grados centígrados), comprendido entre 10 y 30 en la mayor parte de área, aunque hay zonas con valores extremos como Cabo de Gata con índice 6.3 mm/°C y las cimas de Sierra Nevada con índice 102 mm/°C. La precipitación media anual oscila entre 171 mm en zonas costeras del sureste hasta 1.201 mm en las partes más altas de Sierra Nevada, y 1100 mm en las sierras occidentales (Sierra Gorda, Sierra de Cazorla), por lo que la sequía se amortigua con la altitud y se incrementa con el desplazamiento hacia el este (Capel y Andujar 1978).

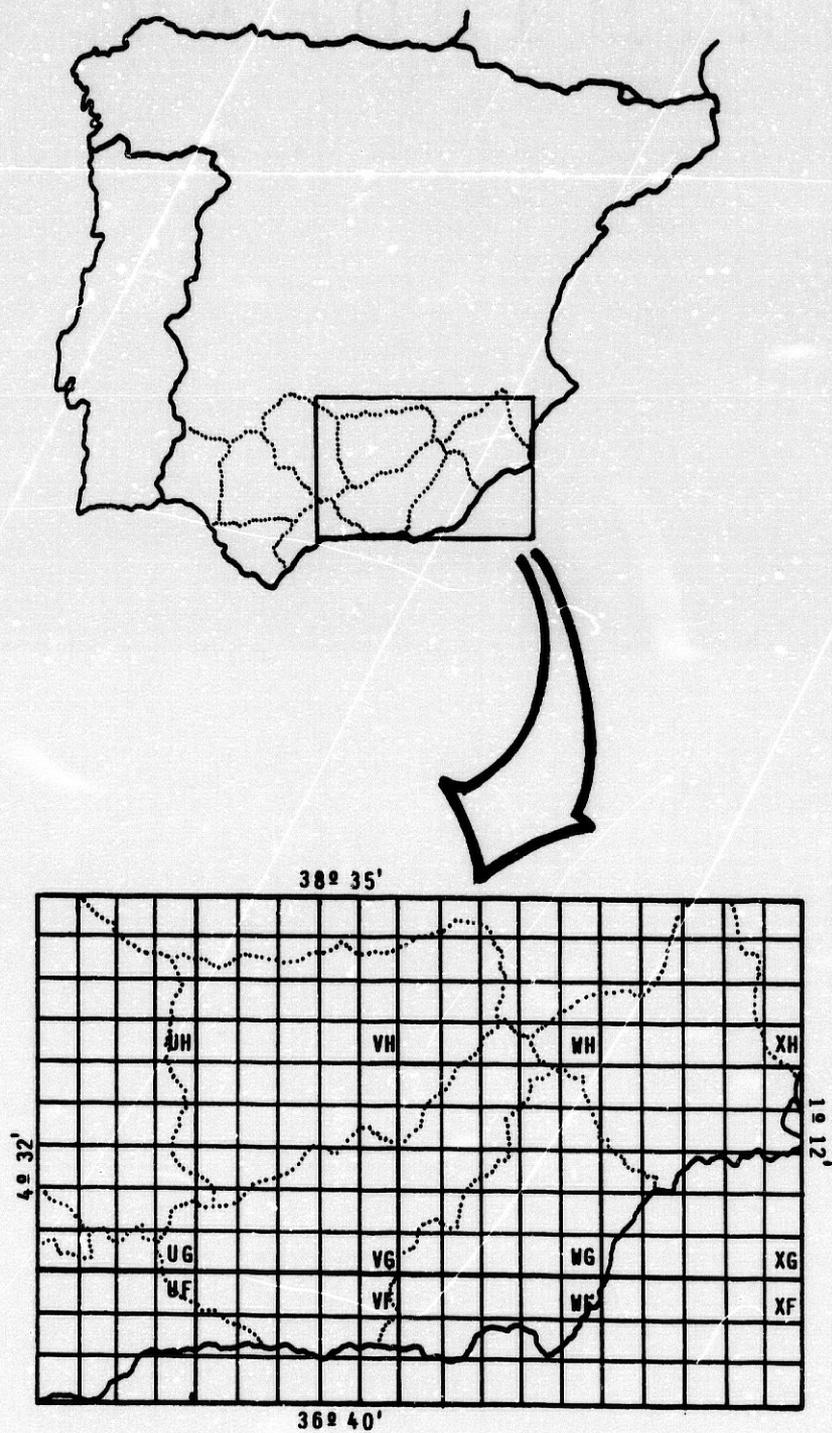


Fig. 1 : Situación del área de estudio en la Península Ibérica y retículo UTM de 10 x 10 km.

En lo que respecta a las temperaturas, éstas descienden con la altitud, aunque el gradiente no es en todas las montañas béticas igual. Así que aunque de un modo general el descenso de la temperatura media anual en razón de la altitud es una función lineal y de un valor medio de 0.6 °C por cada 100 m., este guarismo varía acusadamente según la altitud del territorio y la exposición (Rivas-Martínez et al. inédito). La temperatura media anual oscila entre los 9-10°C de Sierra Nevada y Sierra de Cazorla hasta los 18-19°C de toda la banda costera del área de estudio (Foot 1983).

El esquema termo-pluviométrico va a condicionar en gran medida la vegetación existente, sobre todo en relación a la distribución de las masas arbóreas naturales. Estas, son más frecuentes y densas hacia el oeste y a medida que se asciende en las laderas de los macizos montañosos estando prácticamente ausentes de las comarcas más orientales y zonas bajas, donde la vegetación está formada, principalmente, por etapas seriales del bosque mediterráneo o incluso vegetación subdesértica. Gracias a este amplio gradiente altitudinal, encontramos representados 5 de los 6 pisos bioclimáticos (p.b.) descritos por Rivas-Martínez (1987) para la Región Mediterránea.

En el p.b. Termomediterráneo (desde el nivel del mar hasta 600 ó 1000 m.s.m.) con ombroclima semiárido se presenta en el litoral el dominio de los espinales norte-africanos (*Maitenus europeus* y *Periploca larvigala*) que hacia el interior son sustituidos por la serie de los azufaiños (*Zizifus lotus*) o por la de los lentiscares (*Pistacea lentiscus*, *Chamaerops humilis*, etc). Con dominio del ombroclima seco, aparecen restos de encinares (*Quercus rotundifolia*) sobre substrato calizo. En los lugares donde el bosque ha desaparecido, encontramos distintos tipos de matorrales con dominio de la coscoja (*Quercus coccifera*) y lentisco (*Pistacea lentiscus*),

y cuando la presión humana es más acusada, se encuentran retamales, espartales o tomillares, dependiendo del nivel de degradación y tipo de suelo.

En el p.b. Mesomediterráneo (600-1350 m.s.m.), en los lugares donde las precipitaciones son inferiores a 350 mm (ombroclima semiárido) aparecen extensos espartales y matorrales nitrofilos. En las zonas con ombroclima seco encontramos encinares sobre suelo calizo y alcornoques (*Quercus suber*) sobre silíceo. En lugares afectados por la deforestación y pastoreo aparecen de nuevo las etapas de degradación del bosque, con dominio de un final de serie, que, dependiendo del sustrato, será un romeral (*Rosmarinus officinalis*, *Thymus*, sp, etc.) o un espartal (*Stipa tenacissima*).

En el p.b. Supramediterráneo (1.350-1.900 m.s.m) con ombroclima seco encontramos encinares de cuya degradación aparecen salviares-esplegales. Con ombroclima subhúmedo sobre sustrato calizo aparecen formaciones de arces y quejigos (*Arce granatensis*, *Quercus faginea* respectivamente) de carácter muy puntual; su degradación coincide con el dominio del encinar. Sobre sustrato silíceo existen robledades (*Quercus pyrenaica*) cuya degradación da lugar al matorral de rompesayos (*Adenocarpus decorticans*), con una orla espinosa de degradación (*Berberis hispanica* y *Crataegus monogyna*).

En el p.b. Dromediterráneo (1.900-2.900 m.s.m.), sobre sustrato calizo, hay escasas formaciones de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* y sabinas (*Juniperus sabina*), con dominio de los pastizales y piornales de degradación. Sobre sustrato silíceo encontramos enebros (*Juniperus comunis*) y piornos (*Genista baetica*).

Por último el p.b. Crioromediterráneo (2.900-3.482 m.s.m.) es el de condiciones más extremas dentro de la Región

Mediterránea y está representado en esta zona únicamente en Sierra Nevada sobre sustrato silíceo, en el que sólo existe un escaso y ralo pastizal psicroxerófilo. Para más detalles ver Rivas-Goday y Rivas-Martínez (1971), Alcaraz y Peinado (1987), Valle et al. (1987) y Valle y Mercado (1989).

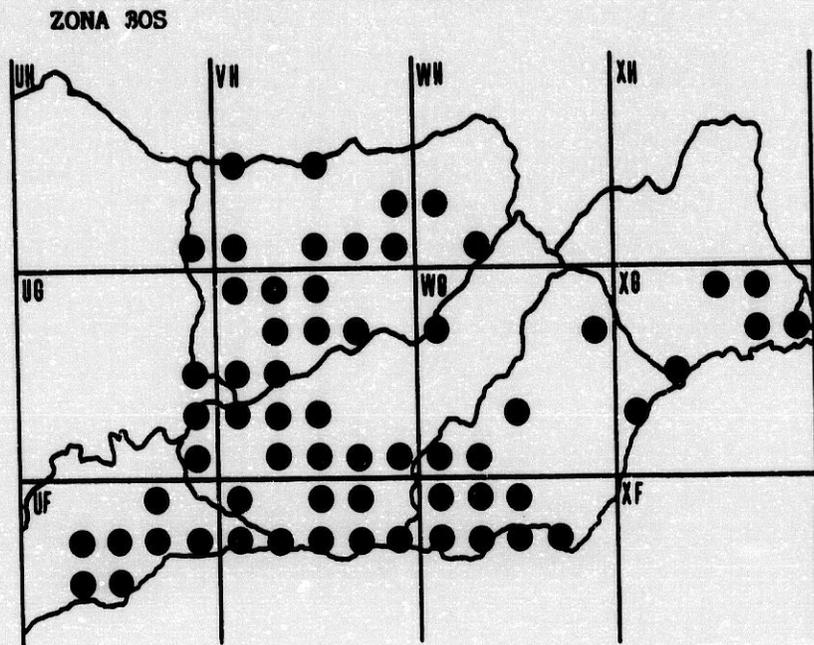
III. MATERIAL Y METODO

3.1. SOBRE EL MATERIAL

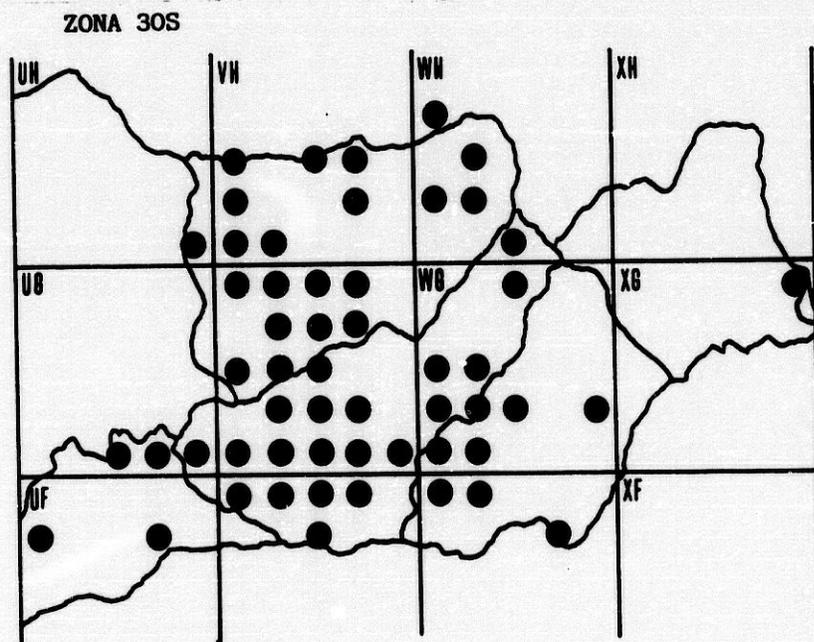
Se han estudiado 220 ejemplares de *C. hippocrepis* y 155 de *E. scalaris* procedentes del sureste de la Península Ibérica (Fig. 2). La mayoría de estos ejemplares han sido recogidos entre los atropellados en las carreteras, no habiéndose sacrificado ningún animal para el presente trabajo. Debido a la forma de obtener el material, no se han utilizado para biometría aquellos ejemplares estropeados (ver Fitch 1987). El material recolectado se fijó en formol (40°) al 6% (12-48 horas según la talla del ejemplar). Debido a que la piel de los reptiles es bastante impermeable, se ha inyectado a distintas alturas de la cavidad del cuerpo (con cuidado de no deformar el ejemplar) pequeñas cantidades de una mezcla de etanol 95° con formalina al 5%, a fin de que el fijador pueda penetrar en el animal antes de que sus vísceras se deterioren. Los ejemplares posteriormente eran conservados en etanol a 75° (Lanza 1983). A los 3 ó 6 meses (según su tamaño) este líquido era renovado para asegurar una óptima conservación.

La colección se encuentra depositada en el departamento de Biología Animal, Ecología y Genética de la Universidad de Granada (DBAG) (*C. hippocrepis*, n= 150; *E. scalaris*, n= 131), en envases herméticos, aislados de la luz, adecuadamente etiquetados, y registrados en un banco de datos.

Además se ha estudiado material procedente de la colección del Departamento de Biología Animal de la Universidad de Málaga (DBAM) (*C. hippocrepis* n= 30; *E. scalaris* n= 10); de la Unidad de Zoología del Colegio Universitario de Jaén (UZJ) (*C. hippocrepis* n= 15; *E. scalaris* n= 8) y de la Estación Biológica de Doñana (EBD) (*C. hippocrepis* n= 25; *E. scalaris* n= 6). Del resto de la Península Ibérica se han estudiado 50 ejemplares de cada especie (EBD).



Coluber hippocrepis



Elaphe scalaris

Fig. 2 : Localización de los ejemplares estudiados en el sureste peninsular. Puntos situados según cuadrícula UTM 10 x 10 km.

No se ha utilizado para biometría y estudio del diseño, el material antiguo que no se encontraba bien conservado (rigidez de los ejemplares y diseño perdido).

3.2. SEXADO Y MADUREZ SEXUAL

Se realiza por disección de los ejemplares y visualización de gónadas. En machos se midieron ambos testículos, en longitud, altitud y anchura, si bien, para uniformizar los datos, se ha tomado el derecho, normalmente de mayor tamaño y con situación anterior. En hembras se contabilizaron y midieron los huevos de ambos oviductos, siguiendo el eje mayor del huevo, (Fig. 3).

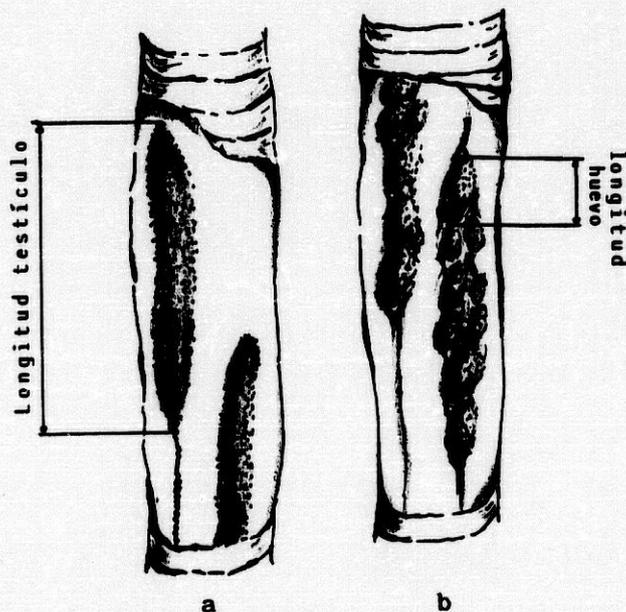


Fig. 3 : Medidas tomadas en las gónadas de los Colúbridos:
a) Testículos; b) Huevos

El tamaño al que se produce la primera cópula es el más adecuado para definir la madurez sexual (Feaver 1977). Sin embargo los machos pueden ser maduros meses antes de la estación reproductiva, especialmente en zonas templadas. En hembras, la ovulación y cópula pueden ir cronológicamente muy cercanas, pero a su vez distanciadas de la época de puesta; por tanto, definir la madurez sexual como la edad en la que tiene lugar la ovoposición es inadecuado (Parker y Plummer 1987). En el presente trabajo, al carecer de material para ver el tamaño al que tiene lugar la primera cópula seguimos el siguiente criterio:

Para machos, se ha comprobado el comportamiento alométrico en el desarrollo testicular y se ha estudiado la relación entre la longitud del testículo derecho y la longitud del cuerpo. Partimos de la hipótesis de que el testículo se hipertrofia al alcanzar la madurez sexual y la relación citada anteriormente aumenta con respecto a los individuos irmaduros sexualmente (Seigel y Ford 1987). La hipertrofia testicular coincide con la espermatogénesis, que en el caso de *C. hippocrepis* ésta es prenupcial (Cheylan et al. 1981), es decir, comprende desde Marzo hasta comienzos de Julio (Bons y Saint-Girons 1982). En el caso de *E. scalaris*, en un principio la espermatogénesis es postnupcial.

Para hembras se ha estudiado la distribución de tamaño de huevo a lo largo de la distribución de tamaño corporal de los ejemplares. Partiendo de la hipótesis de que esta distribución era bimodal (Shine 1984, Jaén 1987), un primer tamaño correspondería a huevos no fecundados y el segundo a huevos supuestamente fecundados. Consideramos que cuando aparece el segundo tamaño de huevo, las hembras han alcanzado la madurez sexual.

3.3. BIOMETRIA

Se han medido las siguientes variables (Fig. 4):

- LCC: Longitud cabeza-cuerpo: Desde el extremo anterior de la escama rostral hasta el borde posterior de la anal.
- LCL: Longitud de la cola: Desde el extremo posterior de la placa anal, hasta el extremo final de la cola (escama apical). Idealmente estas medidas se deberían tomar con el animal recientemente muerto o anestesiado, y completamente relajado (Fitch 1987). En la mayoría de los animales con los que hemos trabajado las medidas se han tomado con los ejemplares ya conservados. Tan sólo en los recogidos por nosotros se han tomado además las medidas con los animales en fresco con objeto de comprobar la variación debida al proceso de fijación y conservación. Esta ha resultado insignificante.
- LT: Longitud total: LCC + LCL
- LC: Longitud de la cabeza: Desde el extremo anterior de la escama rostral hasta el borde posterior de la última escama supralabial.
- AC: Anchura de la cabeza: Se considera la máxima anchura, perpendicularmente al eje mayor del cuerpo.
- LP: Longitud del píleo: Desde el extremo anterior de la escama rostral hasta el borde posterior de las escamas parietales.
- AP: Anchura del píleo: Distancia entre los puntos más externos de las escamas parietales donde estas conectan con las escamas supraoculares.
- ANCPO: Anchura corporal: Anchura máxima a nivel de la penúltima escama ventral (próximo a la cloaca), a través de un plano transversal del cuerpo.
- ALCPO: Altura corporal: Altura máxima a nivel de la penúltima placa ventral a través también de un plano transversal del cuerpo.

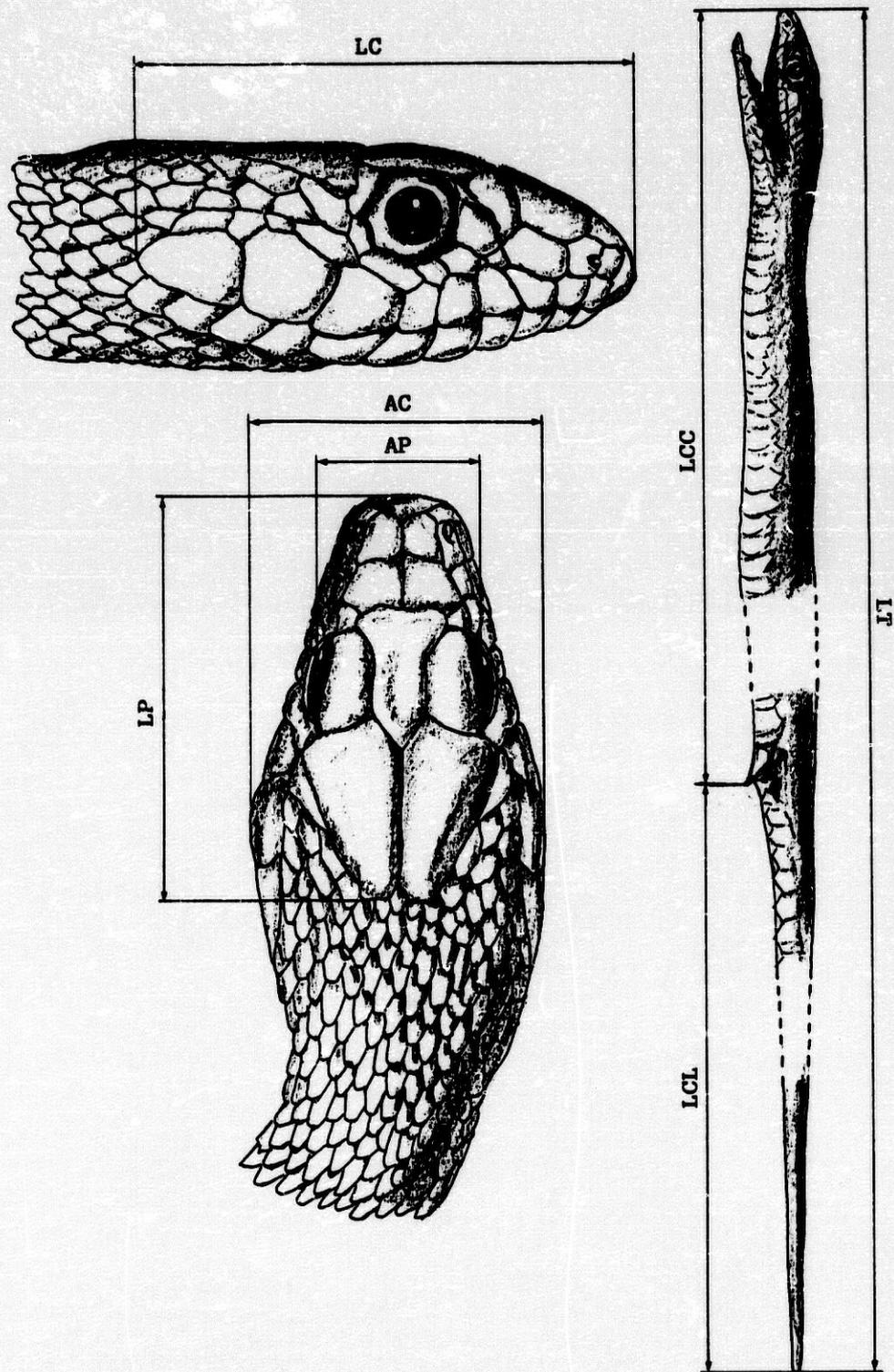


Fig. 4a : Variables biométricas consideradas: cefálicas, corporales y caudales

ANCL: Anchura caudal: Igual que ANCPO pero a nivel del 4º par de escamas subcaudales.

ALCL: Altura caudal: Igual que ALCPO pero a nivel del 4º par de escamas subcaudales.

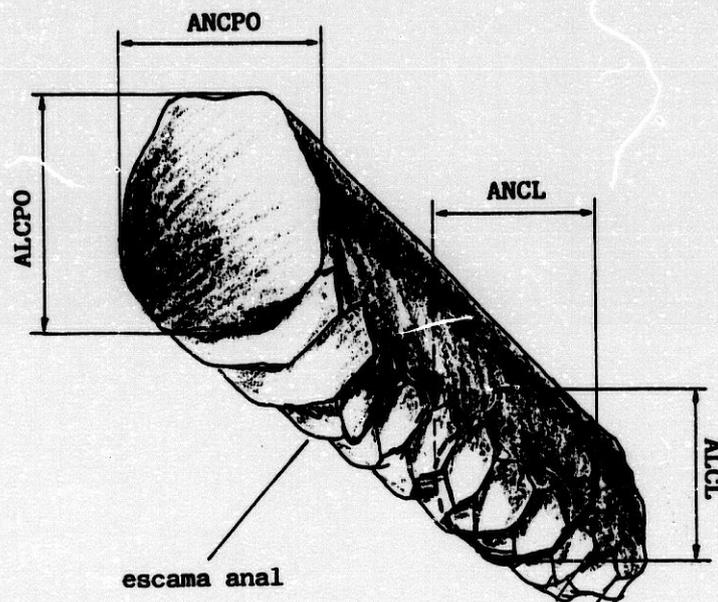


Fig. 4b : Variables biométricas consideradas: Anchura y altura corporal y caudal

Los 2 primeros parámetros han sido tomados con un hilo, para seguir correctamente la línea media dorsal o medio ventral de los ejemplares, y medidos con un flexómetro con un error de ± 1 mm. El resto, han sido realizadas con calibre con un error de ± 0.1 mm.

3.4. FOLIDOSIS

Se han contabilizado y observado todas las escamas que clásicamente se consideran en la cabeza (Fig. 5):

R:	Rostral	(<i>Rostrale</i>)
IN:	Internasal	(<i>Internasalia</i>)
PF:	Prefontal	(<i>Prefontalia</i>)
F:	Frontal	(<i>Frontale</i>)
P:	Parietal	(<i>Parietalia</i>)
N:	Nasal	(<i>Nasalia</i>)
L:	Loreal	(<i>Loreale</i>)
PRO:	Preocular	(<i>Preocularia</i>)
PTO:	Postocular	(<i>Postocularia</i>)
SPO:	Supraocular	(<i>Supraocularia</i>)
SBO:	Subocular	(<i>Subocularia</i>)
I:	Intersticial	(<i>Intersticiale</i>)
TA:	Temporal anterior	(<i>Pretemporalia</i>)
TP:	Temporal posterior	(<i>Posttemporale</i>)
SPL:	Supralabial	(<i>Supralabialia</i>)
IFL:	Infralabial	(<i>Infralabialia</i>)
M:	Mental	(<i>Mentale</i>)
SBM:	Submaxilar	(<i>Submaxilaria</i>)
G:	Gular	(<i>Gularia</i>)

Se han seguido los criterios de Mertens y Wermuth (1960) y Peters (1964), a excepción de las loreal (Savage, 1972) e intersticial (Schätti 1986). Para las escamas cefálicas, se ha tenido en cuenta tanto la sola presencia unilateral como la costancia bilateral de estas variables.

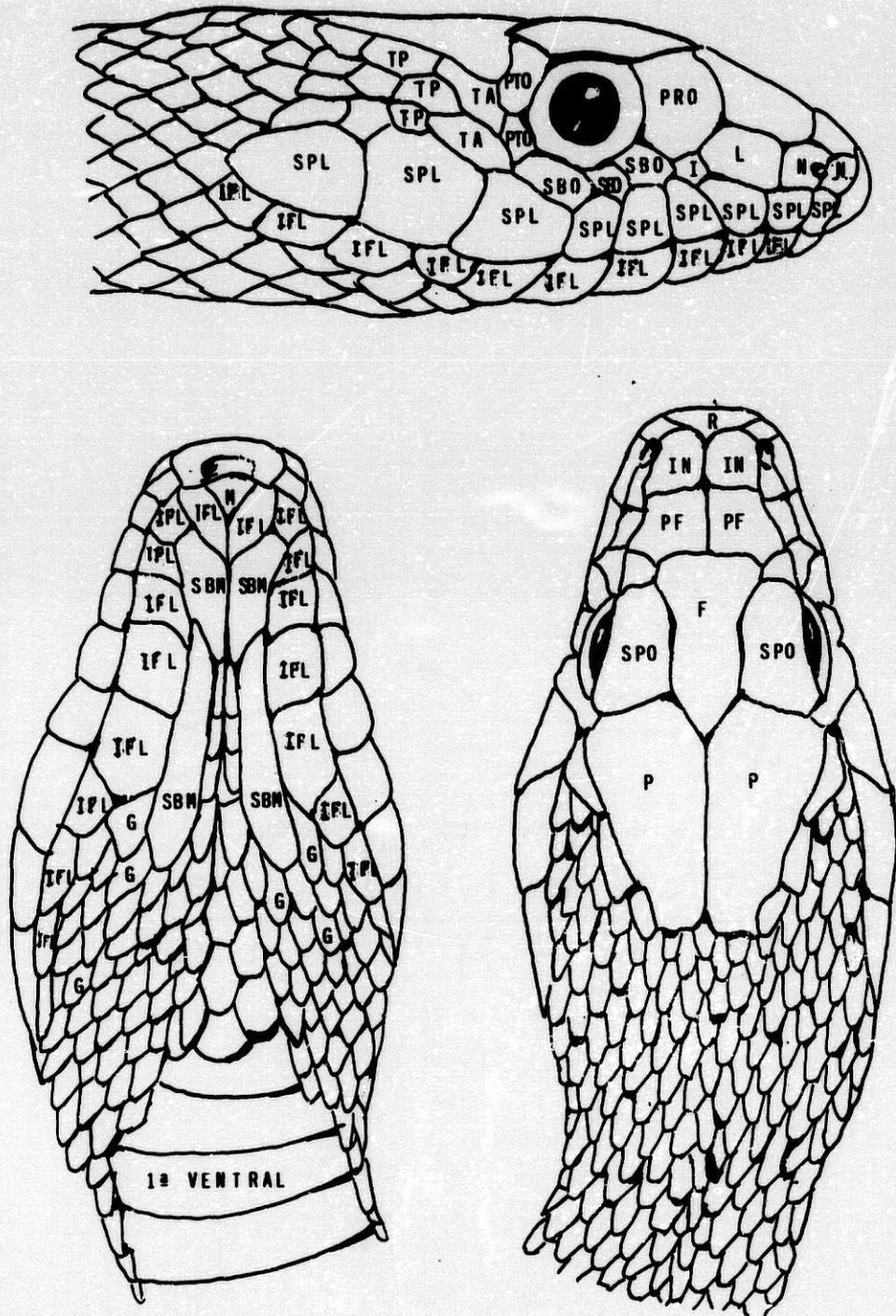


Fig. 5 : Escamas cefálicas consideradas

En el cuerpo y en la cola se han contabilizado las siguientes escamas (Fig. 6):

V: Ventrales	(<i>Ventralia</i>)
D: Dorsales	(<i>Dorsalia</i>)
SBC: Subcaudales	(<i>Subcaudalia</i>)
A: Anal	(<i>Anale</i>)

Las Ventrales se han tomado siguiendo los criterios de Dowling (1951). Las dorsales se han tomado en la mitad del cuerpo, ya que los autores con los que interesaba comparar, así lo hacen (Bons 1967, Bruno y Hotz 1976, Escarré y Vericard 1981, Cattaneo 1985 y Schätti 1986), aunque hay otros (Duguy y Saint-Girons 1969) que lo hacen en el primer tercio, sin embargo, para el estudio comparativo con otras poblaciones peninsulares se ha empleado la serie con el máximo número de escamas (tomando un mínimo de 4 medidas en distintas zonas de los 2/3 anteriores del cuerpo).

Para el cálculo del intervalo de confianza de los porcentajes (IC) se ha tenido en cuenta que la frecuencia de aparición del carácter (f) era a veces extrema, no siendo por tanto normal la distribución muestral de la proporción, sino asimétrica (Calvo, 1978). Los intervalos de confianza expuestos para los porcentajes y las medias son del 99% mientras no se indique lo contrario.



Fig. 6 : Escamas corporales de la zona ventral del cuerpo.

Para la diferenciación sexual se han empleado los índices: LCC/LCL y V/SBC. Kminiak y Kalúz (1983) proponen comparar la relación $ANCPO+ALCPO / ANCL + ALCL$. Para el presente trabajo se ha empleado este índice modificado en el sentido de que en vez de comparar relaciones lineales se hace con la superficie que presentarían dos secciones del animal realizadas a nivel de la penúltima escama ventral y en el cuarto par de escamas subcaudales. Se ha hecho esta modificación porque las relaciones superficiales son proporcionales al cuadrado de las lineales, por lo que en un principio las diferencias serían mayores y más claras. Como las medidas de anchura y altura, tanto corporal como caudal, no son iguales, asimilamos la sección del cuerpo y cola a una elipse; partiendo de la expresión matemática de la superficie de la elipse se obtiene el índice de diferenciación sexual que se ha aplicado: $ANCPO \times ALCPO / ANCL \times ALCL$ (CPO/COL).

Previamente a la diferenciación sexual, se ha estudiado la existencia de posible alometría en el crecimiento. Aunque la alometría está correctamente confirmada sólo a partir del crecimiento de un individuo, se utilizan individuos de tamaños diferentes de la población del sureste peninsular para obtener estimas de los coeficientes alométricos (ver Busack 1987). Para ello se han regresionado todos los parámetros biométricos contra LCC. En caso de no encontrar diferencias alométricas intersexuales, los parámetros estudiados son comparados mediante un análisis de la varianza.

Por último se propone como índice de diferenciación sexual la combinación de caracteres biométricos y foliodóticos: $LCC/LCL + V/SBC + CPO/COL$.

El diseño y coloración sólo ha sido estudiado en *E. scalaris*, considerando sólo aquellos caracteres sujetos a variación ontogénica. Para la comparación de dos series de

frecuencia utilizamos el test de independencia de la G (Sokal y Rohlf 1979).

