

## ALGUNOS DATOS COLORIMETRICOS DE *Podarcis pityusensis*.

ANTONIA M. CIRER \*

RESUMEN: La coloración dorsal, lateral y ventral de 118 especímenes de *Podarcis pityusensis* ha sido analizada por medio de métodos físicos. Se seleccionaron 20 muestras de 16 islas, 3 de ellas procedentes de Ibiza, 2 de la isla de Formentera y 2 de Espardell. Los resultados revelan grandes diferencias de coloración entre muestras de una misma isla y, en ocasiones, coloraciones similares entre individuos de islas diferentes (subespecies distintas). Este hecho parece indicar que los criterios de coloración no son válidos en el estudio taxonómico de esta especie.

ABSTRACT: The dorsal, side and belly colours of 118 specimens of *Podarcis pityusensis* have been analysed with physical methods. Twenty samples from 16 islands have been chosen, 3 of them from Eivissa Island, 2 from Formentera Island and 2 from Espardell Island. The results reveal great colouration differences between the same island samples and sometimes similar coloration between different islands (different subspecies) specimens. This feature seems to show the colour criteria is not useful in taxonomic subjects for this species.

Palabras clave: Coloración, color medio, taxonomía, discriminante. *Podarcis*.

Key words: Coloration, average color, Taxonomy, Discriminant Analysis. *Podarcis*.

\* C/ Córcega, 111-117, D, 6o. 1a. 08029 - Barcelona. España.

## INTRODUCCION

El lacértido *Podarcis pityusensis* se distribuye en 40 islas e islotes del Archipiélago Pitiuso, constituyendo un conjunto de poblaciones adaptadas a diversos ambientes insulares. Cada población se mantiene con un cierto grado de independencia reproductiva respecto al resto de la especie, ya que la migración de los lacértidos de una a otra isla es difícil. Esta circunstancia, junto con la gran variabilidad observada, en algunos casos, entre las poblaciones de distintos islotes, ha propiciado la descripción de 43 nombres subespecíficos; que sí bien posteriormente algunos de ellos se han resuelto como sinónimos, la mayoría siguen aún vigentes.

La coloración ha sido un criterio taxonómico frecuentemente utilizado por diversos autores al estudiar la taxonomía de la especie; pero el color, aunque físicamente sea un atributo fijo, no lo es cuando el observador tiene psique, ya que es subjetivo según las condiciones de observación, estado anímico y experiencia previa (PLAZA, 1983), por ello se ha buscado un método físico que permita cuantificarlo independientemente de la apreciación personal.

El color no sólo es un carácter taxonómico, sino que influye notablemente en la biología del lacértido: absorción de rayos solares, comunicación intraespecífica, visibilidad frente a los depredadores; por ello su análisis puede ser de gran interés.

## MATERIAL Y METODOS

Se han analizado 118 individuos de 16 islas distintas, con efectivos repartidos según se detalla en la tabla I. Los individuos procedentes de la isla de Eivissa se han separado en 3 muestras o subpoblaciones: Puig des Molins, Sant Carles y Sant Vicent, ya que presentan características colorimétricas identificativas entre ellas (las tres de la subespecie *P. pityusensis pityusensis*, según todos los autores). Las capturas realizadas en la isla de Formentera también se separan en 2 subpoblaciones por el mismo motivo: Punta de Trucadors y Cap de Berberia, *P. p. grueni* y *P. p. formenterae* respectivamente en los primeros trabajos sobre la especie, aunque actualmente se considera a ambas pertenecientes a *P. p. formenterae* después de los trabajos de RODRIGUEZ-RUIZ (1975) y SALVADOR (1984). Y la población de Espardell en otras 2 muestras: Punta de Tramuntana y zona central de la isla, siempre consideradas una misma subespecie: *P. p. espardellensis* según EISENTRAUT (1928); *P. p. gastabiensis* en MERTENS & MÜLLER (1940); *P. p. formenterae* según SALVADOR (1984); ya que se observó que dentro de la misma isla, la coloración de los individuos presentaba una cierta variabilidad, según las condiciones ecológicas de la zona, a pesar de la escasa superficie del islote.

No. Poblacional	Población	No. Efectivos
1.1	Eivissa Puig des Molins	11
1.2	Eivissa Sant Carles	5
1.3	Eivissa Sant Vicent	6
2.1	Formentera Cap Berberia	7
2.2	Formentera Punta Trucadors	6
3	Espalmador	2
4	Gastabí	2
5	Alga	3
6	Torretes	5
7	Pou	10
8	Penjats	8
9.1	Espardell Punta Tramuntana	4
9.2	Espardell Centro isla	9
10	Negra Nord	7
11	Caldés	4
12	Murada	4
13	Bleda Na Plana	6
14	Espartar	7
15	Frare	6
16	Vedrà	6
	TOTAL	118

TABLA I. *Efectivos utilizados distribuidos según lugar de captura.*  
*List of sample, distributed according capture place.*

Los análisis se realizaron con un colorímetro de reflexión Spectra-Prichard mod. 1980, que realiza observaciones semejantes a como lo haría un ojo humano, pero integrando todas las manchas de color de la zona de observación y proporcionando el color medio. Todas las mediciones físicas se realizaron en el Instituto de Optica "Daza de Valdés" del C.S.I.C. en Madrid.

