

## Análisis factorial de correspondencias de las especies del género *Tropidurus* en Chile

Factorial analysis of correspondences of the chilean species of *Tropidurus*

JUAN CARLOS ORTIZ Z., ITALO SEREY E.\*

Departamento de Biología, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Valparaíso, Casilla 130-V, Valparaíso, Chile

(Recibido para publicación el 1° de junio de 1978)

ORTÍZ, J.C., SEREY, I.E. Análisis factorial de correspondencias de las especies del género *Tropidurus* en Chile. (Factorial analysis of correspondences of the chilean species of *Tropidurus*). Arch. Biol. Med. Exper. 12:203-208, 1979.

Nine forms of the genus *Tropidurus* are analyzed in Chile, with the factorial analysis of correspondences. Morphological and ecological characters and index are included in the analysis.

Two groups are recognized: brown color pattern, and terrestrial habitats are opposed to black color pattern and coastal habitats. The first group are composed by *T. peruvianus heterolepis*, *T. peruvianus tigris*, *T. peruvianus mamiñensis*, *T. theresioides* and *T. tarapacensis*, the second by *T. peruvianus araucanus*, *T. peruvianus marianus*, *T. peruvianus quadrivittatus* and *T. peruvianus atacamensis*. The principal morphological and ecological trends are discussed.

### FACTORIAL ANALYSIS TROPIDURUS

El género *Tropidurus* en Chile fue estudiado por Donoso (3, 5) quien distinguió tres especies, *T. tarapacensis*, *T. theresioides* y *T. peruvianus*, esta última subdividida en siete subespecies: *T. p. heterolepis*, *T. p. tigris*, *T. p. mamiñensis*, *T. p. araucanus*, *T. p. quadrivittatus*, *T. p. marianus* y *T. p. atacamensis*.

Al revisar las descripciones de las características morfológicas y algunas condiciones ecológicas dadas por Donoso (5), para estas especies y subespecies y además de las observaciones de ejemplares de nuestra colección nos llevó a formular la existencia de dos grupos de especies basados en el color y diseño, hábitats y alimentación.

Si los grupos distinguidos existen, entonces realizar un análisis multivariado de todas las características señaladas por Donoso (5) y las observadas por nosotros deben evidenciar dichos grupos. El objeto de nuestro trabajo es comprobar esta hipótesis y distinguir las características más relevantes en el estudio de los *Tropidurus* chilenos.

### MATERIAL Y METODO

Para comprobar las especies se consideran un número elevado de variables ya sean morfológicas, ecológicas o geográficas de las diferentes formas sometidas al análisis. Ellas deben servir para ordenar las especies y para agrupar las variables que estén relacionadas.

\*Laboratorio de Ecología. U. de Chile. Valparaíso. Casilla 130-V. Valparaíso.