IV. RESULTADOS

4.1. SINONIMIA Y DISTRIBUCION

4.1.1. *Coluber hippocrepis*

SINONIMIA GENERAL

Formas "*hippocrepis*"

- 1758 - *Coluber hippocrepis*, LINNAEUS, Syst. Nat., Ed. 10 (1), p. 226. Terra Typica: "América".
- 1766 - *Coluber domesticus*, LINNAEUS, Syst. Nat., Ed. 12 (1), p. 389. Terra Typica: Reg. de Barbarie. (In Barbariae domibus).
- 1824 - *Natrix bohiensis*, WAGLER, in Spix, Spec. Nov. Ser. brasil., p. 27, Est. 10, Fig. 2. Terra Typica: "Prov. Bahia".
- 1826 - *Hemorrhois hippocrepis*, BOIË, Isis V. Oken 19 (10), p. 982.
- 1830 - *Periops hippocrepis*, WAGLER, Descr. Icon. Amph., pl. XXXI.
- 1858 - *Zamenis hippocrepis*, GÜNTHER, Cat. Sn. Brit. Mus., p. 103.
- 1862 - *Tyria hippocrepis*, COPE, Proc. Acad. Philad. X, p. 338.
- 1940 - *Coluber hippocrepis*, MERTENS & MÜLLER, Abh. Senckenberg. naturf. Ges., Frankfurt am Main, 451:49.
- 1962 - *Coluber h. hippocrepis*, BONS, Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc 42, p. 75.

Formas "*intermedius*"

- 1929 - *Coluber algirus intermedius* WERNER, Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl(1), 138(1/2), p. 6, Fig. 6: Ain sefra.

- 1959 - *Coluber florulentus algirus* (part.), Kramer y Schnurrenberger, 1959, Mitt. naturf. Ges. Bern (N.F.) 17, p. 2.
- 1960 - *Coluber florulentus intermedius*, Pasteur y Bons, 1960, Cat. Rept. Maroc, p. 81.
- 1962 - *Coluber hippocrepis intermedius*, Bons, Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc 42, p. 76.
- 1962 - *Coluber algirus villiersi*, Bons, Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc 42, p. 81: Bir Mogrein.

Formas "algirus"

- 1863 - *Periops algira* Jan, Elenco sist. Ofid., p. 60: Sfax (Tunesien).
- 1881 - *Zamenis ventromaculatus florulentus*, Peters, Monatsb. K. Wiss. Berlin 1880, p. 308.
- 1891 - *Zamenis algirus*, Boulenger, Trans. zool. Soc. XIII, p. 147.
- 1950 - *Coluber algirus algirus*, Villiers, Bull. I. F. A. N. 12(4), p. 988.
- 1959 - *Coluber florulentus algirus* (part.), Kramer y Schnurrenberger, Mitt. naturf. Ges. Bern (N.F.) 17, p. 2.
- 1962 - *Coluber algirus algirus* (part.), Bons, Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc 42, p. 81.

El género *Coluber*, originario de Asia, coloniza el área mediterránea a comienzos del Mioceno. La gran regresión marina del Mioceno superior y Plioceno inferior (hace 6.5 millones de años), dejó emergidos varios puentes terrestres en el Mediterráneo (Ager 1980) que actuaron permitiendo importantes migraciones faunísticas; entre ellos, el macizo Bético-Rifeño facilitó el paso de *C. hippocrepis* desde Africa, donde se supone que se encontraba la especie, hasta la Península Ibérica. La existencia de estos puentes terrestres miocénicos y

las condiciones climáticas más cálidas probablemente contribuyeron a hacer del área mediterránea un teatro apropiado para la diversificación y expansión del género *Coluber*. (Darlington 1957). Más tarde, en el Plioceno superior ocurre (hace 5 millones de años) una transgresión marina importante y la apertura tectónica de Gibraltar, rompiéndose el puente con Africa (Hsü et al. 1977, Busack y Hedges 1984). Desde entonces las poblaciones europeas y africanas de *C. hippocrepis* han estado teóricamente separadas (Busack 1986).

Por otro lado, Pozuelo (1974) añade que la separación evolutiva de las formas de *Coluber* (*C. hippocrepis*, *C. algirus* y *C. florulentus*) es reciente y debe haber ocurrido en el Pleistoceno. Las formas intermedias (*C. algirus intermedius* Werner) se presentan en la zona climática de transición entre el mediterráneo y predesértico, zona que corresponde a la frontera entre las áreas de *C. hippocrepis* y *C. algirus*. Teniendo en cuenta las variaciones climáticas ocurridas en las épocas glaciales, la retirada de los hielos würmienses de Europa y la desertización del Sáhara, ha de concluirse que estas formas intermedias sólo han podido originarse en condiciones interglaciales (o interpluviales), cuando se estableció la actual zona de transición entre el mediterráneo y el predesértico, y el área de *C. algirus* fué restringida casi en su totalidad a la banda esteparia actual, solapándose en algunos puntos con el límite sur de *C. hippocrepis*.

Actualmente, *C. hippocrepis* es una especie propia del Mediterráneo occidental, que se distribuye por la mitad sur y el este de la Península Ibérica, oeste y norte de Marruecos, norte de Argelia y Túnez, y las islas de Pantelaria y Cerdeña (Bons 1967, Lanza 1972, Pozuelo 1974, Bruno y Hotz 1976, Cattaneo 1985, Schätti 1986, Martínez-Rica 1989) (Fig. 7).

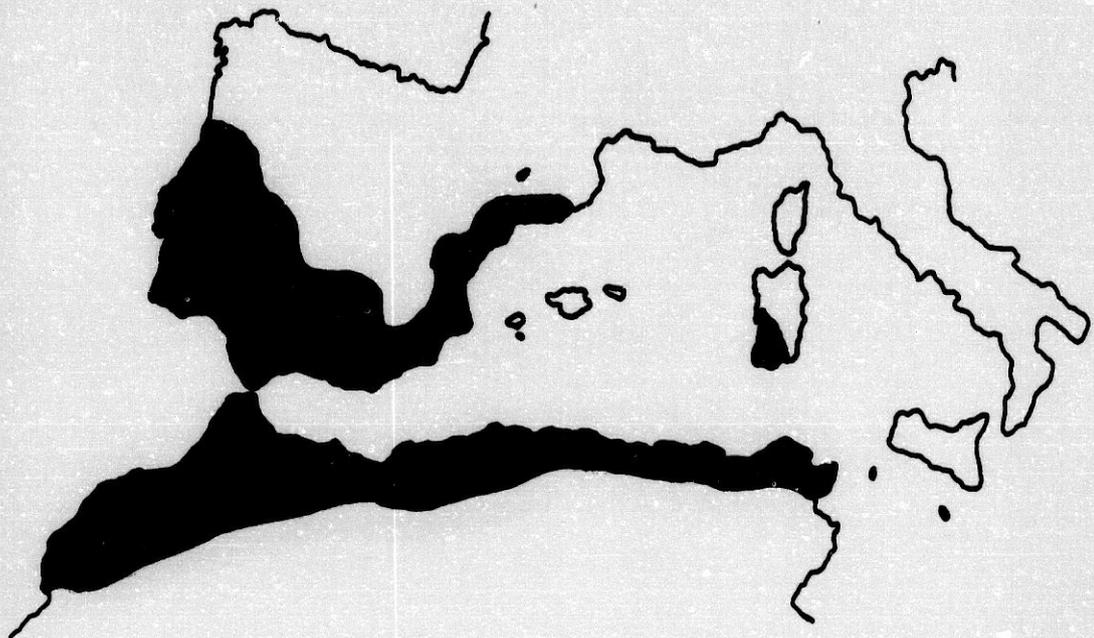


Fig. 7 : Area de distribución de *C. hippocrepis hippocrepis*.

Se ha construido un mapa de la distribución ibérica (Fig. 8) con 475 citas, 130 procedentes de la bibliografía (Valverde 1967, Palaus y Smidtlar 1969, Palaus 1974, Mattison y Smith 1978, Malkmus 1982, Martínez-Rica 1982, 1983, Dicenta et al. 1986, Lizana et al. 1987, Pollo et al. 1987), 115 de la consulta de colecciones (D.B.A. y E.B.D.), y 230 con nuestros propios datos de campo.

En el este de la Península Ibérica se distribuye en una estrecha banda de la costa mediterránea (Escarré y Vericard 1981, Dicenta et al. 1986) que llega en Cataluña hasta Palamós (Palaus y Schmidler 1969, Vives-Balmaña et al. 1987). En el sur está ampliamente distribuida en Andalucía (González de la Vega 1988, Pleguezuelos y Moreno en prensa) excepto en las estepas frías de la Depresión de Baza (Pleguezuelos 1989). En Portugal la encontramos ampliamente distribuida (Malkmus 1982), sobrepasando apenas el río Duero, llegando hasta Tras-

Os Montes (Crespo 1972). Siguiendo hacia el interior encontramos esta especie en las provincias de Salamanca (Pérez-Mellado 1983) y de Zamora, dentro del macrohabitat de los Arribes del Duero, indicándonos claramente el carácter mediterráneo de este Colúbrido (Pollo et al. 1987). Por último, el límite septentrional para la zona central lo constituye la Sierra de Gredos, en donde esta especie se halla asociada a los segmentos más bajos (Gisbert et al. 1986).

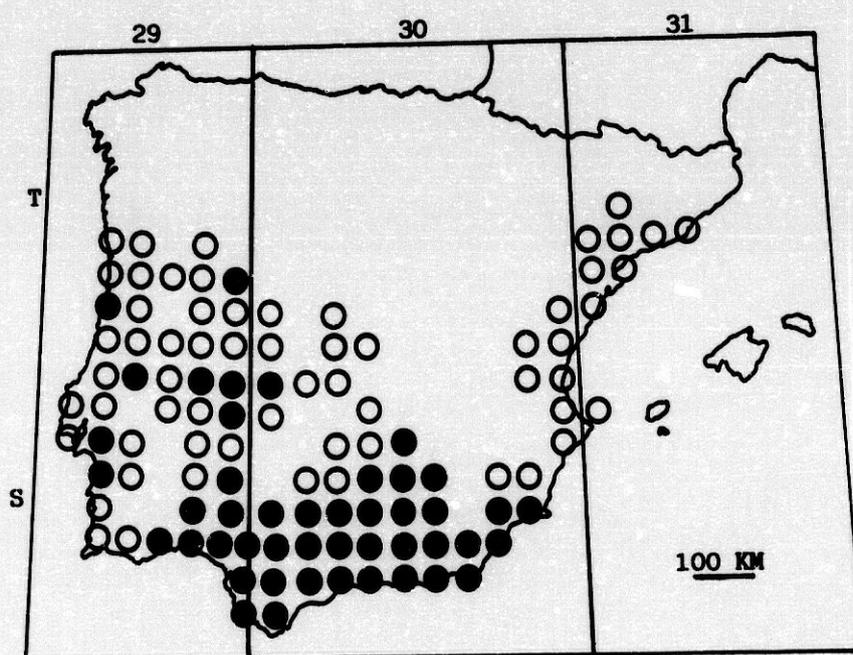


Fig. 8 : Distribución de *C. hippocrepis hippocrepis* en la Península Ibérica (● datos propios, ○ datos bibliográficos).

La distribución altitudinal de esta especie se corresponde con zonas bajas (Lizana et al. 1987), tan sólo en el sureste peninsular llega a alcanzar los 1800 m.s.m. (Pleguezuelos 1986, Pleguezuelos. com. per.). En el resto de su área de distribución normalmente se sitúa en niveles bajos: principalmente hasta 100 m.s.m. en Cerdeña (Bruno y Hotz 1976),

"a niveles bajos" en Pantelaria (Cattaneo 1985) y tan solo, en el Alto Atlas alcanza 2.100 m.s.m. (Saint-Girons 1953, Schätti 1986). Por tanto se observa que para Iberia la distribución es de tipo mediterráneo, estando ausente de áreas esteparias de inviernos fríos, del centro de la Península y de climas templado-atlánticos. Esta distribución según zonas bioclimáticas está de acuerdo con la apreciable coincidencia que se obtiene al comparar el límite Norte de distribución con líneas climáticas de temperaturas invernales (Fig. 9), concretamente la isoterma reducida de enero de los 9° C (Pozuelo 1974). La espermatogénesis primaveral de *C. hippocrepis* tiene como corolario un acoplamiento más tardío que otros Colúbridos, además, para un buen desarrollo necesita primaveras largas y cálidas, por tanto, el ciclo reproductivo de esta especie le prohíbe extenderse en regiones más frías o menos soleadas que las que ocupa actualmente (Cheylan et al. 1981, Saint-Girons 1982).

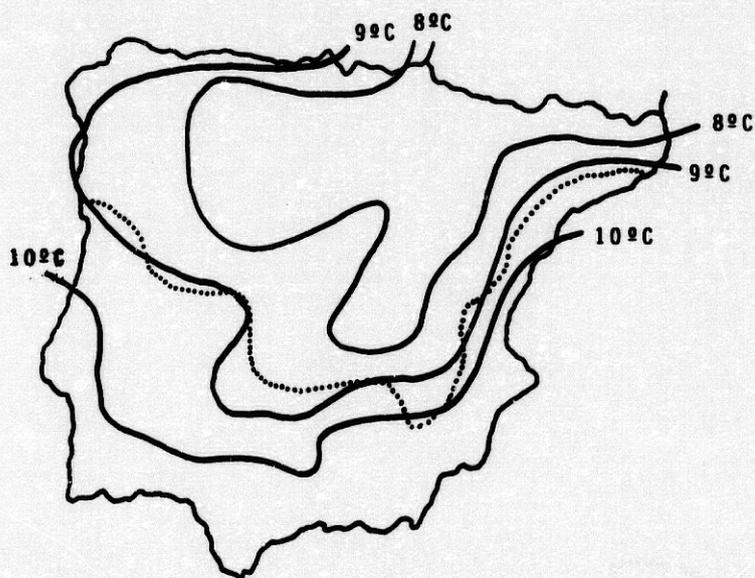


Fig. 9 : Comparación del límite norte del área de distribución de *C. hippocrepis* (línea de puntos) con las isothermas de enero (8°C, 9°C y 10°C) (a partir de Pozuelo (1974) pero con la distribución obtenida por nosotros).

4.1.2. *Elaphe scalaris*

SINONIMIA GENERAL

- 1799 - *Coluber quater radiatus*, GMELIN (nomen oblitum), Der Naturforscher, Halle, 28: 169; Est. 3. Fig. 1. Terra Typica: "España".
- 1802 - *Coluber elaphis*, SHAW (nomen oblitum), Gen. Zool., 3: 450. Terra Typica: "Sur de Francia".
- 1822 - *Coluber scalaris*, SCHINZ (nomen conservadum), Das Thierreich von Cuvier, 2: 123. Terra Typica: "Sur de Francia".
- 1833 - *Rhinechis agassizii*, MICHAELLES in WAGLER, Descr. Icon. Amph.: Est. 25. Terra Typica: "España y Sur de Francia".
- 1833 - *Coluber biineatus*, SCHINZ, Naturgesch. Abb. Thiere, 3: 148; Est. 63, Fig. 1. Terra Typica: "Sur de Francia".
- 1837 - *Xenodon michahelles*, SCHLEGEL, Essai Physionom. Serp., Part. Descr.: 92.
- 1841 - *Coluber hermanni*, LESSON, Act. Soc. Linn. Bordeaux, 12: 58. Terra Typica: "Sur de Francia".
- 1911 - *Elaphe scalaris*, LANKES, Bl. Agu.-u. Terr.-kunde, Stuttgart, 22: 568.
- 1940 - *Elaphe scalaris*, MERTENS & MÜLLER, Abh. senckenberg. naturf. Ges., Frankfurt am Main, 451: 51.

El origen y diferenciación de esta especie aún no está claro. Durante el Plioceno superior y Pleistoceno, se diferencian dentro del género *Elaphe* las distintas especies que actualmente conocemos; los grandes cambios climáticos que tuvieron lugar (glaciaciones), debieron aislar poblaciones en la zona meridional de Europa: *E. dione* en Ucrania, *E. hoheackeri* en el Cáucaso, *E. quatourlineata* en el sureste euro-

peo, *E. situla* en el sur de Italia, Grecia y parte del Cáucaso, y *E. scalaris* en la Península Ibérica. Esta última o una forma estrechamente emparentada ha sido citada para el Pleistoceno en el centro de la Península (Sanz y Sanchiz 1980).

E. scalaris se encuentra en el Mediterráneo occidental, concretamente por la mayor parte de la Península Ibérica (Martínez-Rica 1989), estando ausente en el norte de Galicia (Bas 1983), región Cantábrica, y la mayoría del País Vasco (Escala y Pérez-Mendia 1979, Alvarez et al. 1986, Zaldivar et al. 1987), y de las zonas más frías de la meseta Norte (mayor parte de las provincias de Palencia y Zamora (Pollo et al. 1987)). Además se extiende por una estrecha franja de la costa francesa (Naulleau 1984, Doré 1986), incluyendo las islas Hyères (Cheylan 1983). En la isla de Menorca ha sido introducida (Mayol 1985) (Fig. 10). Aunque en varias ocasiones se ha citado su presencia en el Norte de Africa (Gervais 1835, Doumerge 1901), los más recientes y completos trabajos sobre esta zona la descartan (Bons 1967, 1972).



Fig. 10 : Area de distribución de *E. scalaris*.

Se ha construido un mapa de la distribución ibérica (Fig. 11) con 450 citas, 180 procedentes de la bibliografía (Castroviejo y Salvador 1970, Dicenta et al. 1976, Mattison y Smith 1978, Escala y Pérez-Mendia 1979, Martínez-Rica 1979, Malkmus 1982, Pérez-Mellado 1983, Bas 1984, Mayol 1985, Salvador 1985, Alvarez et al. 1986; Lizana et al. 1987, Zaldivar et al. 1987).

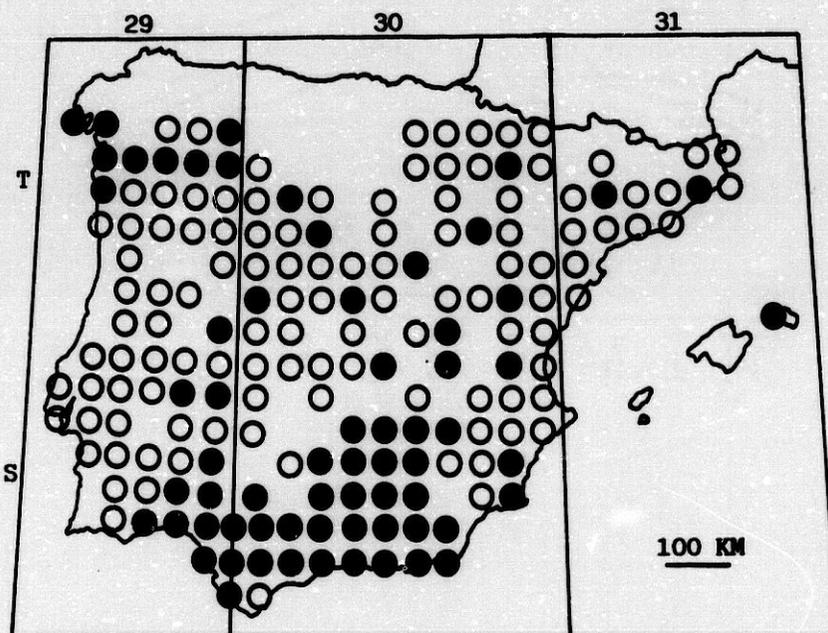


Fig. 11 : Distribución de *E. scalaris* en la Península Ibérica (● datos propios, ○ datos bibliográficos).

Especie monotípica, posee querencia por bordes de ríos y bosques en el sureste (Pleguezuelos y Moreno 1986) y valencia ecológica más amplia en el norte de su área de distribución. Con actividad crepuscular e incluso nocturna (Cheylan 1986, González de la Vega 1988), alcanza 1590 m.s.m., la altura máxima encontrada para la Península Ibérica (Pleguezuelos y Moreno 1986), y 1850 m.s.m. en los Alpes Marítimos (Naulleau 1985).

4.2. MADUREZ SEXUAL

4.2.1. *C. hippocrepis*

MACHOS

El tamaño relativo del testículo aumenta desde los individuos más pequeños hasta los individuos de 500-601 mm de LCC ($r = 0.877$, $n = 19$, $p < 0.0001$). A partir de esta clase, el tamaño relativo del testículo no varía ontogénicamente ($r = 0.095$, $n = 56$, $p > 0.4$) (Fig. 12).

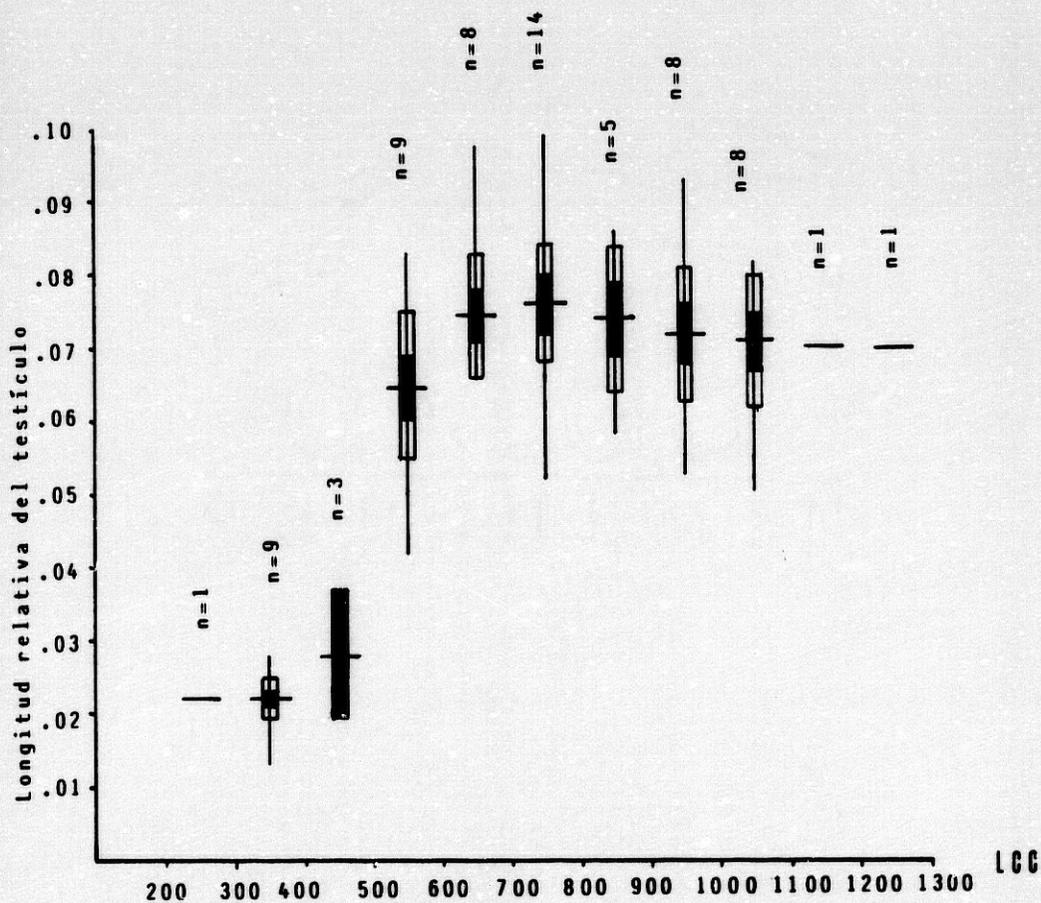


Fig. 12 : Relación entre la longitud relativa del testículo y el tamaño corporal (LCC) de *C. hippocrepis*. Media (línea horizontal), intervalo (línea vertical), error estándar (■) y desviación típica (□).

Se establecen por tanto dos categorías: Individuos maduros sexualmente con LCC superior a 500 mm LCC e individuos inmaduros sexualmente, los que no alcanzan dicha longitud.

HEMBRAS

Las hembras con LCC inferior a 600 mm, sólo son portadoras de huevos con diámetro menor de 5 mm. A partir de 600 mm de LCC encontramos huevos de dos tamaños: unos de 0.1-10 mm y otros claramente superiores (Fig. 13). Escarré y Vericard (1981) encuentran una hembra, con LCC= 672 mm, que portaban 5 huevos comprendidos entre 43 y 45 mm de longitud. Por tanto, consideramos que las hembras son maduras sexualmente a partir de 601 mm de LCC, e inmaduras antes de conseguir esta longitud. No se han considerado clases de tamaño inferiores a 400 mm de LCC porque su tamaño de huevo no es apreciable.

4.2.2. *E. scalaris*

MACHOS

El tamaño relativo al testículo aumenta desde los individuos neonatos hasta los de 501-600 mm de LCC ($r= 0.575$, $n= 16$, $p< 0.02$). A partir de esta LCC, el tamaño relativo del testículo no varía ontogénicamente ($r= 0.035$, $n= 37$, $p> 0.8$) (Fig. 14).

Se establecen por tanto dos categorías: Individuos maduros sexualmente, con LCC superior a 500 mm, e individuos inmaduros sexualmente, los que no alcanzan dicha longitud.

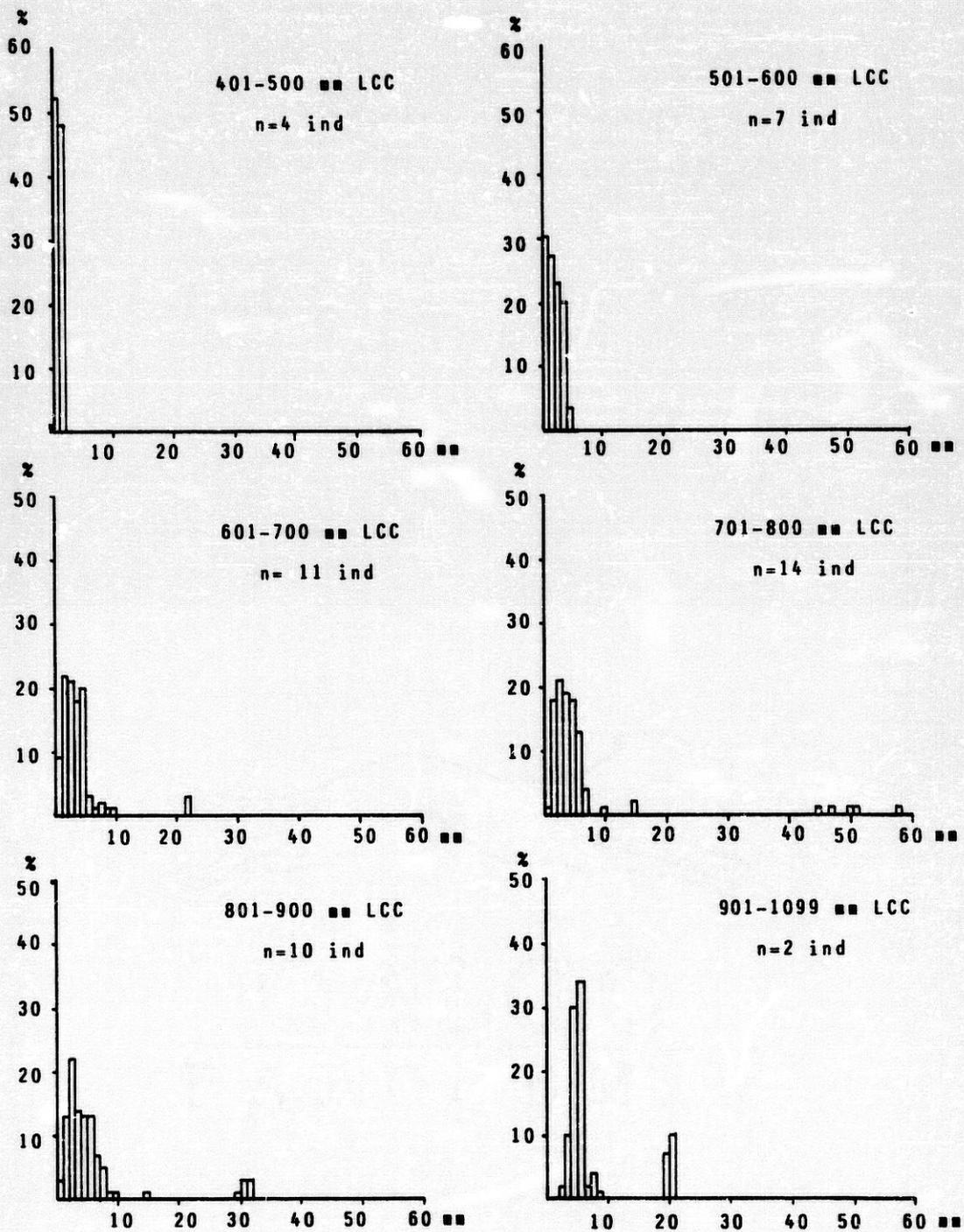


Fig. 13 : Relación entre la longitud del huevo (mm) y el número de huevos (%) en las diversas clases de tamaño consideradas en *C. hippocrepis*.

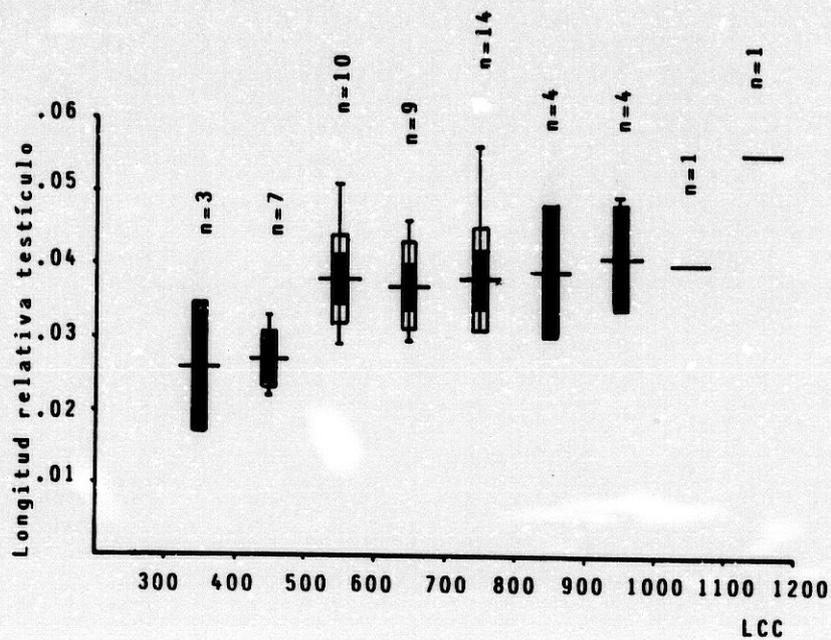


Fig. 14 Relación entre la longitud relativa del testículo y tamaño corporal en *E. scalaris*. Media (línea horizontal), intervalo (línea vertical), error estándar (■) y desviación típica (□).

HEMBRAS

Las hembras con LCC inferior a 600 mm, sólo son portadoras de huevos menores de 8 mm. A partir de los 601 mm de LCC, se encuentran huevos de dos tamaños: unos de 0.1-10 mm, y otros, superiores a 10 mm (Fig. 15). Por tanto, se considera que las hembras son maduras sexualmente a partir de los 601 mm de LCC, e inmaduras sexualmente antes de alcanzar esta longitud. Tampoco se han considerado clases de tamaño inferiores a 400 mm de LCC porque el tamaño de huevo no es apreciable.

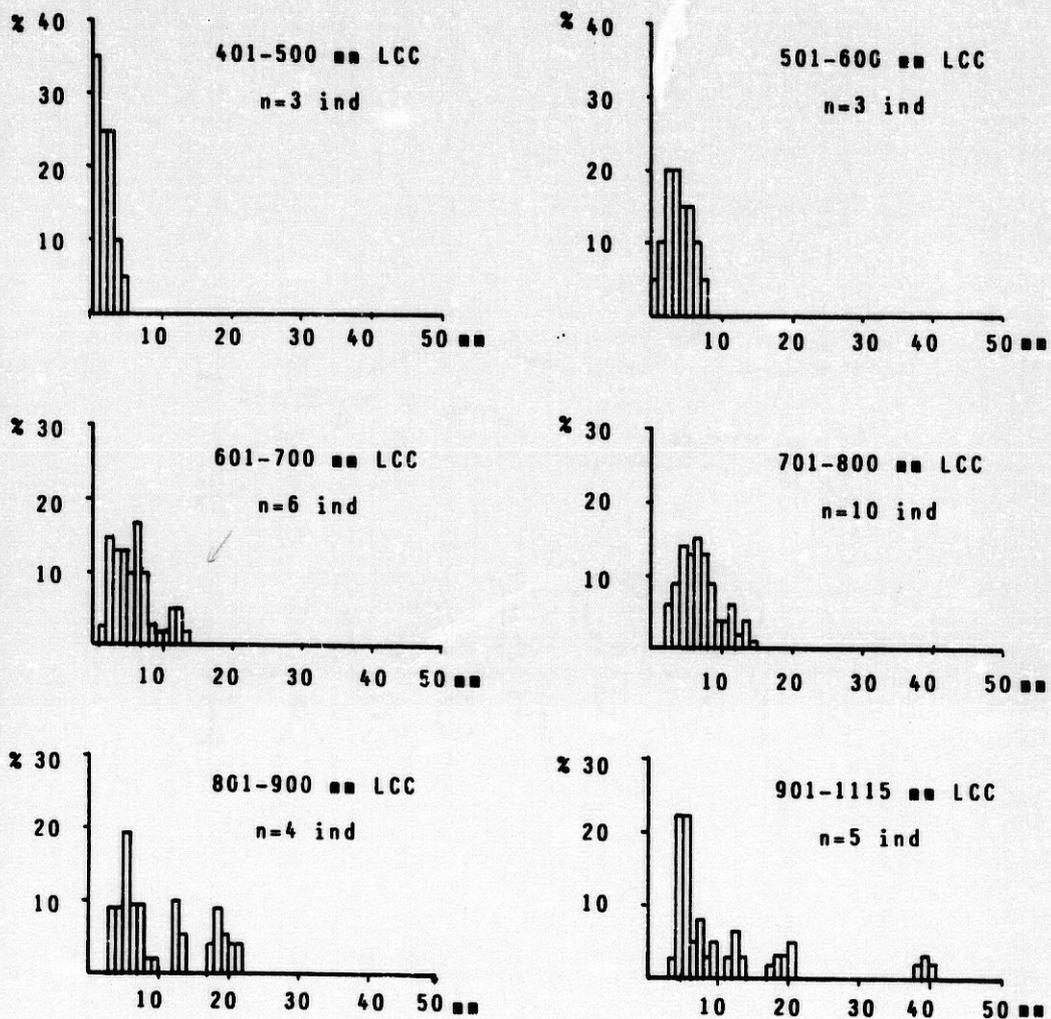


Fig. 15 : Relación entre la longitud del huevo (mm) y el número de huevos (%) en las diversas clases de tamaño consideradas en *E. scalaris*.