Un "color" dado viene definido por tres coordenadas o atributos: Claridad, L, (luz que emite respecto al Blanco, sensación de claro u oscuro); Cromo, C, (cantidad de color, viveza) y Tono, H, (sensación de color concreto: rojo, amarillo, verde, etc.); recomendados por la "International Commission on Illumination". Con estas tres coordenadas cada observación puede representarse en el llamado cilindro de cromaticidad y además permite operar estadísticamente tratando a los tres atributos como variables.

Los análisis se realizaron con individuos vivos, colocados siempre sobre un mismo soporte e inmovilizados manualmente durante el tiempo de medida. En cada uno de ellos se tomaron mediciones del color medio del dorso y del vientre y, en algunos casos, de los laterales; obteniéndose la Claridad, Cromo y Tono en cada medición. El área medida para obtener este color medio es de unos 3 mm. cuadrados. Todas las observaciones se realizaron en condiciones similares, con luz natural de cielo norte, durante los días totalmente despejados del mes de julio de 1983, en las horas previas al mediodía. El colorímetro se calibraba cada 20 minutos mediante un Blanco, a fin de corregir las posibles desviaciones de iluminación.

La epidermis de todos los individuos analizados estaba entera, sin síntomas de muda inminente. En aquellos individuos que presentaban indicios de muda se esperó a que la finalizaran. A pesar de estas precauciones cabe tener presente que el momento de medida

respecto al ciclo de muda de cada individuo no fue totalmente homogéneo y es probable que exista variación en la claridad (más o menos oscuro) y en el croma (viveza del color) a lo largo del ciclo de muda.

Con las tres variables obtenidas de los dorsos y las tres de los vientres se ha realizado un análisis discriminante y una representación canónica. En el presente trabajo no se han separado las muestras de ambos sexos, ya que en ninguno de los atributos del color medio dorsal o ventral se observaron diferencias entre machos y hembras (CIRER & MARTINEZ-RICA, 1986), aunque sí que existen dentro de un mismo sexo entre las distintas regiones corporales.

### RESULTADOS

En las figuras 1, 2 y 3 se representan los tonos obtenidos en cada población para dorsos, vientres y laterales respectivamente. En todas ellas se aprecia visualmente que el tono medio no se distribuye de forma distinta según el sexo, (comprobación realizada en CIRER & MARTINEZ-RICA, 1986); y además se aprecia que los tonos dorsales presentan una variación más restringida (si exceptuamos las poblaciones melánicas), que los vientres y laterales, con clara tendencia a los tonos naranja, amarillo, limón y verde. El "negro" apreciado por el ojo humano puede presentar cualquier componente de tono, pero siempre posee claridad y croma muy bajos; al igual que el "blanco" pero en este caso con claridad

