

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo

La variación morfométrica y cariotípica y los ácaros
parásitos de *Osgoodomys banderanus* (Rodentia: Muridae)
e implicaciones en la taxonomía intraespecífica.

TESIS
Que para obtener el grado de
Doctor en Ciencias Biológicas
PRESENTA
Arturo Núñez Garduño

Febrero 2000

“El Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana está incluido en el Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT y además cuenta con apoyo del mismo Consejo, con el convenio PFP-20-93”

Para la realización de este proyecto se tuvo apoyo económico de CONACYT (Proyecto: 1369-N9206) otorgado al Dr. Ricardo López Wilchis (U.A.M.I.).

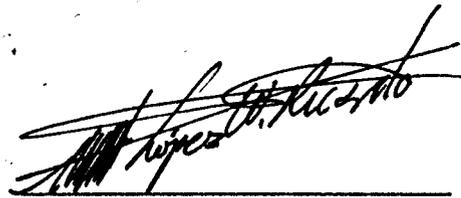
El jurado designado por las
Divisiones de Ciencias Biológicas y de la Salud
de las Unidades Iztapalapa y Xochimilco aprobó la tesis que presentó

M. en C. Arturo Núñez Garduño

El día 11 de febrero de 2000

Comité Tutorial:

Tutor: Dr. Ricardo López Wilchis



Asesor: Dra. A. Rocío Ortiz Muñiz



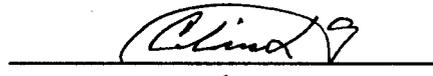
Asesor: Dr. Robert D. Owen



Sinodal: Dr. Fernando A. Cervantes Reza



Sinodal: Dra. Celia López González



“Aunque recibiré mas puntapiés
que centavos, me esforzaré, si
tengo vida, por realizar
mi trabajo”

Charles Darwin

DEDICATORIA

A mis padres: Clotilde Garduño Figueroa y David Núñez Borja, simplemente,
porque por ellos soy.

A Gloria por su apoyo insustituible, valiosas reflexiones y agradable compañía.

A mis hijas Fabiola, Rosalía y Gloria por reflejar algo de mi ser y mi espíritu.

A mis hermanos: Javier, Estela, César, Irma, Rosa María y David por sus
comentarios y apoyo directo e indirecto.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente deseo hacer énfasis en mi reconocimiento y agradecimiento al Dr. Ricardo López Wilchis quien amablemente aceptó dirigirme en este trabajo y en quien siempre encontré una crítica y una respuesta a mis dudas académicas y un gran apoyo en el trabajo de campo.

A la Dra. A. Rocío Ortiz Muñiz por aceptar ser integrante del Comité Tutorial y de quien obtuve palabras de aliento y de reflexión y por sus valiosas críticas académicas.

Al Dr. Robert D. Owen miembro de mi Comité Tutorial, por sus excelentes objeciones que me hicieron recapacitar regularmente, por su valiosa asesoría en el aspecto estadístico y por su gran apoyo para la revisión del material alojado en diversas colecciones de los Estados Unidos.

Al Dr. Fernando A. Cervantes Reza por permitirme la revisión del material alojado en la colección de mamíferos del Instituto de Biología de la U.N.A.M., por su asesoría en técnicas e interpretación de bandeo G y sus críticas altamente constructivas y por su colaboración como sinodal externo.

A la Dra. Celia López González por sus atinadas críticas y sugerencias e intervención como sinodal externo.

A la M. en C. María Luisa Estébanes González del Instituto de Biología de la U.N.A.M. por su ayuda en la identificación de los ácaros parásitos registrados.

Al M. en C. Ticul Alvarez por sus valiosos comentarios y por permitirme la revisión del abundante y diverso material de la colección de mamíferos de la E.N.C.B. del I.P.N.

A la Dra. Alicia Roldán González, investigadora del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la U.N.A.M. por su insustituible ayuda en el fotografiado de cromosomas e integración de cariotipo e idiogramas.

Al Dr. Javier Juste Ballesta, investigador del Consejo Superior de Investigación Científica (Sevilla, España), por sus comentarios críticos y sugerencias en el aspecto estadístico.

Al Dr. Edmundo C. López Barbosa, investigador de la U.M.S.N.H. por sus certeros comentarios sobre el trabajo, principalmente en el aspecto

estadístico.

A la M. en C. Edith Cortés Barberena, del laboratorio de Biología Celular de la U.A.M.I. por su asesoría en las técnicas de obtención y manejo de cromosomas, y a la M. en C. Patricia Pérez Vera del Instituto Nacional de Pediatría, por su asesoría en el manejo de técnica de bandeó G.

A los doctores: José Ramírez Pulido, (U.A.M.I.); Livia León Paniagua, (Fac. de Ciencias, U.N.A.M); Robert M. Timm y Matt Brady (Universidad de Kansas); Phillip Myers y Priscila Tucker (Universidad de Michigan); Robert D. Owen (Texas Tech University) por el apoyo para la revisión del material en sus respectivas instituciones.

A la M. en C. Guadalupe Sánchez Hernández por su ayuda en el trabajo de campo.

Al Biól. Martín Sandoval Rangel por su apoyo y compañía en el trabajo de campo.

Al Personal encargado del Programa SUPERA de la A.N.U.I.E.S., por su gran apoyo en forma de beca durante el desarrollo de este estudio.

A las autoridades de la U.M.S.N.H., por su insustituible apoyo mediante la autorización de una licencia para realizar este trabajo.

RESUMEN

Se hace un estudio morfométrico ($n = 776$) y cariotípico ($n = 76$) de *Osgoodomys banderanus* con especímenes alojados en colecciones nacionales y de los Estados Unidos, procedentes de toda el área de distribución de la especie. Los análisis estadísticos de 14 características morfométricas analizadas no proyectan diferencias entre *O. b. banderanus* y *O. b. vicinior*, y no es detectable algún patrón geográfico en la variación entre las muestras de poblaciones.

Las poblaciones del poniente medio de Michoacán presentan medidas craneales mayores y las de la región del Infiernillo, medidas corporales mayores. No se registra dimorfismo sexual. La cola ligeramente bicolor es la más común. En el Análisis Cluster se registró un coeficiente de correlación cofenética de 0.78.

Todas las poblaciones analizadas presentan $2n = 48$ y se reconocen cuatro citotipos (tres no registrados en la literatura) de los cuales, dos se encuentran en poblaciones morfométricamente diferentes. Se presentan cariogramas y cariotipos con bandeado G y un mapa con la distribución geográfica de los citotipos encontrados además de un cladograma de los mismos.

Los ácaros parásitos registrados son: *Androlaelaps spinosus* (monoxeno), *A. setosus*, *Hypoaspis* sp. ya citados en la literatura; y *Prolistrophorus frontalis*, *Ornithonyssus* sp, *Leptotrombidium panamense* y *Xenodontacarus* sp. aún no registrados como parásitos de *O. banderanus*.

Se presenta una tabla con un resumen de las diferencias morfométricas, cariotípicas, ectoparasitológicas y de habitat encontradas en las poblaciones analizadas. Se propone que *Osgoodomys banderanus* sea considerado un taxón monotípico.

Se reconocen poblaciones diferentes posiblemente a nivel de especie y subespecie.

Palabras clave: variación, morfometría, cariotipo, ácaros, *Osgoodomys*.

ABSTRACT

A morphometric (n = 776) and karyotypic (n = 76) revision of *Osgoodomys banderanus*, based on the analysis of specimens from Mexico and U. S. A. collections; they proceed from the whole distribution area of the species. Statistical analysis of 14 morphometric characters does not show any differences between *O. b. banderanus* and *O. b. vicinior* and no geographic pattern is detectable in the variation among population samples

Populations of western middle in Michoacan state present biggest cranial measurements and the populations of El infiernillo show biggest external measurements No secondary sexual dimorfism was found. The tail is generally lightly bicolored. In Cluster Analysis, a coefficient of cophenetic correlation of 0.78 is obtained.

Every analyzed populations show a $2n = 48$ and four cytotypes are recognized (three non registered in literature), two of them are from different morphometrically populations. Karyograms, karyotypes with G-banded pattern are presented. Also, a map with geographic distribution and a cladogram of the found cytotypes are presented.

Found acarine parasites are: *Androlaelaps spinosus* –monoxenous-, *A. setosus*, *Hypoaspis* sp. (registered in literature) and *Prolistrophorus frontalis*, *Ornithonyssus* sp, *Leptotrombidium panamense* y *Xenodontacarus* sp. are not registered yet as parasites of *O. banderanus*.

A summary table with morphometric, chromosomal, ectoparasitologic and habitat found differences in analyzed populations and a proposition of that *Osgoodomys banderanus* be recognized as a monotypic species are presented. New populations likely at species and subspecies levels are recognized.

Key words: variation, morphometrics, karyotype, acarine parasites, *Osgoodomys*.

ÍNDICE

Agradecimientos	4
Resumen	6
I.- Introducción y Antecedentes.	11
II.- Objetivos.	21
III.- Escenario geográfico	21
IV.- Material y Métodos	26
Obtención de ectoparásitos	26
Características consideradas	28
Agrupamiento de localidades	32
Análisis estadísticos	38
Estudio morfométrico	38
Análisis citogenético	42
Obtención de material cromosómico	43
Cariotipos e idiogramas	45
Tinción diferencial de bandas G	46
V.- Resultados	49
Procedencia de especímenes	49
1.- Aspecto morfométrico.	50
Variación geográfica	50
Variación no geográfica.	64
2.- Aspecto cariotípico	67
Variación de cariotipo	68
3.- Ácaros ectoparásitos.	83
4.- Especímenes examinados.	91
VI.- Discusión	93
VII.- Conclusiones	104
VIII.- Literatura citada	108
IX.- Anexos	114
1.- Figuras con las medidas externas y craneales consideradas.	115
2.- Nomenclator de localidades de registro de <i>O. banderanus</i>	117
3.- Matriz de correlación de valores cofenéticos (UPGMA).	121
4.- Estadísticos básicos de características corporales analizadas	122
5.- Serie de tablas con resultados de Análisis de Rango Múltiple.	125
6.- Serie de mapas con variación geográfica	134
7.- Artículo de parte de la tesis publicado a nivel internacional	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Procedencia y número de especímenes examinados	49
Tabla 2.- Total de especímenes revisados por sexo y clase de edad.	50
Tabla 3.- Resultados del Análisis de varianza de una vía	51
Tabla 4.- Valores P de ANOVA y MANOVA de tres vías	53
Tabla 5.- Eigenvectores del Análisis de Componentes Principales	55
Tabla 6.- Variación de los Componentes Principales	55
Tabla 7.- Grupos de localidades con valores máximos y mínimos de las características analizadas	60
Tabla 8.- Variación geográfica de características nominales	63