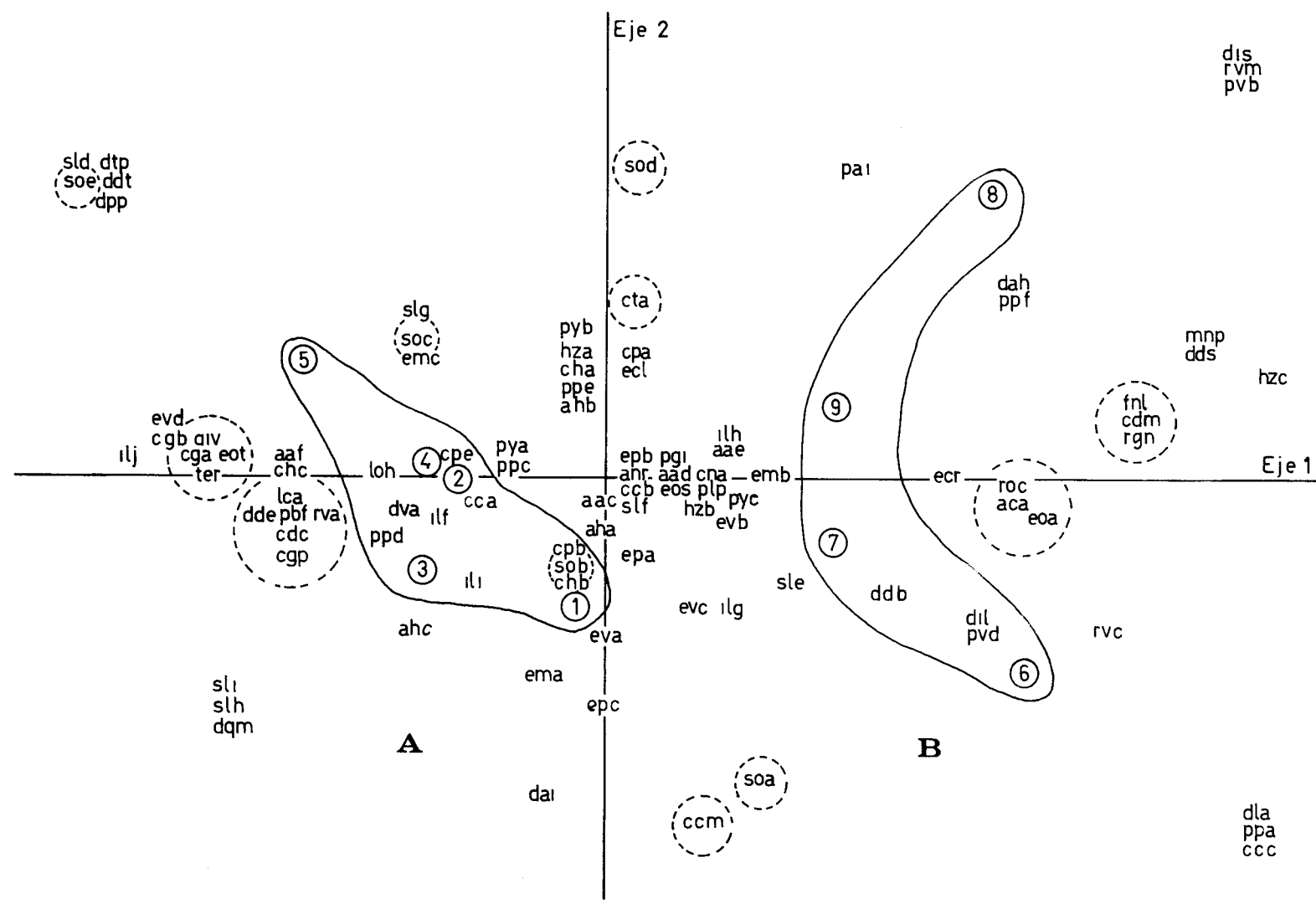


Fig. 1. Carta de distribución de un análisis de correspondencia consideradas nueve formas de *Tropicurus* chilenos y 98 características, en el plano de los ejes 1 y 2.

Estos datos brutos pueden someterse a métodos de tratamiento matemático muy poderosos, que son conocidos desde hace mucho tiempo pero que no pudieron utilizarse hasta después del advenimiento del cálculo electrónico.

Entre los métodos que permiten analizar muchas variables en forma simultánea, se eligió el análisis de correspondencias (1). Este se propone siendo dados dos conjuntos R y E, E especies y R características, representarlas en una carta plana, de tal modo que las especies aparezcan rodeadas de sus características y éstas a su vez entre las especies que la poseen. Es decir, en una misma representación las especies y las características asociadas aparecen juntas.

Para realizar el análisis se construyó una matriz de datos presencia-ausencia con 98 características y para las nueve formas consideradas. La información fue obtenida de las descripciones dadas por Donoso (5) y de las observaciones del material de la colección del Laboratorio de Zoología de Vertebrados de la U. de Chile de Valparaíso (UCH-V).

Los datos consideran características morfológicas (diseño, color, etc.), métricas (índices de medidas), ecológicas (hábitats y alimentación), las cuales fueron consideradas para cada una de las formas señaladas en el presente trabajo.