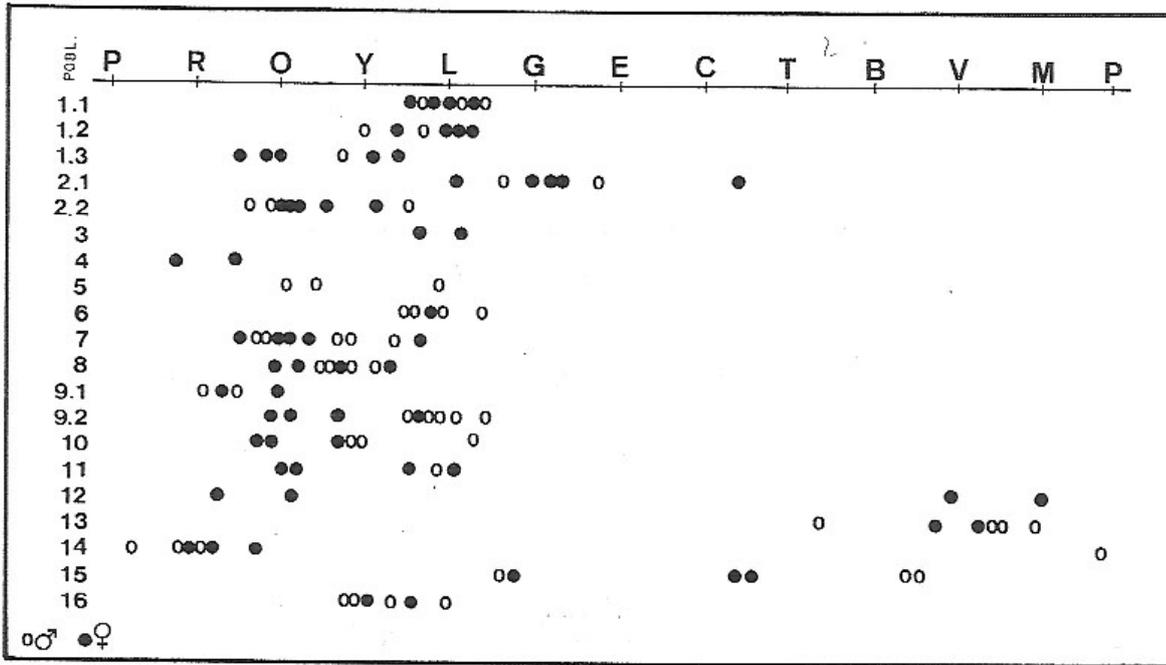


FIGURA 1. Tono dorsal medio, tomado en la zona central del dorso (en los individuos de Espartar la medición recae sobre el retículo y no sobre el color de fondo, apreciado en la medición del lateral). P=Púrpura, R=Rojo, O=Naranja, Y=Amarillo, L=Limón, G=Verde, E=Esmeralda, C=Cian, T=Turquesa, B=Azul, V=Violeta, M=Magenta.

Average dorsal tone measured in the middle of back. (In the Espartar specimens the measure is from the reticulation and not from the coloured green spots, absent in the middle of back and well observed in the side measure). P=Purpur, R=Red, O=Orange, Y=Yellow, L=Lemon, G=Green, E=Emerald, C=Cyan, T=Turquoise, B=Blue, V=Violet, M=Magenta.

elevada; mientras que los pardos pueden variar su tono del púrpura al verde, croma muy bajo y luminosidad baja para los oscuros y media para los claros, denominados corrientemente ocres o beige.

En las tres figuras se aprecia una amplia superposición del rango de variabilidad de las distintas poblaciones que anuncian una falta de criterio para discernir entre ellas. Esto se agrava si comparamos las subpoblaciones de una misma isla (misma subespecie), apreciándose que Puig des Molins con tono limón y elevado croma (individuos verde limón) puede diferenciarse de las otras dos subpoblaciones de Eivissa que presentan tonos amarillo y naranja con bajo croma (individuos pardos al ojo humano). El mismo resultado se observa con las dos muestras de Espardell, con individuos más verdes en la muestra del centro de la isla; siendo ésta una isla de sólo 1.8 Km. de longitud máxima, y por lo tanto las dos subpoblaciones poseen evidentes posibilidades de intercrucamiento, o bien de establecer un notable flujo genético entre ellas.

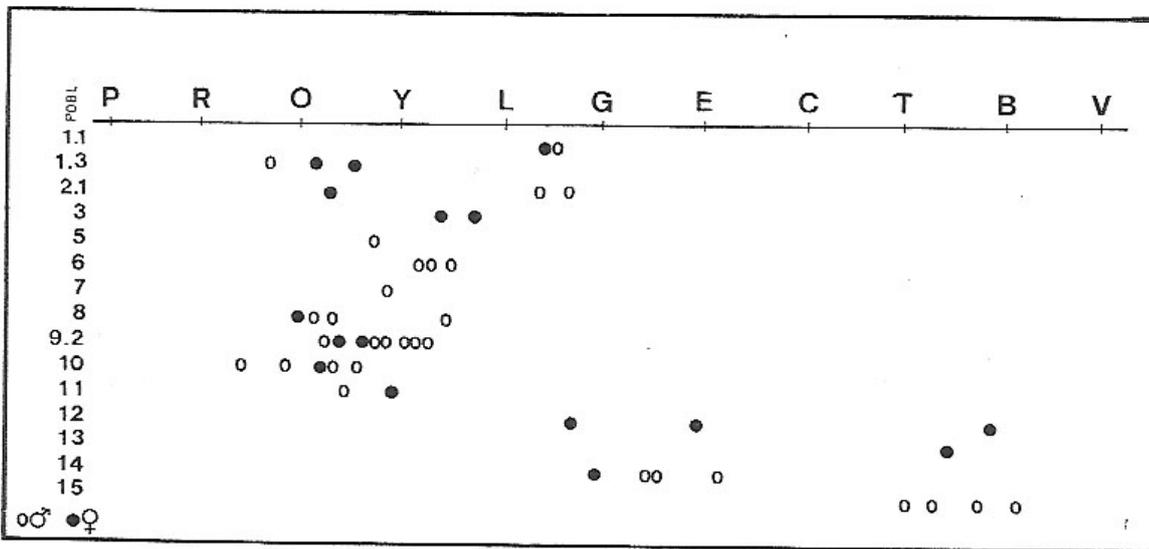


FIGURA 2. Tono medio de los laterales. P=Púrpura, R=Rojo, O=Naranja, Y=Amarillo, L=Limón, G=Verde, E=Esmeralda, C=Cian, T=Turquesa, B=Azul, V=Violeta, M=Magenta.  
 Side average tone. P=Purpur, R=Red, O=Orange, Y=Yellow, L=Lemon, G=Green, E=Emerald, C=Cyan, T=Turquoise, B=Blue, V=Violet, M=Magenta.