Tabla 9.- Variación por la edad de características nominales	66
Tabla 10.- Variación por el sexo de características nominales	66
Tabla 11.- Diferencias en el cariotipo de <i>Osgoodomys banderanus</i>	71
Tabla 12.- Comparación de los cuatro citotipos registrados.	71
Tabla 13.- Medidas y tipos de cromosomas del citotipo A.	72
Tabla 14.- Medidas y tipos de cromosomas del citotipo B.	73
Tabla 15.- Medidas y tipos de cromosomas del citotipo C.	74
Tabla 16.- Medidas y tipos de cromosomas del citotipo D.	75
Tabla 17.- Resumen de diferencias registradas entre las poblaciones.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.- Distribución geográfica de <i>O. banderanus</i> según Hall (1981)	16
Fig. 2.- Tipos de clima presentes en el área de estudio	22
Fig. 3.- Tipos de vegetación en el área de estudio.	23
Fig. 4.- Mapa con localidades de registro de <i>O. banderanus</i>	33
Fig. 5.- Mapa con agrupamientos de localidades para análisis de variación geográfica	34
Fig. 6.- Variación geográfica obtenida por Análisis de Componentes Principales	57
Fig. 7.- Fenograma de similitud resultante de un Análisis Cluster	59
Fig. 8.- Cariograma del citotipo A	76
Fig. 9.- Cariograma del citotipo B	76
Fig. 10. Cariograma del citotipo C	77
Fig. 11. Cariograma del citotipo D	77
Fig. 12. Idiograma de los cuatro citotipos registrados.	78
Fig. 13. Bando G de Citotipo A	79
Fig. 14. Bando G de Citotipo B	79
Fig. 15. Bando G de Citotipo C	80
Fig. 16. Bando G de Citotipo D	80
Fig. 17. Patrón de bandas G de los cuatro citotipos	81
Fig. 18. Distribución geográfica de los cuatro citotipos registrados.	82
Fig. 19. Esquema de <i>Hypoaspis sp.</i>	87
Fig. 20. Esquema de <i>Androlaelaps setosus</i>	87
Fig. 21. Esquema de <i>A. spinosus</i>	88
Fig. 22. Esquema de <i>Prolistrophorus frontalis</i>	88
Fig. 23. Esquema de <i>Ornithonyssus sp.</i>	89
Fig. 24. Esquema de <i>Leptotrombidium panamense</i>	89
Fig. 25. Esquema de <i>Xenodontacarus sp.</i>	90
Fig. 26. Cladograma de los citotipos registrados.	100

LA VARIACIÓN MORFOMÉTRICA Y CARIOTÍPICA Y LOS ÁCAROS PARÁSITOS DE *Osgoodomys banderanus* (RODENTIA: MURIDAE) E IMPLICACIONES EN LA TAXONOMÍA INTRAESPECÍFICA.

A medida que aumenta el conocimiento de los organismos son más notorias las diferencias y similitudes presentes entre las poblaciones y los individuos que constituyen a una especie (Mayr, 1963). Esto ha llevado en ocasiones a una determinación errónea de los taxa existentes, debido entre otras razones a que los factores ecológicos propician variación biológica (Blair, 1950). Esta situación ha llegado a producir controversias diversas que han concluído en la designación de nuevos taxa o en la aparición de casos de sinonimia taxonómica. Algunos grupos biológicos son más variables que otros y debido a esta situación, es necesario conocer el intervalo de variabilidad que presentan los diversos taxa para una mejor caracterización.

Dentro de este contexto, el avance de la tecnología hace posible estudios más detallados y específicos para hacer una más amplia caracterización de las especies como son los análisis morfométricos, variación de cariotipos (Smith, 1990; Hauffe y Searle, 1993; Hogan *et al.*, 1993), bandeo de cromosomas (Baker *et al.*, 1983a, Baker *et al.*, 1987) y electroforesis (Avisé, 1974). A su vez, Avisé *et al.* (1974, 1979), Sullivan y Kilpatrick (1991) y Sullivan *et al.* (1991) contribuyeron con estudios

bioquímicos relacionándolos con la Sistemática de roedores; incluso, algunas investigaciones sobre enzimas como la amilasa salivar, han servido de apoyo a los investigadores para decidir sobre el estado taxonómico de poblaciones (Aquadro y Patton, 1980). Este tipo de estudios son muy útiles para dilucidar controversias de orden taxonómico, en grupos como el orden Rodentia, que regularmente presenta mucha variabilidad, por lo que es conveniente recurrir a otras técnicas para caracterizar mas ampliamente a los diferentes taxa.

Dentro de los cambios taxonómicos ocurridos algunos se han presentado en el estudio de *Osgoodomys banderanus*, principalmente basados en diferencias morfométricas por lo que un estudio mas amplio ayudaría a una mejor y mas detallada caracterización de la especie.

El *status* taxonómico de la especie en estudio es:

Clase: Mammalia

Subclase: Theria

Infraclase: Eutheria

Orden: Rodentia

Suborden: Myomorpha

Familia: Muridae

Género: *Osgoodomys*

Especie: *O. banderanus*

Subespecies: *O. b. banderanus* y *O. b. vicinior*.

Las subespecies se caracterizan como sigue:

Osgoodomys b. banderanus: coloración mas clara y acanelada, longitud total mayor y caja craneal ligeramente mas ancha. (Alvarez, 1968).

O. b. vicinior: coloración café grisáceo oscuro, longitud total menor y caja

craneal ligeramente mas angosta. (Alvarez, 1968).

La taxonomía intraespecífica de *O. banderanus* ha cambiado a través del tiempo, fue descrito por Allen en 1897 como una especie del género *Peromyscus* al revisar especímenes provenientes del estado de Nayarit, mas tarde se hizo el registro de las dos subespecies reconocidas en la actualidad (Osgood, 1904). Posteriormente, debido a diferencias en el *glans penis*, fue reconocido como subgénero *Osgoodomys* (Hooper y Musser, 1964a, 1964b). Recientemente y con base en otras diferencias fenotípicas (ausencia de mamas pectorales y cinco tubérculos plantares, entre otras) *Osgoodomys* fue elevado a género (Carleton, 1989). Por esta razón, algunos de los antecedentes están referidos al género *Peromyscus*.

Asimismo, Hall y Kelson (1959) y Ramírez-Pulido *et al.* (1982) citan cinco subespecies: *P. b. angelensis* (Osgood, 1904), *P. b. banderanus* (J. A. Allen, 1897), *P. b. coatlanensis* (Goodwin, 1956), *P. b. vicinior* (Osgood, 1904) y *P. b. sloeops* (Goodwin, 1956). Posteriormente, *P. b. angelensis*, *P. b. coatlanensis* y *P. b. sloeops* fueron reasignadas dentro de *P. mexicanus* (Musser, 1969). Todos estos reacomodos se basaron en aspectos morfométricos y con base en los mismos, en la actualidad solamente son reconocidas *O. b. banderanus* y *O. b. vicinior* (Carleton, 1980).

Osgoodomys se caracteriza por presentar crestas supraorbitales que se

curvan hacia el eje longitudinal del cráneo, tanto que la base interna de estas crestas llega a constituir un surco. Posee crestas temporales incipientes, lo que produce que la región interorbital aparezca constreñida; la fenestra escamosal es pequeña; el foramen post-glenoideo es angosto y el techo de la fosa mesopterigoidea está totalmente osificado (huecos eseno-palatinos ausentes). Las vibrisas genales están ausentes así como el par postaxial de mamas. El M¹ es fuertemente oval con anterocono angosto; el falo es pequeño, con meato urinario terminal y báculo mas corto que el pene; la cola es mas larga que la longitud de la cabeza y cuerpo, es ligeramente bicolor, no peluda y no pincelada. El dorso de las patas es de coloración oscura, que no llega hasta el metacarpal. Presenta cinco tubérculos plantares y bula auditiva pequeña (Hooper y Musser, 1964b; Linzey y Layne, 1969, 1974).

Hooper (1968) considera a *O. banderanus* como una especie relicto que se separó en forma temprana de la rama filética ancestral (esta misma idea del origen temprano la comparten Linzey y Layne, 1969 y Carleton, 1980), apreciación que se basa en las diferencias del *glans penis* de *Osgoodomys* con el de la mayoría de las especies del género *Peromyscus* (Hooper, 1958; Hooper y Musser, 1964a).

Osgoodomys es un género de múrido monotípico y endémico de la parte centro occidental de la República Mexicana (Hall, 1981), se conoce desde el estado de Guerrero al sureste (15°20' latitud norte y 98°30' longitud oeste) hasta el estado

de Nayarit al noroeste (23° latitud norte y 105°40' longitud oeste), es decir en una región de alrededor de 180,000 km² (Fig. 1). Recientemente se registró a la especie en la parte sur del estado de México (Alvarez y Hernández 1990).

Osgoodomys (= *Peromyscus*) *banderanus*, habita en sitios pedregosos, al margen de arroyos con paredes rocosas y en tipos de vegetación variados: bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y bosque de encino o vegetación secundaria principalmente formada por arbustos. Se encuentra en clima cálido seco y a elevaciones que van desde los 20 a los 1,500 m (Alvarez, 1968; Núñez, 1993). De acuerdo con Hall (1981), en la parte media del estado de Michoacán se localiza la línea divisoria que separa a las dos subespecies reconocidas actualmente: *O. b. banderanus* y *O. b. vicinior* (Fig. 1).

El área de distribución geográfica de *Osgoodomys* se encuentra en la confluencia de dos regiones zoogeográficas: Neártica y Neotropical (Hershkovitz, 1963), lo que además de la orografía tan accidentada y la diversidad climática producto de la historia geológica del área, contribuye a crear una gran variedad de ambientes que actúan a manera de barreras geográficas, de filtros o de corredores para determinadas especies y operan en ciertas épocas del año o permanentemente, lo cual propicia la variación morfométrica en los organismos que ahí habitan (Mayr, 1963; Turk *et al.*, 1981; Pianka, 1982). En algunas áreas, *O. banderanus* ha sido registrado hasta a 200 km en línea recta de la costa, en zonas