## RESULTADOS

La figura 1 muestra en los ejes 1 y 2, la existencia de los dos grupos vislumbrados con anterioridad al análisis. En ella aparecen dos grupos de especies, el A en el lado izquierdo compuesto por *T. p. heterolepis* (1), *T. p. tigris* (2), *T. p. mamiñensis* (3), *T. p. theresioides* (4) y *T. tarapacensis* (5) y en oposición a la derecha el grupo B formado por: *T. p. araucanus* (6), *T. p. marianus* (7), *T. p. quadrivittatus* (8) y *T. p. atacamensis* (9).

El grupo A presenta como característica fundamental el color café (cdc), oponiéndose al del color negro (cdm) en el eje 1.

El color café del dorso está a su vez en íntima relación con el diseño dorsal que tiene una tendencia a formar un enrejado de fondo (dde) y a la presencia de: cintas gulares (cgp), línea negra que va desde el pliegue cervical hasta la altura de la extremidad anterior (lca), región ventral amarillenta (rva), flecos parpebrales desarrollados (pbf) y escudete occipital extendido transversalmente (eot).

El color negro del dorso está asociado a un diseño dorsal formado por cintas o líneas de manchas negras paravertebrales y a la presencia de: región gular negra (rgn), una franja negra entre la axila y la ingle (fnl), región ventral melánica o azulina (rvc), flecos parpebrales reducidos

y escudete occipital extendido anteroposteriormente (eoa).

El eje 1 opone además a las especies que habitan en los valles y en el desierto (ter), que comen insectos y plantas terrestres (aiv) (grupo A) con los que viven en los ambientes rocosos litorales (roc) y que se alimentan de crustáceos y algas (aca) (grupo B).

En la misma figura 1 se puede observar que en el eje 2 no hay formación de grupos distintos, sino más bien una ordenación de las especies en relación a éste. La forma de la cabeza y el número de escamas supraorbitarias aparecen relacionadas entre sí. La cabeza triangular y alargada (cta) aparece ligada a un número mayor de escamas supraorbitarias (sod) mientras que la cabeza corta y maciza (ccm) a un número reducido de escamas supraorbitarias (soa). Ambos grupos delimitados por el eje 1 presentan gradientes en relación a éste, siendo más marcada la diferencia entre las especies del grupo B.

En la figura II, el eje 3 produce también un ordenamiento de las especies de los grupos A y B. Las características relacionadas con este eje son el número de escamas paravertebrales y vertebrales, oponiéndose las que presentan un bajo número de escamas (eva y epa) a las de cifras mayores (evc y epc).

## DISCUSION

La separación de dos grandes grupos que nos muestra el eje 1 de la figura 1 se puede interpretar como un factor morfológico general y además como un factor de hábitat y alimentación. De aquí que este eje 1 representaría la línea de diferenciación más importante de los *Tropidurus* chilenos, divergencia que se manifiesta tanto en sus características morfológicas como ecológicas.

Un fenómeno semejante podría postularse con lo que sucede con el grupo *peruvianus* del Perú (2) que está formado por *T. peruvianus*, *T. melonopleurus*, *T. theresiae*, *T. thoracicus* y *T. tigris* donde también sería posible encontrar estas mismas líneas de diferenciación.

El eje 2 puede interpretarse como un factor de orbitarización y forma de la cabeza y tiene una explicación exclusivamente morfológica de acuerdo a los datos analizados.