La misma posibilidad migratoria, aunque no tan acentuada, se presenta en las dos muestras de Formentera. Los primeros trabajos taxonómicos realizados con la especie consideran que la población de Punta de Trucadors de Formentera es una subespecie distinta de la que ocupa el resto de la isla al presentar claras diferencias morfológicas, de color y diseño. Pero actualmente se considera que en Punta de Trucadors habita un ecomorfo (RODRIGUEZ-RUIZ, 1975; SALVADOR, 1984) y no una subespecie válida, al no existir ninguna barrera geográfica que impida el flujo genético.

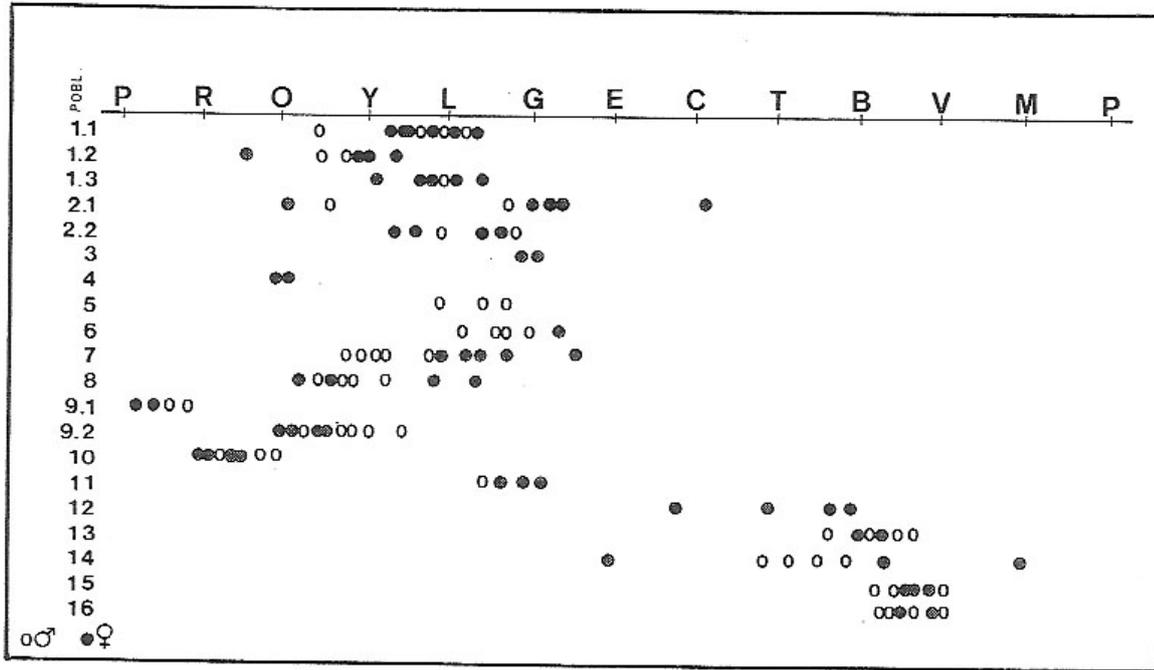


FIGURA 3. Tono ventral medio. P=Púrpura, R=Rojo, O=Naranja, Y=Amarillo, L=Limón, G=Verde, E=Esmeralda, C=Cian, T=Turquesa, B=Azul, V=Violeta, M=Magenta.

Belly average tone. P=Purpur, R=Red, O=Orange, Y=Yellow, L=Lemon, G=Green, E=Emerald, C=Cyan, T=Turquoise, B=Blue, V=Violet, M=Magenta.

CLARIDAD Y CROMA. Los atributos de Claridad (fig. 4) presentan una distribución similar en ambos sexos. Entre las diferentes regiones corporales es parecida en dorsos y costados, aunque éstos son ligeramente más claros, pero no significativamente; mientras que en los vientres el rango de variabilidad es notablemente más amplio y con mayor número de observaciones en los valores elevados: "blancos". Una situación parecida se aprecia en los valores de croma (fig. 5), con mayor variación en los vientres y similar distribución entre ambos sexos. Esta diferencia en la claridad y croma de dorsos y laterales, frente a los vientres, sugiere una función biológica distinta del color entre aquellas y esta zonas corporales, pero similar en los dos sexos.