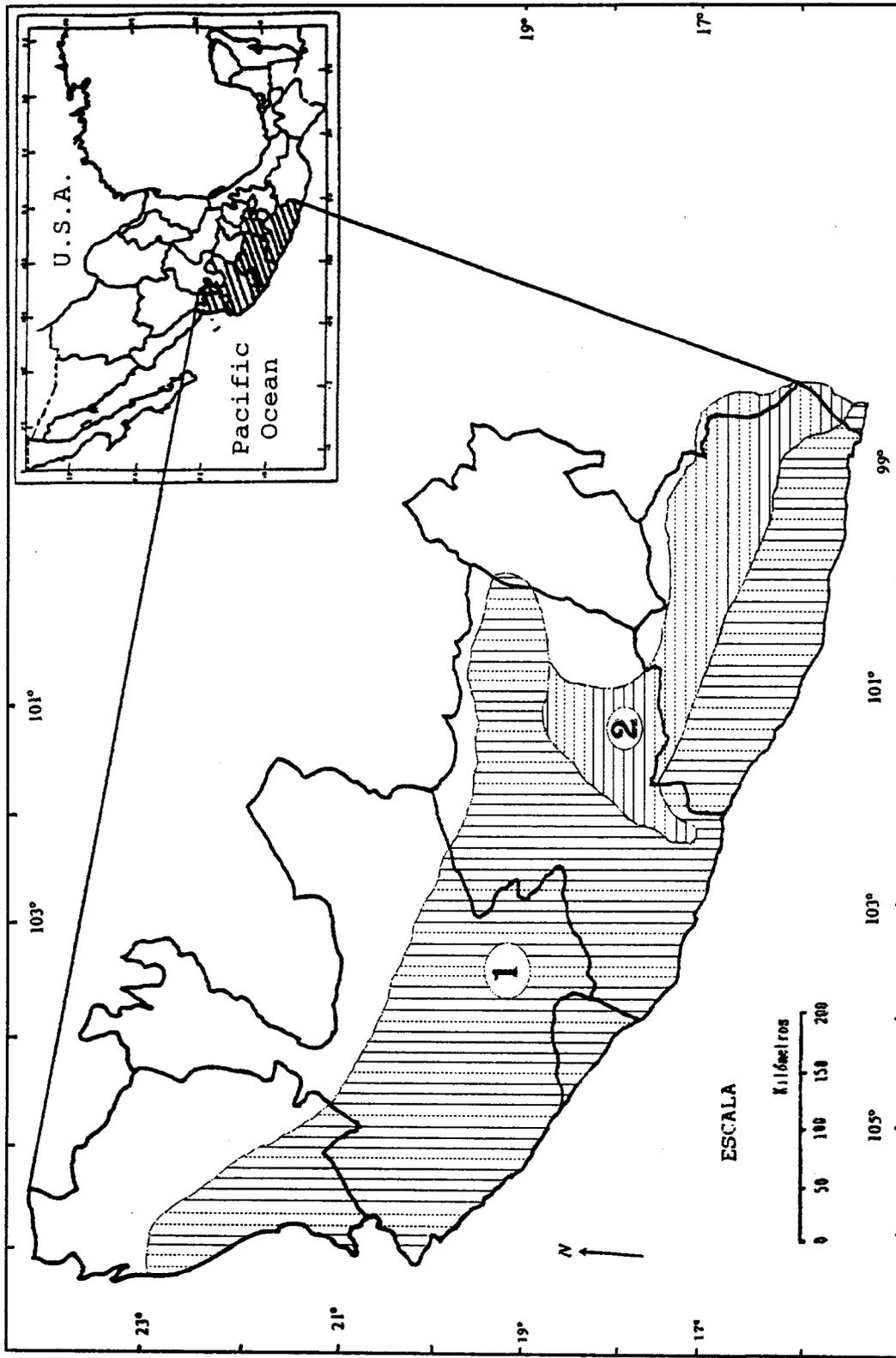


Fig. 1.- Distribución geográfica de *Osgoodomys banderanus*. 1 = *O. b. banderanus*, 2 = *O. b. vicinior*. (Hall, 1981).

bajas bordeadas por montañas en donde se mezclan las floras y faunas neártica y neotropical (Núñez, 1993). Ante esta situación es posible esperar variaciones en las diversas poblaciones de *O. banderanus*.

Aspecto morfométrico

Existen numerosos estudios morfométricos sobre el género *Peromyscus*, algunos con un enfoque general taxonómico o geográfico (Blair, 1950; Carleton, 1977). Dentro de los estudios sobre variación de poblaciones en especies del género *Peromyscus*, se encuentran los siguientes: *P. polionotus*, Sumner (1926); *P. truei*, Hoffmeister (1951); *P. difficilis*, Hoffmeister y De la Torre (1961); *P. spicilegus*, Sánchez-Cordero y Villa-Ramírez (1988), Bradley *et al.* (1996); *P. maniculatus*, McLellan y Finnegan (1990); *P. melanotis*, Martínez-Coronel *et al.* (1991); *P. leucopus*, Kaufman y Kaufman (1992); *P. melanocarpus*, Cervantes *et al.* (1993); *P. maniculatus* y *P. leucopus*, Long y Long (1993). Todos estos trabajos presentan el mismo enfoque que se da en el presente estudio y han proporcionado información para una más amplia y detallada caracterización de las poblaciones y las especies.

Son escasos los datos morfométricos sobre la especie en estudio, Hall (1981) presenta los datos diagnósticos por lo que es muy generalizado. Alvarez (1968) reporta que *O. b. banderanus* es de talla menor que *O. b. vicinior*, sin embargo Núñez (1993), cita lo contrario, es decir que en promedio, *O. b. banderanus* es mayor que *O. b. vicinior*, del cual se distingue también por su coloración que es mas

clara y acanelada mientras que *O. b. vicinior* es de un color café rojizo oscuro, Osgood (1904). Ante esta situación discordante basada en una pequeña muestra, y los cambios producidos en la taxonomía intraespecífica, es recomendable revisar un mayor número de especímenes y analizar su variación morfométrica.

Aspecto citogenético

El cariotipo primitivo reconocido para el género *Peromyscus*, tiene un número diploide $2n = 48$ con autosomas acrocéntricos excepto los pares 1, 22 y 23 que son birrámeos (Committee for Standardization of Chromosomes of *Peromyscus*, 1977, 1984), igual que el reconocido para el género *Osgoodomys* (Greenbaum y Baker, 1978; Yates *et al.*, 1979; Robbins y Baker, 1981; Rogers *et al.*, 1984 y Stangl y Baker, 1984).

Asimismo, dentro del género *Peromyscus* se reconoce que un cariotipo entre mas cromosomas acrocéntricos presente, es mas primitivo (Lawlor 1974), y que no se presentan casos de fisiones o fusiones puesto que todas las especies del género tienen un número diploide de 48 (Committee for Standardization of Chromosomes of *Peromyscus* 1977, 1984). El número fundamental varía sustancialmente debido a adiciones o deleciones de eucromatina en los brazos cromosómicos (Lawlor 1974).

Los procesos de especiación de *Peromyscus* y sus afinidades evolutivas han sido analizados con base en la variación cromosómica y en las relaciones

cariotípicas (Zimmerman *et al.* 1978; Rogers *et al.* 1984; Schmidly *et al.* 1988). Dentro de este contexto es recomendable revisar si hay variación cromosómica en las poblaciones, considerando la diversidad de ambientes en los que habita *O. banderanus*.

Aspecto ectoparasitológico

A pesar de ser abundantes los estudios sobre ectoparásitos de roedores, son escasos los que tratan sobre especies de *Peromyscus*, entre ellos se encuentran: Durden y Wilson (1991), quienes realizaron estudios sobre artrópodos foréticos y parásitos de *P. leucopus* y Demastes y Hafner (1993), quienes abordaron la asociación entre roedores y Anopluros.

Dentro de estudios concretos sobre ectoparásitos de *Osgoodomys*, se encuentran los registros de tres especies de acarinos: Furman (1955), registró a *Androlaelaps spinosus*, que es una especie monoxena de *Osgoodomys*. De la misma familia Laelapidae, Bassols (1975) reportó *A. setosus* y a *Hypoaspis sp.* de la familia Hypoaspidae.

El estudio de los ectoparásitos es importante desde el punto de vista sanitario, así como porque pueden ser usados como indicadores en taxonomía, filogenia y aspectos zoogeográficos, debido a la especificidad que presentan algunos taxa en cuanto a las especies de mamíferos que usan como huéspedes.

(Whitaker, 1968; Bassols, 1975; Hoffman, 1990; Whitaker *et al.*, 1993).

De las tres especies de ácaros ectoparásitos registradas para *Osgoodomys*, únicamente *A. spinosus* es monoxeno, las otras dos son eurixenas y han sido reportadas para otras especies de roedores (*A. setosus* en *Microtus mexicanus*, *Reithrodontomys sp.*, *Rattus sp.* y *Mus musculus* y el género *Hypoaspis* en *Liomys pictus*, *L. irroratus*, *Peromyscus levipes* y *Microtus mexicanus* (Bassols, 1975)). Sin embargo, considerando la diversidad de ambientes en los que se encuentra *O. banderanus* es probable que existan diferencias en las especies de ácaros que lo atacan.

Dentro de este contexto y debido al hallazgo de especímenes que se perciben diferentes en algunas características (tamaño y coloración) y el hecho de ser una especie endémica mexicana, favorece un mayor interés para probar el valor de los caracteres subespecíficos registrados y redefinir el intervalo de variación revisando un mayor número de especímenes, complementándose esta caracterización con información de cariotipos, bandeo de cromosomas y ectoparásitos que ayuden a diferenciar con más elementos a las poblaciones de *O. banderanus*. Ante esta situación se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Conocer la variación morfométrica y cariotípica y los ácaros parásitos de *Osgoodomys banderanus*.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Caracterizar morfométricamente con medidas externas y craneales a las poblaciones de *Osgoodomys banderanus*.
- 2.- Obtener y comparar cariotipos de diferentes poblaciones de *O. banderanus*.
- 3.- Reconocer las especies de ácaros parásitos de este múrido y saber si hay diferencias entre las poblaciones.
- 4.- Confrontar y relacionar la información obtenida con la taxonomía intraespecífica registrada.

ESCENARIO GEOGRÁFICO

CLIMATOLOGÍA

En el área de distribución de *Osgoodomys* se presentan climas de tipo cálido, semicálido y templado (Fig. 2). Los climas del fondo de las depresiones son cálidos secos y semisecos y rodeando a éstos, en la base de las sierras y la costa, se localizan los cálidos subhúmedos, de mas amplia extensión. En la transición entre ambos, se encuentran algunas áreas con clima semicálido subhúmedo.

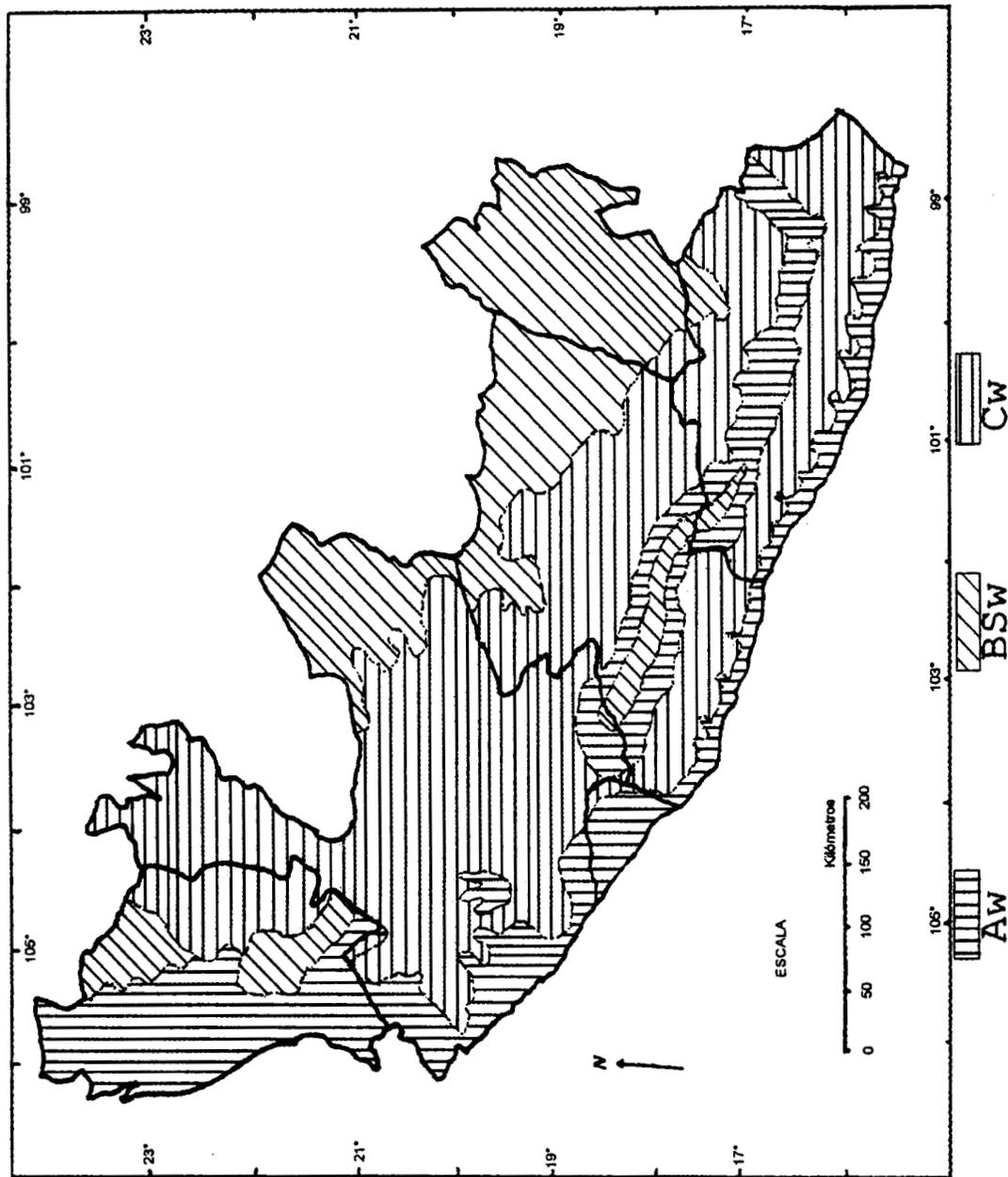


Fig. 2. - Tipos de clima en el área de distribución de *Osgodomys banderanus*. Aw = caliente y húmedo con lluvias en verano; BSw = seco estepario con lluvias en verano; Cw = templado con lluvias en verano (García, 1981).