4.3. BIOMETRIA

4.3.1. *C. hippocrepis*

Los ejemplares neonatos, de los meses de agosto, septiembre y octubre, presentan una LCC de 237-334 mm (\bar{x} = 288.40 \pm 3.413, n = 48). González de la Vega (1988) encuentra en la provincia de Huelva un tamaño en el nacimiento comprendido entre 261.72 - 314.06 mm de LCC (datos calculados a partir de LT que es la variable que este autor ofrece y mediante la relación LT/LCC, obtenida por nosotros para el conjunto de la población de neonatos (\bar{x} = 1.281 \pm 0.001; n = 42).

El mayor ejemplar corresponde a un macho de 1283 mm LCC (DBAGCh -58); la hembra de mayor tamaño presenta una LCC de 1060 mm (DBAGCh -104).

La LCL representa el 22.97% (20.47% - 25.21%) de la LT, encontrándose diferencias sexuales en este parámetro cuando se considera el conjunto de la población (machos, \bar{x} = 23.38% (21.39% - 25.21%), n = 60; hembras, \bar{x} = 22.41% (20.48% - 24.12%) n = 43; ANOVA 1 VIA, F = 28.128; gl = 101; p < 0.000)

La LT oscila entre 307 y 1662 mm, longitud esta última que presentaba el macho citado anteriormente; la mayor hembra encontrada presentaba una LT de 1360 mm (DBAGCh -104).

No encontramos diferencias sexuales considerando valores absolutos de las variables biométricas LCC, LCL, LC, AC, LP, y AP (Tabla 1). Pero en Ofidios, no se deben comparar valores absolutos, pues el tamaño depende tanto de la edad, que si las distribuciones de edades en cada sexo no son iguales, los resultados pueden no ajustarse a la realidad. Para solventar este problema, Fitch (1981) propone comparar los 10 ejempla-

res mayores de cada sexo, y ya en este caso encontramos que los machos alcanzan mayor tamaño que las hembras (machos: $\bar{x} = 1087.4 \pm 29.421$; hembras: $\bar{x} = 951.3 \pm 23.480$; ANOVA 1 VIA, $F = 13.073$; g.l.=18; $p < 0.01$). Según el planteamiento de este autor, el dimorfismo sexual sería del orden de 1.15: 1 a favor de los machos.

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
LCC	RANGO	276 - 1283	310 - 1060	276 - 1283
	$\bar{x} \pm SE$	715.61 ± 26.80	700.31 ± 22.77	708.76 ± 17.92
	N	79	64	143
	F		0.179	
	P		0.587	
LCL	RANGO	76 - 379	85 - 300	76 - 379
	$\bar{x} \pm SE$	211.56 ± 9.34	195.33 ± 8.33	204.58 ± 6.44
	N	61	46	107
	F		1.566	
	P		0.236	
LC	RANGO	12.1 - 38.0	12.8 - 27.8	12.1 - 38.0
	$\bar{x} \pm SE$	21.34 ± 0.83	20.06 ± 0.56	20.71 ± 0.51
	N	49	47	96
	F		1.620	
	P		0.205	
AC	RANGO	7.5 - 24.2	7.6 - 19.0	7.5 - 24.2
	$\bar{x} \pm SE$	13.93 ± 0.69	13.18 ± 0.43	13.55 ± 0.41
	N	40	40	80
	F		0.854	
	P		0.324	
LP	RANGO	11.4 - 31.9	11.6 - 24.8	11.4 - 31.9
	$\bar{x} \pm SE$	19.39 ± 0.67	18.59 ± 0.43	18.98 ± 0.39
	N	50	53	103
	F		1.038	
	P		0.301	
AP	RANGO	5.4 - 16.8	6.0 - 13.9	5.4 - 16.8
	$\bar{x} \pm SE$	10.08 ± 0.35	9.54 ± 0.22	9.80 ± 0.21
	N	50	53	103
	F		1.768	
	P		0.171	

Tabla 1 : Biometría de *C. hippocrepis*

También se puede comparar relaciones morfométricas en lugar de valores absolutos. Previc a ello es interesante comprobar la posible existencia de alometría en estas variables. Se ha encontrado que no hay alometría en el crecimiento de LC, AC, LP y AP tanto en machos como en hembras cuando se considera el total de la población (Anexo 1). No existen diferencias sexuales en la forma de la cabeza ni en el tamaño relativo de estos parámetros, salvo para la anchura relativa de la cabeza, en la que aparecen valores superiores para los machos (Tabla 2).

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
LC/LCC	RANGO	.025 - .047	.024 - .041	.024 - .047
	$\bar{X} \pm SE$	.032 \pm .001	.030 \pm .001	.031 \pm .001
	N	49	45	94
	F			
	P		5.119	0.081
AC/LCC	RANGO	.016 - .029	.015 - .027	.015 - .029
	$\bar{X} \pm SE$	.021 \pm .001	.020 \pm .000	.020 \pm .000
	N	40	38	78
	F			
	P		3.994	0.049
LP/LCC	RANGO	.022 - .041	.022 - .041	.022 - .041
	$\bar{X} \pm SE$	.029 \pm .001	.028 \pm .001	.028 \pm .000
	N	49	50	99
	F			
	P		2.820	0.096
AP/LCC	RANGO	.011 - .022	.011 - .020	.011 - .022
	$\bar{X} \pm SE$	.015 \pm .000	.014 \pm .000	.015 \pm .000
	N	49	50	99
	F			
	P		3.714	0.057

Tabla 2 : Parámetros morfométricos de *C. hippocrepis* en relación a la longitud corporal.

Se encuentran diferencias sexuales en la longitud relativa de la cola, en el sentido de que los machos poseen una cola mayor que las hembras (Tabla 3). Existen también diferencias sexuales en cuanto a la relación de las secciones del cuerpo y la cola (CPO/COL), siendo la sección de esta último relativamente mayor en los machos respecto a las hembras (Tabla 3).

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
LCC/LCL	RANGO	2.97 - 3.87	3.15 - 3.88	2.97 - 3.88
	$\bar{X} \pm SE$	3.29 \pm .02	3.47 \pm .02	3.36 \pm .02
	N	80	43	103
	F			27.387
	P			0.000
LC/AC	RANGO	1.32 - 1.67	1.33 - 1.75	1.32 - 1.75
	$\bar{X} \pm SE$	1.53 \pm .01	1.52 \pm .01	1.53 \pm .01
	N	40	40	80
	F			0.293
	P			0.549
LP/AP	RANGO	1.83 - 2.10	1.80 - 2.11	1.80 - 2.11
	$\bar{X} \pm SE$	1.94 \pm .01	1.95 \pm .01	1.94 \pm .006
	N	49	53	102
	F			1.162
	P			0.296
CPO/COL	RANGO	1.14 - 1.5	1.4 - 1.8	1.14 - 1.8
	$\bar{X} \pm SE$	1.34 \pm .02	1.62 \pm .02	1.48 \pm .02
	N	21	21	42
	F			59.286
	P			0.000

Tabla 3 : Relaciones morfométricas estudiadas en *C. hippocrepis*.

En machos además se encuentra un aumento ontogénico en el tamaño relativo de la cola, el cual no aparece en hembras (Anexo 1). Los datos ofrecidos por González de la Vega (1988), aunque sin distinguir sexo, apuntan en el sentido de la existencia de esta misma alometría. Posteriormente, esto se puede apreciar mejor cuando se comparan las diferencias sexuales, utilizando sólo individuos sexualmente maduros (ver apartado 4.5).

4.3.2. *E. scalaris*

Los ejemplares neonatos (meses de septiembre y octubre) presentan una LCC de 225-310 (\bar{x} = 271.21 \pm 4.79 n = 28). González de la Vega (1988) encuentra en la provincia de Huelva un tamaño en el nacimiento comprendido entre 233.9 y 321.2 (datos calculados a partir de LT, variable que este autor ofrece, y mediante la relación LT/LCC obtenida por nosotros para el conjunto de la población (\bar{x} = 1.18 \pm 0.002; n = 27).

El mayor ejemplar corresponde a un macho "in vivo" (DBAGEs -157), sexo determinado por la relación CPO/COL) de 1284 mm de LCC. El macho en colección de mayor tamaño posee 1121 mm de LCC (DBAGEs -102) y la hembra mayor, 1115 mm de LCC (DBAGEs -15).

La LCL representa el 15.75% (13.49% - 18.18%) de la LT, encontrándose una leve diferencia sexual en este parámetro (machos, \bar{x} = 16.70% (14.29% - 18.18%), n = 52; hembras, \bar{x} = 14.77% (13.49% - 15.96%, ANOVA, 1 VIA, F = 164.312; g.l. = 100 p < 0.000).

La LT oscila entre 263 y 1335 mm dentro del conjunto de los ejemplares en colección, medida esta última correspon-

diente para un macho (DBAGES -102); la mayor hembra encontrada presenta una LT de 1300 mm (DBAGES -5). Sin embargo, la máxima longitud corresponde al individuo "in vivo" citado anteriormente, con una LT= 1428 mm y al que le falta al menos 100 mm de cola.

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	TOTALES
LCC	RANGO	310 - 1121	391 - 1115	310 - 1121
	$\bar{X} \pm SE$	661.55 \pm 22.97	703.69 \pm 20.25	680.77 \pm 15.59
	N	62	52	114
	F		1.825	
	P		0.179	
LCL	RANGO	55 - 214	64 - 185	55 - 214
	$\bar{X} \pm SE$	131.65 \pm 4.9	120.9 \pm 3.35	126.43 \pm 3.03
	N	55	52	107
	F		3.206	
	P		0.076	
LC	RANGO	11.7 - 32.5	15.4 - 30.6	11.7 - 32.5
	$\bar{X} \pm SE$	22.43 \pm 0.62	22.51 \pm 0.58	22.46 \pm 0.44
	N	53	35	88
	F		0.009	
	P		0.925	
AC	RANGO	8.2 - 26.1	10.8 - 23.3	8.2 - 26.1
	$\bar{X} \pm SE$	15.88 \pm 0.6	15.73 \pm 0.51	15.81 \pm 0.40
	N	42	31	73
	F		0.032	
	P		0.859	
LP	RANGO	11.8 - 29.1	14.1 - 26.7	11.8 - 29.1
	$\bar{X} \pm SE$	19.78 \pm 0.52	19.3 \pm 0.44	19.57 \pm 0.35
	N	53	40	93
	F		0.452	
	P		0.503	
AP	RANGO	6.4 - 13.7	7.4 - 13.8	6.4 - 13.8
	$\bar{X} \pm SE$	10.2 \pm 0.24	10.02 \pm 0.22	10.12 \pm 0.16
	N	51	38	89
	F		0.279	
	P		0.599	

Tabla 4 : Biometría de *E. scalaris*.

No hay diferencias sexuales considerando los valores absolutos de las variables biométricas LCC, LCL, LC, AC, LP, AP. Tabla (4).

Tampoco hay diferencias sexuales en la LCC considerando los 10 ejemplares mayores de cada sexo (Fitch, 1981) (machos, $\bar{x} = 927.5 \pm 24.39$, hembras, $\bar{x} = 924.5 \pm 27.23$; ANOVA, 1 VIA $F = 0.007$, g.l. = 18, $p > 0.9$). Según planteamiento de Fitch no existiría dimorfismo sexual, ya que la relación sería de 1.003:1 a favor de los machos.

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
LC/LCC	RANGO	.029 - .048	.027 - .039	.027 - .048
	$\bar{x} \pm SE$	.035 \pm .000	.033 \pm .000	.034 \pm .000
	N	51	34	85
	F		2.636	
	P		0.108	
AC/LCC	RANGO	.019 - .032	.020 - .028	.019 - .082
	$\bar{x} \pm SE$	.025 \pm .000	.023 \pm .000	.024 \pm .000
	N	41	30	71
	F		9.833	
	P		0.026	
LP/LCC	RANGO	.025 - .041	.023 - .036	.023 - .041
	$\bar{x} \pm SE$	.031 \pm .000	.029 \pm .000	.030 \pm .000
	N	51	39	90
	F		5.137	
	P		0.026	
AP/LCC	RANGO	.012 - .022	.012 - .020	.012 - .022
	$\bar{x} \pm SE$	.016 \pm .000	.015 \pm .000	.015 \pm .000
	N	49	37	86
	F		1.819	
	P		0.173	

Tabla 5 : Parámetros morfométricos de *E. scalaris* en relación a la longitud corporal.

No hay alometría en el crecimiento de LCL, LC, AC, LP, AP tanto en machos como en hembras (Anexo 2). Las diferencias sexuales no son perceptibles para la forma de la cabeza, pero sí para la anchura relativa de la cabeza y la longitud relativa del pileo, apareciendo valores superiores para los machos (Tabla 5).

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
LC/AC	RANGO	1.24 - 1.54	1.31 - 1.56	1.24 - 1.56
	$\bar{X} \pm SE$	1.42 \pm 0.01	1.45 \pm 0.01	1.43 \pm 0.01
	N	42	31	73
	F		2.83	
	P		0.097	
LP/AP	RANGO	1.72 - 2.12	1.8 - 2.16	1.72 - 2.16
	$\bar{X} \pm SE$	1.95 \pm 0.01	1.93 \pm 0.01	1.94 \pm 0.01
	N	51	38	89
	F		0.728	
	P		0.396	
LCC/LCL	RANGO	4.50 - 6.00	5.26 - 6.41	4.5 - 6.41
	$\bar{X} \pm SE$	5.00 \pm 0.04	5.78 \pm 0.04	5.38 \pm 0.04
	N	52	50	102
	F		165.68	
	P		0.000	
CPO/COL	RANGO	1.15 - 1.56	1.68 - 2.05	1.15 - 2.02
	$\bar{X} \pm SE$	1.31 \pm 0.02	1.83 \pm 0.02	1.53 \pm 0.03
	N	41	29	70
	F		435.28	
	P		0.000	

Tabla 6 : Relaciones morfométricas estudiadas en *E. scalaris*.

Se encuentran diferencias sexuales en la longitud relativa de la cola, en el sentido de que los machos poseen una cola mayor que las hembras (Tabla 6). Existen también diferencias sexuales en cuanto a la relación de las secciones del cuerpo y la cola (CPO/COL), siendo la sección de esta última relativamente mayor en los machos respecto a las hembras (Tabla 6).

Esto se puede apreciar mejor posteriormente, cuando se comparan las diferencias sexuales utilizando sólo individuos sexualmente maduros (ver apartado 4.5.).

4.4. FOLIDOSIS

4.4.1. *C. hippocrepis*

Preocular, PRO (n= 211). 1-2. Normalmente 1, al menos en un lado (f= 0.910 (0.846 - 0.949)) o incluso en ambos lados (f= 0.787 (0.706 - 0.850)). No todas las PRO son enteras y en muchos ejemplares con una sola escama, ésta, la tienen parcialmente dividida (f= 0.420 (0.336 - 0.508)). En pocos ejemplares aparecen 2 escamas PRO (f= 0.174 (0.117 - 0.251)) y en menos aún este número aparece en los dos lados (f= 0.090 (0.051 - 0.154)) (ver Fig. 16a).

Postocular, PTO (n= 211). 2-3. Por lo general 2, en uno (f= 0.986 (0.946 - 0.996)) o en ambos lados (f= 0.976 (0.931 - 0.992)). En muy pocos ejemplares aparecen 3 (f= 0.019 (0.006 - 0.061)) y en tan sólo uno de ellos (EBD sn 1) este número aparece en los dos lados (f= 0.005 (0.001 - 0.039)) (ver Fig. 16b).

Subocular, SBO (n= 208). 2-4. Normalmente 3, al menos en un lado (f= 0.976 (0.931 - 0.992)) o incluso en ambos (f= 0.856 (0.782 - 0.907)). En algunos ejemplares aparecen 2 (f= 0.154 (0.100 - 0.229)) y en unos pocos este número aparece en los dos lados (f= 0.043 (0.019 - 0.096)). Tan sólo en 2 ejemplares (DBAGCh -29, -181) el número de SBO asciende a 4 (ver Fig. 16c).

Intersticial, I (n= 168). 0-3. Normalmente los individuos no presentan esta escama, en ninguno de los lados (f= 0.339 (0.253 - 0.438)), o por lo menos en alguno de ellos (f= 0.613 (0.514 - 0.704)). Caso de aparecer suele ser única, (f= 0.559 (0.460 - 0.654)) y en no pocos ejemplares se presenta en ambos lados (f= 0.292 (0.210 - 0.389)). En dos ejemplares

(DBAGCh -9, -24) aparecen 2 ($f= 0.012$ ($0.002 - 0.058$)), y en tan sólo un ejemplar (DBAGCh -122) se encuentran 3 en uno de los lados ($f= 0.006$ ($0.001 - 0.049$)) (ver Fig. 16a).

Loreál, L ($n= 209$). 1-2. Por lo general 1 en un lado ($f= 0.971$ ($0.924 - 0.989$)) o en ambos ($f= 0.933$ ($0.874 - 0.965$)). En muy pocos hay 2 ($f= 0.038$ ($0.016 - 0.089$)) y en menos aún aparece este número en ambos lados ($f= 0.014$ ($0.004 - 0.055$))

Nasal, N ($n= 200$). 2-3. Normalmente 2 en un lado ($f= 0.965$ ($0.914 - 0.986$)) o en ambos ($f= 0.860$ ($0.785 - 0.912$)). En muy pocas ocasiones se encuentran ejemplares con 3 ($f= 0.035$ ($0.014 - 0.086$)) tan solo en uno de los lados.

Supralabial, SPL ($n= 204$). 7-10. Generalmente 9 en un lado ($f= 0.892$ ($0.823 - 0.936$)) e incluso en ambos ($f= 0.559$ ($0.469 - 0.645$)). Numerosos ejemplares presentan 8, al menos en uno de los lados ($f= 0.358$ ($0.279 - 0.447$)) y en algunos aparecen 10 ($f= 0.108$ ($0.064 - 0.177$)). Estas frecuencias disminuyen cuando se trata de la presencia del número de escamas para ambos lados ($f= 0.098$ ($0.056 - 0.165$)) para 8 SPL y ($f= 0.020$ ($0.006 - 0.064$)) para 10 SPL. Tan sólo unos pocos ejemplares presentan 7 ($f= 0.015$ ($0.004 - 0.056$)). En algunos casos, las SPL están en contacto con el ojo, al menos en un lado ($f= 0.118$ ($0.071 - 0.188$)) o en ambos ($f= 0.069$ ($0.035 - 0.129$)). Pueden ser la 4ª, 5ª o 6ª (Figs. 16defg), siendo el caso más frecuente la 5ª ($f= 0.074$ ($0.039 - 0.135$)) (ver apartado 4.7.).

Infralabial, IFL ($n= 182$). 8-11. Por lo general 10 en un lado ($f= 0.659$ ($0.564 - 0.743$)) o en ambos ($f= 0.538$ ($0.443 - 0.631$)). En no pocos ejemplares aparecen 9 ($f= 0.379$ ($0.292 - 0.474$)) incluso en los dos lados ($f= 0.220$ ($0.151 - 0.308$)) y en muy pocos 8 ($f= 0.077$ ($0.040 - 0.144$)) u 11 ($f= 0.044$ ($0.018 - 0.102$)), al menos en uno de los lados.

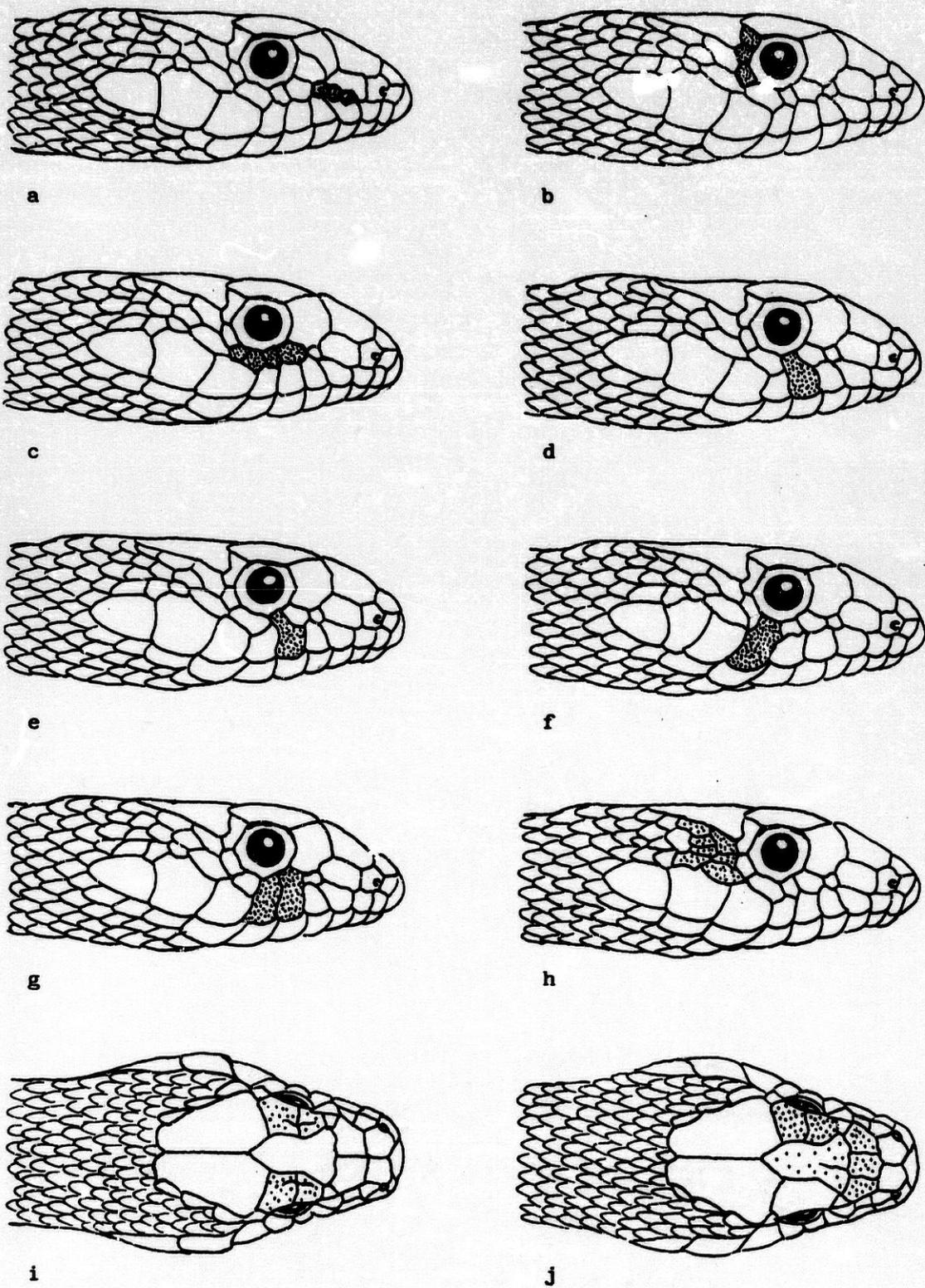


Fig. 16 : Anomalías cefálicas encontradas en *C. hippocrepis*.

Temporal anterior, TA (n= 202). 1-3. Normalmente 2 en un lado (f= 0.980 (0.936 - 0.994)) e incluso en ambos (f= 0.896 (0.827 - 0.939)). Muy pocos ejemplares presentan 3 (f= 0.020 (0.006 - 0.064)) (ver Fig. 16h) y aún menos tan sólo 1 TA (f= 0.010 (0.002 - 0.049)), en uno de los lados.

Temporal posterior, TP (n= 202). 1-4. Generalmente 3 en un lado (f= 0.871 (0.798 - 0.920)) o en ambos (f= 0.738 (0.651 - 0.809)). En algunos ejemplares aparecen 2 (f= 0.282 (0.208 - 0.370)), y en muy pocos este número se mantiene en los dos lados (f= 0.069 (0.050 - 0.155)). Hay ejemplares con 4 (f= 0.119 (0.072 - 0.190)) en uno de los lados o incluso en ambos (f= 0.025 (0.008 - 0.071)) (ver Fig. 16h) y algunos casos aislados con 1 (f= 0.030 (0.019 - 0.078)) tan solo en un lateral.

Prefrontal, PF (n= 198). 2-3. El número de 2 es muy constante (f= 0.995 (0.958 - 0.999)). Tan sólo un individuo (DBAGCh -27) presenta 3 (f= 0.005 (0.001 - 0.042)) (Fig. 16i).

Frontal, F (n= 198). 1. Aparece parcialmente dividida en un ejemplar inmaduro (DBAGCh -24) (f= 0.005 (0.001 - 0.042)) (Fig. 16j).

Supraocular, SPO (n= 196). 1-2. Normalmente 1 en ambos lados (f= 0.990 (0.949 - 0.998)). Sólo en dos individuos inmaduros (DBAGCh -24, -27) aparece dividida en uno de los lados (f= 0.010 (0.002 - 0.051)), y únicamente en el ejemplar DBAGCh - 24 se encuentra dividida en ambos lados (f= 0.005 (0.001 - 0.010)) (ver Figs. 16ij).

El resto de las escamas cefálicas aparecen numéricamente invariables: 1 Rostral, 2 Internasales, 2 Parietales, 1 Mental y 4 Submaxilares.

ESCAMA	CASOS	MACHOS				MEMBRAS			
		PRESENCIA		PRESENCIA BILATERAL		PRESENCIA		PRESENCIA BILATERAL	
		f	(IC; p<0.01)	f	(IC; p<0.01)	f	(IC; p<0.01)	f	(IC; p<0.01)
	n			n			n		
PRO	1	.525	(.399 - .647)	.376	(.263 - .504)	.537	(.397 - .670)	.500	(.363 - .637)
	1pd	.426	(.307 - .553)	.327	(.220 - .454)	.476	(.341 - .614)	.390	(.265 - .532)
	2	.228	(.139 - .350)	.119	(.059 - .226)	.134	(.064 - .259)	.061	(.021 - .167)
PTO	2	.980	(.904 - .996)	.970	(.889 - .972)	.988	(.909 - .999)	.977	(.891 - .995)
	3	.030	(.008 - .111)	.010	(.001 - .080)	.011	(.001 - .091)	0	(0 - .071)
SBD	2	.188	(.108 - .304)	.040	(.012 - .124)	.115	(.053 - .231)	.046	(.014 - .143)
	3	.960	(.876 - .988)	.802	(.683 - .884)	.942	(.841 - .981)	.862	(.730 - .935)
	4	.010	(.001 - .079)	0	(0 - .062)	.011	(.001 - .091)	0	(0 - .071)
I	0	.538	(.396 - .675)	.321	(.203 - .466)	.738	(.581 - .852)	.385	(.247 - .544)
	1	.500	(.360 - .640)	.295	(.182 - .440)	.385	(.258 - .517)	.231	(.125 - .387)
	2	.013	(.002 - .101)	0	(0 - .078)	.015	(.002 - .119)	0	(0 - .093)
	3	.013	(.002 - .101)	0	(0 - .078)	0	(0 - .093)	0	(0 - .093)
L	1	.960	(.876 - .988)	.921	(.823 - .967)	.976	(.886 - .995)	.928	(.819 - .973)
	2	.059	(.022 - .151)	.030	(.008 - .110)	.024	(.005 - .114)	0	(0 - .074)
N	2	.952	(.860 - .985)	.929	(.824 - .973)	.951	(.849 - .985)	.854	(.727 - .927)
	3	.024	(.005 - .106)	0	(0 - .007)	.049	(.015 - .151)	0	(0 - .975)
SPL	7	.020	(.004 - .097)	0	(0 - .063)	.011	(.001 - .091)	0	(0 - .071)
	8	.323	(.216 - .452)	.101	(.046 - .206)	.379	(.258 - .517)	.103	(.046 - .217)
	9	.859	(.746 - .926)	.616	(.487 - .731)	.839	(.714 - .916)	.448	(.319 - .585)
	10	.071	(.028 - .167)	.020	(.004 - .097)	.138	(.068 - .259)	.023	(.005 - .109)
IFL	8	.062	(.021 - .169)	.025	(.005 - .116)	.115	(.051 - .240)	.026	(.005 - .121)
	9	.309	(.195 - .453)	.136	(.065 - .261)	.436	(.302 - .581)	.256	(.152 - .399)
	10	.679	(.536 - .795)	.531	(.391 - .666)	.615	(.470 - .743)	.500	(.360 - .640)
	11	.062	(.021 - .169)	.012	(.001 - .097)	.038	(.010 - .140)	.013	(.001 - .079)
TA	1	.010	(.001 - .082)	0	(0 - .064)	.010	(.001 - .096)	0	(0 - .079)
	2	.969	(.886 - .992)	.629	(.498 - .743)	.990	(.903 - .995)	.898	(.776 - .957)
	3	.031	(.008 - .114)	0	(0 - .064)	.031	(.007 - .128)	0	(0 - .078)
TP	1	.010	(.001 - .082)	0	(0 - .064)	.051	(.015 - .158)	0	(0 - .079)
	2	.258	(.161 - .385)	.062	(.023 - .157)	.320	(.203 - .466)	.141	(.068 - .271)
	3	.887	(.778 - .946)	.526	(.397 - .651)	.872	(.744 - .941)	.590	(.445 - .721)
	4	.1546	(.082 - .271)	.031	(.008 - .114)	.051	(.015 - .158)	0	(0 - .079)
D	25	.745	(.621 - .839)			.773	(.641 - .866)		
	27	.255	(.161 - .379)			.216	(.125 - .347)		
	29	0	(0 - .061)			.011	(.001 - .089)		
A	1	.198	(.116 - .317)			.172	(.092 - .299)		
	1pd	.079	(.033 - .177)			.058	(.020 - .159)		
	2	.723	(.597 - .821)			.770	(.637 - .865)		

Tabla 7 : Folliculosis de *C. hippocrepis*; n, tamaño de la muestra; f, frecuencia; IC, intervalo de confianza. Para resto de abreviaturas ver aptdo. 3.4.

Dorsales, D (n= 218). 25-29 (número máximo; primer tercio del cuerpo, ver apartado 3.4.). Más frecuentemente 25 (f= 0.775 (0.695 - 0.839)). Se encuentran algunos ejemplares con 27 (f= 0.220 (0.157 - 0.300)). Tan sólo una hembra inmadura (DBAGCh -25) presenta 29 (f= 0.005 (0.001 - 0.039)).

Anal, A (n= 216). 1-2. Normalmente aparece dividida (2) (f= 0.745 (0.662 - 0.813)). Tan sólo en pocos casos aparece entera (f= 0.190 (0.131 - 0.268)) o parcialmente dividida (f= 0.065 (0.033 - 0.123)).

No aparecen diferencias sexuales en los parámetros anteriores de folidosis (Tabla 7).

Ventrales, V (n= 140). 221-242. Las hembras presentan un mayor número de V que los machos (Tabla 8. Fig. 17a).

Subcaudales, SBC (n= 99). 97-109. Al contrario que en el caso anterior los machos son los que presentan un mayor número de escamas SBC (Tabla 8. Fig. 17b).