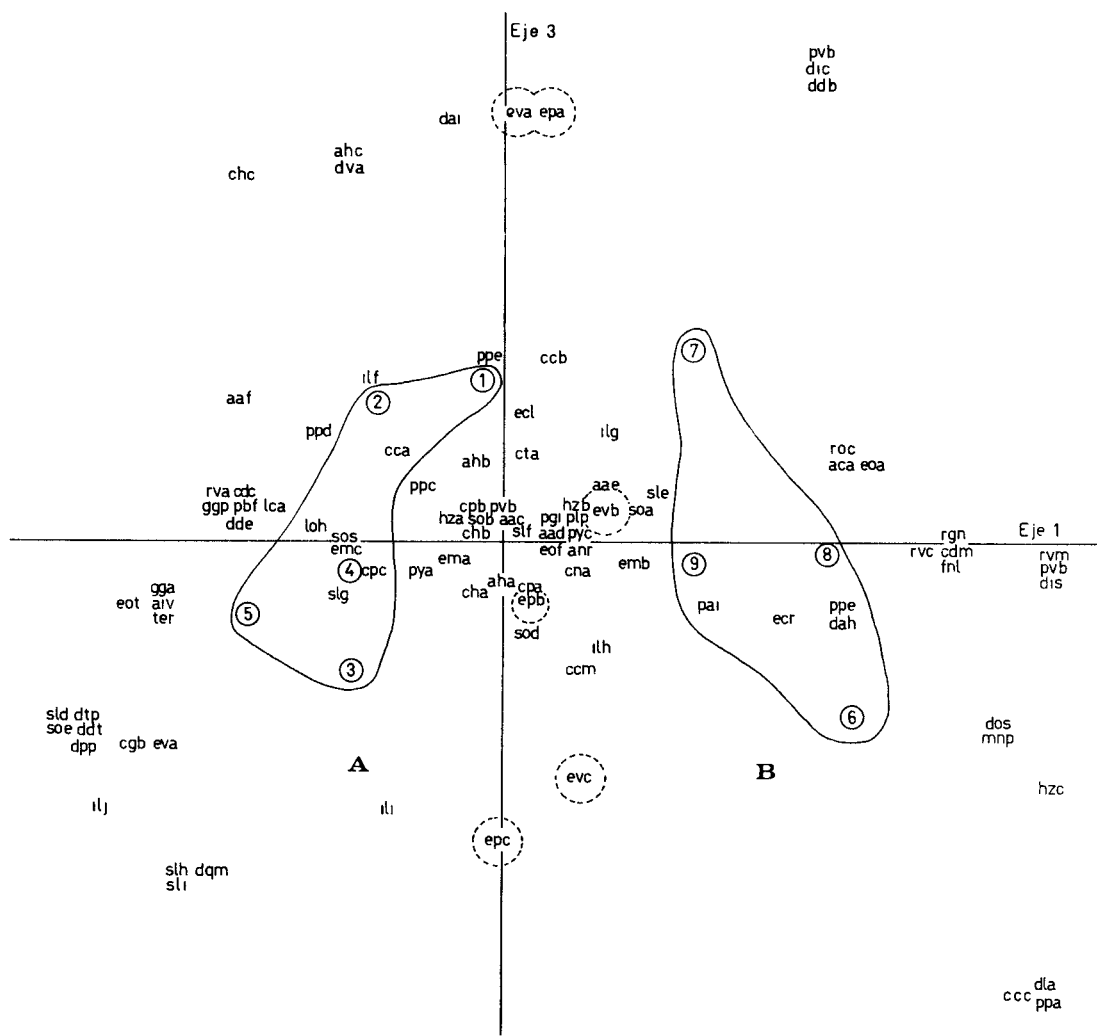


Fig. 2. Carta de distribución de un análisis de correspondencia consideradas nueve formas de *Tropidurus chilenos* y 98 características, en el plano de los ejes 1 y 3.

El eje 3 corresponde a un factor que hemos denominado vertebral y que coincide con la estilización de las diferentes formas. Estas se distribuyen desde las más pequeñas y esbeltas en la parte superior de la figura hacia las de mayor talla y gruesas en la parte inferior. Este factor es exclusivamente morfológico a igual que el factor de orbitarización y forma de la cabeza que son factores independientes de las condiciones ambientales.

Donoso (4) expresa que el posible origen de los *Tropidurus* chilenos estaría en el grupo *peruvianus* que se habría desplazado por la costa hasta alcanzar el paralelo 38° sur en nuestro país, e invadiendo además, a partir de estas formas de la costa, los valles del interior. Entonces puede suponerse que los factores de divergencia principal de los *Tropidurus* en Chile, es producto del aislamiento ecológico, el cual es consecuencia de las condiciones de vida que se presentan en el norte del país.

### CONCLUSIONES

1°. Se diferencian dos líneas morfológicas principales de *Tropidurus* asociadas a los diferentes ambientes.

2°. Dentro de cada una de estas líneas se observan además factores de diferenciación morfológica que son independientes de las condiciones ambientales.