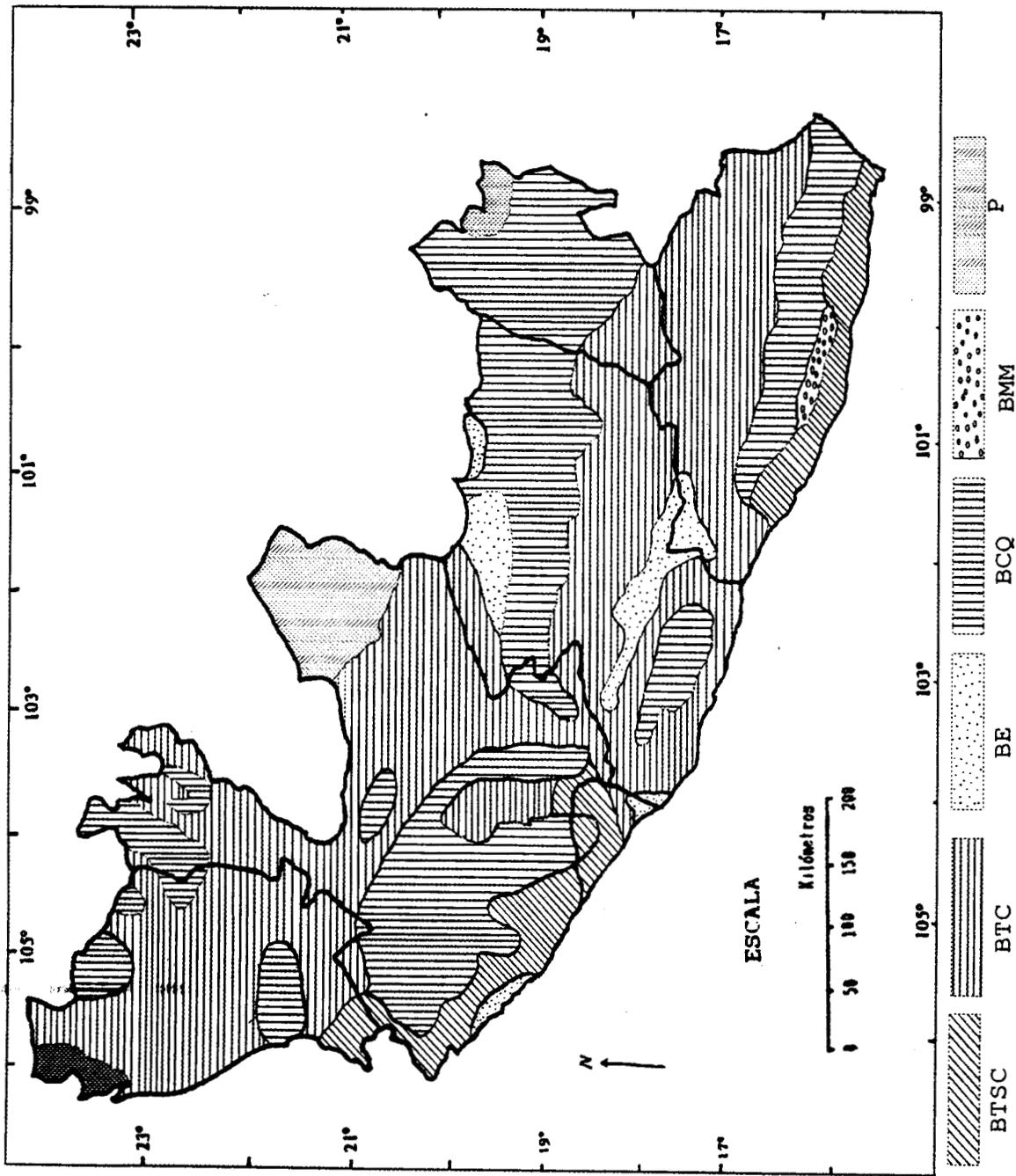


Fig. 3.- Tipos de vegetación en el área de distribución de *Osgoodomys banderanus*. BTSC = Bosque tropical subcaducifolio, BTC = Bosque tropical caducifolio, BE = Bosque espinoso, BCQ = Bosque de coníferas y de Quercus, BMM = Bosque mesófilo de montaña, P = Pastizal. Rzedowsky (1986).

Los climas que cubren mayor extensión en el área de distribución de la especie en estudio son: caliente subhúmedo con lluvias en verano, seco estepario con lluvias en verano y templado con lluvias en verano (García, 1981; Fig. 2).

VEGETACIÓN

El área de distribución de *Osgoodomys banderanus* queda incluida dentro de dos provincias florísticas que son: Costa Pacífica y Depresión del Balsas (Rzedowsky, 1986), en donde la diversidad de comunidades vegetales es grande (Fig. 3); incluyendo en términos generales: selva baja caducifolia y en los lugares que quedan mas cobijados, como cañadas y algunos valles, presentan selva mediana subcaducifolia. Alrededor de los 400 msnm, en promedio, se inicia el bosque de encino. (I.N.E.G.I., 1985).

La provincia de la Costa Pacífica se presenta a manera de una franja angosta e ininterrumpida extendiéndose a todo lo largo del área de distribución de *Osgoodomys banderanus*. La vegetación más frecuente es bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio. Presenta un número alto de endemismos de umbelíferas herbáceas, como es el caso de *Eryngiophyllum*, *Riesenbachia* y *Sodestromia*. La familia más abundante es la Leguminosae (Rzedowsky, 1986).

La provincia de la Depresión del Balsas se intercala entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur incluyendo la llamada "Tierra caliente". La

fauna, la vegetación y el clima son parecidos a los de la Provincia de la Costa Pacífica, de la cual posiblemente sea un ramal. El género *Bursera* (copal), ha diversificado mucho en esta provincia y en segundo término se encuentran las leguminosas. Se presentan endemismos como; *Backebergia*, *Haplocalymara* y *Pseudolopezia* (guayabillo: Onagraceae; Rzedowsky, 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se basa en especímenes colectados por el autor y colaboradores, así como en ejemplares de museo.

Trabajo de campo.

En el desarrollo de este estudio se llevaron a cabo diferentes actividades que son secuenciales y que se repitieron en cada una de las áreas de captura y son las siguientes:

- 1.- Selección de área de trapeo y captura de especímenes con ayuda de trampas Sherman.
- 2.- En cada sitio de captura, se reconoció tipo de vegetación, coordenadas geográficas y altitud.
- 3.- Identificación del ejemplar de acuerdo a Hall (1981).
- 4.- **OBTENCIÓN DE ECTOPARÁSITOS.**- Se realizó de acuerdo a las sugerencias de D. Gettinger (com. personal) y Demastes y Hafner (1993) y se procedió de la siguiente manera:
 - a. Los especímenes capturados se mantuvieron aislados en las trampas.
 - b. Una vez en el sitio de trabajo, se colocó el ejemplar en una bolsa de plástico limpia. Se etiquetó la bolsa con el número de trampa, fecha y condición del animal.
 - c. Se colocó el ejemplar en una cubeta limpia con tapa. Se agregó un algodón mojado con éter, a continuación se colocó la tapa y se esperó de 5 a 10 minutos a que el éter actuara sobre el animal.

- d.** Se sacó el ejemplar de la cubeta y se colocó en una charola limpia de color blanco y se cepilló todo el pelaje, concentrándose el esfuerzo en el área dorsal.
- e.** Se revisó con cuidado la superficie de la piel, y se extrajeron los artrópodos adheridos a ella con ayuda de unas pinzas de punta fina, colocándolos en un frasco pequeño con alcohol al 75%. Se tuvo especial cuidado en las áreas auditiva, inguinal y axilar, que son refugios comunes de ectoparásitos.
- f.** Se revisaron charola y cubeta. Con ayuda de las pinzas y pinceles mojados en alcohol, se colectaron todos los artrópodos visibles y se pusieron en el frasco correspondiente. Con un cotonete remojado en alcohol se recogió polvo y otros restos de la superficie de la charola y artrópodos casi invisibles a simple vista. Se incluyó el extremo del cotonete en el frasco, cada uno de los cuales se etiquetó con el número correspondiente al espécimen revisado.
- g.** Se devolvió el ejemplar a su bolsa para continuar su procesamiento.
- h.** Usando las pizetas y alcohol se lavó la cubeta, charola, superficie de trabajo y herramientas.

Posteriormente en laboratorio y con la asesoría de María Luisa Estébanes González (Instituto de Biología, U.N.A.M.), se procedió a la determinación taxonómica de los ácaros obtenidos.

5.- Medición del ejemplar. Se tomaron medidas corporales externas de cada roedor (longitud total, cola vertebral, pata trasera y oreja).

Los ejemplares capturados se encuentran depositados en las colecciones de la Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa – México, D.F.), Texas Tech

University (Lubbock, Texas – U.S.A.) y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (Morelia, Mich.).

Trabajo de gabinete

PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE LOS ESPECÍMENES. Se examinaron y midieron especímenes de *O. banderanus* depositados en las colecciones de: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (I. P. N.), Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (U. A. M. I.), Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNMA), Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (F. C.) y Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (U. M. S. N. H.). Asimismo, con la información aportada por López-Wilchis *et al.* (1998), se ubicaron los ejemplares de *O. banderanus* presentes en colecciones científicas de los Estados Unidos: Universidad de Kansas (U. K.), Universidad de Michigan (U. M. M. Z.), Texas A&M University (T. A. M. U.) y Texas Tech University (T. T. U.), mismos que también fueron examinados y medidos.

6.- CARACTERÍSTICAS CONSIDERADAS. Se registraron para cada individuo las siguientes características:

6.1.- sexo 1= hembra, 2 = macho.