VARIABLE	MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL	
V	RANGO	221-237	230-242	221-242
	$\bar{x} \pm SE$	228.22 \pm 0.39	235.74 \pm 0.41	231.55 \pm 0.42
	N	78	62	140
	F		171.102	
	P		0.000	
SBC	RANGO	99-109	97-106	97-109
	$\bar{x} \pm SE$	103.56 \pm 0.34	101.91 \pm 0.38	102.78 \pm 0.27
	N	52	47	99
	F		10.122	
	P		0.002	

Tabla 8 : Variables ventrales y subcaudales en *C. hippocrepis*

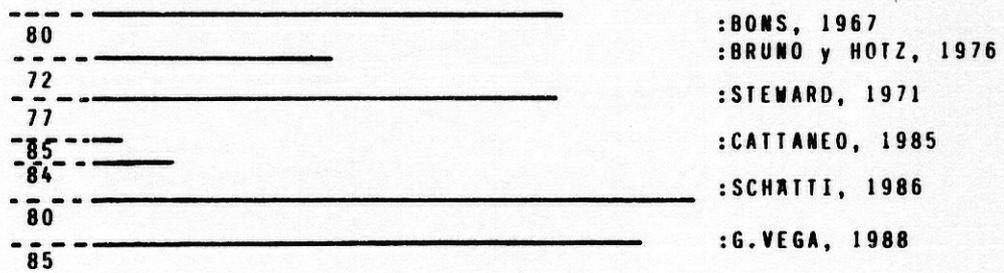
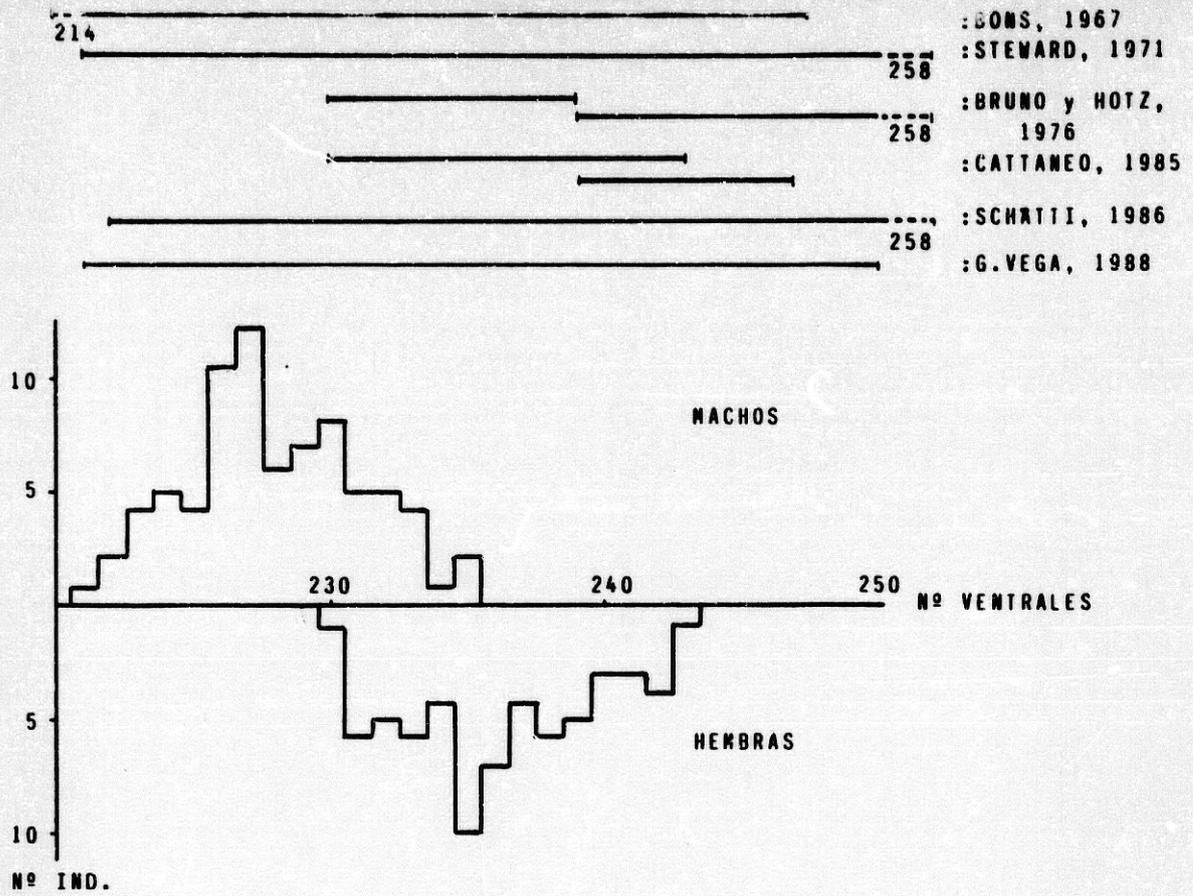


Fig. 17 : Comparación del rango de ventrales (a) y subcaudales (b) en *C. hippocrepis* con otros autores.

4.4.2. *E. scalaris*

Preocular, PRO (n= 139). 1-2. Generalmente 1 en un lado (f= 0.870 (0.780 - 0.927)) o en ambos (f= 0.813 (0.714-0.883)). En pocos ejemplares aparecen 2, (f= 0.122 (0.067-0.212)) y en menos aún este número aparece en los dos lados (f= 0.086 (0.042 - 0.168)). Tan sólo en 2 hembras (DBAGEs-141; EBD - 7.098) la escama PRO está parcialmente dividida (f= 0.014 (0.003 - 0.070)) (ver Fig. 18a).

Postocular, PTO (n= 138). 2-3. Normalmente 2 (f= 0.971 (0.907 - 0.991)) incluso en ambos lados (f= 0.942 (0.868-0.976)). En algunos se encuentran 3 PTO (f= 0.058 (0.024-0.132)) y sólo en 3 individuos (DBAGEs -12, -68, -89) este número se presenta en los dos lados (f= 0.022 (0.005-0.081)) (ver Figura 18b).

Loreal, L (n= 139). 1-2. Mayoritariamente 1 (f= 0.993 (0.941 - 0.999)) incluso en los dos lados (f= 0.971 (0.908-0.991)). En casos aislados está dividida (2) (f= 0.029 (0.009 - 0.092)) en uno de los lados.

Nasal, N (n= 136). 2. Se presentan 2 escamas de forma constante (f= 1 (0.9543 - 1)).

Supralabial, SPL (n= 136). 7-9. Por lo general 8, en un lado (f= 0.963 (0.896 - 0.988)) o en ambos (f= 0.882 (0.793-0.936)). Hay ejemplares que presentan 9 en uno de los lados (f= 0.073 (0.034 - 0.153)) y en unos pocos este número aparece en los dos lados (f= 0.022 (0.006 - 0.083)). Raramente se encuentran individuos con 7 en uno de los lados (f= 0.029 (0.009 - 0.094)).

Infralabial, IFL (n= 125). 9-11. Normalmente 10 u 11 en

un lado ($f= 0.568$ ($0.453 - 0.676$); $f= 0.584$ ($0.469 - 0.691$) respectivamente) o en ambos ($f= 0.312$ ($0.216 - 0.426$); $f= 0.304$ ($0.210 - 0.418$) respectivamente).

Temporal anterior, TA ($n= 118$). 1-3. Generalmente 2 en un lado ($f= 0.932$ ($0.847 - 0.972$)) o en ambos ($f= 0.517$ ($0.401 - 0.631$)). En pocos ejemplares aparecen 3 escamas ($f= 0.144$ ($0.080 - 0.246$)) y en menos aún este número se presenta en los 2 lados ($f= 0.025$ ($0.006 - 0.095$)) (ver Fig. 18c). Tan sólo 3 ejemplares (DBAGEs -28, -124, -126) presentan 1 en uno de los lados ($f= 0.025$ ($0.0064 - 0.0951$)).

Temporal posterior, TP ($n= 118$). 2-5. Normalmente 4 en un lado ($f= 0.686$ ($0.569 - 0.784$)) y en ambos ($f= 0.314$ ($0.216 - 0.431$)). Numerosos ejemplares presentan 3 ($f= 0.475$ ($0.361 - 0.591$)), incluso en los dos laterales ($f= 0.229$ ($0.145 - 0.341$)), y tan sólo en algunos aparecen 5 ($f= 0.076$ ($0.033 - 0.164$)) (Fig. 18c) ó 2 ($f= 0.042$ ($0.014 - 0.119$)) en uno de los lados.

Frontal, F ($n= 139$). 1-2. Casi constantemente 1 ($f= 0.993$ ($0.941 - 0.999$)); tan sólo un macho (DBAGEs -88) presenta esta escama dividida ($f= 0.007$ ($0.001 - 0.058$)) (Fig. 18d).

Parietal, P ($n= 139$). 1-2. Normalmente 2 ($f= 0.993$ ($0.941 - 0.999$)) se encuentra un ejemplar (DBAGEs -20) con estas escamas divididas ($f= 0.007$ ($0.001 - 0.058$)) (Fig. 18e).

Submaxilar, SBM ($n= 134$). 4-6. Por lo general 4 ($f= 0.993$ ($0.939 - 0.999$)); tan sólo un ejemplar (DBAGEs -136) presenta 6 ($f= 0.007$ ($0.001 - 0.061$)) (Fig. 18f).

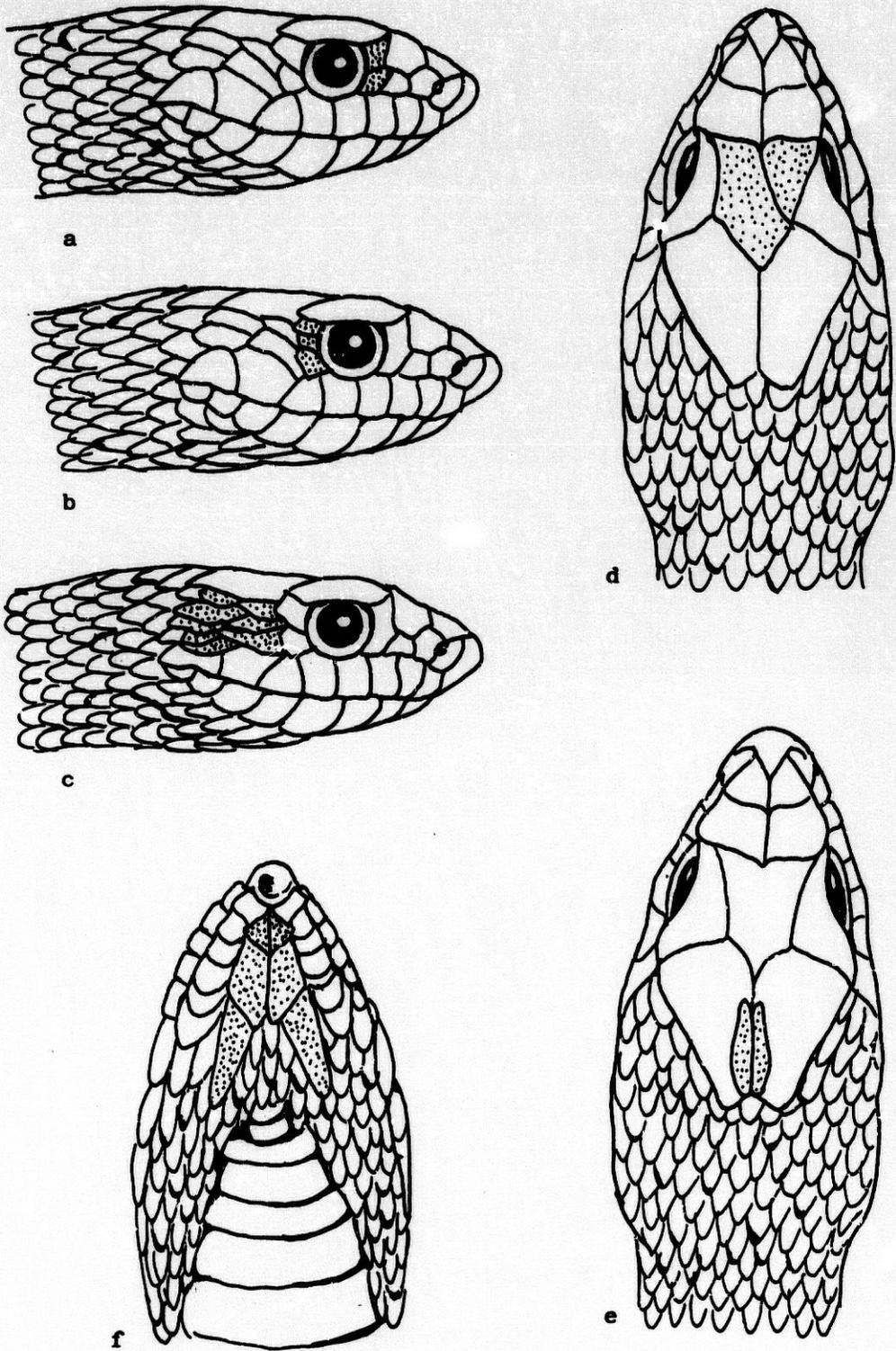


Fig. 18 : Anomalías cefálicas en *E. scalaris*.

ESCAPA	CASOS	n	MACHOS			HEMBRAS				
			PRESENCIA		PRESENCIA BILATERAL		PRESENCIA		PRESENCIA BILATERAL	
			f	(IC; p<0.01)	f	(IC; p<0.01)	n	f	(IC; p<0.01)	f	(IC; p<0.01)
PRO	1pd	69	.855	(.715 - .933)	.768	(.617 - .872)	.900	(.757 - .963)	.867	(.717 - .943)
	2		0	(0 - .088)	0	(0 - .088)	.033	(.006 - .153)	0	(0 - .099)
			.159	(.077 - .302)	.101	(.040 - .233)	.083	(.028 - .222)	.067	(.020 - .199)
PTO	2	69	.971	(.865 - .994)	.942	(.824 - .983)	.967	(.847 - .993)	.933	(.814 - .996)
	3		.072	(.025 - .196)	.029	(.006 - .135)	.050	(.013 - .177)	.017	(.002 - .128)
L	1	71	.986	(.890 - .998)	.944	(.828 - .982)	1	(.899 - 1)	1	(.898 - 1)
	2		.056	(.017 - .172)	0	(0 - .086)	0	(0 - .101)	0	(0 - .101)
N	2	71	1	(.914 - 1)	1	(.914 - 1)	1	(.899 - 1)	1	(.899 - 1)
SPL	7	68	.015	(.002 - .114)	0	(0 - .089)	.050	(.013 - .177)	.017	(.002 - .128)
	8		.971	(.843 - .994)	.912	(.783 - .967)	.950	(.823 - .987)	.833	(.678 - .922)
	9		.059	(.018 - .179)	.015	(.002 - .114)	.083	(.028 - .222)	.017	(.002 - .128)
IFL	9	60	.250	(.136 - .414)	.167	(.078 - .322)	.138	(.058 - .292)	.086	(.029 - .228)
	10		.647	(.486 - .784)	.383	(.241 - .549)	.396	(.250 - .564)	.241	(.128 - .408)
	11		.517	(.357 - .673)	.250	(.136 - .414)	.672	(.503 - .806)	.379	(.236 - .548)
TA	1	59	.034	(.007 - .156)	0	(0 - .100)	.019	(.002 - .143)	0	(0 - .112)
	2		.864	(.712 - .943)	.610	(.443 - .755)	.943	(.802 - .986)	.472	(.308 - .642)
	3		.051	(.013 - .180)	.017	(.002 - .130)	.264	(.141 - .440)	.038	(.007 - .171)
TP	2	59	0	(0 - .101)	0	(0 - .101)	.075	(.023 - .223)	0	(0 - .112)
	3		.475	(.318 - .636)	.220	(.114 - .384)	.453	(.292 - .624)	.264	(.141 - .440)
	4		.712	(.545 - .836)	.407	(.260 - .573)	.642	(.465 - .787)	.245	(.127 - .420)
	5		.068	(.020 - .203)	0	(0 - .101)	.094	(.032 - .247)	.019	(.002 - .143)
D	25	72	.055	(.016 - .168)			.049	(.012 - .174)		
	27		.903	(.776 - .967)			.802	(.644 - .899)		
	29		.042	(.011 - .150)			.149	(.069 - .242)		
A	1pd	58	.017	(.002 - .132)			0	(0 - .113)		
	2		.983	(.868 - .998)			1	(.886 - 1)		

Tabla 10: Foliodosis de *E. scalaris*; n, tamaño de la muestra; f, frecuencia; IC, intervalo de confianza. Para resto de abreviaturas ver apartado 3.4.

El resto de las escamas cefálicas aparecen numéricamente invariables: 1 Rostral, 2 Internasales, 2 Prefrontales, 2 Supraoculares y 1 Mental.

Dorsales, D (n= 142). 25-29 (número máximo; ver apartado 3.4.). Más frecuentemente 27 (f= 0.860 (0.769 - 0.919)). Se encuentran pocos ejemplares con 29 (f= 0.084 (0.041 - 0.164)) y menos aún con 25 (f= 0.056 (0.023 - 0.128)).

Anal, A (n= 110). Normalmente 2 (f= 0.991 (0.927-0.999)). Tan sólo se encuentra un ejemplar (DBAGEs -142) con escama única, aunque parcialmente dividida (f= 0.009 (0.001-0.073)).

No aparecen diferencias sexuales para los anteriores parámetros de folidosis (Tabla 10).

Ventrales, V (n= 113). 200-217. Al igual que en la anterior especie, las hembras de *E. scalaris* presentan un mayor número de V que los machos (Tabla 11. Fig. 19a).

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
V	RANGO	200-210	207-217	200-217
	$\bar{X} \pm SE$	205.81 \pm 0.30	212.04 \pm 0.36	208.619 \pm 0.37
	N	62	51	113
	F		181.830	
	P		0.000	
SBC	RANGO	61-68	54-62	54-68
	$\bar{X} \pm SE$	64.67 \pm 0.23	56.9 \pm 0.26	60.78 \pm 0.42
	N	51	51	102
	F		486.760	
	P		0.000	

Tabla 11: Variables ventrales y subcaudales en *E. scalaris*

Subcaudales, SBC (n= 99). Los machos presentan mayor número que las hembras (Tabla i1. Fig. 19b).

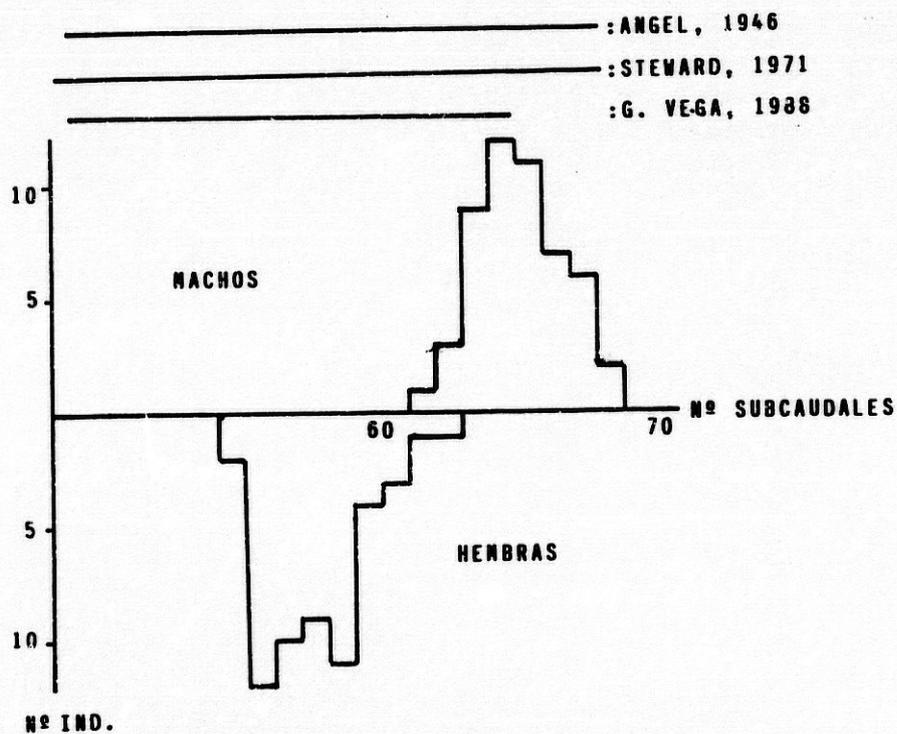
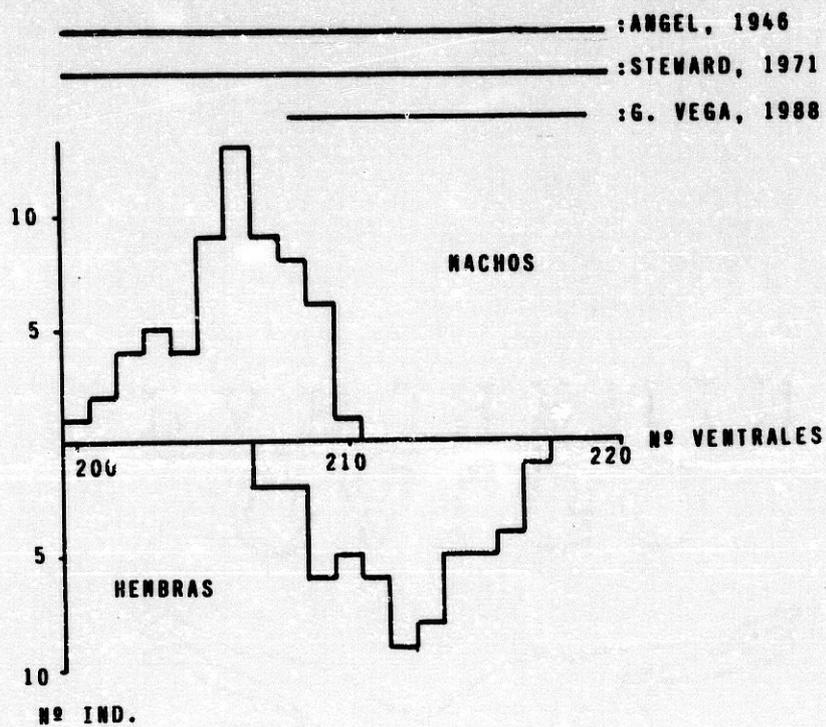


Fig. 18 : Comparación del rango de ventrales (a) y subcaudales (b) en *E. scalaris* con otros autores.

4.5. INDICE DE DIFERENCIACION SEXUAL

Uno de los objetivos que se plantean en el presente estudio es el encontrar buenos caracteres de diferenciación sexual para los ejemplares en los que no se pudiera visualizar las gónadas. Esto permitiría la diferenciación sexual de ejemplares capturados in vivo, cuando no fuera fácil la evaginación de los hemipenes en machos, diferenciación sexual de ejemplares juveniles o incluso la diferenciación rápida de ejemplares de colecciones a los que no se les quiere dañar para visualizar gónadas. Partimos de la base de que el número de escamas en Ofidios se mantiene constante desde el nacimiento (Kerfoot 1970, Bauwens y Thoen 1982). Se ha observado que en las 2 especies aquí estudiadas, las relaciones V/SBC, LCC/LCL y CPO/COL es mayor en hembras que en machos. Sin embargo, hay solapamiento intersexual en las distribuciones de la relación V/SBC para *C. hippocrepis*, LCC/LCL para ambas especies, y en la relación CPO/COL para *C. hippocrepis*. Si consideramos solamente los individuos reproductores, se evita el solapamiento en la relación LCC/LCL en *E. scalaris* y disminuye para *C. hippocrepis* en las 3 relaciones (Tabla 12).

Con objeto de evitar estos solapamientos no sólo en los individuos reproductores, sino en el total de las poblaciones, proponemos el siguiente índice de diferenciación sexual (IDS), que pone en juego tres relaciones de caracteres sexuales secundarios:

$$IDS = \frac{V}{SBC} + \frac{LCC}{LCL} + \frac{CPO}{COL}$$

Cada una de las relaciones tomadas de forma aislada cumple el ser superior en hembras e inferior en machos. Por tanto, el uso de este índice de diferenciación sexual, al ser sumatorio, hace que estas diferencias sean mayores.

C. hippocrepis

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
V/SBC	RANGO	2.09 - 2.30	2.22 - 2.41	2.09 - 2.41
	$\bar{X} \pm SE$	2.20 \pm 0.01	2.31 \pm 0.01	2.24 \pm 0.01
	N	41	30	71
	F		58.100	
	P		0.000	
LCC/LCL	RANGO	2.97 - 3.61	3.30 - 3.75	2.97 - 3.75
	$\bar{X} \pm SE$	3.21 \pm 0.02	3.44 \pm 0.02	3.30 \pm 0.02
	N	47	28	75
	F		53.648	
	P		0.000	
CPO/COL	RANGO	1.14 - 1.47	1.44 - 1.8	1.14 - 1.8
	$\bar{X} \pm SE$	1.32 \pm 0.02	1.64 \pm 0.03	1.46 \pm 0.03
	N	18	15	33
	F		60.016	
	P		0.000	

E. scalaris

VARIABLE		MACHOS	HEMBRAS	POBLACION TOTAL
V/SBC	RANGO	3.00 - 3.32	3.48 - 3.94	3.00 - 3.94
	$\bar{X} \pm SE$	3.19 \pm 0.01	3.76 \pm 0.01	3.47 \pm 0.01
	N	40	38	78
	F		306.048	
	P		0.000	
LCC/LCL	RANGO	4.50 - 5.31	5.36 - 6.41	4.50 - 6.41
	$\bar{X} \pm SE$	4.90 \pm 0.03	5.81 \pm 0.04	5.347 \pm 0.04
	N	42	40	82
	F		280.776	
	P		0.000	
CPO/COL	RANGO	1.15 - 1.41	1.68 - 2.05	1.15 - 2.05
	$\bar{X} \pm SE$	1.29 \pm 0.01	1.84 \pm 2.05	1.52 \pm 0.02
	N	33	25	58
	F		485.760	
	P		0.000	

Tabla 12: Relaciones empleadas para el IDS.

IDS para *C. hippocrepis*

		MACHOS	HEMBRAS
Población Total	RANGO	6.60 - 7.29	7.22 - 7.79
	$\bar{X} \pm SE$	6.81 \pm 0.04	7.48 \pm 0.05
	N	19	15
	F		73.894
	P		0.000
Reproductores	RANGO	6.60 - 6.94	7.22 - 7.73
	$\bar{X} \pm SE$	6.75 \pm 0.02	7.45 \pm 0.05
	N	16	9
	F		157.986
	P		0.000

IDS para *E. scalaris*

		MACHOS	HEMBRAS
Población total	RANGO	9.00 - 10.45	10.76 - 11.99
	$\bar{X} \pm SE$	9.54 \pm 0.06	11.37 \pm 0.06
	N	29	25
	F		366.829
	P		0.000
Reproductores	RANGO	9.00 - 9.88	10.86 - 11.00
	$\bar{X} \pm SE$	9.42 \pm 0.05	11.41 \pm 0.06
	N	23	22
	F		469.800
	P		0.000

Tabla 13: Índice de Diferenciación Sexual para individuos reproductores y total de la población en *C. hippocrepis* y *E. scalaris*.

De este modo, por supuesto en *E. scalaris* aumenta más aún la diferenciación sexual tanto en la población total como en individuos reproductores, en individuos adultos de *C. hippocrepis* no hay solapamiento en el índice de diferenciación sexual, y tan solo aparece un pequeño solapamiento en la población total (Tabla 13).

4.6. DISEÑO Y COLORACION

4.6.1. *C. hippocrepis*

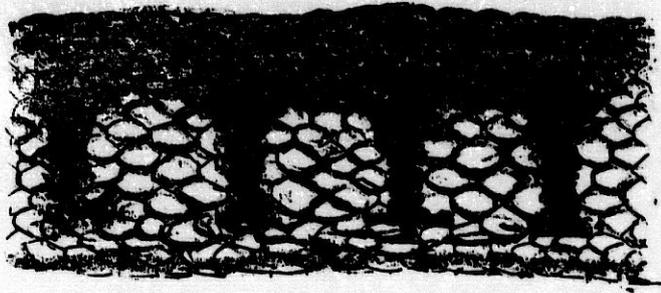
El diseño y coloración de esta especie ha sido suficientemente descrito para las poblaciones europeas y norteafricanas (Bons 1967, Steward 1971, Bruno y Hotz 1976) por lo que no se trata en el presente estudio. Se han encontrado variaciones tendentes al melanismo tanto en Iberia (Meijide 1981) como en las islas mediterráneas (Cattaneo 1985) y zonas de Marruecos (Bons 1967). Es interesante la tendencia al aclaramiento de color en las poblaciones norteafricanas más meridionales (Bons 1967).

4.6.2. *E. scalaris*

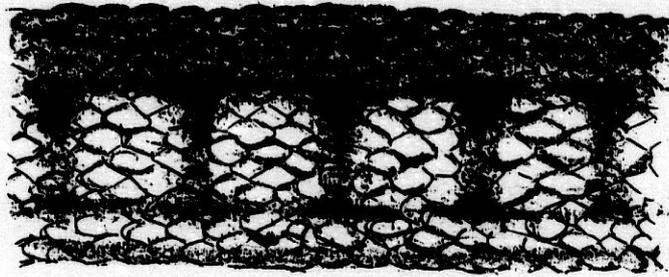
Se ha encontrado una apreciable variación en el diseño y coloración de los ejemplares de *E. scalaris* del Sureste Peninsular tanto en norma dorsal como en norma ventral.

Las variaciones más interesantes son las de diseño y coloración dorsales, para las cuales se han definido 4 patrones (Fig. 19):

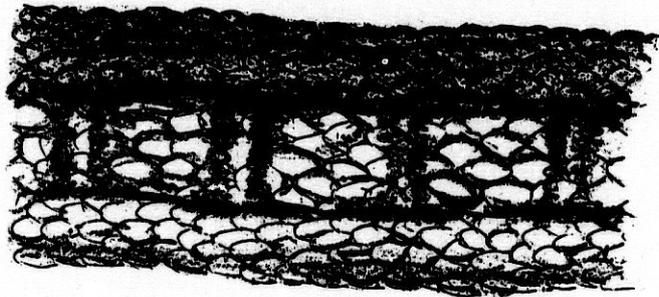
Patrón 1: Individuos con barras negras transversales en situación mediodorsal, a modo de peldaños de escalera. Estas barras están engrosadas en sus extremos pero no llegan a contactar unas con otras dorsolateralmente. Abundantes manchas laterales oscuras y subcuadradas. La coloración de fondo es siempre grisacea.



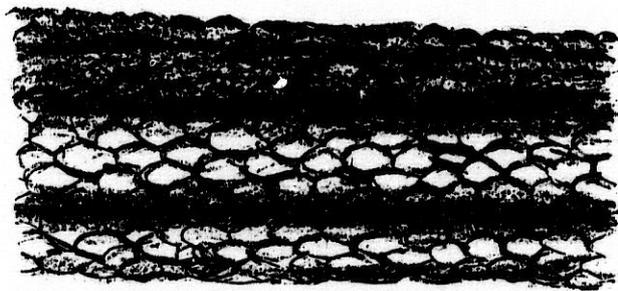
PATRON 1



PATRON 2



PATRON 3



PATRON 4

Fig. 19 : Patrones de diseño dorsal de *E. scalaris*.

Patrón 2: Individuos con manchas negras transversales en situación mediodorsal. Aparecen 2 débiles líneas dorso-laterales, bien continuas, o bien discontinuas. La anchura e intensidad de las manchas transversales domina sobre la anchura e intensidad de las longitudinales. Disminuye la intensidad de las manchas laterales. Color de fondo normalmente grisáceo; en unos pocos ejemplares, tiende a marrón grisáceo.

Patrón 3: Individuos con manchas negras transversales en el centro del dorso y con dos líneas negras dorso-laterales perfectamente definidas. La intensidad de color de estas últimas predomina sobre la intensidad de las manchas transversales. Se aprecian restos de las manchas laterales. Color de fondo mayormente marrón amarillento; en algunos ejemplares se conserva color de fondo marrón grisáceo.

Patrón 4: Individuos con 2 líneas negras dorso-laterales netamente definidas. No hay trazas de manchas transversales ni laterales. El color de fondo es siempre marrón amarillento.

Se han definido estos 4 patrones de forma que abarcan todas las variaciones que respecto al diseño puede presentar esta especie. Estos patrones se han tomado para el primer tercio de la longitud total del cuerpo, ya que en todos los individuos el patrón superior comienza a aparecer en la parte anterior del cuerpo, encontrándose uno o dos patrones inferiores a medida que nos acercamos al extremo caudal del ejemplar. Por tanto, y a excepción de los individuos que presentan el patrón 4 en todo su cuerpo, se encontrarán en la zona caudal patrones inferiores al tomado.

Prácticamente todos los ejemplares neonatos presentan el patrón 1; en individuos mayores a 500 mm LCC no se encuentra este patrón.

El patrón 2 tan solo se encuentra en 2 individuos menores de 300 mm LCC, apareciendo en ejemplares de hasta 900 mm LCC.

El patrón 3, comienza a aparecer en individuos con LCC superior a 500 mm y se mantiene hasta los ejemplares pertenecientes a la mayor clase de tamaño.

El patrón superior, 4, lo presentan generalmente individuos con LCC superior a 701 mm, tan solo aparece en 3 ejemplares que no han alcanzado esta LCC mínima (Fig. 20).

Hay una pequeña diferencia sexual en la presencia de los rangos, en el sentido de que las hembras tienden a presentar más el patrón 2 y 3 que los machos y menos el 4 (test de la G= 9.01; 3gl.; $p < 0.05$).

	♂♂	♀♀	Σ ♂♂ + ♀♀
PATRON 1	12	10	22
PATRON 2	15	17	32
PATRON 3	21	33	54
PATRON 4	26	10	36
Σ	74	70	144

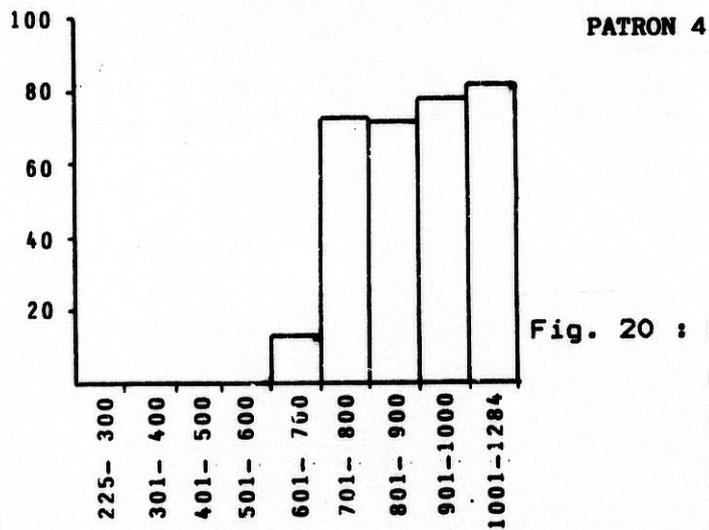
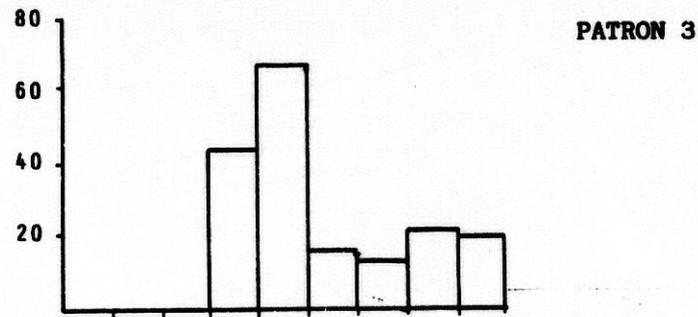
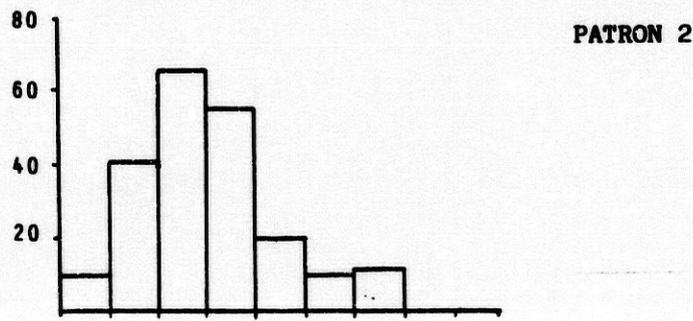
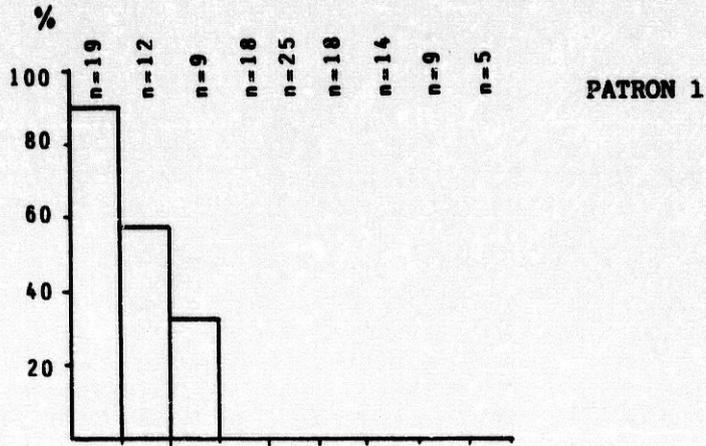


Fig. 20 : Presencia de los distintos patrones para cada clase de tamaño en *E. scalaris*.