3°. A la luz de estos resultados obtenidos creemos que debe modificarse la posición taxonómica de las especies y subespecies del género *Tropidurus* en Chile, el cual deberá ser sometido a una revisión posterior.

### AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Gastón Galleguillos y a la Universidad Técnica F. Santa María por las facilidades otorgadas para el procesamiento de datos de este trabajo.

### SUMMARY

Previous observations in *Tropidurus* species group, concerning colour, food patterns and habitat, pointed out two different sub-group. A multivariate analysis of available data was done in order to quantify differences between these sub-groups. Factorial correspondence analysis was choice. In the same graphic representation, nine species and sub-species (*Tropidurus peruvianus heterolepis*, *T. peruvianus tigris*, *T. peruvianus mamiñensis*, *T. theresioides*, *T. tarapacensis*; and *T. peruvianus araucanus*, *T. peruvianus marianus*, *T. peruvianus quadrivittatus* and *T. peruvianus atacamensis*) and ninety-eight associated characters appear together (Figs. 1 and 2). Such analysis confirms the existence of two groups based on morphological and ecological trends. This divergence is discussed in order to explain the origin of Chilean *Tropidurus* species.

### REFERENCIAS

1. CORDIER, B., L'analyse factorielle des correspondences. These de 3<sup>e</sup> cycle. Rennes, 1965.
2. DIXON, J.R., WRIGHT, J.W., A review of the lizards of the iguanid genus *Tropidurus* in Perú. Nat. Hist. Mus. Los Angeles. Cont. Sc. 271:1, 1975.
3. DONOSO, BARROS, R., Estado actual del género *Tropidurus* en Chile. Sesiones de Biología de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. 27, 1960a.
4. DONOSO BARROS, R., Ecología de los reptiles chilenos. Invest. Zool. Chil. VI:65, 1960b.
5. DONOSO BARROS, R., Reptiles de Chile. Ediciones U. de Chile. Santiago de Chile, 1966.

### ANEXO

Explicación de las siglas de las figuras 1 y II.

1. *Tropidurus peruvianus heterolepis*.
2. *Tropidurus peruvianus tigris*.
3. *Tropidurus peruvianus mamiñensis*.

4. *Tropidurus theresioides*.
5. *Tropidurus tarapacensis*.
6. *Tropidurus peruvianus araucanus*.
7. *Tropidurus peruvianus quadrivittatus*.
8. *Tropidurus peruvianus marianus*.
9. *Tropidurus peruvianus atacamensis*.