6.2.- clase de edad.- De acuerdo a Hoffmeister (1951), se consideraron cinco clases tomando en cuenta el grado de desgaste de molares y que son las

siguientes;

1 = Molares no muestran desgaste de cúspides

2 = M^3 con desgaste suave solo en lado labial (carrillal) de cúspides, M^1 y M^2 con poco o sin desgaste, ángulo reentrante sobre M^3 está completo y es evidente

3 = M^3 está desgastado, M^1 y M^2 con cúspides labiales con desgaste notorio y linguales poco desgastados en ambos lados (labial y lingual), ángulo reentrante de M^3 es incompleto

4 = Cúspides linguales con considerable desgaste que llega a producir huecos, solamente dos ángulos reentrantes de M^2 son evidentes, el tercer ángulo reentrante es incompleto o totalmente ausente.

5 = Con las cúspides lisas, dos o tres de los ángulos reentrantes de M^1 y M^2 están incompletos o ausentes.

6.3.- Medidas corporales tomadas de etiquetas:

6.3.1.- longitud total corporal (L.T.).- Distancia entre la punta de la nariz hasta la punta de la cola vertebral.

6.3.2.- cola vertebral (C.V.).- Distancia entre la base de la cola hasta el extremo posterior de la última vértebra caudal.

6.3.3.- pata trasera (P.T.).- Distancia entre el talón y el extremo de la uña mas larga.

6.3.4.- oreja (O.) Distancia entre la escotadura y el extremo distal de la oreja.

6.3.5.- peso (en gramos)

6.4- diferencia entre la longitud de la cola y del cuerpo. 1 = cola menor, 2 = cola

± igual y 3 = cola mayor.

6.5.- Medidas craneales:

- 6.5.1.- longitud mayor del cráneo (L.M.C.). Distancia entre dos líneas verticales, una tocando la parte mas posterior del cráneo, arriba del foramen magnum y la otra tocando la parte mas anterior de los nasales.
- 6.5.2.- anchura del rostro (A.R.). Distancia mayor a través del rostro en la parte mas anterior de la placa zigomática, perpendicular al eje longitudinal del cráneo.
- 6.5.3.- anchura zigomática (A.Z.). Distancia mayor a través de los arcos zigomáticos, perpendicular al eje longitudinal del cráneo.
- 6.5.4.- constricción interorbital (C.I.). Distancia mínima en la parte dorsal del cráneo entre las órbitas.
- 6.5.5.- longitud basilar (L.B.). Distancia sobre el cráneo desde el margen mas anterior del foramen magnum al borde posterior del paladar.
- 6.5.6.- longitud del nasal (L.N.). Longitud mayor de los huesos nasales.
- 6.5.7.- hilera maxilar de dientes (H.M.D.). Distancia mayor de los alveolos de una hilera de dientes entre M¹ y M³.
- 6.5.8.- longitud cóndilo basal (L.C.B.). Distancia mínima del esqueleto desde una línea del extremo posterior de los cóndilos occipitales a una línea conectando la parte anterior del premaxilar.
- 6.5.9.- anchura mastoidea (A.M.). Distancia mayor a través de los huesos mastoideos, perpendicular al eje longitudinal del cráneo.
- 6.5.10- longitud palatina (LONGPAL). Distancia desde el borde posterior de los

incisivos al extremo distal del palatino.

6.6.- coloración ventral (COLV): B= blanquecina, G = grisácea y C = café.

6.7.- coloración de la cola.(COLCOLA) U = unicolor, LB = ligeramente bicolor y

CB = claramente bicolor

6.8.- coloración dorsal del metatarsal con respecto a los dedos. (COLMET.) +C

= mas claro +O = mas oscuro

6.9.- mancha pectoral (MANPEC). P = presente, A = ausente

6.10.- cresta supraorbital (CRESTSUP.) A = atenuada, C = clara y BM = bien

marcada con surco.

6.11.- localidad.

6.12.- altitud (msnm.)

6.13.- fecha de captura.

6.14.- Museo donde está alojado: F. C.; CNMA; I.P.N.; UAMI.; U.K.; U.M.M.Z.;

U.M.S.N.H.; T.A.M.U. y T.T.U.

Las cuatro medidas externas y 10 craneales de cada espécimen usadas para la realización del análisis morfométrico (anexo 1), se escogieron debido a que las primeras son las que regularmente se usan para caracterizar a las especies de mamíferos y las segundas son las más usadas en estudios de variación morfométrica (Schmidly, D. J., 1972; Williams y Ramírez-Pulido, 1984; Schmidly *et al.*, 1988; Bradley *et al.*, 1996), lo cual facilitará las comparaciones y discusión posteriores.

Las medidas craneales se obtuvieron usando un vernier digital Mitutoyo,

con grado de precisión de 1/100 de mm. y fueron tomadas por un solo individuo para minimizar el error de medición, en las medidas bilaterales se registró la del lado derecho. Las medidas tanto externas como craneales son consideradas de acuerdo con Hall (1981). Se hizo la revisión, medición y análisis de 776 especímenes de *O. banderanus* y con las mediciones realizadas se creó una base de datos.

7.- VARIACIÓN GEOGRÁFICA

Los especímenes proceden de 167 localidades que están distribuidas en toda el área de dispersión de la especie (Fig. 4) y están enlistadas en el Anexo 2.

Agrupamientos de localidades

Para estimar mas adecuadamente la variación geográfica, se procedió a formar grupos de localidades cercanas de registro, a modo de incluir muestras lo suficientemente grandes para la realización de los análisis estadísticos y lo suficientemente reducidas para asegurar que procedieran de habitats homogéneos. De esta manera se constituyeron 16 agrupamientos (Fig. 5) y son los siguientes:

Grupo 1. Costa norte de Jalisco

Grupo 2. Región de Chamela , Jal.

Grupo 3. Costa Jalisco-Colima

Grupo 4. Región Autlán-Tecomate, Jal.

Grupo 5. Poniente medio de Michoacán

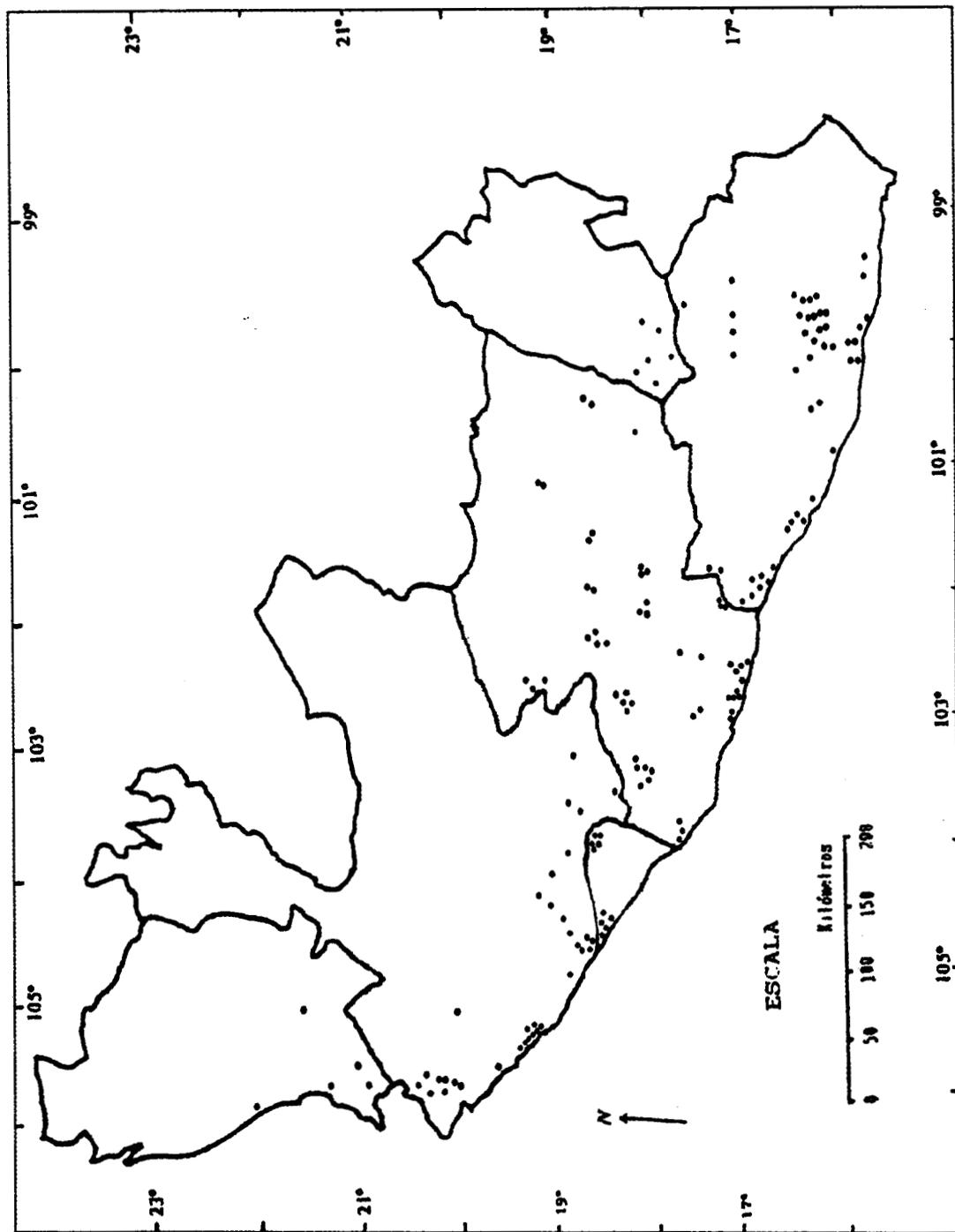


Fig. 4. Mapa con localidades de registro de *Osgoodomys banderanus*. Localidades en el texto y Nomenclator en Anexo 2