En la zona ventral, tanto a nivel del cuerpo como de la cola, los individuos neonatos presentan una coloración de fondo gris claro. Este color va cambiando hasta encontrar en los individuos adultos un color de fondo marfil. Dicho cambio es totalmente gradual; no se puede establecer un tamaño definido para el cual ocurre el cambio. Sobre este fondo, en los ejemplares neonatos, aparecen manchas negras subcuadradas, las cuales son muy nítidas en los ejemplares que poseen dorsalmente rango 1. Hay un cambio ontogénico en estas manchas ventrales en lo que se refiere a la intensidad, hasta desaparecer totalmente en individuos adultos de rango 4.

Sin embargo, los escasos ejemplares de tamaño grande que conservan el diseño dorsal 2-3, siguen conservando estas manchas ventrales, y en general se encuentra una correlación entre los rangos dorsales y la coloración ventral.

Si consideramos el tamaño del cuerpo, las diferencias sexuales sólo son significativas para el patrón 2, y lo son en el sentido de que las hembras lo mantienen con una LCC mayor (test de la G= 18.72; 6 g.l.; $p < 0.01$).

LCC	PATRON								$\Sigma\sigma\sigma$	$\Sigma\varphi\varphi$	$\Sigma\sigma\sigma + \varphi\varphi$
	1		2		3		4				
	σ	φ	σ	φ	σ	φ	σ	φ			
225-300	6(+)	6(+)	1	1					7	7	14
301-400	4	3	3	2					7	5	12
401-500	2	1	2	4					4	5	9
501-600			7	3	5	2			12	5	17
601-700			2	3	7	11	3		12	14	26
701-800				2	8	15	10	3	18	20	38
801-900				2	1	2	7	2	8	6	14
901-1000						2	4	3	4	5	9
1001-1284						1	2	2	2	3	5
Σ	12	10	15	17	21	33	26	10	74	70	144

4.7. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Linnaeus (1758: 226) da procedencia americana a *C. hippocrepis*. Seguramente se basó en los datos del recolector P. Loefflingius, que viajó en 1751 tanto por América como por España, pudiendo haber cambiado las procedencias (Bonaparte 1835, Bruno 1968). Sobre las sinonimias que durante los siglos XVIII, XIX, y XX tuvo esta especie (ver apartado 4.1.1.).

En 1863, Jan describió a las poblaciones presaharianas del género *Coluber*, concretamente las de Túnez como *Periops algira* (Villiers (1950) pasaría a llamarla como actualmente se conoce: *C. algirus*).

En 1929, Werner describió a *C. algirus intermedius* en un área de distribución geográficamente a mitad de camino entre *C. algirus* y *C. hippocrepis* y con caracteres intermedios entre estas dos especies.

A partir de aquí, las relaciones sistemáticas de las formas del género *Coluber* en el noroeste de Africa, no están claras. Kramer y Schnurrenberger (1959, 1963) no reconocen a "intermedius" y la consideran parte del círculo de razas *florulentus-algirus*. Estos mismos autores, también incluyen las poblaciones presaharianas en *C. florulentus algirus* y dan rango de subespecie a las poblaciones del noroeste de Africa (*C. florulentus florulentus*). Tan solo un año después, Pasteur y Bons (1960), consideran las formas "intermedius" dentro del taxon *C. florulentus intermedius*. Hasta la fecha, nadie dudaba de la posición dentro de *C. hippocrepis* de las poblaciones más septentrionales tanto norteafricanas como ibéricas e insulares.

En 1962, Bons argumentó que *C. algirus*, *C. hippocrepis* y *C. florulentus* forman una superficie, considerándolas en la encrucijada de la problemática de las categorías supraespecíficas de las culebras paleárticas. En el mismo estudio, define además a *C. hippocrepis* como forma politípica con 2 subespecies (*C. hippocrepis hippocrepis* en la Península Ibérica y norte de Marruecos, y *C. hippocrepis intermedius* en el sur de Marruecos), basándose en la coloración, rango de escamas dorsales y escamas cefálicas. Los caracteres de las dos subespecies se resumen así (Bons 1967):

C. hippocrepis

- 2 Loreales a veces 3, raramente 1. Bons (1967) no distingue las escamas intersticiales, incluyéndolas en las loreales.
- 1 rango completo de 2 o 3 suboculares entre el ojo y las supralabiales; estas llegan al ojo en casos excepcionales.
- 25 a 29 escamas dorsales en mitad del cuerpo.
- Ventrales: Rango: 214-247; $x = 227.5$; $n = 62$.
- Subcaudales:
 - . Rango: 80-107; $x = 92$; $n = 53$
 - . Rango: 84-106; $x = 97$; $n = 5$ (en el suroeste de Marruecos).

C. hippocrepis intrermedius

- 2 Loreales, a veces 1 o 3, raramente 4. Bons (1967) no distingue las escamas intersticiales, incluyéndolas en las loreales.
- El ojo está generalmente en contacto con la 5ª supralabial, a veces la 6ª y raramente las 2. En un solo caso y en un solo lado existe un rango completo de suboculares entre las supralabiales y el ojo.
- 23 escamas dorsales en mitad del cuerpo.
- Ventrales: Rango: 226-239; $x = 231$; $n = 10$.
- Subcaudales:
 - . Rango: 97-112; $x = 104.5$; $n = 10$.

Además, defiende que *C. hippocrepis intermedius* y *C. algirus* son "especies buenas", apoyándose en la simpatria y en el mantenimiento de diferencias de algunos caracteres morfológicos. Por último distingue una subespecie: *C. algirus villiersi* para la zona del Sahara occidental.

En cuanto a la evolución del grupo de formas norteafricanas, Bons (1962) opina que *C. florulentus*, *C. algirus* y *C. hippocrepis* provienen de un tronco común, siendo la primera más primitiva. Otra concepción filogenética es la definida por Kramer y Schnurrenberger (1959) en la que *C. hippocrepis* se diferencia desde un principio de las formas *florulentus*-*algirus*. (Fig. 21).

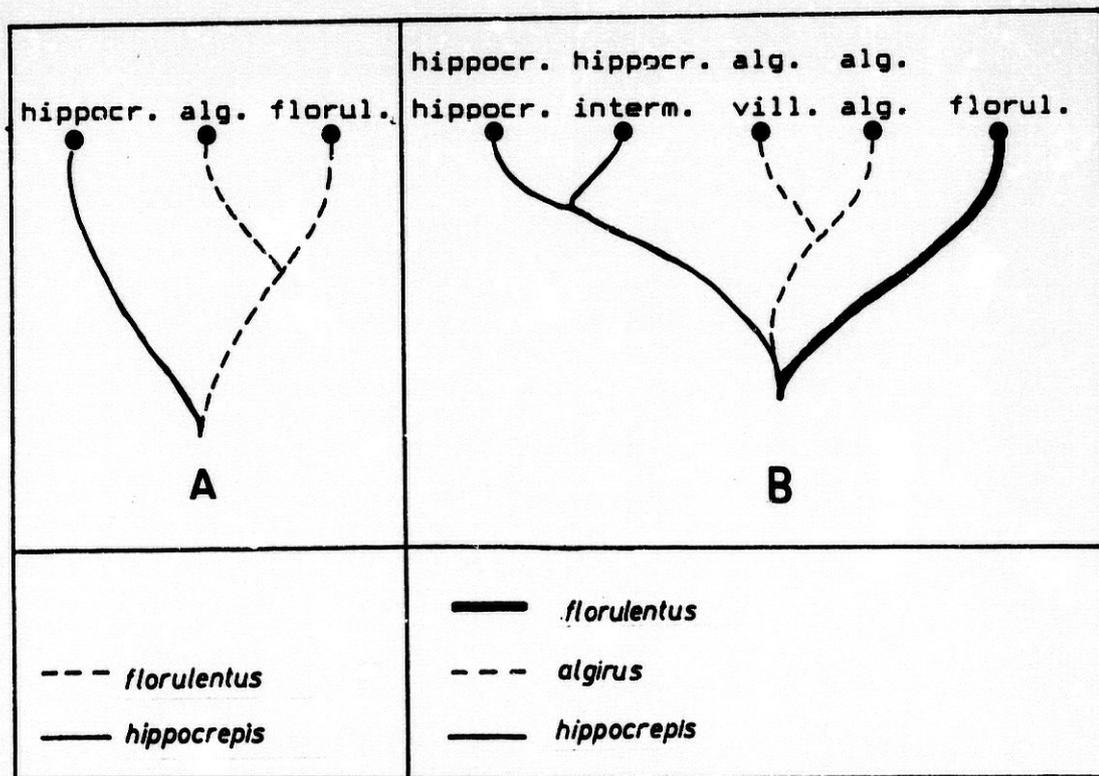


Fig. 21 : Filogénia implicada en las ordenaciones taxonómicas de Kramer y Schnurrenberger (A) y de Bons (B). (Pozuelo 1974).

Welch (1982) en contra de lo propuesto anteriormente, sitúa a todos los representantes africanos conocidos en el género *Hemorrhois* Boie y un año después reclama para *C. hippocrepis* un género monotípico.

Por último, Schätti (1986a) considera la forma *intermedius* como subespecie, dentro de *C. algirus*, aunque añade que la distinción de las dos subespecies (*C. algirus algirus* y *C. algirus intermedius*) no es concluyente, al considerar insuficientes los caracteres determinativos de estas subespecies. Asimismo, Schätti (op. cit.) afirma que *C. algirus villiersi* Bons y *C. algirus intermedius* Werner son la misma especie. Tal es la controversia que rodea al género *Coluber* que, incluso este mismo autor y en el mismo año (Schätti 1986b) sitúa la forma "*intermedius*" como subespecie de *C. hippocrepis*.

4.8. COMPARACION CON OTRAS POBLACIONES

ZONACION Y DATOS CLIMATICOS

En la Península Ibérica se existe un aumento de la precipitación media anual (P) y una disminución a medida que aumentan los grados de longitud oeste; en base a esto, se divide la península en cinco zonas limitadas por los grados pares de longitud oeste:

0°-2° longitud oeste; P= 350 mm; Tm= 19.3°C
2°-4° longitud oeste; P= 541 mm; Tm= 17.3°C
4°-6° longitud oeste; P= 680 mm; Tm= 17.2°C
6°-8° longitud oeste; P= 690 mm; Tm= 17.0°C
8°-10° longitud oeste; P= 714 mm; Tm= 16.0°C

Las precipitaciones medias anuales y las medias de las temperaturas mínimas del mes de julio han sido calculadas sólo para el área de distribución de *C. hippocrepis*.

En Marruecos se distinguen 5 regiones (ver Bons 1967):

- Nordeste de Marruecos (Rif, Debou); P= 342 mm
- Marruecos Atlántico (Medio Atlas, Plaines); P= 887 mm
- Marruecos Central (Mogador, Tadra, Alto Atlas); P= 600 mm
- Suroeste de Marruecos (Souss, Anti-Atlas); P= 226 mm
- Sur de Marruecos; P= 100 mm

Los datos de pluvimetría para Marruecos han sido calculados a partir de las medias anuales de precipitación recogidas en las distintas estaciones meteorológicas dadas por Bons (1967) y por Kabbaj y Combe (1977).

COMPARACION MORFOLOGICA

Supralabiales

El problema más interesante planteado es la presencia de escamas supralabiales en contacto con el ojo (ver Fig. 16), ya que es considerado hasta ahora carácter taxonómico (Boulenger 1919, Bons 1962, 1967, Welch 1983). A partir de la zonación de la península establecida anteriormente se obtiene una disminución del número de individuos que presentan escamas supralabiales en contacto con el ojo conforme el desplazamiento se realiza hacia el oeste peninsular (Fig. 22).

Bons (1967) encuentra supralabiales en contacto con el ojo en el 8.3% y el 30% de los individuos de las poblaciones del centro y suroeste de Marruecos, respectivamente. La presencia de una serie completa de suboculares y que, por tanto, impidan que las supralabiales lleguen a alcanzar el ojo es muy poco frecuente en el caso de las otras formas definidas para el noroeste de Africa (*C. hippocrepis intermedius* y *C. algirus algirus*, sensus Bons 1967; *C. algirus* sensus Schätti 1986). Se observa también una dina para esta zona en donde el porcentaje de supraiabiales en contacto con el ojo aumenta conforme se desciende latitudinalmente.

En general, y tanto para las poblaciones peninsulares y norteafricanas, se aprecia un incremento del número de supra-labiales en contacto con el ojo a medida que la precipitación media anual disminuye. Cattaneo, por último, encuentra que el 13.5% de los individuos de la población de *C. hippocrepis* en la isla de Pantelaria, presentan al menos una escama supralabial en contacto con el ojo.

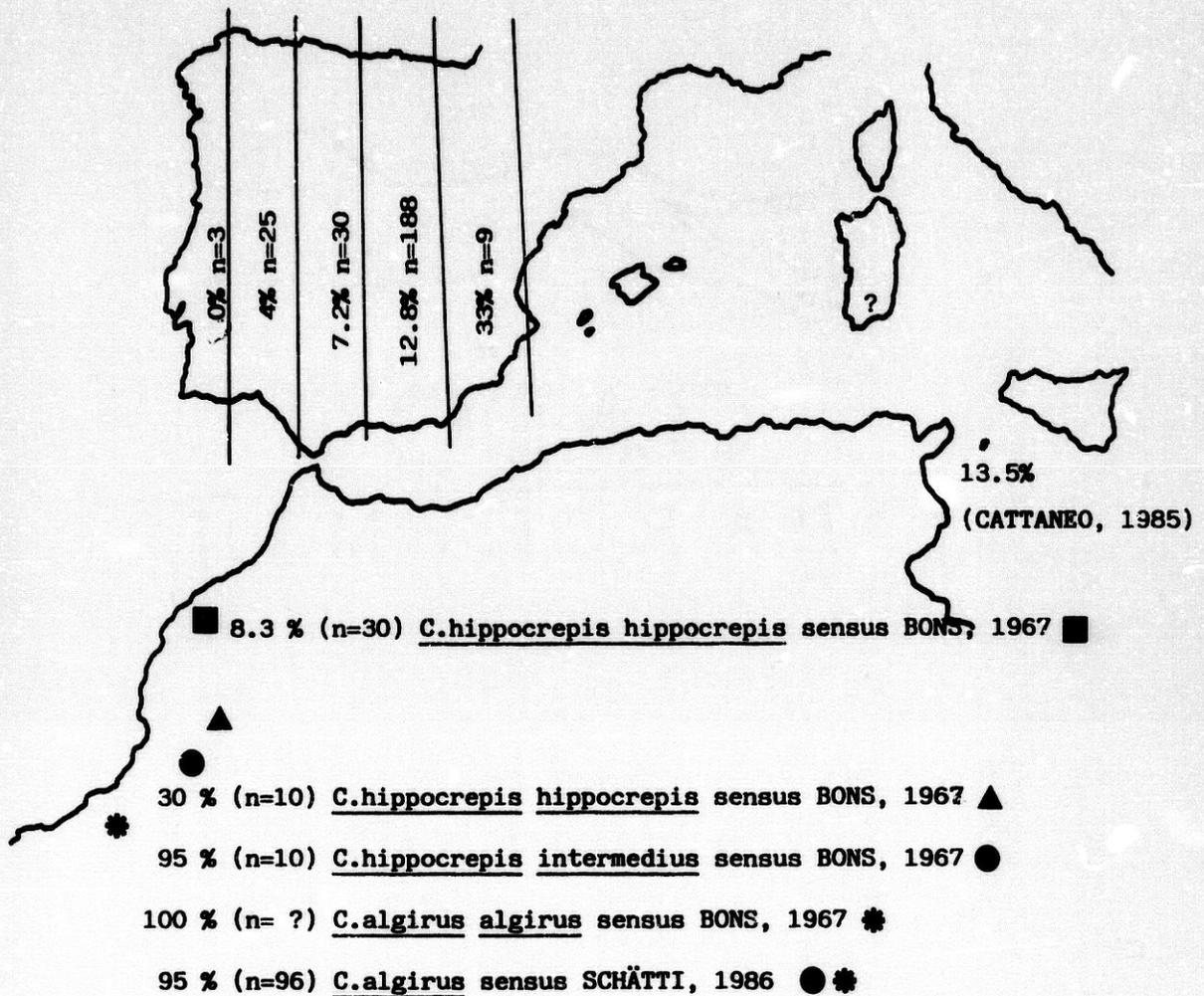


Fig. 22 : Variación geográfica en las frecuencias de contacto de las escamas supralabiales con el ojo en las formas del género *Coluber* en el Mediterráneo occidental y Marruecos Atlántico.

Intersticiales

Partiendo de la zonación establecida anteriormente para la Península se observa un aumento del número de individuos que presentan escamas intersticiales conforme aumentan los grados de latitud oeste (Fig. 23).

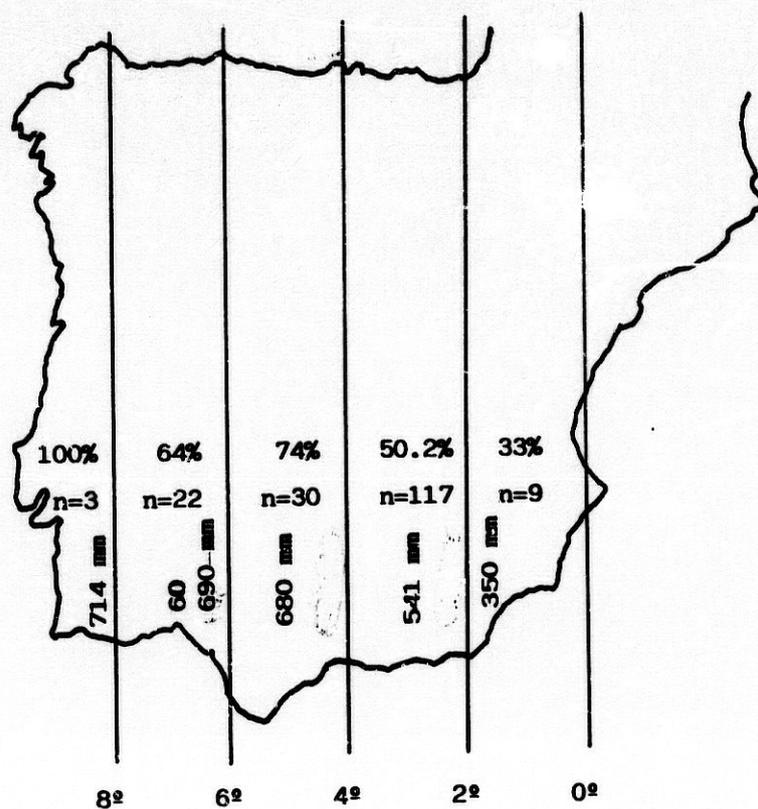


Fig. 23 : Variación clinal de la presencia de escamas intersticiales de *C. hippocrepis hippocrepis* en la Península Ibérica.

Para las poblaciones presaharianas, Schätti (1986) observa que la mayoría de los *C. algirus* (incluida "*intermedius*") muestran por delante de la primera subocular una o más escamas intersticiales.

Dorsales

En la Península Ibérica existe un gradiente en el número de dorsales máximas cuando se estudiaron las escamas dorsales en las *C. hippocrepis* de otros museos (EBD y DBAM), sólo se tomó el número máximo, razón por la que aquí se emplea éste y

no el número en la mitad del cuerpo. Aparece un dominio de 25 dorsales en la zona oriental, rango que va siendo sustituido por el de 27 a medida que aumentan los grados de longitud oeste y la precipitación media anual (Fig. 24).

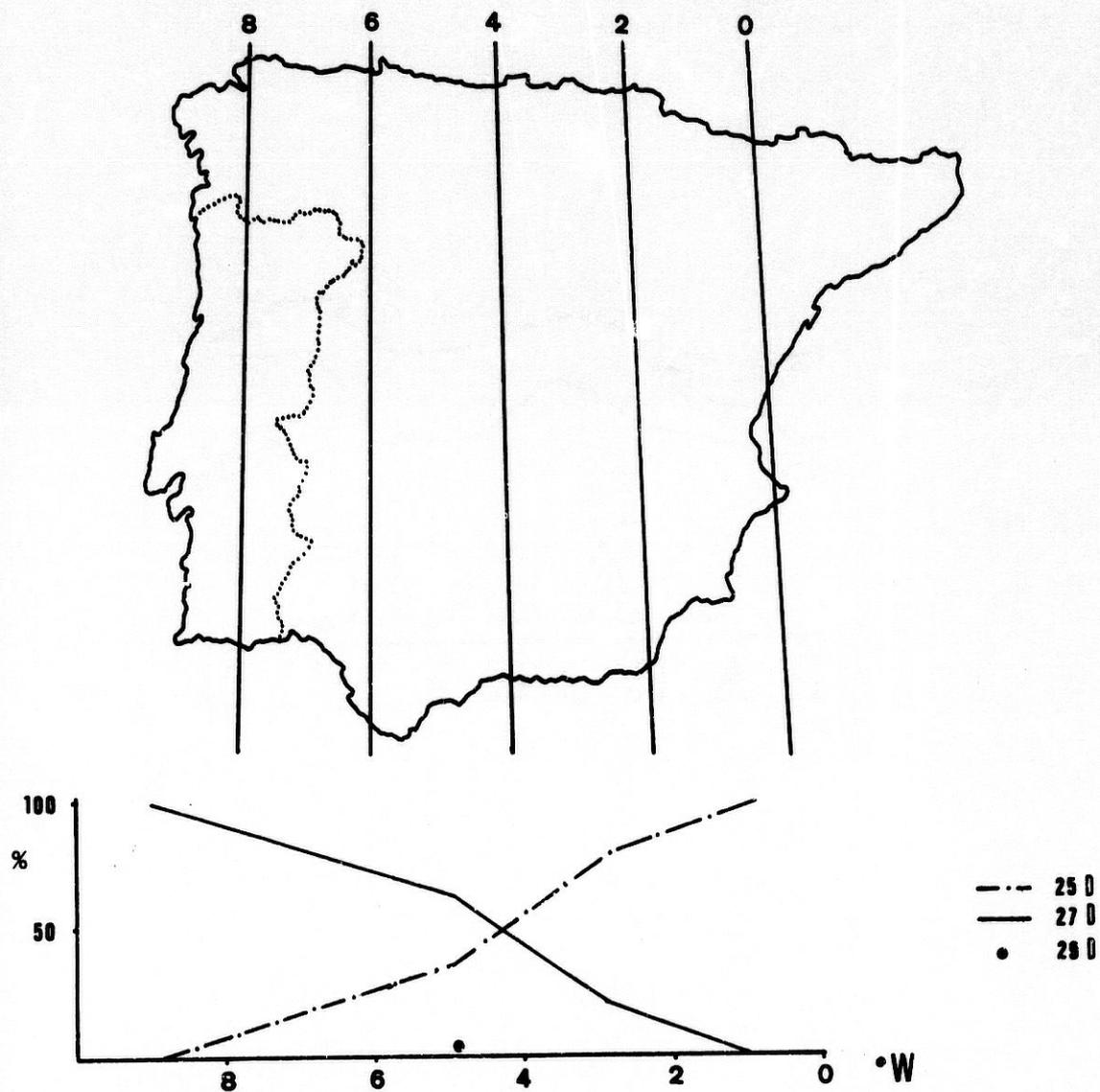


Fig. 24 : Variación clinal en el número máximo de escamas dorsales de *C. hippocrepis hippocrepis* en la Península Ibérica.

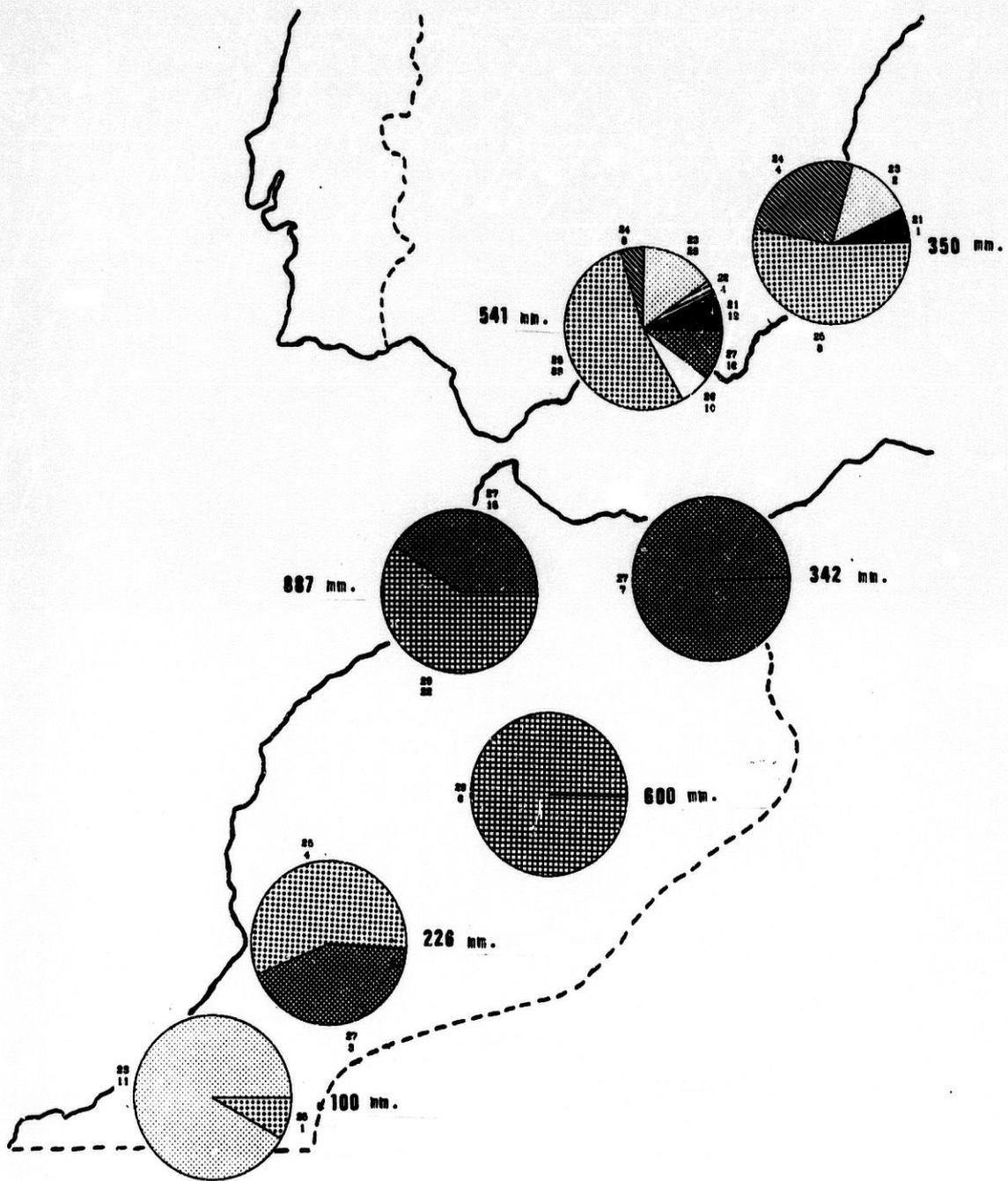


Fig. 25 : Variación geográfica en el número de escamas dorsales en mitad del cuerpo de las formas del género *Coluber* en el Mediterráneo occidental y Marruecos Atlántico.

Esta importante variación, planteó la búsqueda de una dina entre todas las *Coluber* del Mediterráneo occidental. Como los datos del norte de Africa disponibles ofrecen el número de escamas dorsales en la mitad del cuerpo, se utiliza este criterio. Aparece también una disminución del número de estas escamas (pero tomadas en la mitad del cuerpo) conforme aumenta la aridez (Fig. 25).

Para otras poblaciones repartidas por el resto del área de distribución de *C. hippocrepis* se recogen datos ofrecidos por distintos autores (Tabla 14).

Dorsales (tomadas en mitad del cuerpo)

	23	24	25	26	27	28
Isla de cerdeña (Bruno & Hotz 1976)	3.2% (n=1)	6.4% (n=2)	29.1% (n=9)		48.4% (n=15)	12.9% (n=4)
Isla de Pantelaria (Cattaneo 1985)		3.8% (n=2)	56.6% (n=30)	11.3% (n=6)	28.3% (n=15)	
Argel-Túnez (Bons 1967)			75% (n=12)		25% (n=4)	

Tabla 14: Número de escamas dorsales en mitad del cuerpo en las poblaciones más orientales de *C. hippocrepis*.

Ventrales

En el estudio del número de escamas ventrales que poseen los individuos pertenecientes a la P. Ibérica se encuentra una disminución del número de estas escamas conforme nos desplazamos hacia el oeste peninsular y aumenta la pluviome-

tría. El comportamiento contrario se observa al correlacionar las escamas ventrales con las medias de las temperaturas mínimas del mes de julio (Fig. 26). Se encuentra también una variación en el número de escamas de la población del sureste peninsular con las dadas por otros autores para el resto del área de distribución (Fig. 17a).

Subcaudales

Se encuentra la misma clina en la P. Ibérica para estas escamas (Fig. 27), alcanzando los valores más altos en la zona oriental de la Península. Asimismo el comportamiento contrario se vuelve a observar en la correlación del número de pares de escamas subcaudales con las medias de las temperaturas mínimas del mes de julio.

Para otras poblaciones de *C. hippocrepis* se recogen datos ofrecidos para las escamas subcaudales por distintos autores (Fig. 17b).

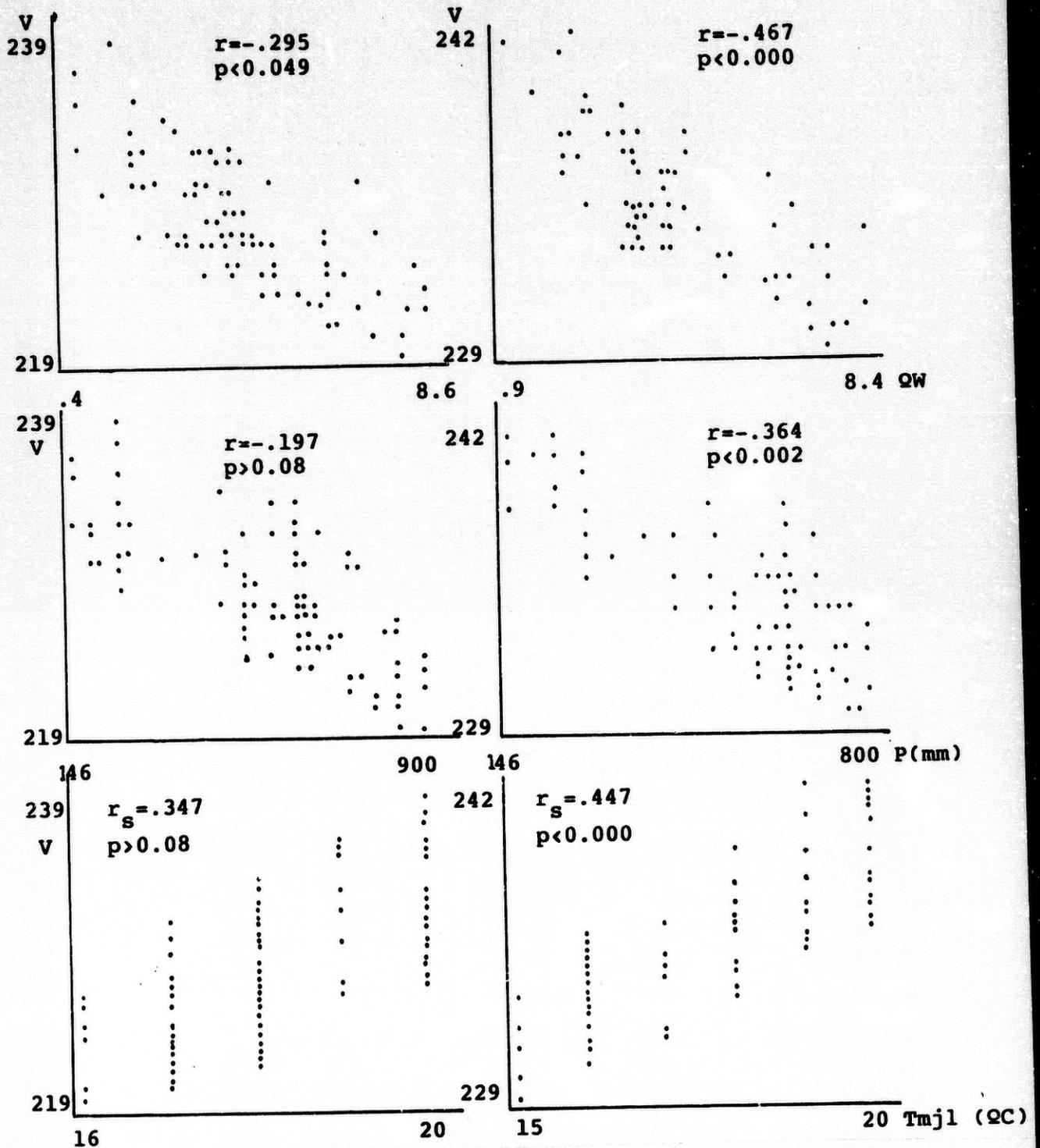


Fig. 26 : Relación entre el número de escamas ventrales y variables geográficas y climáticas de la Península Ibérica (°W: Grados de longitud oeste, P(mm): Precipitación media anual en mm, Tmj1(°C): Media de las temperaturas mínimas del mes de julio en °C.