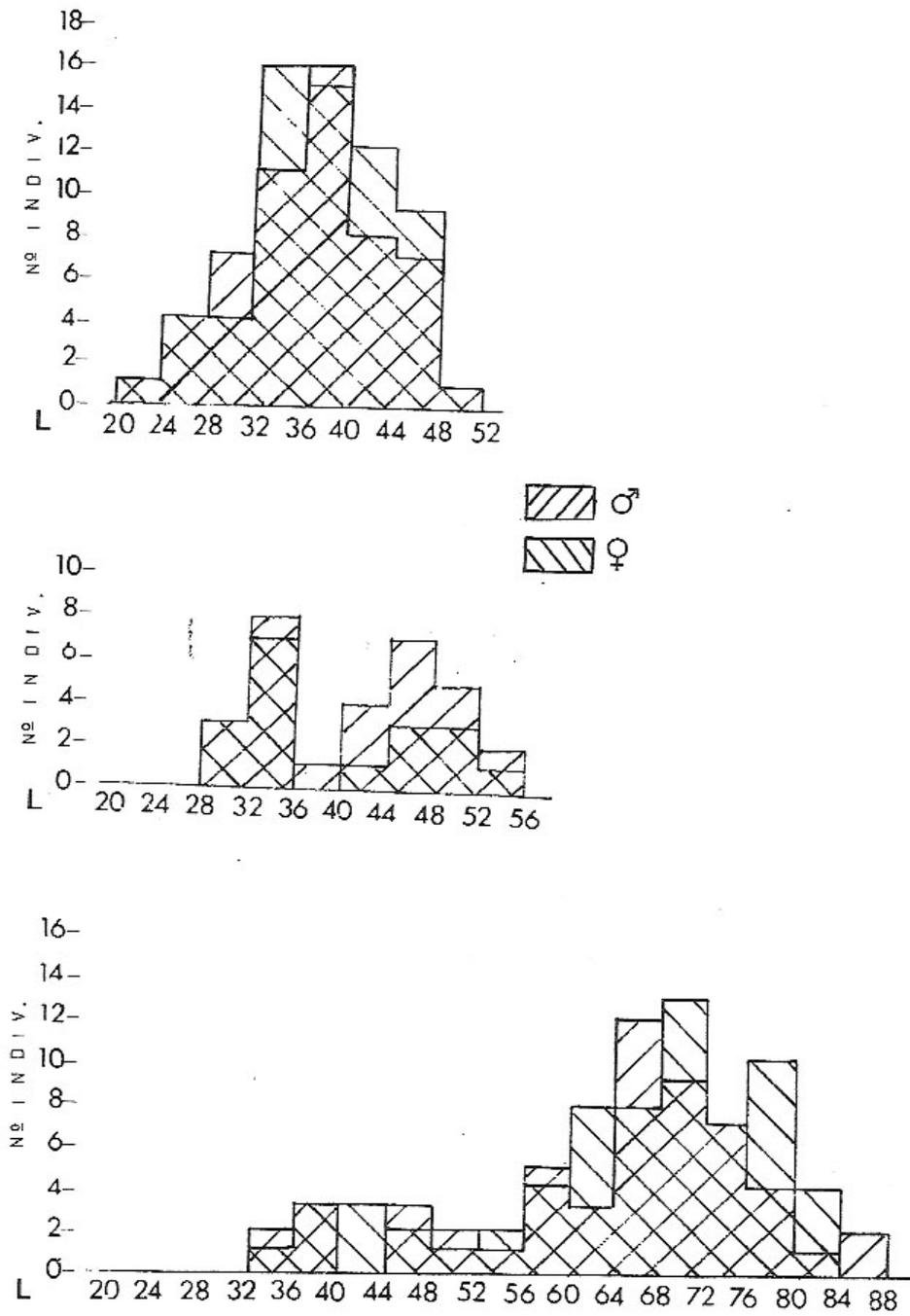


FIGURA 4. Claridad de dorsos (arriba), laterales (centro) y vientres (abajo) en machos y hembras.

Clarity from backs (above), sides (centrum) and bellies (below) for males and females.