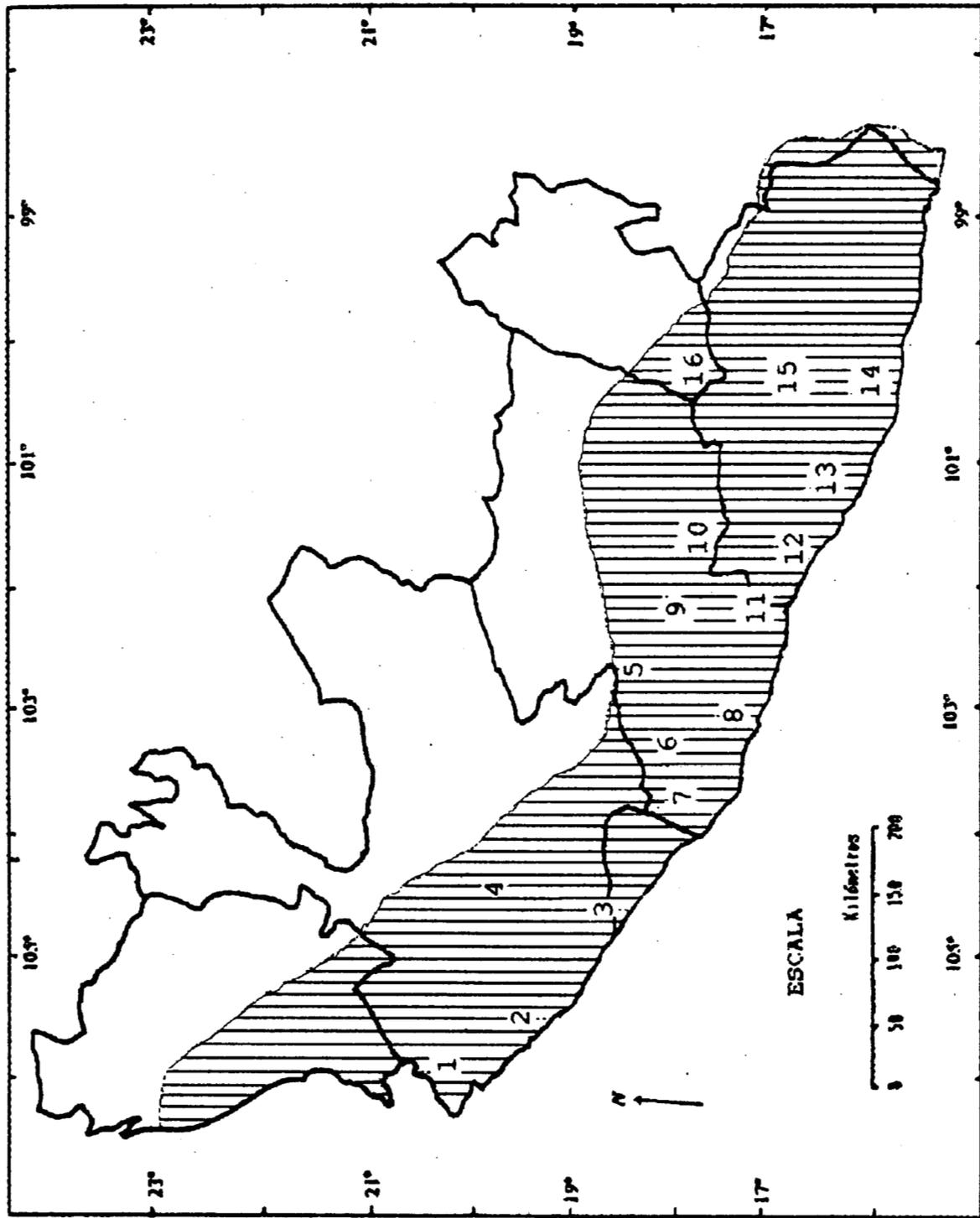


Fig. 5.- Mapa con agrupamientos de localidades para estimar variación geográfica. Información adicional en el texto.

- Grupo 6. Zona de Aguililla, Mich.
- Grupo 7. Sierra de Coalcomán, Mich.
- Grupo 8. Costa michoacana
- Grupo 9. Depresión del Tepalcatepec
- Grupo 10. Depresión del Balsas
- Grupo 11. Región de El Infiernillo
- Grupo 12. Costa poniente de Guerrero
- Grupo 13. Región de Zihuatanejo, Gro.
- Grupo 14. Región de Acapulco, Gro.
- Grupo 15. Región Ocotito-Agua del Obispo, Gro.
- Grupo 16. Estado de México

A continuación se citan las localidades integrantes de cada grupo:

Grupo 1.- Costa norte, Edo. de Jalisco: 4 km S (por carr.) Puerto Vallarta; 26 km S Puerto Vallarta; 4 mi SW Puerto Vallarta; 12 km S El Tuito, Río Las Juntas; Guásimas, 9 km W El Tuito; 7 mi S El Tuito; Boca de Tomatlán, 18 km NE El Tuito; Río El Culebro, 29 km NE El Tuito.

Grupo 2.- Región Chamela, Jal.: Chamela; 6 km E Chamela; 8 km E Chamela (por carr.); 18 km NW Chamela; Bahía Chamela; 6 km SE Chamela; Bahía Tenacatita, 30 km SE Chamela; 2 mi N Resolana; 9.5 mi NW Melaque; 15 km NW Cihuatlán; 3 mi E Barra de Navidad; Barra de Navidad.

Grupo 3.- Costa Jalisco-Colima: 15 km NW Cihuatlán; 5 km NNW Barra de Navidad; 12 km W Santiago; 3 km E Santiago; 5 mi N Manzanillo.

Grupo 4.- Autlán-Tecomate, Jal.: 4 mi NE Autlán; 11 mi SW Autlán; 22 km SW Autlán; La Cumbre de Autlán, 9 mi SSW Autlán; 7.5 mi SE Tecomate.

Grupo 5.- Poniente medio de Michoacán: 10.25 km SW Chorros del Varal, Mpio. Los Reyes; 8.25 km W El Cuinique, Mpio. Peribán; Chorros del Varal, Mpio. Los Reyes de Salgado.

Grupo 6.- Aguililla, Mich.: 20 km N Aguililla; 2 km N 3.5 km W Aguililla; "Playitas", 2 km N , 5 km W Aguililla; 11 mi E Dos Aguas; 4.8 km NNW Aguililla.

Grupo 7.- Coalcomán, Mich.: 7 km S, 6 km W Coalcomán; 4 km SW Coalcomán; "Tehuantepec ", 17.5 km WSW Coalcomán; 0.5 mi SE Coalcomán; Coalcomán.

Grupo 8.- Costa michoacana: 5 km NW Caleta de Campos; 7 km SE Caleta de Campos; 3 km S, 26 km E Caleta de Campos; 1 km E Chuta; 1 km SE Chuta; 4 km N Mexiquillo; 4 km NW Mexiquillo; Mexiquillo; Arroyo Popoyuta, Mpio. L. Cárdenas.

Grupo 9.- Depresión del Balsas-Tepalcatepec, Mich.: Río Tepaltepec, 17 mi S Apatzingán; 2.7 mi N Apatzingán; 7.5 mi SE Apatzingán; Zicuirán; Río Zicuirán, 1

km S Cortina presa; Puente El Marqués, 8.5 km N Nueva Italia; km 174 Carr. Uruapan-Playa Azul.

Grupo 10.- Depresión del Balsas, Mich. : La Salada, 4 km S, 5 km E Zicuirán; Apatzingán (ladera seca); 11 km SW Gabriel Zamora; km 220 carr. Nva. Italia; "El Reparito" km 218 carr. Nva. Italia,.

Grupo 11.- Infiernillo: 1 km NW El Infiernillo; 1 km E El Infiernillo; El Atuto, 3 km NW El Infiernillo.

Grupo 12.- Costa poniente estado de Guerrero: 0.7 km N, 3.5 km E Zacatula; 8.5 km N, 8 km E Petacalco; 7.2 km N, 8.5 km E Petacalco; 7.2 km N, 6.5 km E Petacalco; 3.5 km N, 7.5 km E Petacalco; 4 km N Zacatula; 5 mi E Zacatula; 2.5 km N, 10 km E Petacalco; 1 km N 3.5 km E Petacalco; Coyuquilla, 2.5 km N, 10 km E Petacalco; 2 km ENE Los Sabinos.

Grupo 13.- Zihuatanejo, Gro.: 1 km NNE Zihuatanejo; 2 km SW Zihuatanejo; Zihuatanejo; Bahía Zihuatanejo; 10 km N Posquelites, Mpio. Zihuatanejo; 10 km ENE Arroyo El Salto, Zihuatanejo.

Grupo 14.- Acapulco, Gro.: Río Aguacatillo, 30 km N Acapulco; 2 mi NW Acapulco; El Platanal; Lado S Bahía Acapulco; Pie de la Cuesta, Acapulco; 2 km W Puerto Marqués.

Grupo 15.- Ocotito-Agua del Obispo, Gro.: 9 km N Agua del Obispo; 7 km N Agua del Obispo; 5.5 km N Agua del Obispo; 5 km N Agua del Obispo; 8 mi SW Tierra Colorada; 1 mi SW Tierra Colorada; Acahuizotla; 1.5 mi S Rincón; 4 km W Ocotito.

Grupo 16.- Estado de México: 9 km S Tejupilco; 13 km S, 5 km E Amatepec; 14 km S, 6 km E Amatepec; 15 km S, 10 km E Amatepec; 13 km S, 5 km E Amatepec; 14 km S, 6 km E Amatepec; Santo Tomás de Los Plátanos; 1 km SW Zacazonapan; 2.5 km S, 4.5 km E Bejucos; 1 km E Tingambato.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Estudio morfométrico

En principio y con ayuda de los programas Excel 97 y Statgraphic 5:0 se obtuvo la estadística descriptiva (promedio, desviación estandar, valor mínimo y máximo, intervalo, curtosis, asimetría) y análisis de varianza, estas estimaciones se hicieron realizando diversas combinaciones y agrupamientos de los datos: hembras o machos, clases de edad, localidad de captura y características externas y craneales lo que proyectó diferencias o similitudes entre conjuntos de individuos con una característica determinada.

El nivel de significancia usado es la forma convencional en estudios de Bioestadística (Elston y Johnson, 1990) en donde: $0.01 < p < 0.05$ = significativo (*); $0.001 < p < 0.01$ = muy significativo (**), $p < 0.001$ = altamente significativo

(***) y NS = $p > 0.05$ = no significativo.

ANÁLISIS DE VARIANZA.

Este análisis se realizó para estimar la variación geográfica, sexual secundaria y por edad y la interacción entre estos tres efectos fue calculada.

Se hizo un ajuste de Bonferroni a los niveles alpha requeridos para asignar significancia estadística a las probabilidades de valores F en los resultados de los ANOVAs (Rice, 1989).

Previo a los ANOVAs, la prueba de Cochran fue usada para evaluar la heterogeneidad de la varianza entre las poblaciones. Se consideraron individuos adultos desde la clase de edad 2 a la 5, de acuerdo con Hoffmeister y De la Torre (1961), aunque solamente las edades de clase 3 y 4 fueron evaluadas debido a que presentan tamaños de muestras adecuados en todos los grupos de localidades. Las varianzas resultaron significativamente heterogéneas solamente para dos caracteres: longitud nasal (L.N.) y longitud palatina (LONGPAL), por lo cual estos caracteres fueron excluidos de todos los ANOVAs y MANOVAs.

De una vía. Permite estimar variaciones geográficas de las medidas corporales y craneales entre y dentro de los grupos. Este análisis se hizo de acuerdo con Williams y Ramírez-Pulido (1984).

De tres vías. La variación por la edad fue examinada entre las clases de edad 3 y 4. Además, esa misma variación se calculó considerando el sexo, por lo tanto se realizó un Análisis de varianza de tres vías (grupo X sexo X edad). Este análisis se realizó de acuerdo con Bradley *et al.* (1996).

MANOVA. Con ayuda del programa estadístico SPSS para Windows 5.0.1 se realizó un MANOVA de tres vías de las variables y su relación con grupo, sexo y edad. En este análisis se siguió a Bradley *et al.* (1996).

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Fue realizado para obtener una representación tridimensional de las relaciones morfométricas interpoblacionales y para evaluar si estas relaciones pudieran reflejar relaciones geográficas entre las poblaciones. Además los eigenvectores nos podrán revelar si algunos caracteres están determinando estos patrones. Se extrajeron los eigenvectores de la matriz de correlaciones entre las variables lo que nos proporcionó los eigenvalores y la varianza que representa cada uno de los componentes. Se consideraron solamente los caracteres que no variaron significativamente debido a edad y sexo (L.T., P.T., A.R., A.Z., A.M., C.I., H.M.D. L.B. y L.C.B.). Este análisis se realizó siguiendo los lineamientos de Schmidly *et al.* (1988) y Bradley *et al.* (1996) y con ayuda del programa Statistica 4.2 (Statsoft, Inc. 1996) for Windows.

ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS (CLUSTERS)

Este análisis de clasificación es un método de agrupamiento que consiste en una técnica secuencial, aglomerativa y jerárquica (Bridge, 1993), que nos permitirá visualizar las relaciones morfométricas entre las poblaciones. Para su realización se consideraron solamente los caracteres que no variaron significativamente debido a edad y sexo (L.T., P.T., A.R., A.Z., A.M., C.I., H.M.D. L.B. y L.C.B.), y para cada carácter se calculó la media de la población (grupo); posteriormente estas medias se estandarizaron a una media de cero y un error estándar de uno, de tal manera que todos los caracteres tuvieran el mismo peso en el análisis. La modalidad que se usó es UPGMA que realiza un ligamiento no ponderado para obtener el grado de similitud entre los 16 grupos y poder representarlo mediante un fenograma para una rápida y fácil apreciación (Schmidly *et al.*, 1988). Este análisis se realizó con ayuda del programa computacional SPSS para Windows 5.0.1,

Asimismo, con los valores cofenéticos y la matriz de distancias originales se calculó el coeficiente de correlación cofenética, para evaluar la seguridad con la cual el fenograma proyectó las relaciones interpoblacionales. (R. Owen, comunic. personal).

ANÁLISIS DE RANGOS MÚLTIPLES

Se realizó para estimar homogeneidad en la distribución de valores entre las poblaciones de las características cuantitativas y así reconocer cuales grupos y en que grado se parecen y para saber si se presenta un patrón geográfico de

variación para cada una de las características indicando cual localidad presenta el promedio mínimo en cada variable y como se va incrementando el mismo en las diversas zonas hasta aquella que presenta el valor promedio máximo. Asimismo con este análisis se obtuvo el error estándar y el coeficiente de variación para caracterizar mejor la variación geográfica de cada una de las características numéricas. En este análisis se siguió a Williams y Ramírez-Pulido (1984) y se realizó con el programa Statgraphic 5:0. (Anexo 5).

8.- VARIACIÓN NO GEOGRÁFICA

En este aspecto se analizó la variación de las características morfométricas debida a clases de edad y sexo, realizando un análisis de varianza y de las características nominales por medio de una tabla de tabulaciones cruzadas.

ANÁLISIS DE DATOS CATEGÓRICOS

Para analizar la variación geográfica y no geográfica (edad, sexo) de las variables nominales, se realizó un Análisis de datos categóricos mediante una tabla de Tabulaciones Cruzadas usándose el programa Excel 97.

9.- ANÁLISIS CITOGENÉTICO.

Se realizaron preparaciones microscópicas a partir de médula de fémur y se siguió en lo general la técnica descrita por Dyer (1979), Vaithilingam y Tantravahi (1982) y Baker *et al.* (1983a) modificada por observaciones y comentarios directos de A. Rocío Ortiz Muñiz (U.A.M.I.) y Robert Bradley (Texas

Tech University), además del adiestramiento en el manejo de la técnica impartido por Edith Cortés Barberena (U.A.M.I.)

Técnica de obtención de material cromosómico.

1.- A los especímenes se les inyectó por vía intraperitoneal una solución de colchicina (Microlab) al 0.004% en una proporción de 0.1 ml por cada 10 g de peso del ejemplar. Con esta acción realizada 45 minutos antes de la obtención de la médula ósea, se inhibe la formación del huso acromático y se detiene la mitosis en metafase.

2.- Se extrajo el fémur procurando no dañar el extremo proximal. Se eliminó hasta donde fue posible el tejido muscular alrededor del hueso y se cortó el extremo proximal para poner al descubierto la médula ósea y la parte distal, para extraerla.

3.- Con ayuda de una jeringa conteniendo 5 ml de solución hipotónica de 0.057 M KCl, se extrajo la médula del hueso y se depositó en un tubo de centrifuga. Se usó la solución a esta concentración debido a que previamente se comparó el índice mitótico obtenido con soluciones al 0.075 M y 0.057 M de KCl; con esta última se obtuvieron los mejores resultados. Esta solución hipotónica produce la entrada de agua hacia las células provocando que éstas se hinchen.

4.- Ya obtenido el material, se aspiró vigorosamente la mezcla con una

pipeta Pasteur, para disgregar las células de la médula, hasta obtener una suspensión celular homogénea que se incubó a 37°C durante 27 minutos. Posteriormente, se centrifugó a 1000 rpm durante tres minutos. A continuación se eliminó la mayor parte del sobrenadante dejando solo una minúscula porción (0.5 ml) en donde se resuspendió el botón de células suavemente hasta tener una suspensión sin grumos (para facilitar la homogenización puede agregarse unas gotas de fijador de Carnoy antes de resuspender el botón).

5.- Se agregaron 3 ml de fijador de Carnoy recién preparado (metanol-ácido acético 3:1) para lavar las células agitándolas cuidadosamente con la pipeta. Se centrifugó nuevamente durante minuto y medio y se repitió el último paso cuatro veces más. El número de centrifugaciones puede ser mayor de 5, pero nunca menor. Se resuspendió el botón celular en 3 ml de fijador nuevo.

6.- En un portaobjetos limpio y desde una altura mínima de 75 cm se dejaron caer de 3 a 5 gotas de la suspensión celular. Inmediatamente después, se fijó a flama directa. Se prepararon un mínimo de dos láminas de cada ejemplar. A continuación se tiñeron con Giemsa durante 8 minutos como promedio y se secaron al aire.

Para prevenir la contaminación de las muestras con células de otra(s) especie(s) o ejemplares, así como la confusión y consecuente pérdidas de muestras, durante todo el proceso se usaron tubos, pipetas y láminas

debidamente etiquetados.

Determinación del número cromosómico

Las preparaciones obtenidas con el paso anterior se tiñeron con colorante de Giemsa (Merck) al 5% en agua destilada, fueron revisadas con microscopio óptico y se registraron las figuras mitóticas de la mejor calidad. Se contabilizó y anotó el número de cromosomas observados en cada una de estas figuras. Se procuró revisar al menos 10 mitosis por individuo de cada localidad, en un mínimo de cinco especímenes de cada sexo para de esta manera determinar el número cromosómico de la especie.

Elaboración de cariotipos e idiogramas.

Con ayuda de un sistema de plantilla se ubicaron las mitosis para facilitar posteriormente su hallazgo y proceder a fotografiar los mejores campos con un objetivo con resolución de 130X, se usó película Technical Pan de 100°ASA, que se reveló e imprimió usando las técnicas convencionales. Al mismo tiempo se fotografió una escala micrométrica que nos permitió hacer la medición y comparación de la longitud de los cromosomas.

De las imágenes impresas se recortaron uno a uno los cromosomas; a continuación se elaboró un idiograma basado en las mediciones de longitud de los brazos cortos y largos de cada par cromosómico, lo que permitió el ordenamiento por pares homólogos en orden decreciente para la integración del

cariotipo. Los cromosomas se midieron usando un vernier digital Mitutoyo con grado de precisión de 1/100 de mm y se clasificaron de acuerdo a su tamaño siguiendo la propuesta de Levan *et al.* (1964).

Posteriormente, los cariotipos obtenidos se compararon con el cariotipo estándar propuesto para el género por el Committee for Standardization of Chromosomes of *Peromyscus* (1977, 1994).

Método de tinción diferencial para bandas G.

Se usaron patrones de bandeo G para determinar tipos de arreglos de cromosomas y conservacionismo de la secuencia de genes, especialmente en lo relacionado a la porción eucromática.

Antes de iniciar la técnica para la obtención de las bandas **G**, las laminillas con los cariotipos convencionales y sin teñir se dejaron reposar durante 5-6 días. Posteriormente las preparaciones se colocaron en una estufa de cultivo a 60° C durante 16 horas para deshidratar a los cromosomas y lograr un mejor patrón de bandas.

Para el bandeo se utilizó la técnica propuesta por Baker y Qumsiyeh (1988), y se recibió asesoría por parte de Fernando A. Cervantes y Rosa María González Monroy (Instituto de Biología, UNAM), Patricia Pérez Vera (Laboratorio de Genética Humana, Instituto Nacional de Pediatría).

Para el desarrollo de la técnica se contó con seis recipientes en serie que contenían:

- 1) 7 ml de solución de tripsina al 0.25 % y 43 ml de solución buffer de Hank.
- 2) 50 ml de buffer de Hank.
- 3) etanol al 70 %.
- 4) etanol al 95 %.
- 5) etanol al 95 %.
- 6) 2 % de colorante de Giemsa en una solución buffer de fosfato.

Una laminilla fue preparada cada vez, el proceso inicia al colocar la preparación en el recipiente 1 por 4-8 minutos, se lavó la preparación en cada uno de los recipientes del 2 al 5. Se dejó secar y se tiñó con Giemsa (recipiente 6) entre 7 y 8 minutos. Se dejaron secar las laminillas, y se observaron al microscopio para corroborar la calidad del bandeado. En el caso de que los cromosomas se encontraran sobreteñidos, poco teñidos o destruidos, se modificó el tiempo en tripsina. En general, esta técnica de bandeo de cromosomas nos permitió determinar los reacomodos que alteran segmentos cromosómicos eucromáticos (Baker *et al.*, 1983a).

Los especímenes de los cuales se obtuvo el material cromosómico continuaron con el proceso usual de preparación de piel y cráneo. Los ejemplares señalados con TK presentan el número de campo de Texas Tech University y serán distribuidos y depositados en las colecciones de la U.A.M.I., CNMA, T.T.U.,

o U.M.S.N.H. Los especímenes con las iniciales UM presentan el número de catálogo de la colección y se encuentran alojados en la colección U.M.S.N.H.

RESULTADOS

Se revisaron en total: 776 especímenes de *Osgoodomys banderanus*, alojados en las siguientes colecciones científicas:

NACIONALES		EXTRANJERAS	
I. P. N. :	225	U. K.:	149
U. A. M. I.:	75	U. M.:	96
CNMA:	72	T. A. M. U.:	67
U. M. S. N. H.:	61	T. T. U.:	12
F. C. (UNAM):	7		

Estos especímenes proceden de diferentes estados y localidades tal como se aprecia en la tabla 1 y Anexo 2.

Tabla 1.- Procedencia y número de especímenes examinados.

Estado de procedencia	Número de especímenes	Número de localidades
Nayarit	19	7
Jalisco	174	37
Colima	56	12
Edo de México	75	6
Michoacán	287	50
Guerrero	165	59

El total de especímenes se puede reagrupar de acuerdo al sexo y a la clase de edad como se puede apreciar en la tabla 2.

Tabla 2.- Total de especímenes revisados por sexo y clase de edad

Sexo	Edad 1	Edad 2	Edad 3	Edad 4	Edad 5	TOTAL
Hembras	22	65	119	87	56	349
Machos	20	66	155	117	69	427

ASPECTO MORFOMÉTRICO

VARIACIÓN GEOGRÁFICA

Análisis de varianza.- Los resultados de esta prueba realizada para estimar las diferencias entre los grupos de las características corporales y craneales (tabla 3) indican que hay diferencias significativas.