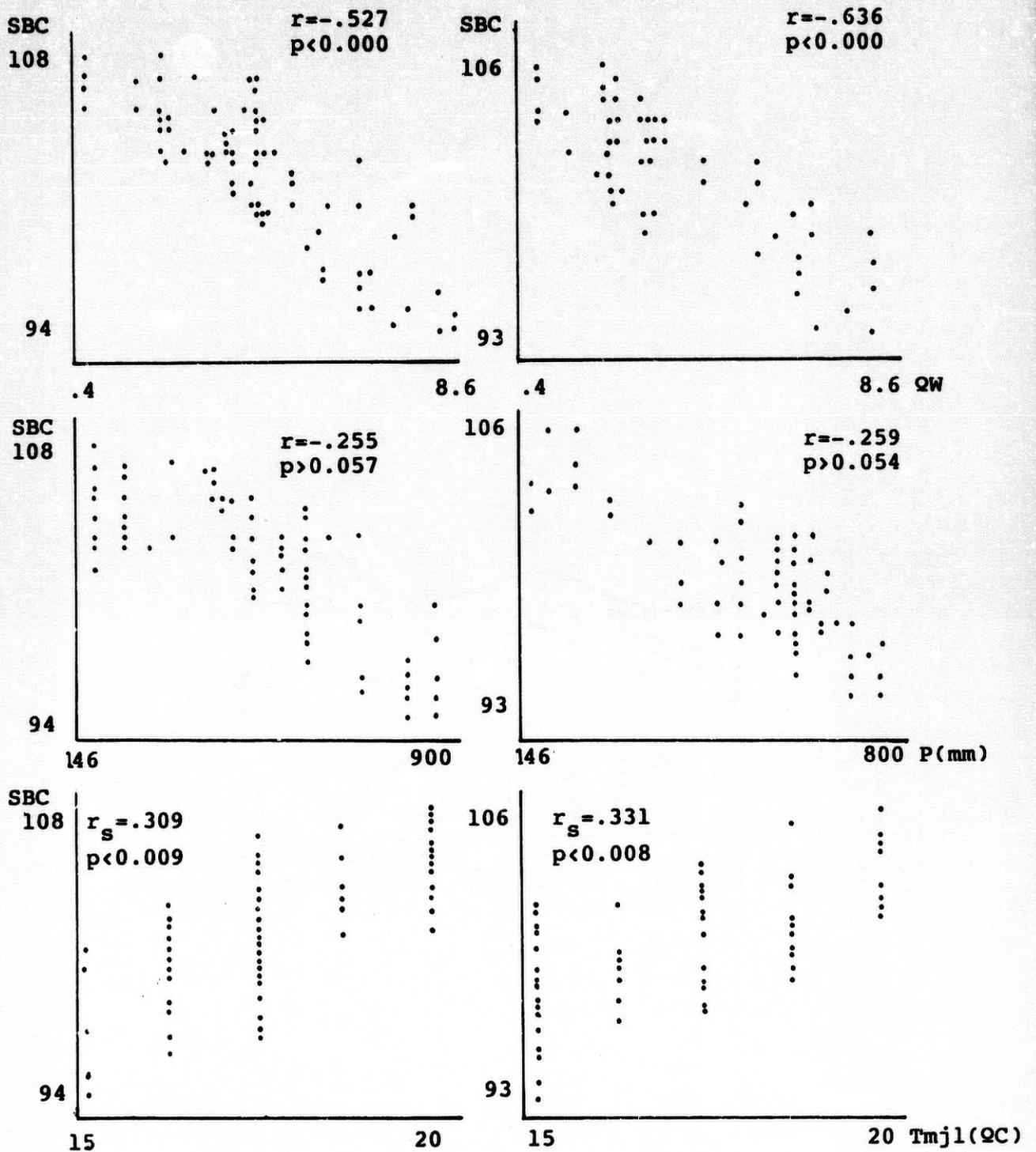


Fig. 27 : Relación entre el número de escamas subcaudales y variables geográficas y climáticas de la Península Ibérica (°W: Grados de longitud oeste, P(mm): Precipitación media anual en mm, Tmj1(°C): Media de las temperaturas mínimas del mes de julio en °C.

V. DISCUSSION

5.1. SOBRE LA OBTENCION DEL MATERIAL

Klauber (1941) subrayó la importancia de tomar muestras homogéneas y previno contra el aunamiento de muestras geográficamente distantes. Si los datos de estas muestras de localidades geográficas diferentes son unidas y tratadas estadísticamente, la posible heterogeneidad introducida da lugar a una varianza incrementada en los resultados (Kerfoot 1970). Nuestra área de trabajo, el sureste de la Península Ibérica, geográficamente no es muy extensa para el estudio desarrollado, y no han aparecido grandes variaciones intrapoblacionales, pero al comparar nuestros datos con otras áreas donde *C. hippocrepis* y *E. scalaris* han sido estudiadas se aprecian importantes variaciones.

La utilización de ejemplares atropellados en carreteras ha sido la base de algunos estudios sobre Ofidios (Reynolds y Scott 1982, Seigel 1986). Incluso en ejemplares muy deteriorados pueden estudiarse numerosas variables (escamas cefálicas y corporales, tamaño de gónadas, número de huevos ...) (Fitch 1987, obs. pers.). Esta técnica no cruenta provee de un índice indicativo de la relación numérica machos/hembras de una población (Fitch op. cit.). Sin embargo, esta relación puede verse alterada durante el periodo prenupcial por una mayor actividad en machos y una menor movilidad en las hembras grávidas (Parker y Plummer 1987). Además, Feaver (1977) opina que el sexo de mayor tamaño está expuesto a un mayor riesgo de predación, o, en nuestro caso, de ser atropellado, debido a que necesita alimentarse más, y por tanto es más móvil. Esta puede ser la razón de que el tamaño de muestra obtenido sea superior en machos que en hembras para las poblaciones de *C. hippocrepis* y *E. scalaris* en el sureste peninsular.

5.2. SOBRE LA DISTRIBUCION

Existe una correlación entre las zonas bioclimáticas y la distribución de las formas del género *Coluber*: *C. hippocrepis* se encuentra en la zona mediterránea, *C. algirus* en la esteparia, y en las zonas de transición se encuentran las formas *intermedius*. La actual distribución geográfica de estas especies y su correlación con las zonas bioclimáticas actuales son el resultado de la interacción entre los cambios climáticos del Pleistoceno y la dispersión de las formas del grupo, asociadas a zonas bioclimáticas (Pozuelo 1974).

El ciclo sexual de los reptiles depende estrechamente del clima, y, por tanto, condicionará su distribución, por una parte en razón de su influencia sobre las fluctuaciones estacionales de las reservas alimenticias, y por otra parte, resultado de la acción directa de la temperatura (Bons y Saint-Girons 1982). La espermatogénesis primaveral y prenupcial que presentan los machos de *C. hippocrepis* y que se extiende desde marzo a principios de julio (Saint-Girons 1982) necesita para su desarrollo la existencia de primaveras largas y cálidas lo que limita su distribución a zonas termófilas no continentales. Por esto, ha sido clasificada por Cheylan et al. (1981) como especie mediterránea estricta, y su distribución, así lo confirma.

C. hippocrepis se encuentra en las regiones meridionales y centrales de la Península Ibérica, ascendiendo notablemente hacia el norte por la costa levantina. En comparación con el último Atlas provisional publicado para esta especie (Martínez-Rica 1989), nuestros datos contemplan una distribución más amplia en Andalucía.

Respecto a la distribución *E. scalaris*, es menos res-

tringida, llegando a ser clasificada como especie ubicua o de amplia distribución en la Península Ibérica (Martinez-Rica 1989). La espermatogénesis estival que poseen los machos de esta especie no es impedimento para distribuirse por zonas más o menos húmedas y no muy cálidas (Saint-Girons 1982). Se reparte por la mayor parte de la Península, aunque faltan citas para la cornisa cantábrica y País Vasco. Con respecto al atlas realizado por Martinez-Rica (1989), también se aprecia una más completa distribución en Andalucía, sobre todo por la zona oriental.

5.3. SOBRE LA MADUREZ SEXUAL

En machos tanto de *C. hippocrepis* como de *E. scalaris*, el encontrar dentro de una clase de tamaño corporal un rango de tamaño relativo del testículo tan amplio viene determinado por el ciclo sexual, durante la espermatogénesis, los testículos alcanzan un máximo desarrollo y tras este periodo, disminuyen considerablemente su tamaño, si bien nunca están en "reposo" completo (Bons y Saint-Girons 1932). ~~Volsoe (1944) observa en Vipéridos una senil en el tamaño de los testículos.~~ Para *C. hippocrepis* se aprecia un leve descenso en el tamaño relativo de éstos a partir de los 800 mm de LCC; Volsoe (1944) observa en Vipéridos una involución senil en el tamaño de los testículos, aunque no se puede afirmar esta relación.

La madurez sexual se alcanza para las dos especies aquí tratadas más tempranamente en machos que en hembras, coincidiendo con los resultados de Rousseaux (1953), Haley y Davies (1986) y Jaen (1987) para Colúbridos de la Zona Templada. El caso contrario lo observan Parker y Plummer (1987) para machos que presentan combate. Sin embargo, hasta la fecha, no

se conoce la existencia de compatibilidad para las especies aquí tratadas.

Por otro lado, la LCC de las hembras tiene que ser apropiada para albergar un tamaño de puesta determinado al alcanzar la madurez sexual, la energía destinada al crecimiento es cambiada en este momento para ser destinada a la reproducción (Schwaner y Sarre 1988), luego las hembras, alcanzarán la madurez sexual más tardíamente que los machos ya que necesitan un tamaño mínimo para albergar los huevos y proporcionarles un buen desarrollo.

5.4. SOBRE LA BIOMETRIA

C. hippocrepis

El rango de LT (longitud total) que se obtiene para los ejemplares neonatos de *C. hippocrepis* coincide en líneas generales con los valores ofrecidos por González de la Vega (1988) pero contrasta netamente con los de Nicolau (1956): 150 mm y Bruno (1979): 180-200 mm. Cattaneo (1985) da, como diagnóstico para diferenciar la raza insular de Pantelaria (*C. hippocrepis nigrescens*) de la forma típica, cuatro caracteres, siendo uno de ellos la mayor dimensión de los ejemplares neonatos: 300-350 mm; sin embargo, estos valores quedan por debajo de la media de nuestra población, por lo que este carácter en un principio no es bueno.

Para los ejemplares estudiados en el presente trabajo, la LT máxima encontrada corresponde a un macho, a diferencia de las medidas máximas dadas por Meijide (1981) para localidades incluidas en el área de estudio, donde la LT mayor (1850 mm) pertenece a una hembra. Para las poblaciones de *C.*

hippocrepis del resto del área de distribución, se encuentran en hembras LT máximas (Cattaneo 1985, González de la Vega 1988), con la excepción de Bruno y Hotz (1976), quienes, para la isla de Cerdeña observan LT superiores en machos. Los 2500 mm de LT citados por Chpaknowsky y Chnéour (1954) son atribuidos a un error tipográfico (Cattaneo 1985).

La mayoría de estos autores dan para esta especie tamaños extremos en hembras, sin embargo no ofrecen medias basadas en muestras más o menos amplias que refuten nuestro resultado. Otro de los caracteres en los que Cattaneo se basa para diferenciar la subespecie de *Pantelaria* es el de una mayor talla en los adultos insulares, talla sin embargo que queda por debajo de las medidas máximas que Meijide (1981) ofrece para *C. hippocrepis*, por lo que este carácter tampoco es bueno.

Para las poblaciones norteafricanas, Schätti (1986) encuentra una LT máxima= 1500 mm, y para el límite septentrional del área de distribución, Vives-Balmaña (1984) da una misma longitud, luego no se cumple la regla lógica en poiquilotermos según la cual, la talla de los ejemplares de poblaciones septentrionales es menor que la de poblaciones meridionales (Duguy y Saint-Girons 1966), para que la relación superficie/volumen se desplace hacia la superficie con objeto de captar mejor el calor del sol.

No se han encontrado alometrías en las variables biométricas estudiadas, excepto para la longitud relativa de la cola en los machos, en el sentido de que el tamaño relativo de ésta aumenta a medida que el individuo crece. Goddar (1984) observa una correlación entre la longitud de la cola y el desarrollo de los hemipenes por lo que sugiere que las diferencias ontogénicas en la cola están relacionadas con el crecimiento de los hemipenes.

E. scalaris

El rango de tamaño que presentan los ejemplares neonatos de esta especie coincide a grandes rasgos con los valores citados por Naulleau (1984) para el sur de Francia y con los de Mayol (1985), Vives-Balmaña (1987) y González de la Vega (1988) para la Península Ibérica e Islas Baleares.

La LT máxima encontrada para el sureste de la Península Ibérica corresponde a un macho, y también es similar a las longitudes máximas ofrecidas por otros autores (Steward 1971, Vives-Balmaña 1984, Mayol 1985 y González de la Vega 1988), pues, al igual que en *C. hippocrepis* no existen diferencias significativas en el tamaño con los ejemplares pertenecientes a poblaciones septentrionales de su área de distribución.

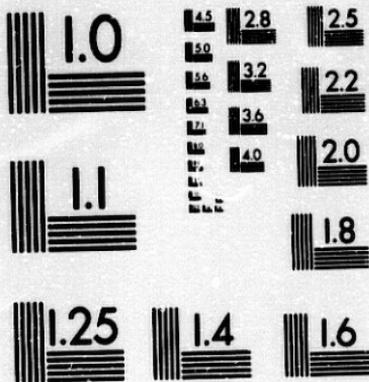
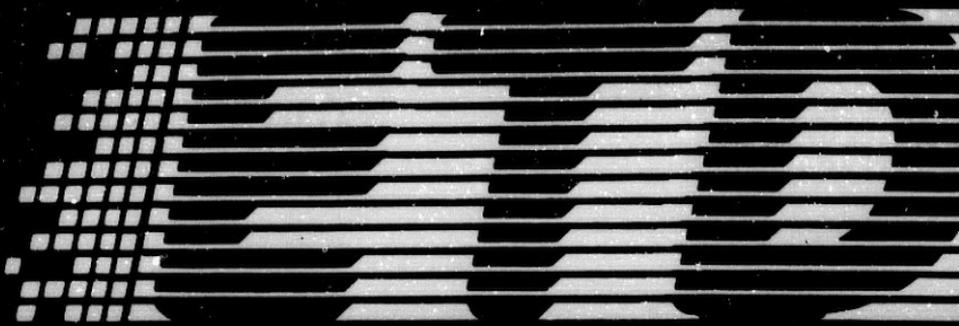
Sin embargo, Cheylan (1981) comenta la existencia de gigantismo en poblaciones de *E. scalaris* insulares (islas Hyères, sur de Francia), bien por reajuste de la talla del depredador a las presas disponibles, bien por envejecimiento de la población debido a la reducción de la mortalidad por ausencia de depredadores y de alta circulación vial.

Por último, no se ha encontrado alometría en las variables biométricas estudiadas para cada uno de los sexos.

5.5. SOBRE LA FOLIDOSIS

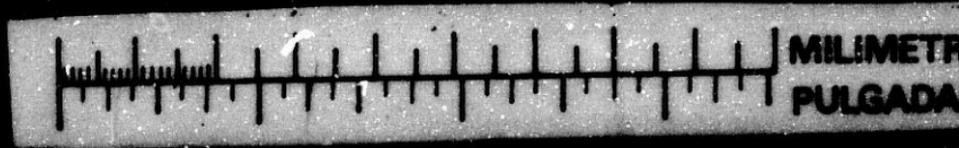
C. hippocrepis

El rango de variabilidad de la folidosis cefálica que presenta esta especie en nuestra área de estudio es claramente superior al citado por Escarré y Vericard (1981), y Gonzá-



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

1:24



E. scalaris

El rango de tamaño que presentan los ejemplares neonatos de esta especie coincide a grandes rasgos con los valores citados por Naulleau (1984) para el sur de Francia y con los de Mayol (1985), Vives-Balmaña (1987) y González de la Vega (1988) para la Península Ibérica e Islas Baleares.

La LT máxima encontrada para el sureste de la Península Ibérica corresponde a un macho, y también es similar a las longitudes máximas ofrecidas por otros autores (Steward 1971, Vives-Balmaña 1984, Mayol 1985 y González de la Vega 1986), pues, al igual que en *C. hippocrepis* no existen diferencias significativas en el tamaño con los ejemplares pertenecientes a poblaciones septentrionales de su área de distribución.

Sin embargo, Cheylan (1981) comenta la existencia de gigantismo en poblaciones de *E. scalaris* insulares (islas Hyères, sur de Francia), bien por reajuste de la talla del depredador a las presas disponibles, bien por envejecimiento de la población debido a la reducción de la mortalidad por ausencia de depredadores y de alta circulación vial.

Por último, no se ha encontrado alometría en las variables biométricas estudiadas para cada uno de los sexos.

5.5. SOBRE LA FOLIDOSIS

C. hippocrepis

El rango de variabilidad de la folidosis cefálica que presenta esta especie en nuestra área de estudio es claramente superior al citado por Escarré y Vericard (1981), y Gonzá-

lez de la Vega (1988) para la Península Ibérica, y por Bons (1967), Cattaneo (1985) y Schätti (1987) para otras áreas de distribución. Esto, posiblemente sea debido al gran tamaño muestral con el que se ha trabajado, lo cual ha permitido, teniendo en cuenta la variabilidad folidótica de Colúbridos, establecer un rango más amplio.

En relación a la escamación postcefálica, en el árido sureste ibérico, no aparecen individuos con 29 escamas dorsales en la mitad del cuerpo, número que se ha citado tradicionalmente dentro del rango de esta especie (Steward 1971, Salvador 1985 y Barbadillo 1987).

El número de escamas ventrales y subcaudales de los ejemplares del área de estudio se mueve en un margen mucho más estrecho que el ofrecido por otros autores como Steward (1971) y Schätti (1987); el primero de ellos ofrece datos sobre toda el área de distribución de la especie. Y el segundo sobre el norte de Africa; lógicamente, en áreas geográficas muy grandes, la variación de los resultados en el rango de escamas ventrales y subcaudales ha de ser mayor (ver Klauber 1941) y por tanto los coeficientes medios de variación locales para estas muestras son bastante menores que los coeficientes para muestras unidas geográficamente (Kerfoot 1970).

Para la otra especie del género *Coluber* presente en la Península Ibérica, *C. viridiflavus* Lacépède, 1789, no existen buenos criterios folidóticos de diferenciación de su congéner. Uno de los empleados en su distinción es la ausencia de anillo de escamas suboculares, lo que permite que al menos dos supralabiales contacten con el ojo. Se considera también una pequeña escama situada bajo la preocular como segunda preocular; sin embargo, según criterio de Savage (1972), ésta última sería una subocular; además, el alto porcentaje de

ejemplares de *C. hippocrepis* con una o dos escamas supralabiales en contacto con el ojo en el sector más oriental de la Península Ibérica (33.33%), invalida más aún este carácter diferenciador. El otro criterio es el número de escamas dorsales en mitad del cuerpo, 21 (ver Schätti y Vanni 1986), número que, como antes se ha comentado, también lo presenta *C. hippocrepis* (7.9%). Sin embargo, aunque los caracteres folidóticos diferenciadores de estas especies no sean definitivos, la coloración y casi total alopatria que presentan, hace mínimo el problema de la diferenciación al menos en la Península Ibérica (Vives-Balmaña et al. 1987).

E. scalaris

Con menor variación en la folidosis de la cabeza que en la anterior especie, los datos que se obtienen para el sureste peninsular coinciden en grandes rasgos con los ofrecidos por otros autores (Angel 1946, Escarré y Vericard 1981, Naulleau 1984, González de la Vega 1988). Tan sólo para las dos series de escamas temporales se encuentra una mayor variabilidad.

En relación a la escamación postcefálica, el rango máximo de escamas dorsales incluye los ofrecidos por Angel (1946), Steward (1971), Escarré y Vericard (1981), Mayol (1985), Vives-Balmaña et al. (1987), González de la Vega (1988), pero contrasta con el límite superior (hasta 31 escamas dorsales) que cita Barbadillo (1987). Aunque no existen diferencias sexuales significativas, se aprecia que el número de hembras con rango alto de dorsales (29) es mayor. Esta posible adición diferencial del número de escamas dorsales, demostrada para otras especies, tiene razón de ser para un almacenamiento de los huevos, mayor acumulación de grasa por parte de las hembras (Ota et al 1986).

El número de escamas ventrales y subcaudales de los ejemplares del área de estudio se mueve en un margen más estrecho que el ofrecido por otros autores (Angel 1946, Steward 1971, Arnold y Burton 1978) (ver interpretación sobre esto para *C. hippocrepis*).

No hay variaciones morfológicas en *E. scalaris* en toda su área de distribución, por lo que se considera especie monotípica.

5.6. SOBRE EL DIMORFISMO SEXUAL

El dimorfismo sexual en LCC (longitud cabeza-cola) aparece con cierta frecuencia en Colubridae (Fitch 1970). Generalmente, en las especies en las que existe dimorfismo sexual, las hembras son mayores que los machos (Mertens 1947, Duguy et Saint-Girons 1966, Goddar 1984). Se ha postulado que la selección natural favorece una LCC grande para hembras porque la fecundidad es proporcional al tamaño del cuerpo (Triver 1972, 1976, Shine 1978). Sin embargo, para la población de *C. hippocrepis* del sureste peninsular se encuentran tanto LCC como LT superiores en machos. Shine (1978) sugiere para Ofidios que un mayor tamaño en machos va a ir acompañado de combate intrasexual. Sin duda estos combates tienen lugar en muchas especies en las que todavía no se ha podido estudiar este comportamiento social (Bogert y Roth 1966, Feaver 1977); puede que una de estas especies sea *C. hippocrepis*, con lo que además se explicaría el que la relación del número de machos/hembras este sesgada hacia los machos por la actividad que este comportamiento conlleva (Feaver 1977). Thornhill (1980), basándose en estudios sobre insectos mecópteros, plantea la hipótesis de que en algunos animales el hecho de ser el macho mayor que la hembra es una estrategia para que

pueda reproducirse mediante la "violación" de ésta. Por último, Goddar (1984) da evidencias para *Coronella austriaca* Laurenti de que el crecimiento decrece en hembras durante la gestación, por el alto coste que la reproducción representa (ver también Pleguezuelos y Moreno 1988). Pero hasta la fecha, el poco conocimiento sobre la biología y comportamiento de esta especie, no permite inclinarse a favor de ninguna de las anteriores hipótesis.

Con respecto al dimorfismo sexual en el tamaño de *E. scalaris*, se encuentran unas LCC y LT en hembras superior a las de los machos, aunque no significativamente. Para las poblaciones del sur de Francia, Angel (1947) y Naulleau (1984) sí encuentran un marcado dimorfismo sexual a favor de las hembras de hasta 500 mm de diferencia.

Existe también un dimorfismo sexual en la longitud de la cola. Es norma en los Ofidios que los machos presenten la cola más larga que las hembras (Klauber 1943, Fitch 1981, Goddar 1984, Parker y Plummer 1987, etc.). Esta diferencia hace que la relación LCC/LCL aumente en las hembras.

La selectiva ventaja de una LCC superior en hembras es tener una mayor tasa de reproducción y un mayor almacén de grasa para sobrevivir en periodos de ayuno condicionado por la reproducción (Ota et al 1986, Schwaner y Sarre 1988). El cuerpo debe estar adecuado para albergar los huevos (Procter 1919), que, debido a la forma y colocación de estos, conllevaría un mayor tamaño relativo de la LCC (Shine 1984).

La superior longitud relativa de la cola en los machos de las dos especies aquí tratadas, presumiblemente se requiere para acomodar los hemipenes y la musculatura asociada a ellos; esto, además podría ayudar al macho en el "abrazo" a la hembra durante el acoplamiento.

La base de la cola en machos de *Colubridae* presenta, en mayor o menor medida según la especie, un ensanchamiento producido por el alojamiento de los hemipenes (Nauelleau 1984). En las hembras, por otro lado, se aprecia un mayor engrosamiento corporal a nivel de las últimas escamas ventrales (Procter 1919, Ota et al 1986); este engrosamiento será más o menos perceptible según el estado de formación de los huevos. Es evidente por tanto la razón de un dimorfismo sexual en la relación CPO/COL (sección del cuerpo/sección de la cola) de *C. hippocrepis* y *E. scalaris*, en donde la sección del cuerpo respecto a la sección de la cola es superior en hembras.

No existe dimorfismo sexual en la forma y tamaño relativo de la cabeza de *C. hippocrepis*, tan sólo aparecen leves diferencias sexuales en la anchura relativa de ésta. Shoener (1967) observa para el género *Anolis* que esto va asociado a diferencias sexuales en el consumo de las presas, aunque Pleguezuelos y Moreno (en prensa) no las encuentran para esta especie.

E. scalaris presenta un dimorfismo sexual en la anchura relativa de la cabeza y longitud relativa del píleo, cuyos valores son superiores en machos. Posiblemente como anteriormente se ha comentado, el dimorfismo en la anchura de la cabeza esté relacionado con el tipo de alimentación (Shoener 1967) y el mayor tamaño relativo del píleo en machos sea un carácter sexual secundario (ver Galan-Regalado 1984).

Existe un claro dimorfismo sexual en el número de escamas ventrales y subcaudales tanto de *C. hippocrepis* como de *E. scalaris* en el área de estudio. Otros autores han observado, al igual que se cumple en nuestras poblaciones, que los machos de los Colúbridos presentan un mayor número de escamas subcaudales que las hembras (Mertens 1947, Kminiak y Kalúz 1983, Van Gelder et al. 1988, Wade 1988), relacionado con una

mayor longitud relativa de la cola en aquel sexo para alojar los hemipenes (Naulleau 1984). También, según los autores citados anteriormente, existe una tendencia general en Ofidios a que el número de escamas ventrales sea superior en hembras en relación a los machos, derivado del mayor tamaño relativo del cuerpo en hembras (ver apartado anterior), tendencia que cumplen las especies tratadas en este trabajo.

Por ello, se encuentra en hembras el índice V/SBC notablemente superior en relación a los machos y de forma muy significativa tanto para *C. hippocrepis* como para *E. scalaris*.

La razón de aplicar caracteres morfológicos externos para la determinación del sexo, deriva de la necesidad de proteger los reptiles europeos en estudios sobre su biología (Kminiak y Kalúz 1983), ya que la mayoría de los trabajos publicados utilizan por lo general la disección como el método preciso para determinar el sexo. Las características morfológicas de las culebras en las claves de identificación básicas, mencionan de 8 a 10 caracteres, incluyendo a lo sumo 1 ó 2 para determinar diferencias sexuales, o simplemente establecen valores relativos del número de escamas y dimensiones básicas.

En el presente estudio, proponemos un índice de diferenciación sexual (IDS). Este, pone en juego las tres relaciones (LCC/LCL, V/SBC y CPO/COL) en las que el dimorfismo sexual es más significativo, con lo que los valores para ambos sexos se hacen más extremos, evitando así incluso el solapamiento de los datos.

El IDS ofrece mejores resultados aplicado sólo a la población de individuos maduros, ya que estos poseen los caracteres sexuales más marcados.

Van Gelder et al. (1986) sugieren que las características morfológicas externas de los Colúbridos varían geográficamente, por tanto, los criterios para la identificación sexual tendrán que ser establecidos para cada región o clima separadamente. Sin embargo, la gran ventaja del índice aquí propuesto es que el criterio de sexado se establece en base a datos relativos apoyados en las características biológicas derivadas del sexo (Fig. 28), no afectando, probablemente, a los caracteres sexuales la variabilidad geográfica de las poblaciones polimórficas.

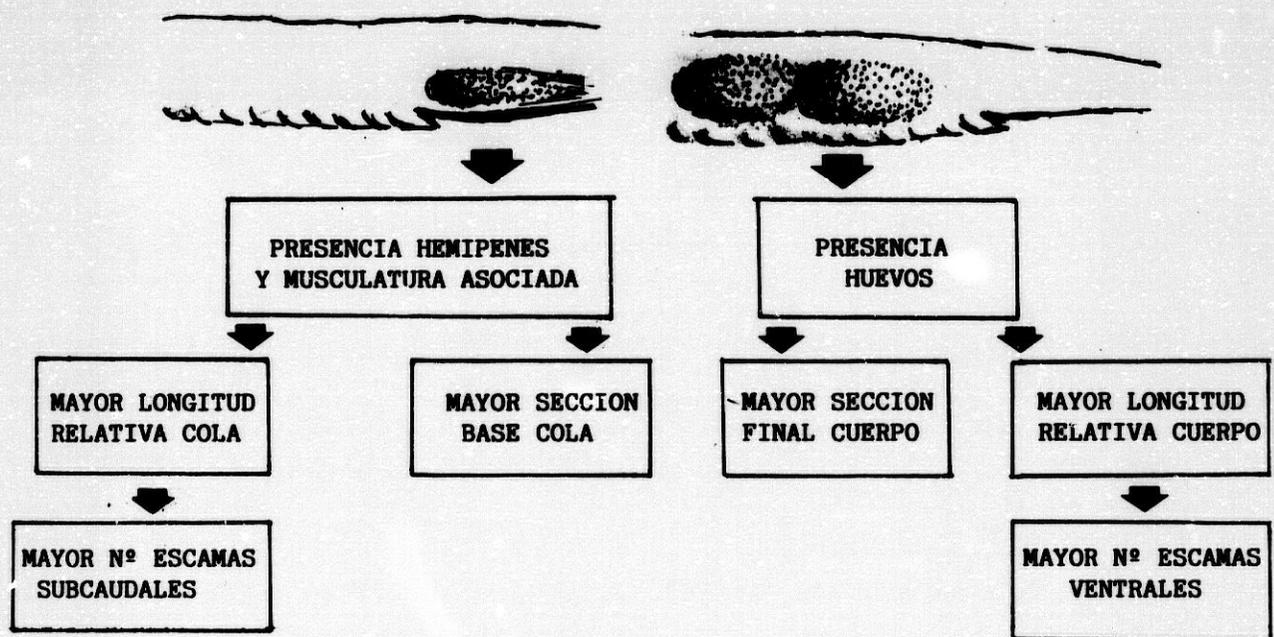


Fig. 28 : Variaciones morfológicas derivadas de los caracteres sexuales primarios.

Una vez establecido, el criterio puede ser utilizado fácilmente en el campo, incluso si sólo se dispone de las "camisas" de los ejemplares, ya que al menos puede ser tomado el número de escamas ventrales y subcaudales, características establecidas genéticamente. Finalmente, este método permite identificar el sexo en individuos no adultos. Esto es espe-

cialmente importante en climas donde las serpientes crecen lentamente y el número de subadultos es grande. Actualmente, estamos comprobando la validez de este índice para otras especies de Colúbridos, y a lo ancho de sus áreas de distribución.

5.7. COMPARACION CON OTRAS POBLACIONES DE *C. HIPPOCREPIS*

La falta de acuerdo sobre la sistemática de este grupo de formas obedece sobre todo a dos causas. De una parte, no se han determinado los campos de variación de los distintos caracteres en cada una de las formas para compararlas usando pruebas estadísticas (Pozuelo 1974); por otra parte, la situación evolutiva del grupo es probablemente un elemento de confusión.

Tal y como propuso Huxley (1939, 1940), se pueden definir clinas para algunos caracteres que tengan una variación continua. Bons (1967), en base a esto, demuestra para algunos reptiles la existencia de variaciones clinales de ciertos caracteres folidóticos. Estas clinas se han observado en la Península Ibérica y norte de Africa para 6 caracteres morfológicos de *C. hippocrepis*.

Las variaciones son menores cuando un carácter de relativamente alta variabilidad, como son las escamas ventrales y subcaudales, adquiere relación funcional y se desarrolla junto con otro carácter de baja variabilidad, como es la segmentación miomérica (Kerfoot 1970). Fox (1948), sin embargo, demostró que era posible modificar el número de escamas ventrales variando la temperatura ambiental a la que se encuentra la hembra en gestación; las que eran sometidas a

temperaturas altas, tenían crías con un número de escamas ventrales superior a las de las hembras sometidas a temperaturas más bajas. Esta sería la explicación a la clina encontrada en la Península Ibérica tanto para las escamas ventrales como para las subcaudales. La correlación que existe entre el rango de estas escamas y las temperaturas mínimas del mes de julio es patente. Sí, como otros autores han probado, la gestación se desarrolla casi por completo durante el mes de julio (González de la Vega 1988), la teoría de Fox (1948) sería la explicación a estas clinas.