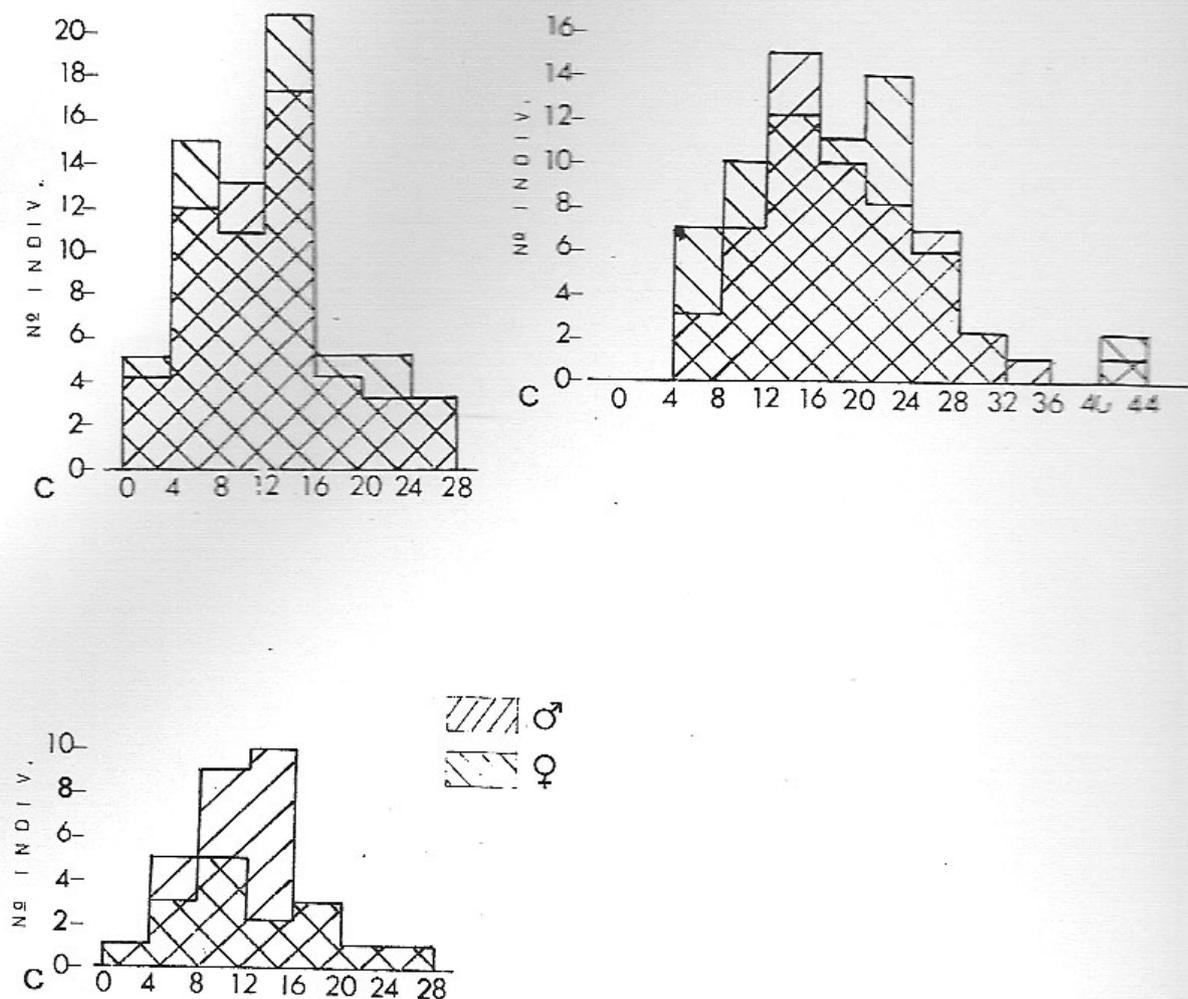


FIGURA 5. Cromas de machos y hembras obtenido en los dorsos (arriba), laterales (centro) y vientres (abajo).  
 Males and females Chroma obtained at backs (above), sides (centrum) and bellies (below).

REPRESENTACION CANONICA. A fin de observar las afinidades de color entre las distintas poblaciones se ha realizado una representación canónica de los individuos medios poblacionales (fig. 6), utilizando las tres variables de los dorsos y las tres de los vientres simultáneamente. No se incluyen los laterales, ya que los análisis multivariantes exigen datos completos en todos los individuos y en algunos casos no se disponía de ellos. En la representación obtenida con dos ejes canónicos se observa que la mayoría de poblaciones se sitúan en el centro derecha del espacio, separándose las melánicas a la izquierda; entre ambos grupos se sitúan Vedrá, Espartar y Formentera, con dorsos muy oscuros, aunque con componentes de tono distintos en cada una de ellas; vientres no melánicos con tono

esmeralda o azul, cromas y claridad ventral variable según los individuos. En la parte inferior se sitúan 3 poblaciones: Gastabí, Negra Nord y Espardell Punta de Tramuntana que presentan vientres rojizos, aunque con distinto cromas, que puede no ser apreciado por el ojo humano en algunos individuos de Gastabí y Espardell Punta de Tramuntana, o bien ser muy conspicuo en algunos individuos de Negra Nord.