AAC	Borde anterior del oído con tres escamas sobresalientes.	EPA	Escamas paravertebrales 108-126
AAD	Borde anterior del oído con cuatro escamas sobresalientes.	EPB	Escamas paravertebrales 127-145
AAE	Borde anterior del oído con cinco escamas sobresalientes.	EPC	Escamas paravertebrales 146-160
AAF	Borde anterior del oído con seis escamas sobresalientes.	EVA	Escamas vertebrales 78- 88
AHA	Índice long. ext.: ant./long. hocico-ano 0,39-0,46	EVB	Escamas vertebrales 89- 99
AHB	Índice long. ext.: ant./long. hocico-ano 0,47-0,54	EVC	Escamas vertebrales 100-110
AHC	Índice long. ext.: ant./long. hocico-ano 0,55-0,62	EVD	Escamas vertebrales 111-121
AIV	Alimentación: insectos y vegetales terrestres.	FNL	Con franja negra de la axila a la ingle.
ACA	Alimentación: crustáceos y algas.	HZA	Índice long. hocico ano/long. cola 0,48-0,64
ANR	Abertura nasal con reborde prominente.	HZB	Índice long. hocico ano/long. cola 0,65-0,81
CCA	Índice long. cab./ancho cab. 1,13-1,43	HZC	Índice long. hocico ano/long. cola 0,82-0,98
CCB	Índice long. cab./ancho cab. 1,44-1,74	ILF	Seis infralabiales.
CCC	Índice long. cab./ancho cab. 1,75-2,05	ILG	Siete infralabiales.
CHA	Índice long. cab./long. hocico-ano 0,15-0,20	ILH	Ocho infralabiales.
CHB	Índice long. cab./long. hocico-ano 0,21-0,26	ILI	Nueve infralabiales.
CHC	Índice long. cab./long. hocico-ano 0,27-0,31	ILJ	Diez infralabiales.
CPA	Índice long. cab./long. ext. post. 0,21-0,25	LCA	Línea negra desde pliegue lateral cervical hasta la extremidad anterior.
CPB	Índice long. cab./long. ext. post. 0,26-0,30	LOH	Línea negra desde el ojo hasta el hombro.
CPC	Índice long. cab./long. ext. post. 0,31-0,35	MNP	Dos líneas de manchas negras paravertebrales.
CTA	Cabeza triangular y alargada.	PAI	Extremidad anterior extendida hacia atrás alcanza el pliegue inginal.
GCM	Cabeza corta y maciza.	PBF	Párpados con bordes flecados.
CDM	Color del dorso negro u obscuro.	PGI	Pliegue gular incompleto.
CDC	Color del dorso café.	PLP	Pliegue lateral presente.
CGP	Cintas gulares presentes.	PPA	Extremidad posterior extendida hacia adelante alcanzó el hombro.
CGA	Cintas gulares igual o menor de ocho.	PPC	Extremidad posterior extendida hacia adelante alcanzó el oído.
CGB	Cintas gulares igual o mayores de diez.	PPD	Extremidad posterior extendida hacia adelante alcanzó el oído-ojo.
CNA	Cintas negras en el antebrazo.	PPE	Extremidad posterior extendida hacia adelante alcanzó el ojo.
DAI	Distribución: Sector costero de Arica.	PPF	Extremidad posterior extendida hacia adelante alcanzó la abertura nasal.
DAH	Distribución: Sector costero del sur de Antofagasta al río Huasco.	PVD	Cuatro cintas paravertebrales.
DIC	Distribución: Sector costero de Iquique al río Loa.	PVB	Dos cintas paravertebrales.
DIS	Distribución: Sector costero en la isla Santa María, Antofagasta.	PYA	Índice long. ext. post./long. pie 1,86-2,02
DLA	Distribución: Sector costero del río Loa hasta sur de Antofagasta.	PYB	Índice long. ext. post./long. pie 2,03-2,19
DPP	Distribución: Oasis de Pica, Pampa del Tamarugal.	PYC	Índice long. ext. post./long. pie 2,20-2,36
DTP	Distribución: Desierto de Tarapacá a Quebrada de Paposo.	RGN	Región gular negra.
DQM	Distribución: Quebrada de Mamiña.	ROC	Hábitats: Roqueríos litorales.
DVA	Distribución: Valles de Arica.	RVA	Región ventral de color amarillento o blanco grisáceo.
DDB	Diseño dorsal con cuatro bandas negras.	RVM	Región ventral de color negro.
DDT	Diseño dorsal con estrías transversales.	RVC	Región ventral de color azulino.
DDE	Diseño dorsal con enrejado fino blanco sobre fondo café.	SOA	Tres supraorbitarios.
DDS	Sin diseño dorsal aparente.	SOB	Cuatro supraorbitarios.
ECL	Escudos cefálicos lisos.	SOC	Cuatro-cinco supraorbitarios.
ECR	Escudos cefálicos rugosos.	SOD	Cinco supraorbitarios.
EMA	Escamas alrededor del medio del cuerpo 135-146	SOE	Seis supraorbitarios.
EMB	Escamas alrededor del medio del cuerpo 147-158	SLD	Cuatro supralabiales.
EMC	Escamas alrededor del medio del cuerpo 159-170	SLE	Cinco supralabiales.
EOF	Con una hilera de escamas entre el orbital y supralabiales.	SLF	Seis supralabiales.
EOA	Escudo occipital extendido antero posterior.	SLG	Siete supralabiales.
EOT	Escudo occipital extendido transversalmente.	SLH	Ocho supralabiales.
		SLI	Nueve supralabiales.
		TER	Hábitats: Valles interiores y desierto.