Schätti (1986) ofrece para el norte de Africa rangos menores de escamas ventrales y subcaudales para las formas *intermedius* (ventrales: machos (222-232), hembras (227-237); subcaudales: machos (96-110), hembras (104-109)) y aún más inferiores para *C. algirus algirus* (ventrales: machos (212-220), hembras (218-231); subcaudales: machos (94-105), hembras (90-100)), con lo que, teniendo en cuenta su distribución geográfica, sería posible una continuación en esta zona de la clina observada en la Península Ibérica.

Las formas *algirus* se han diferenciado tradicionalmente de las formas *intermedius* (ambas del norte de Africa) por la existencia de escamas supralabiales contactando con el ojo, número de dorsales y coloración (Boulenger 1919, Bons 1962, 1967, Welch 1983, Schätti 1986, Schätti y Wilson 1986); sin embargo, comparando nuestros resultados del sureste peninsular con el resto de la Península Ibérica y con las poblaciones norteafricanas, observamos que las diferencias no están bien delimitadas geográficamente, sino que son totalmente clinales, es decir, presentan una variación continua y, según los casos, están correlacionadas con determinadas variables climáticas. Así, el número de ejemplares con escamas supralabiales en contacto con el ojo aumenta de norte a sur y en el sentido de la disminución de la pluviometría; y el número de

escamas dorsales en mitad del cuerpo disminuye desde zonas más húmedas próximas e influenciadas por el Atlántico hacia las zonas más áridas, con menor pluviometría, tanto hacia el norte como hacia el sur.

Según Schätti (1986), las formas *algius* e *intermedius* muestran en su mayoría una o más escamas intersticiales; el 54.3% de las formas *hippocrepis* de la Península Ibérica presentan estas escamas, por lo que tampoco es buen carácter diferenciador. Schätti (op. cit.) encuentra también que estas escamas "son frecuentes" en las poblaciones norteafricanas de *C. hippocrepis*.

La coloración y diseño de las formas *algius* e *hippocrepis* también ha sido utilizado como carácter diferenciador de las especies (Schätti y Wilson 1986). Las formas *algius* poseen una mancha negra en la nuca, no necesariamente con forma de herradura (Schätti y Wilson op. cit.), con manchas o "lunares" corporales menos marcados que *C. hippocrepis*; las formas *intermedius* tienen un diseño igual que *C. hippocrepis* pero más pálido (criterio éste considerado por Werner (1929). Pero esta variación en la intensidad del color es una típica variación en las especies que tienen ejemplares distribuidos en los desiertos (Pianka 1973) y, probablemente, también sea clinal. Las formas *hippocrepis*, haciendo honor a su nombre, presentarían un diseño en forma de herradura en su cabeza (Schätti y Wilson 1986) y manchas oscuras con borde claro (Bons 1967), diseño que se presenta muy mitigado en ejemplares mayores de 1500 m de LT (Mejide 1981). El alto porcentaje (30%) de ejemplares melánicos que encuentra Bons (1967), también pone en duda el empleo del diseño como característica de diferenciación. Además, Anderson (1892) afirma que no existe constancia en los caracteres de coloración de la forma *algius* y, según Schätti (1986), una diferenciación por el diseño entre las formas *algius* e *intermedius* no es válida.

Por tanto encontramos perfectas variaciones clinales en todos los caracteres tradicionalmente utilizados para diferenciar las formas *hippocrepis*, *algirus*, e *intermedius*, por lo que se considera que las poblaciones Ibéricas, del noroeste de Africa y de las islas del Mediterráneo occidental, pertenecen a una sólo especie, politípica, que, según las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (1976), nombramos como *Coluber hippocrepis* Linnaeus, 1758, dentro de la cual, se pueden diferenciar las subespecies *C. hippocrepis hippocrepis* Linnaeus, 1758, en la Península Ibérica, norte de Marruecos, costa de Argelia, Túnez y Cerdeña; y *C. hippocrepis algirus* (Jan 1863), en el norte de Argelia, Túnez, Malta y región costera de Libia hasta la frontera egipcia; la subespecie *C. hippocrepis nigrescens* se cuestiona, ya que Cattaneo (1985) diferencia esta forma de la nominal por cuatro caracteres morfológicos externos, no encontrándose para tres de ellos diferencias significativas con las poblaciones del Mediterráneo occidental. No se ha tenido acceso a ejemplares de *C. florulentus*, pero, según Bons (1962), esta especie estaría muy relacionada con *C. hippocrepis*.

Como origen de estas formas nos inclinamos por la Teoría de Kramer y Schnurrenberger (1959, 1963): formas del género *Coluber* entrarían desde Asia hacia el Atlántico por la orilla sur del Mediterráneo, y pasarían a la Península Ibérica a finales del Mioceno (Pozuelo 1974), cuando aún había conexión Bético-Rifeña. Busack (1986), utilizando el índice de Nei compara las poblaciones de *C. hippocrepis* de Marruecos y la Península Ibérica, afirmando la conespecificidad entre ambas poblaciones ya que genéticamente no hay demasiada diferenciación. Las vicisitudes climáticas pleistocénicas (glaciaciones) y el avance del Sáhara diferenciaron varias poblaciones en el norte de Africa como *C. hippocrepis hippocrepis*, *C. hippocrepis algirus* y *C. florulentus*. Sobre el origen de las

poblaciones en Cerdeña y Pantelaria ver Bruno y Hotz (1976) y Cattaneo (1985), respectivamente.

Una exitosa selección de criterios de clasificación exige el conocimiento y la consideración de la variabilidad de las características morfológicas. Además, un mejor entendimiento del significado de la filogenia de cada una de las características que se toman como criterio, y un estudio genético, serían necesarios para definir y delimitar adecuadamente las especies y reconstruir la evolución de este grupo de Colúbridos.

VI. CONCLUSIONES

Del estudio realizado se desprenden las siguientes conclusiones:

Genéricas para las dos especies de Colubridos estudiadas:

1. El aunamiento de las poblaciones geográficamente distantes aumenta los rangos de variabilidad en los caracteres folidóticos comúnmente estudiados en *Colubridae*.
2. Las hembras de *C. hippocrepis* y *E. scalaris* alcanzan la madurez sexual a una longitud mayor que los machos.
3. Se pone de manifiesto un acusado dimorfismo sexual. Las hembras poseen una superior longitud y sección relativas del cuerpo que los machos, los cuales, a su vez, tienen una mayor longitud y sección relativa de la cola. En relación a esto, existen diferencias sexuales en el número de escamas ventrales (superior en hembras) y el número de escamas subcaudales (superior en machos).

Específicas de *E. scalaris*:

4. La espermatogénesis estival que presentan los machos de esta especie, le permite una amplia distribución en la Península Ibérica, con gran tolerancia de la continentalidad.
5. El Índice de Diferenciación Sexual (IDS) propuesto en el presente estudio, permite distinguir con total seguridad el sexo de los ejemplares observando sencillamente caracteres morfológicos externos.
6. Los patrones de diseño dependen en general de la longitud

corporal y madurez de los individuos, habiendo una leve diferenciación sexual en su aparición.

7. Esta especie presenta pocas variaciones morfológicas a lo largo de todo el área de su distribución, y se considera monotípica.

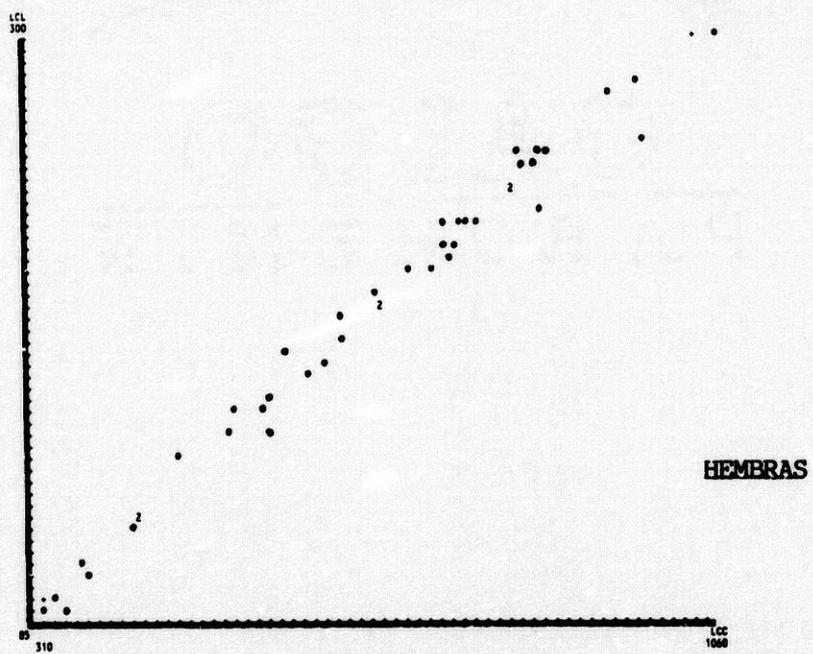
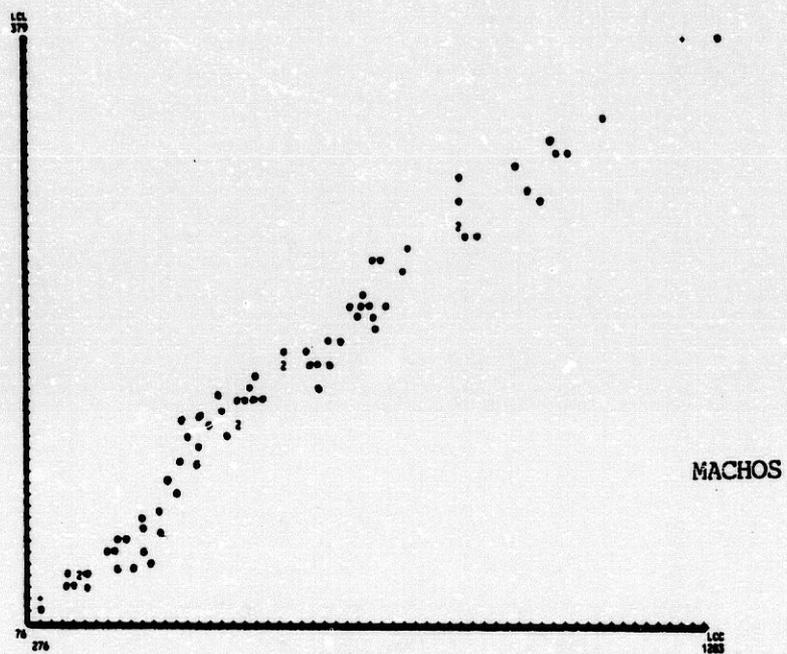
Específicas de *C. hippocrepis*:

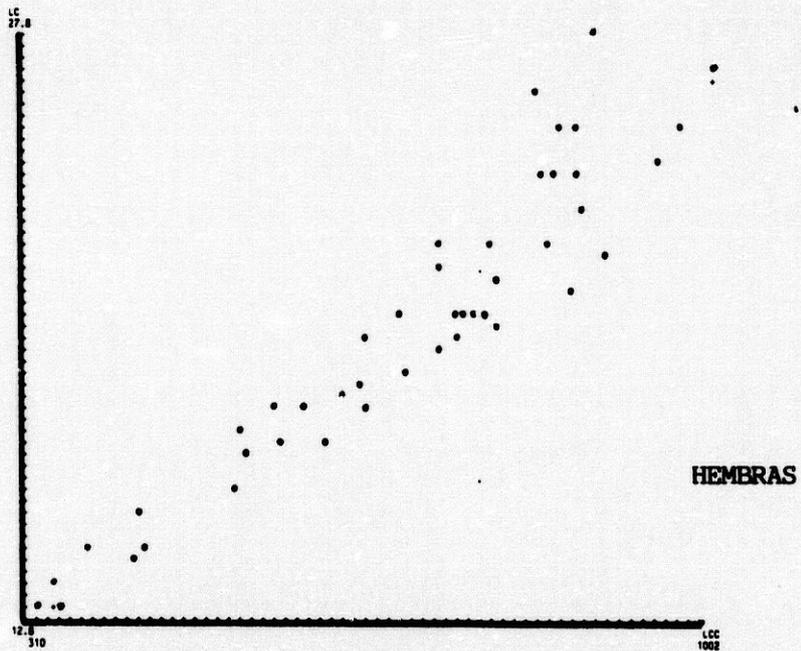
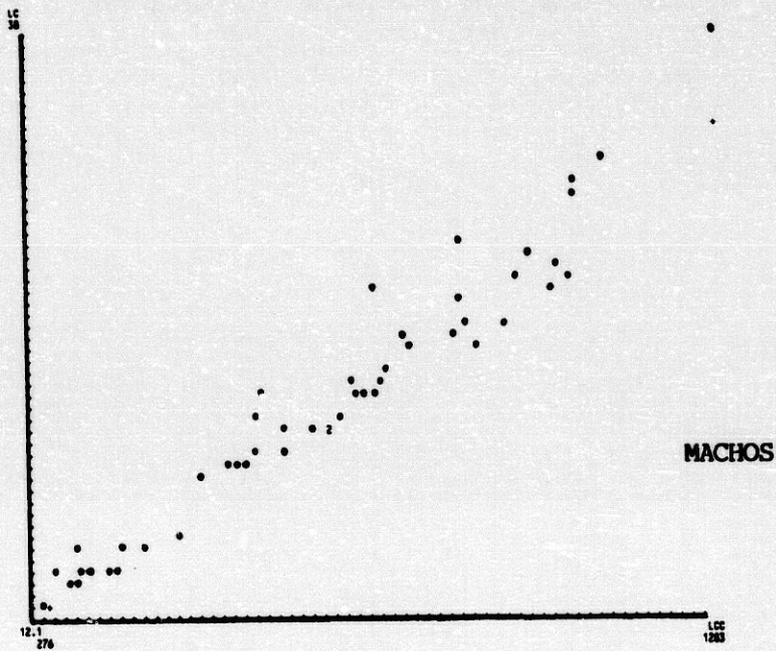
8. La distribución que muestra *C. hippocrepis* en la Península Ibérica confirma totalmente el condicionante geográfico que tiene esta especie debido a la espermatogénesis primaveral que presenta.
9. Los machos presentan alometría en el tamaño relativo de la cola, en el sentido de un aumento ontogénico de su tamaño.
10. El Índice de Diferenciación Sexual (IDS) permite distinguir el sexo con total seguridad en ejemplares adultos, y en el 96% de los casos en ejemplares inmaduros.
11. En la Península Ibérica existe una correlación positiva entre el número de escamas ventrales y subcaudales con las medias de las temperaturas mínimas del mes de julio.
12. El número de escamas intersticiales y dorsales y el número de individuos con escamas supralabiales en contacto con el ojo se incrementa conforme aumenta la pluviometría.
13. Los criterios tradicionales empleados para diferenciar las formas de *Coluber* en el Mediterráneo occidental y Marruecos Atlántico (supralabiales contactando con el

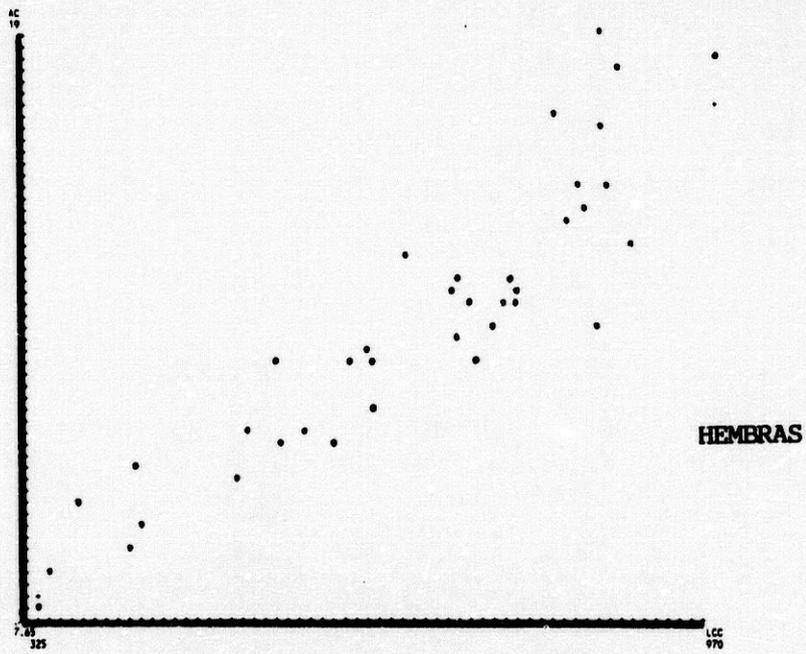
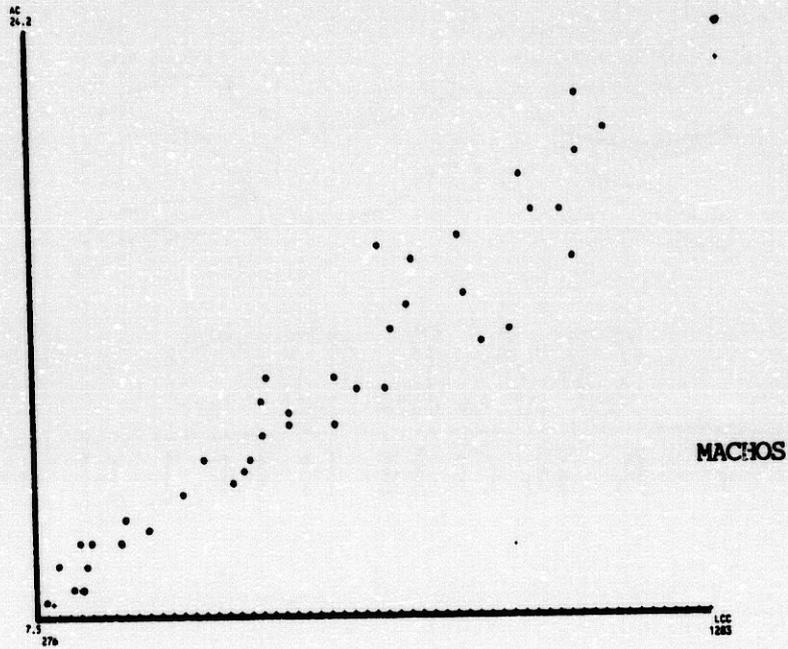
ojo, número de dorsales en mitad del cuerpo, diseño y coloración), agrupan poblaciones pero no especies, pues las variaciones son totalmente clinales. Se establece para este área geográfica la existencia de una sola especie, politípica: *C. hippocrepis* Linnaeus, 1758, y en la que se diferencian las subespecies *C. hippocrepis hippocrepis* Linnaeus, 1758, y *C. hippocrepis algirus* (Jan, 1863).

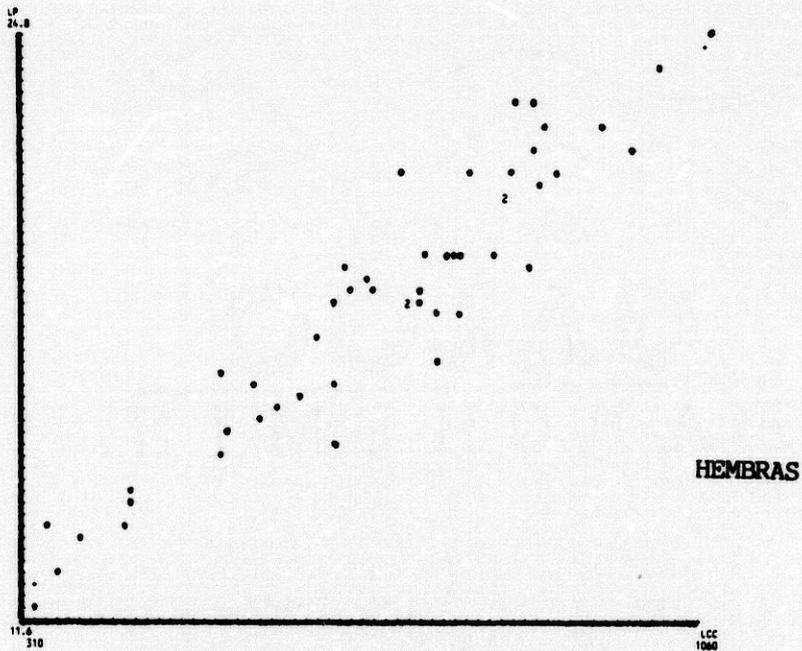
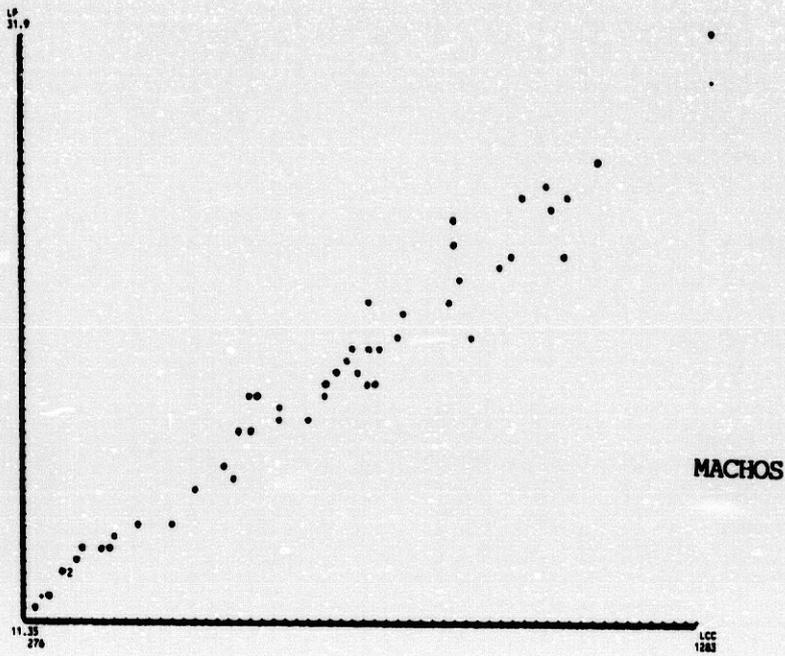
VII. ANEXOS

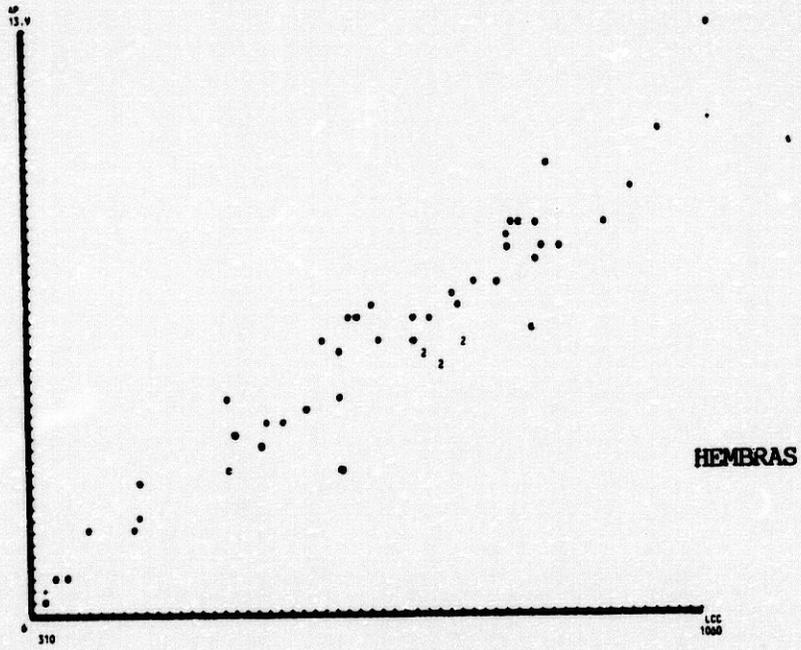
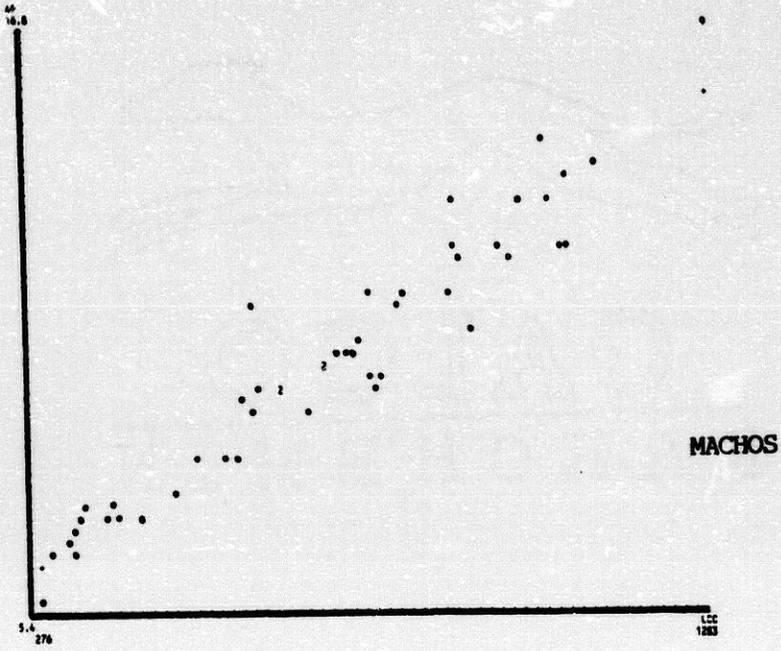
Anexo 1 : Variables biométricas consideradas en relación con la longitud corporal de *C. hippocrepis* (comprobación de posibles alometrias).



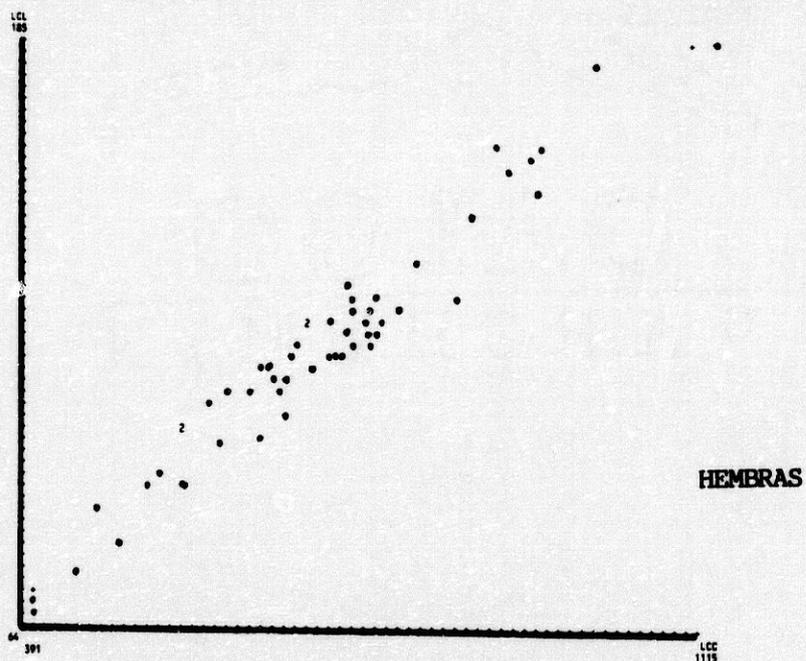
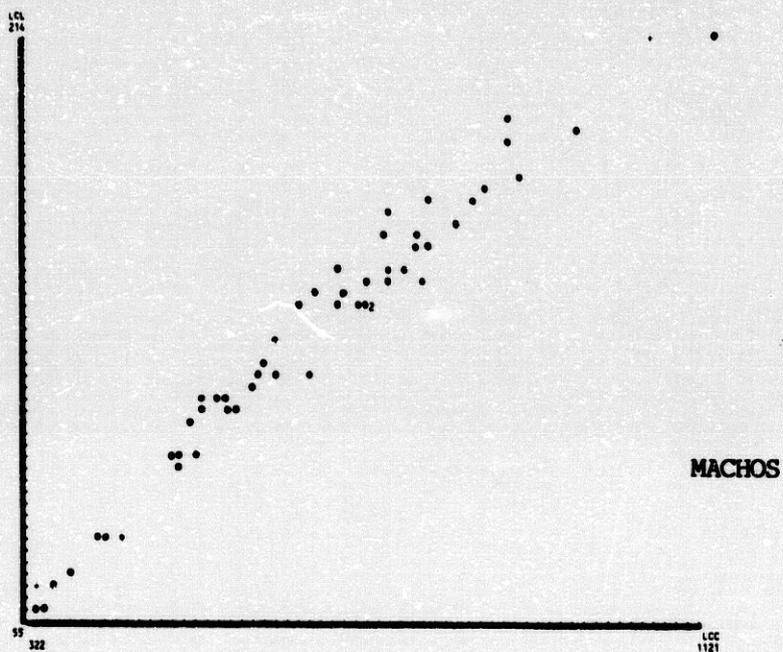


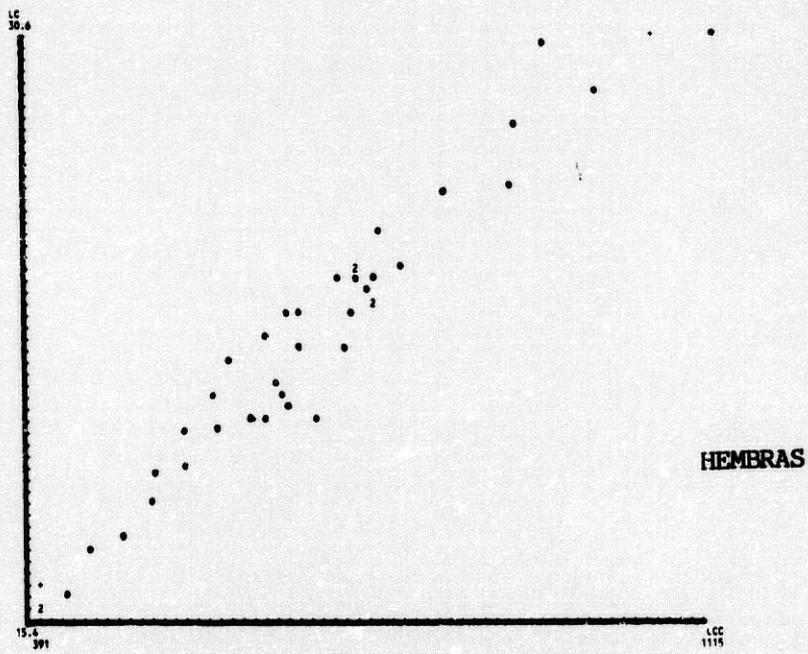
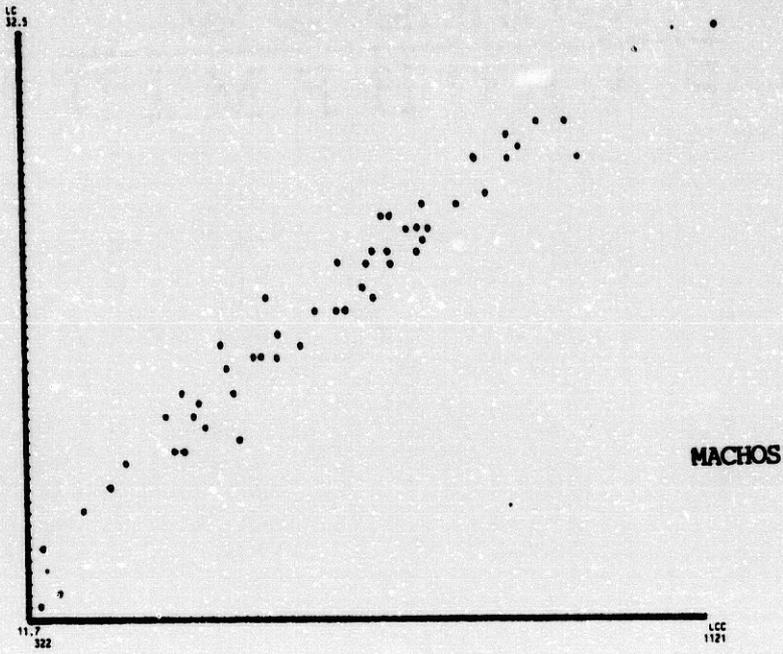