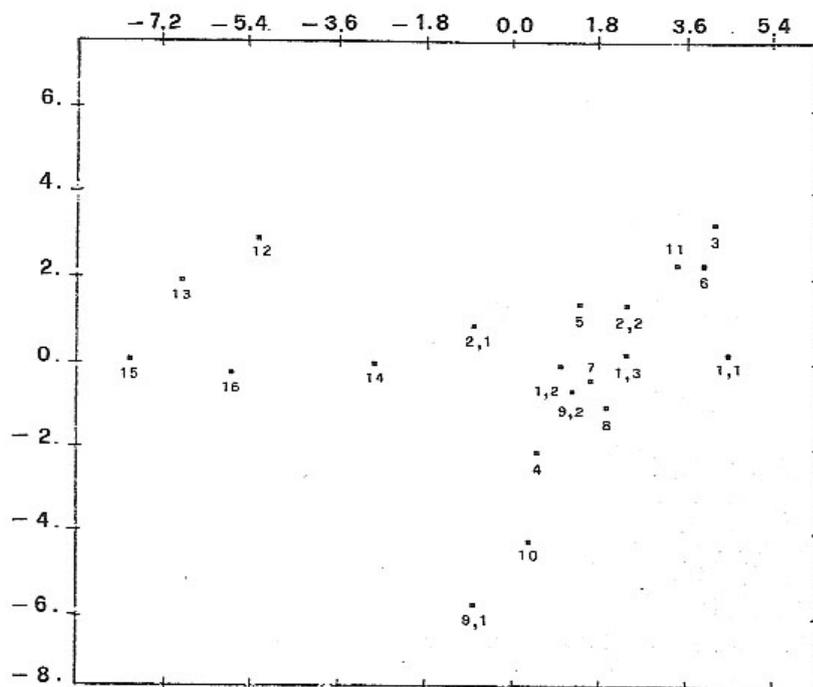


FIGURA 6. Representación canónica del individuo medio de las distintas muestras utilizadas.  
*Canonical projection of the middle specimen from the different samples used (see text).*

Cabe destacar que las distintas muestras de una misma isla quedan separadas entre sí en el espacio canónico, hallándose cada una de ellas más próxima a otras poblaciones, que a las de su propia subespecie; especialmente en el caso de las dos submuestras de Espardell; invalidando los criterios de coloración con fines taxonómicos en la mayoría de los casos.

**ANÁLISIS DISCRIMINANTE.** Se ha realizado un análisis discriminante con las mismas 6 variables (Tabla II), apreciándose que muchas poblaciones no alcanzan el 75% de clasificación correcta atendiendo al dorso y vientre simultáneamente, porcentaje mínimo recomendado por diferentes autores (SIMPSON, 1961; MAYR, 1969), cota que sólo se obtiene en 14 de las poblaciones analizadas. Entre ellas las 3 muestras de Eivissa (Puig des Molins, Sant Carles y Sant Vicent), las dos de Formentera y una de las subpoblaciones de Espardell, poniendo de manifiesto diferencias colorimétricas notables entre las distintas submuestras de una misma población (individuos de toda una isla).

POBLACION	%CORRECTO	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3	4	5	6	7	8	9.1	9.2	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
1.1 Puig Molins	81.8	9	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
1.2 Sant Carles	100.0	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
1.3 Sant Vicent	83.3	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
2.1 Cap Barberia *	100.0	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
2.2 P. Trucadors *	100.0	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
3 Espalmador	50.0	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
4 Gastabí	100.0	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
5 Alga	100.0	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
6 Torretes	40.0	.	.	.	.	.	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
7 Pou	70.0	.	.	1	.	.	.	.	.	.	7	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
8 Penjats	25.0	.	.	.	.	.	.	1	3	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	0
9.1 P. Traamtana *	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4
9.2 Espardell centro	44.4	1	2	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	9
10 Negra Nord	85.7	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	7
11 Caldés	50.0	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	4
12 Murada *	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	4
13 Bleda No Plana	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	6
14 Espartar	85.7	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	7
15 Frare	83.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	5	.	.	6
16 Vedrà *	100.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	6
TOTAL	78.2	10	8	7	7*	6*	3	3	6	3	12	5	4*	6	6	4	4*	7	6	5	6*	110

TABLA II. Matriz de clasificación del análisis discriminante.  
Discriminant analysis classification matrix.

Entre las que no alcanzan el 75% de reconocimiento cabe destacar el conjunto de Es Freus (zona donde se hallan las islas de Espalmador, Gastabí, Alga, Torretes, Pou, Penjats, Espardell y Negra Nord); poblaciones pertenecientes a distintas subespecies y que sin embargo se "reparten" entre sí la mayoría de sus individuos "mal clasificados", con lo que la diferenciación colorimétrica resulta inviable en este grupo de subespecies; al igual que acontece con los análisis morfológicos realizados, cuyos resultados deparan una situación similar en este grupo de poblaciones, no pudiéndose discriminar entre ellas e intercambiándose los individuos "mal clasificados" (CIRER, en preparación). Además de todas las poblaciones estudiadas, sólo 5 (marcadas con un \* en la tabla II) presentan un espacio propio, es decir 100% de clasificación correcta y ningún individuo de otra población clasificado en ella: las 2 subpoblaciones de Formentera, una de las de Espardell, Murada y Vedrà. Con lo que no es posible utilizar criterios colorimétricos para la identificación de las subespecies tal y como están establecidas taxonómicamente en la actualidad (en 1986, momento de la redacción de este trabajo).

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las semejanzas de coloración entre poblaciones de distintas islas, en algunos casos superiores a las detectadas entre las poblaciones de una misma isla, parecen responder a una adaptación a las condiciones ambientales que sufre cada población en concreto; y no una consecuencia de la deriva genética presumiblemente existente al aislarse las distintas poblaciones de lacértidos. Cada población parece muy ligada a su hábitat y así al modificarse éste, aunque sea a escasa distancia como en el caso de la isla de Espardell, se modifican las características colorimétricas.

La coloración realiza una función primordial en la termorregulación y en la viabilidad de estos individuos, ya que es la característica que pueden apreciar los depredadores visuales. Distintas especies de aves (*Larus*, *Lanius*, *Falco*, *Turdus*, etc.), depredan ocasionalmente sobre las lagartijas en las islas Pitiüses, aunque no sea ésta su alimentación habitual fuera de estas islas. De ahí que las distintas poblaciones tiendan a la crípsis, variando su coloración según varía el color y textura del substrato y el recubrimiento vegetal.

La gran convergencia a presentar dorsos y costados que tienden a valores bajos de claridad y croma, al parecer se debe a las necesidades termorreguladoras, comunes en todas las poblaciones; pero probablemente también se deba a las características de observación de las aves, permitiéndose bajos valores en los individuos de zonas fuertemente fisuradas, ya que la silueta negra y alargada puede confundirse con sombras de hendiduras; mientras que se requiere un aumento de claridad en aquellas poblaciones que habitan sobre suelo liso y arenoso (Punta de Trucadors de Formentera y Punta de Tramuntana de Espardell). Las variaciones de tono parecen depender principalmente de la cobertura vegetal (amarillo, verde o limón en zonas de matorral), y del color y textura que presenta el substrato (dorsos pardos en zonas agrícolas, ocres claros en los puntos arenosos, melánicas en ambientes fisurados).

Si el dorso, y en menor medida los laterales, deben adaptarse a una crípsis frente a los depredadores, no ocurre igual con los vientres, que dependen exclusivamente de dinámicas internas de la población: relaciones de jerarquía, sexuales, etc; ya que sólo son observables por otros individuos de la misma especie. Por ello puede existir una cierta "liberalización" evolutiva ya que no afecta a la viabilidad del individuo, sino a su "éxito" intrapoblacional y así se observa una mayor diversidad de claridad, croma y tono, cuyas distribuciones se amplían notablemente.

Con todo ello no parece que las características colorimétricas puedan servir como criterios taxonómicos en las subespecies de *Podarcis pityusensis*, ya que no son identificativas en la mayoría de subespecies. Sino que su variabilidad parece responder a otros factores biológicos. Y por lo tanto en una misma isla (misma subespecie) pueden hallarse tantos "morfos" distintos, como diferentes hábitats acontezcan. Mientras que en islas distintas, con semejanza en sus características ecológicas, las poblaciones tienden a una misma coloración, no pudiendo diferenciarlas entre sí. Convertiéndose en un criterio ecológico más que taxonómico.

Sin embargo cabe remarcar que algunas subespecies poseen características colorimétricas propias, diferenciables del resto de subespecies y presentes en el 100% de los individuos. En estos casos la coloración es un criterio taxonómico de alto valor ya que es inequívoco, como en el caso de las poblaciones de Vedrà, Vedranell.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi gratitud al Instituto Optico "Daza de Valdés" que me acogió para realizar las mediciones colorimétricas presentadas en este trabajo, así como al Dr. Lorenzo Plaza, director del Dpt. de Colorimetría de dicho Instituto, con cuya inestimable colaboración pudieron realizarse.

## BIBLIOGRAFIA

- CIRER, A. M. & J. P. MARTINEZ-RICA (1986): Application of colorimetric techniques to the taxonomy of *Podarcis pityusensis*. In *Studies in Herpetology (Rocék Z. ed.)*: 323-326. Pragüe.
- EISENTRAUT, M. (1928): Vorläufige Diagnosen einiger neuen Rassen der balearischen Inseleidechse *Lacerta lilfordi* Gthr. *Das Aquarium*, 2: 121-124.
- MAYR, E. (1969): *Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill. New York.
- MERTENS, R. & H. MÜLLER (1940): *Die amphibien und Reptilien Europas*. Abh. Senckberg. naturfosch. 451.
- PLAZA, L. (1983): *La colorimetría y los observadores sicofísicos. Libro Homenaje al profesor Armando Duran Miranda*: 365-373. C.S.I.C. Madrid.
- RODRIGUEZ RUIZ, F. J. (1975): *Datos sobre la sistemática de los lacértidos de la isla de Formentera e islotes adyacentes*. Tesina Univ. Complutense Madrid.
- SALVADOR, A. (1984): A taxonomic study of the Eivissa wall lizard, *Podarcis pityusensis* Boscá 1883. In: *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands* (Ed. Kuhbier, Alcover & Guerau d'Arellano): 393-427. Dr. W. Junk Publishers. The Hague.
- SIMPSON, G. G. (1961): *Principles of Animal Taxonomy*. Columbia University Press. New York.

Recibido: 25.04.88