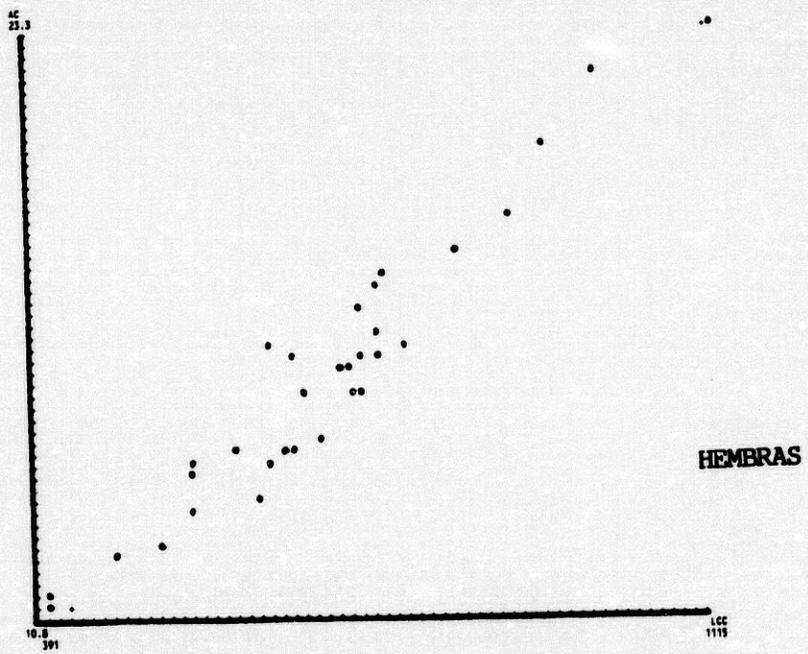
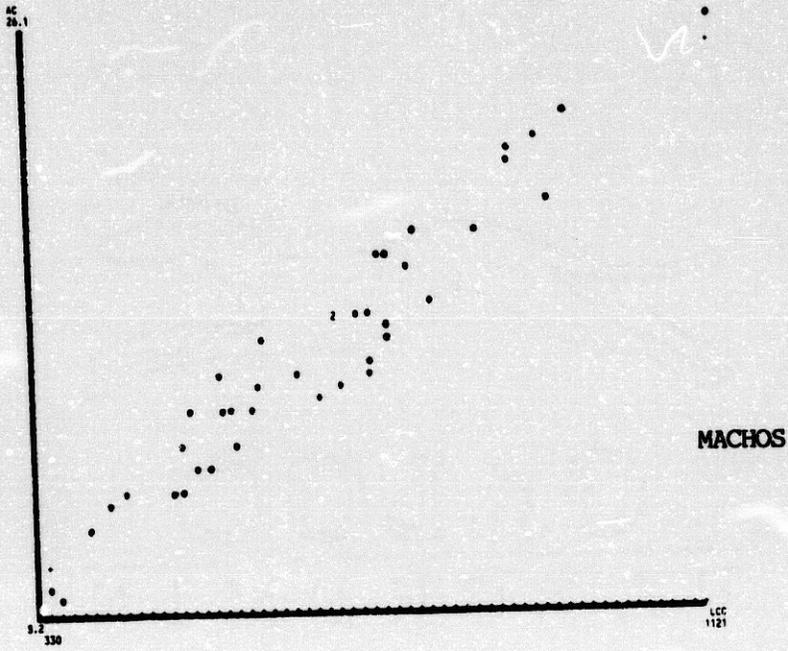


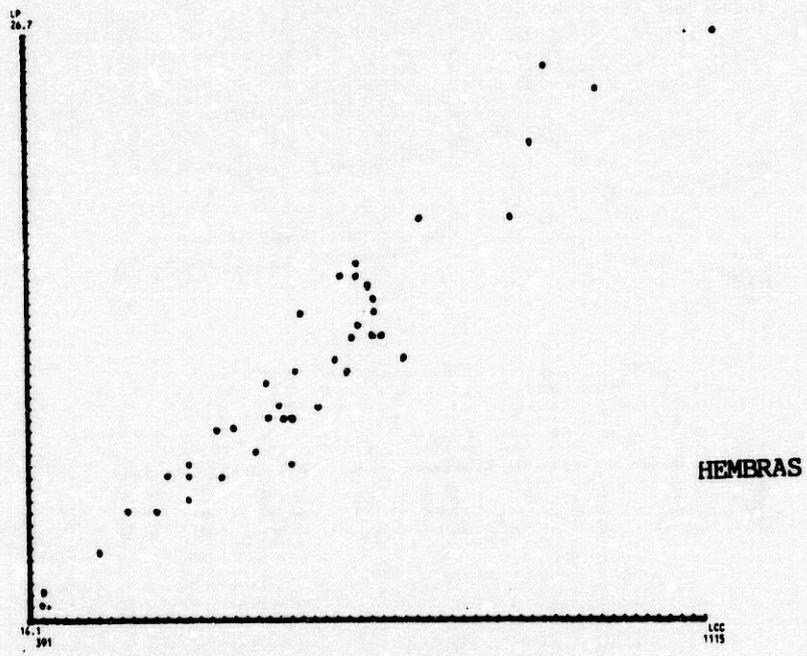
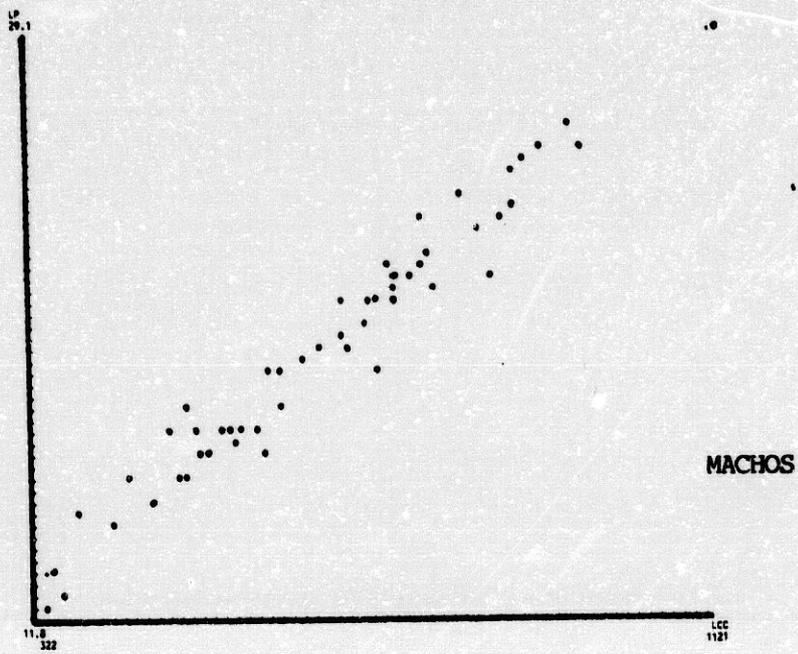


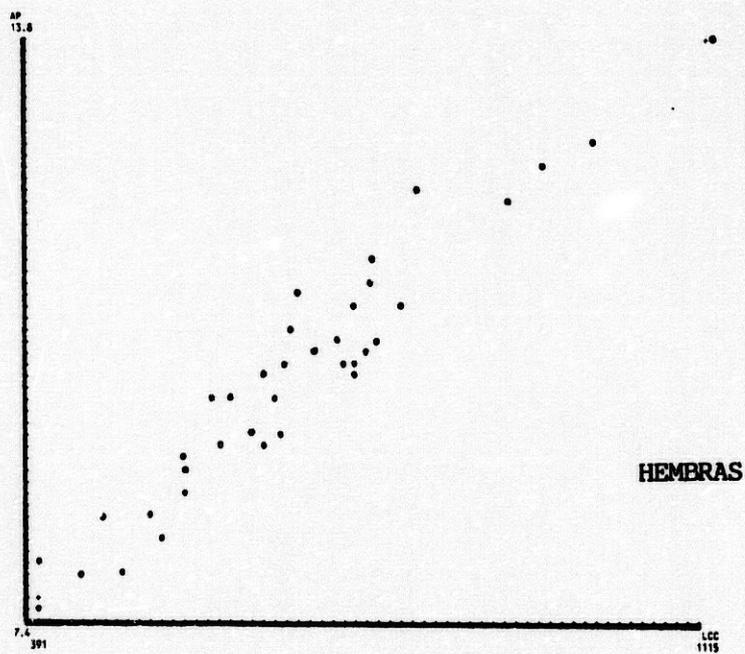
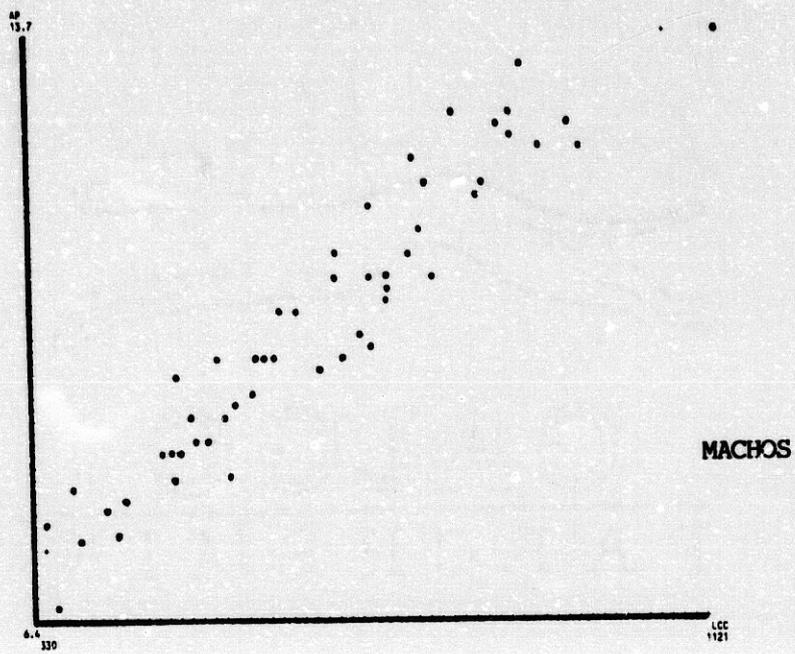
Anexo 2 : Variables biométricas consideradas en relación con la longitud corporal de *E. scalaris* (comprobación de posibles alometrías).











VIII. BIBLIOGRAFIA

- AGER, D.V. (1980). *The Geology of Europe*. Wiley, New York. 137 pp.
- ALCARAZ, F. y M. PEINADO (1987). España semiárida: Murcia y Almería. pp. 257-280: en Peinado, M. y S. Rivas-Martínez (eds.). *La vegetación de España*. Col. aula abierta (vol. 3). Univ. Alacalá de Henares.
- ALVARADO, R. (1976). *Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. Nomenclatura y Códigos Biológicos*. Madrid. ed. Blume, 221-353 pp.
- ALVAREZ, J; A. BEA; J.M. FAUS; E. CASTIEN; E. MENDIOLA (1986). *Atlas de los vertebrados continentales de Alava, Vizcaya y Guipuzcoa*. Viceconsej. Med. Amb. Gob. Vasco. Alava. 336 pp.
- AMESTOY, F.P. (1949). Iniciación al estudio de los ofidios del país. *Munibe*, 1(1): 11-15.
- ARNOLD, E.N. y J.A. BURTON (1978). *Guía de campo de los Reptiles y Anfibios de España y Europa*. Omega, Barcelona. 272 pp.
- BARBADILLO, L.J. (1987). *La guía de Incafo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Ed. Incafo. Madrid. 694 pp.
- BAS, S. (1984). Biogeografía de los Anfibios y Reptiles de Galicia, un ensayo de síntesis. *Amphibia-Reptilia*, 5: 289-310.
- BAUWENS, D. y C. THOEN (1982). On the determination of sex in juvenile *Lacerta vivipara* (Sauria, lacertidae). *Amphibia-Reptilia*, 2: 381-384.

- BEA, A; X. Pascual; D. González y C. Andreu (1978). Estudio preliminar sobre la biometría de *Elaphe longissima* (Laur, 1768) en la Península Ibérica (Reptilia, Colubridoe). *Misc. Zool.*, 4(2): 191-204.
- BOGERT, C.M. y V.D. ROTH (1966). Ritualistic combat of male gopher snakes, *Pituophis melanoleucus affinis* (Reptilia, Colubridae) *Am. Mus. Novit.* 2245: 1-27.
- BOIE, F. (1826). Generalübersicht der Familien und Gattungen der Ophidier. *Isis V. Oken.* 19(10): 981-982.
- BONAPARTE, C.L. (1835). *Coluber hippocrepis*. Colubro sardo. pp: 1832-1841. En Bonapart, C.L. (ed.). *Iconografia della fauna itálica per le quatro classi degli animali vertebrati*. II. Anfibi. Vol 12. Roma.
- BONS, J. (1962). Notes sur trois coulevres africaines: *Coluber algirus*, *Coluber florulentus* et *C. hippocrepis*. Description de *Coluber algirus villiersi* subsp. nov. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc.* 42: 61-86.
- BONS, J. (1967). Recherches sur la Biogéographie et la biologie des Amphibiens et des Reptiles du Maroc. Tesis Doctoral. Univ. Montpellier.
- BONS, J. (1972). Herpetologie Marocaine. I. Liste commentée des Amphibiens et Reptiles de Maroc. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc.* 52: 107-126.
- BONS, J. y H. SAINT-GIRONS (1982). Le cycle sexuel des reptiles males au Maroc et ses rapports avec la répartition géographique et le clima. *Bull Soc. Zool. Fr.* 107(1): 71-86
- BOSCA, E. (1877). Catálogo de los Reptiles y Anfibios ob-

- servados en España, Portugal e Islas Baleares. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 4: 39-69.
- BOULENGER, G.A. (1919). A list of the snakes of North Africa. *Proc. Zool. Soc. London* 1919 (2): 299-307.
 - BRUNO, S. (1968). I serpenti europei della collezione Edoardo de Betta conservata nel Civico Museo di Storia Naturale di Verona. *Men. Mus. civ. St. nat. Verona*, 15: 173-211.
 - BRUNO, S. y H. HOTZ (1976). *Coluber hippocrepis* auf der insel sardinien. *Salamandra* 12(2): 69-86. Frankfurt am Main.
 - BRUNO, S. (1979). Rettili d'Italia: Tartarughe, Sauri, Serpenti. *Giunti & Martello* Firenze, 363 pp.
 - BUSACK, S.D. y S.B. HEDGES (1984). Is the peninsular effect a red herring?. *American Naturalist* 123: 266-275.
 - BUSACK, S.D. (1986). Biogeographic Analysis of the Herpetofauna separated by the Formation of the Strait of Gibraltar. *National Geographic Research* 2(1): 17-36.
 - BUSACK, S.D. (1987). Morphological and Biochemical Differentiation in Spanish and Moroccan Populations of the Lizard, *Lacerta lepida*. *Journal of Herpetology*, Vol. 21, No. 4: 277-284.
 - CALVO, F. (1978). *Estadística aplicada*. 2ª Ed. Deusto S.A. Bilbao. 596 pp.
 - CAPEL, J.J. y F. ANDUJAR (1978). Mapa pluviométrico de Andalucía. *Paralelo* 37: 197-209.

- CASE, T.J. (1982). Ecology and evolution of the insular gigantic chuckawallas, *Sauromalus hispidus* and *Sauromalus varius*. Pp: 184-212. En G.M. Burghardt y A.S. Rand (eds.) *Iguanas of the world*. Noyes Publ., Park Ridge, New Jersey.
- CASTROVIEJO, J. y A. SALVADOR (1970). Nota sobre la herpetología del noreste de España. *Bol. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 68: 119-122.
- CATTANEO, A. (1985). Il Colubro Ferro di Cavallo dell'Isola di Pantelleria: *Coluber hippocrepis nigrescens* subsp. nova (*Reptilia squamata, Colubridae*). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano*, 126(3/4): 165-184.
- CHEYLAN, M. (1983). Status actuel des Reptiles et Amphibiens de l'archipel des îles d'Hyères (var, sud-est de la France). *Trav. Sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.* 9: 35-51.
- CHEYLAN, M. J. BONS, H. SAINT-GIRONS (1981). Existence d'un cycle spermatogénétique vernal et pré-nuptial chez un Serpent méditerranéen, la Couleuvre de Montpellier, *Malpolon monspessulanus* (Hermann) (*Reptilia, Colubridae*). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 292, 1207-1209.
- CHPAKOWSKY, N. y A. CHNEOUR (1953). Les Serpents de Tunisie. *Bull. Soc. Sci. nat. Tunisie, Tunis*, 6: 125-146.
- CRESPO, E.G. (1972). Réptéis de Portugal continental das coleções do Museo Bocage. *Arq. Mus. Bocage*. 3(8): 203-304.
- DARLINGTON, P.J. (1957). *Zoogeography*. John Wiley and sons, Inc, New York.
- DIAZ-PANIAGUA, C. (1976). Alimentación de la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*, *Ophidia, Colubridae*) en el

SO de España. Doñana, Acta Vertebrata, 3(2): 113-127.

- DICENTA, F; V. HERNANDEZ y F. ROBLDANO (1986). Contribución al Atlas Herpetológico de la Región de Murcia. *I Congreso Español de Herpetología*. Benicàssim. Noviembre. 1986.
- DORE, R. (1986). Observations sur la répartition des principaux ophidiens de France. *Bull. Soc. Herp. Fr.* 37: 22-28.
- DOUMERGUE, F. (1901). Essai sur la faune erpétologique de l'Oraine. *Bull. Soc. Geogr. Archéol. Oran.* 19-21.
- DOWLING, H.G. (1951). A proposed method of expressing scales reductions in snakes. *Copeia*, 2: 131-134.
- DUGUY, R. y H. SAINT-GIRONS (1966). Cycle annuel d'activité et reproduction de la Couleuvre vipérine, *Natrix maura* (L.). *La Terre et la Vie*. 423-487.
- DUGUY, R. y H. SAINT-GIRONS (1969-1970). Etude morphologique des populations de *Vipera aspid* (L. 1758) dans l'ouest et le sudouest de la France. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris* (2^e sér.), 41(5): 1069-1090.
- ESCALA, M.C. y J.L. PEREZ-MENDIA (1979). Contribución al estudio herpetológico de Navarra. *Munibe*, 31(1/2): 165-170.
- ESCARRE, A. y J.R. VERICARD (1983). Fauna alicantina. I. Saurios y ofidios. Cuadernos de la fauna alicantina. *Public. Inst. Est. Alicantinas*, serie II, 15: 1-101.
- FEAVER, P.E. (1977). The demography of a Michigan population of *Natrix sipedon* with discussions of ophidian growth and reproduction, ph. D. Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.

- FITCH, H.S. (1970). Reproductive cycles of lizards and snakes. *Univ. Kans. Mus. nat. Hist. Misc. Publs.* 52: 1-247.
- FITCH, H.S. (1981). Sexual Size Differences in Reptiles. *Miscellaneous Publication, Univ. of Kansas*, 70: 1-72.
- FITCH, H.S. (1987). Collecting and Life-History Techniques. Pp. 143-164, en Seigel, R.A., Collins, J.T. y Novack, S.S. (eds.) *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmillan, New York.
- FONT, I. (1983). *Atlas climático de España*. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Instituto Nacional de Meteorología. Cesa. Madrid. 43 pp.
- FOX, W. (1948). Effect of temperature on development of scutellation in the Gartner Snake, *thamnophis elegans atratus*. *Copeia*, 1948, 252-262 pp.
- GALAN-REGALADO, P. (1984). Estudio sobre la biometría, folidosis, diseño y coloración de *Lacerta schreiberi*, Bedriaga, 1878 (*Sauria, Lacertidae*). *Alytes*, 2: 25-54.
- GERVAIS, P. (1835). Communication orale sur l'énumération de quelques Reptiles envoyés de Barbarie. *Bull. Soc. Sc. Nat. France*. 1: 112-114.
- GISBERT, J; R. GARCIA-PEREA y C. SANSEGUNDO (1986). Atlas provisional de los anfibios y reptiles de las Sierras de Gredos (España Central). *Rev. Esp. Herpetol.*, 1: 145-174.
- GODDARD, P. (1984). Morphology, growth, food habits and population characteristics of the smooth snakes *Coronella austriaca* in southern Britain. *J. Zool., Lond.* 204, 241-257.

- GONZALEZ DE LA VEGA, J.P. (1988). Anfibios y Reptiles de la provincia de Huelva. Ed. Ertisa, Huelva. 238 pp.
- HERNANDEZ, J.P. (1917). Sinopsis de las serpientes de Cataluña. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.* 16: 192-196.
- HSÜ, K.J; L. MONTADERT; D. BERNOULLI; M. BIANCA; A. ERICKSON; R.E. GARRISON; R.B. KIDD; F. MELIERES; C. MÜLLER; R. WRIGHT (1977). History of the Mediterranean salinity crisis. *Nature* 267: 399-403. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.
- JAEN, M.J. (1988). *Ecologia de Natrix maura (Linnaeus, 1758) en el rio de Valvanera (Salamanca)*. Memoria de Licenciatura. Univ. Salamanca. 138 pp.
- JAN, G. (1863). *Elenco sistematico degli ofidi descritti e disegnati per l'Iconografia generale*. Milano (A. Lombardi), 144 pp.
- KABBAJ, A. y M. COMBE (1977). Le domaine Atlasique: Présentation du domaine atlasique. pp. 29-36 en Ministère de Commerce, de l'Industrie, des Mines et de la Marine marchande (ed.). *Ressources en Eau de Maroc: Domaines atlasique et sud-atlasique*. Service geologique du Maroc, Rabat.
- KERFOOT, W.C. (1970). The effect of functional changes upon the variability of Lizard and Snake Body scale numbers. *Copeia* 2, 252-260.
- KLAUBER, L.M. (1941). Four papers on the applications of statistical methods to herpetological problems. *Bull. Zool. Soc., San Diego*. Nº 17, 95 pp.
- KLAUBER, L.M. (1943). Tail-length differences in snakes

- with notes on sexual dimorphism and the coefficient of divergence. *Bull. Zool. Soc. San Diego*. 18: 1-60.
- KMINIAK, M. y S. KALUZ (1981). Evaluation of sexual dimorphism in snakes (*Ophidia, squamata*) based on external morphological characters. *Folia Zoologica*. 32(3): 259-270.
 - KRAMER, E. y H. SCHNURRENBERGER (1959). Zur Systematik libyscher schlangen. *Mitt. naturf. Ges. Bern (N.F.)* 17: 1-17.
 - KRAMER, E. y H. SCHNURRENBERGER (1963). Zur Systematik, Verbreitung und Ökologie der libyschen schlangen. *Rev. Suisse Zool.* 70(27): 453-568.
 - LANKES, K. (1911). Bl. Aqu. B Terr Kunde, 22 (Stuttgart, 1911), Ibid, 23 (1912).
 - LANZA, B. (1972). *I vertebrati inferiori dell'Eurasia. Coi tipi dell'Istituto Geografico Militare. Firenze.* 142 pp.
 - LANZA, B. (1983). ANFIBI, RETTILI (*Amphibia, Reptilia*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane.* 27. Consiglio nazionale delle ricerche. AQ/1/205. 196 pp.
 - LINNAEUS, C. (1758). *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus differentiis, synonymis, locis.* 10th ed. Vol. 1. L. Salvius, Stockholm. iv + 826 pp.
 - LIZANA, M; J.M. CIUDAD y V. PEREZ-MELLADO (1987). Distribución altitudinal de la herpetofauna en el Macizo Central de la Sierra de Gredos. *II Congreso Nacional de Herpetología.* Salamanca. Diciembre. 1987.

- MALKMUS, R. (1982). Beitrag zur Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Portugal. *Salamandra*. 18(3/4): 218-299. Frankfurt am Main.
- MALUQUER, J. (1915). El *Rhinechis scalaris* Boie a Catalunya. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 15: 111.
- MALUQUER, J. (1917). Les serps de Catalunya. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona* 2: 1-87.
- MARTINEZ-RICA, J.P. (1979). Datos sobre la herpetología de la provincia de Salamanca, en *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina*. Salamanca. 213-219.
- MARTINEZ-RICA, J.P. (1982). La actividad anual de la herpetofauna pirenaica: análisis de la distribución de las citas. *P. Centr. Pir. Biol. exp.* 13: 99-109.
- MARTINEZ-RICA, J.P. (1983). Atlas herpetológico del Pirineo. *Munibe*, 35(1-2): 51-80.
- MARTINEZ-RICA, J.P. (1989). El atlas provisional de los anfibios y reptiles de España y Portugal (APAREP). Presentación y situación actual. *Monografias de Herpetología* 1: 5-73.
- MATTISON, C. y N.D. SMITH (1978). Notes on some Amphibians and Reptiles from Spain. *Br. J. Herpet.* 5(11): 775-781.
- MATZ, G. y D. WEBER (1983). *Guide des Amphibiens et Reptiles d'Europe*. Neuchâtel-Paris, Delachaux y Niestlé. 292 pp.
- MAYOL, J. (1985). *Rèptils i Amfibis de les Balears*. Manuals d'introducció a la Naturalesa, 6. Ed. Moll, Palma de Mallorca. 234 pp.

- MEIJIDE, M. (1981). Medidas máximas para *Coluber hippocrepis*. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8: 303-304.
- MEIJIDE, M. (1987). Hallazgo de *Coronella austriaca* en Sierra Nevada, Granada (España). *Rev. Esp. Herpetol.* 2: 187-188.
- MERTENS, R. (1947). Studien zur Eidonomic und Taxonomic der Ringelnatter (*Natrix natrix*). *Abh Senckenb. Naturf. Ges.*, 476: 1-38.
- MERTENS, R. y L. MÜLLER (1940). *Abh senckenb naturf Ges*, 41. (Frankfurt, 1928) Ibid, 451 (1940).
- MERTENS, R. y H. WERMUTH (1960). *Die Amphibien und Reptilien Europas*. W. Kramer. Frankfurt am Main.
- NAULLEAU, G. (1984). Les serpents de France. *Revue Française d'aquariologie*, 11(3/4): 1-56.
- NICOLAU, S.M. (1956). Anfibios y Reptiles de la Poble de Segur. *Pirineos*, 12 (39-42): 45-55.
- OTA, H; M. TORIBA y H. TAKAHASHI (1986). The alteración pattern of dorsal scale rows in the yellow-lipped sea snake *Laticauda colubrina* with special reference to sexual dimorphism. *Japanese Journal of Herpetology*, 11(3): 145-151.
- PALAUS, J. (1974). Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los Anfibios y Reptiles ibéricos. *Doñana. Act. Vert.* 1: 19-27.
- PALAUS, J. y J.F. SCHMIDTLER (1969). Notas para el estudio de la herpetofauna Ibérica. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*. 67: 19-26.

- PARKER, W.S. y M.V. PLUMMER (1987). Population ecology. pp. 253-301. en Seigel, R.A; Collins, J.T; Novack, S.S. (eds.). *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmilland New York.
- PEREZ-MELLADO, V. (1983). La herpetofauna de Salamanca: Un análisis biogeográfico y ecológico. *Salamanca, Rev. Prov. Est.* (9-10): 9-78.
- PETERS, J.A. (1964). *Dictionary of Herpetology*. Hafner publishing company. New York and London.
- PETTER-ROUSEAUX, A. (1953). Recherches sur la croissance et le cycle d'activite testiculaire de *Natrix natrix helvetica* (Lacepede). *La Terre et la Vie*, Ser. C, 4: 175-223.
- PLEGUEZUELOS, J.M. (1986). Distribución altitudinal de los Reptiles en las Sierras Béticas Orientales. *Rev. Esp. Herpetol.* 1: 65-83.
- PLEGUEZUELOS, J.M; M. MORENO e I. FLORES (1986). Folidosis y biometría de Ofidios en el SE. de la Península Ibérica, I: *Coluber hippocrepis* Linn. y *Natrix maura* (Linn.). I. *Congreso Nacional de Herpetología*. Benicasim. Nov. 1986.
- PLEGUEZUELOS, J.M; y MORENO, M. (1989). Folidosis, Biometría y Coloración de Ofidios en el SE. de la Península Ibérica: *Malpolon monspessulanus* (Hermann). *Rev. Esp. Herpetol.* 3(2): 31-40.
- PLEGUEZUELOS, J.M. y M. MORENO (En prensa). *Atlas herpetológico de la provincia de Jaén*. A.M.A., Junta de Andalucía. Sevilla.
- PLEGUEZUELOS, J.M. y M. MORENO (en prensa). Alimentación de

Coluber hippocrepis Linée 1758 (*Ophidia, Colubridae*) en el SE de la Península Ibérica. *Amphibia-Reptilia*.

- POLLO, C.J; J.C. VELASCO y N. GONZALEZ (1987). Primeros datos sobre la herpetofauna de la provincia de Zamora. I. Sayago. II. Congreso Español de Herpetología. Salamanca. Diciembre, 1987.
- POZUELO, M. (1974). Biogeografía en la evolución de un grupo de formas de *Coluber* en el Palearctico occidental. *Doñana, Act. Vert.* 1: 29-49.
- REYNOLDS, R.P. y N.J. SCOTT, Jr. (1982). Use of a mammalian resource by a Chihuahuan snake community. Pp. 13: 99-118 en N.J. Scott, Jr. (ed.). *Herpetological Communities*. U.S. Fisch. Wildl. Serv. Wildl. Res. Rep.
- RIVAS-GODAY, S. y S. RIVAS-MARTINEZ (1971). La vegetación potencial de la provincia de Granada. *Trabajos del Dpt. Bot. y Fisio. Veg.* 4: 3-85.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1987). Bioclimatología: 35-45 pp. en Peinado, M. y S. Rivas-Martínez (eds.): *La Vegetación de España*. Colección Aula Abierta. Univ. Alcalá de Henares.
- RIVAS-MARTINEZ, S; A. ASENSI; J. MOLERO-MESA; F. VALLE (inédito). *Biogeografía de Andalucía*.
- SAINZ-GIRONS, H. (1953). Notes d'écologie sur les reptiles du Haut Atlas. *Bull. Soc. Zool. France*, 78, 1: 13-24.
- SAINZ-GIRONS, H. (1982). Reproductive cycles of male snakes and their relationships with climate and female reproductive cycles. *Herpetologica*, 38(1): 5-16.

- SALVADOR, A. (1985). *Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Santiago García, Editor. León. 257 pp.

- SANZ, J.L. y F.B. SANCHIS (1980). Nota preliminar sobre los *Squamata (Reptilia)* del Pleistoceno medio de Aridos-1 (Arganda, Madrid), en *Ocupaciones Achelenses en el valle del Jarama*, Excma. Diput. Prov. Madrid: 127-138.

- SAVAGE, J.M. (1972). A revised terminology for plates in the Loreal region of Snakes. *British Journal of Herpetology*: 360-362.

- SCHATTI, B. (1986). Morphologie und Systematik von *Coluber algirus* und *C. hippocrepis (Reptilia: Colubridae)*. *Bonn. Zool. Beitr.* Jg. 37, H.4: 281-293.

- SCHATTI, B. y S. VANNI (1986). Intraspecific Variation in *Coluber viridiflavus* Lacépède, 1789, and validity of its subspecies (*Reptilia, Serpentes, Colubridae*). *Revue suisse Zool.* 93(1): 219-232.

- SCHATTI, B. y L.D. WILSON (1986). *Coluber* Linnaeus Holarctic Racers. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. 399: 1-4.

- SCHATTI, B. (1987). The Phylogenetic Significance of Morphological Characters in the Holarctic Racers of the Genus *Coluber* Linnaeus, 1758 (*Reptilia, Serpentes*). *Amphibia-Reptilia*, 8: 401-418.

- SCHOENER, T.W. (1967). The ecological significance of sexual dimorphism size in the lizard *Anolis conspersus* Science, 155: 474-477.

- SCHWANER, T.D. y S.D. SARRE (1988). Body Size of Tiger Snakes in Southern Australia, with particular Reference to *Notechis ater serventyi* (Elapidae) on Chapell Island. *Journal of Herpetology*, 22(1): 24-33.
- SEIGEL, R.A. (1986). Ecology and conservation of an endangered rattlesnake (*Sistrurus catenatus*) in Missouri U.S.A., *Biol. Conserv.* 35: 333-346.
- SEIGEL, R.A. y N.B. FORD (1987). Reproductive Ecology. pp. 210-252. en Seigel, R.A.; Collins, J.T.; Novack, S.S. (eds.). *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmillan, New York.
- SHINE, R. (1978). Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia*, 33: 269-278.
- SHINE, R. (1984). Reproductive Biology and food habits of the Australian Elapid snakes of the Genus *Cryptophis*. *Journal of Herpetology* Vol. 18(1): 33-39.
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF (1979). *Biometria*. Blume. Madrid. 832 pp.
- STEWARD, J.W. (1971). *The Snakes of Europe*. David & Charles. Newton Abbot. 227 pp.
- THORPE, R.S. (1976). Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. *Biol. Rev.* 51: 407-452.
- TRIVERS, R.L. (1972). Parental investment and sexual selection. Pp. 136-179. En B. Campbell (ed.). *Sexual selection and the descent of man* Chicago: Aldine.
- TRIVERS, R.L. (1976). Sexual selection and resource-ac-

- cruing ability in *Andis garmani*. *Evolution*, 30: 253-269.
- VALLE, F; J.F. MOTA y F. GOMEZ-MERCADO (1987). Las series de vegetación: Protección y desarrollo en las zonas de montaña. *Monografías de flora y vegetación béticas* 2: 53-72.
 - VALLE, F. y GOMEZ-MERCADO, F. (1989). Mapa de vegetación de la Sierra de Baza, *Serv. Public. Univ. Granada*. 237 pp.
 - VALVERDE, J.A. (1967). Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. Doñana, *Monografías*, 1. C.S.I.C. Madrid.
 - VIVES-BALMAÑA, M.V. (1984). *Els amfibis i els rèptils de Catalunya*. Ketres, Barcelona. Bol. 4, 229 pp.
 - VIVES-BALMAÑA, M.V; J.A. ALCOVER y J.P. MARTINEZ-RICA (1987). Amfibis i Rèptils. Pp. 15-188. *Història Natural dels Països Catalans. Vol. 13. Amfibis, Rèptils i Mamífers*. Enciclopèdia Catalana S.A. Barcelona.
 - WADE, E. (1988). Intraspecific variation in the colubrid snake genus *Macroprotodon*. *Herpetological Journal*, Vol. 1: 237-245.
 - WAGLER, J.G. (1830). *Natürliches System der Amphibien, mit vorangehender Classification der Säugethiere und Vögel*. München, Stuttgart und Tübingen. vi + 354 pp.
 - WELCH, K.R.G. (1982). *Herpetology of Africa: a checklist and bibliography of the orders Amphisbaenida, Sauria and Serpentes*. Malabar.
 - WELCH, K.R.G. (1983). A comment on the generic allocation

of the Old World species of the genus *Coluber*. *Lit. Serp.*
3(4): 104-110.

- WERNER, F. (1929). Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoolo-
gischen Forschungsreise nach Westalgerien und Marokko.
Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. (1) 138(1/2): 1-34.

- ZALDIVAR, C; J. VERDU; M.T. IRASTORZA, y M.E. FUENTE
(1987). Contribución al Atlas provisional de Anfibios y
Reptiles de la Comunidad Autónoma de la Rioja. *II. Congreso
Nacional de Herpetología*. Salamanca. Diciembre, 1987.