Tabla 3.- Resultados del Análisis de varianza de una vía de 14 características externas y craneales de los 16 agrupamientos de localidades de *Osgoodomys banderanus*. Se excluyen Longitud nasal y Longitud palatina
 *** = altamente significativo, N. S. = no significativo. ($\alpha = 0.05$).

Longitud total (L.T.)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Razón F	Nivel de significancia
Dentro de grupos	9297.85	15	619.85	3.41	***
Entre grupos	80312.52	442	181.70		

Cola vertebral (C.V.)

Dentro de grupos	3822.17	15	254.81	3.91	***
Entre grupos	28760.23	442	65.06		

Pata trasera (P.T.)

Dentro de grupos	125.63	15	8.37	4.39	***
Entre grupos	933.35	490	1.90		

Oreja (O.)

Dentro de grupos	160.15	15	10.67	5.49	***
Entre grupos	907.17	467	1.94		

Longitud mayor del cráneo (L.M.C.)

Dentro de grupos	44.83	15	2.98	2.04	***
Entre grupos	664.15	454	1.46		

Anchura del rostro (A.R.)

Dentro de grupos	17.71	15	1.18	5.77	***
Entre grupos	101.56	497	.20		

Tabla 3 (continúa)

Anchura zigomática (A.Z.)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	Razón F	Nivel de significancia
Dentro de grupos	19.61	15	1.30	2.82	**
Entre grupos	223.68	483	.46		

Constricción interorbitaria (C.I.)

Dentro de grupos	5.43	15	.36	4.75	***
Entre grupos	37.83	497	.07		

Longitud basilar (L.B.)

Dentro de grupos	25.65	15	1.71	4.26	***
Entre grupos	184.22	459	.40		

Hilera maxilar de dientes (H.M.D.)

Dentro de grupos	6.04	15	.40	6.56	***
Entre grupos	29.41	479	.06		

Longitud condilo-basal (L.C.B.)

Dentro de grupos	754.51	15	50.30	16.91	***
Entre grupos	1359.08	457	2.97		

Anchura mastoidea (A.M.)

Dentro de grupos	26.54	15	1.76	8.29	***
Entre grupos	92.78	460	.19		

Análisis de varianza de tres vías.- De los 12 caracteres evaluados, todos excepto Oreja (O.) variaron significativamente entre los 16 de grupos de localidades. También el valor Wilks'Lambda del MANOVA fue significativo, lo que proyecta variación geográfica y por edad entre las poblaciones de *O. banderanus*. (Tabla 4). No obstante, no se percibe un patrón de variación. En esta misma tabla se aprecia que L.T. y L.M.C. varían significativamente en el ANOVA de tres vías. Así, estos dos caracteres y O. fueron excluidos del análisis de componentes principales y cluster de la variación interpoblacional. Ningún carácter resultó con variación significativa para sexo o efectos interactivos, además el resultado de MANOVA no es significativo para edad y sexo.

Tabla 4.- Valores P del análisis de varianza de tres vías ANOVA (localidad –G- x sexo x edad) y multivariado de tres vías (MANOVA), usando los 16 grupos de localidades, y clases de edad 3 y 4, En análisis univariado ANOVAs, * = significancia con ajuste de Bonferroni al nivel de valor alfa; en MANOVA (valores Wilk's lambda), * = $0.01 < P \leq 0.05$, ** = $0.01 \geq P$.

Carácter	VALORES P						
	Edad	G	Sexo	Edad x G	Edad x Sexo	G x Sexo	Edad x G x sexo
L.T.	.000*	.000*	.658	.355	.470	.580	.175
C.V.	.002	.000*	.505	.053	.309	.078	.112
P.T.	.084	.000*	.012	.686	.918	.907	.151
O.	.077	.815	.477	.012	.222	.545	.806
L.M.C.	.000*	.000*	.876	.815	.658	.520	.483
A.R.	.175	.000*	.466	.776	.432	.427	.768
A.Z.	.001	.000*	.272	.292	.052	.463	.875
A.M.	.007	.000*	.646	.368	.255	.980	.751
C.I.	.754	.000*	.289	.854	.969	.095	.507
H.M.D.	.946	.000*	.691	.202	.063	.344	.725
L.B.	.007	.000*	.094	.782	.930	.034	.188
L.C.B.	.031	.000*	.647	.138	.112	.158	.073
MANOVA	.468	.000*	.127	.087	.269	.570	.438

Análisis de Componentes Principales.- Se llevó a cabo para obtener la proporción de cada característica dentro de la variación interpoblacional. Los componentes fueron extraídos de la matriz de correlaciones de las variables. En las tablas 5 y 6 se presentan los valores obtenidos.

En la figura 6 se presenta el resultado del Análisis de Componentes Principales para evaluar la variación geográfica de las características consideradas entre los 16 agrupamientos de localidades. No se aprecian conjuntos claramente definidos, lo cual coincide en términos generales con los resultados del análisis de agrupamientos.

Solamente los cuatro primeros componentes principales fueron considerados para ser informativos, los eigenvectores para estos cuatro componentes representan un 85.7 % de la varianza total de los caracteres. En la tabla 6 se presentan los resultados al analizar 9 características (2 externas y 7 craneales), y muestra que el primer componente explica el 38.1 %; el segundo componente el 19.3%; el tercero, 16.0 % y el cuarto el 12.3% de la varianza de los caracteres. En el primer componente, siete caracteres son negativos y solamente tres del total de nueve caracteres son los de mayor peso en este componente (A.M., C.I. y L.C.B.) todas representando medidas craneales. Un carácter externo (P.T.) y dos craneales (A.Z. y L.B.), son los de mayor peso en el segundo componente. Dos características (L.T., y A.R. positivamente) son las de mayor peso en el tercer componente. En el cuarto componente, solamente un carácter craneal (H.M.D.) destacan clara y positivamente como de mayor peso (Tabla 5 y Fig. 6).

Tabla No. 5.- Eigenvectores de los cuatro primeros componentes resultantes del Análisis de Componentes Principales basado en 9 características (2 externas y 7 craneales). Las variables se definen en el texto. El asterisco (*) indica las variables que tienen mayor peso en la varianza. El porcentaje de la variación total basada en los componentes 1, 2, 3 y 4 fue de 38.1%, 19.3%, 16.0% y 12.3%, respectivamente.

Carácter	Componente			
	1	2	3	4
Longitud total (L.T.)	-0.186	-0.388*	0.554*	-0.248
Pata trasera (P.T.)	0.253	-0.489*	0.149	0.471*
Anchura del rostro (A.R.)	-0.189	0.078	0.724*	-0.025
Anchura zigomática (A.Z.)	-0.285	-0.432	-0.257	-0.291
Anchura mastoidea (A.M.)	-0.516*	-0.049	0.114	-0.121
Constricción interorbital (C.I.)	0.426*	0.235	0.084	0.284
Hilera maxilar de dientes (H.M.D)	-0.302*	0.237	0.022	0.615*
Longitud basilar (L.B.)	-0.265	-0.536*	-0.200	0.343
Longitud condilobasal (L.C.B.)	-0.417*	-0.126	-0.141	0.198

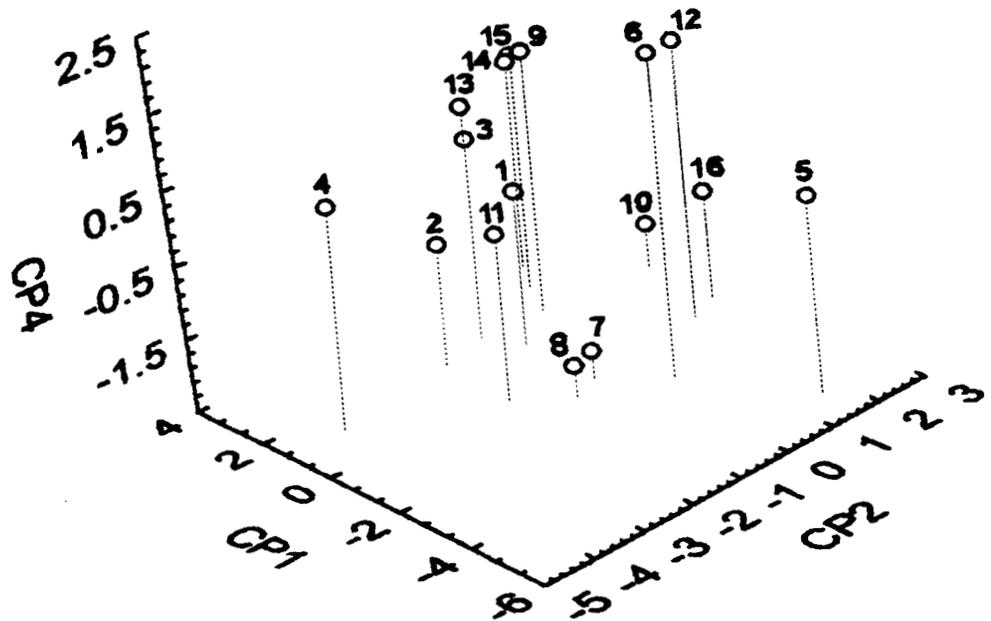
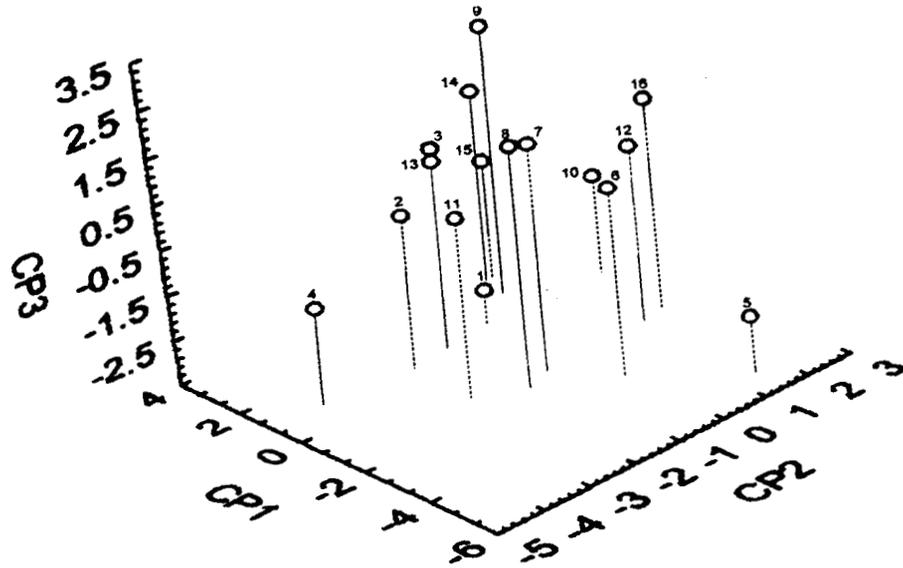
Tabla No. 6.- Análisis de Componentes Principales con el porcentaje de variación que representa cada uno de los componentes. Los componentes fueron extraídos de la matriz de correlaciones de las variables. CP = Componente principal.

CP	Eigenvalor	% de varianza	% acumulado
1	3.437	38.193	38.193
2	1.742	19.354	57.547
3	1.444	16.046	73.594
4	1.110	12.337	85.931
5	0.519	5.769	91.701
6	0.335	3.728	95.429
7	0.293	3.252	98.682
8	0.099	1.110	99.792
9	0.019	0.208	100

Como se mencionó anteriormente este análisis de componentes principales no presenta agrupamientos claros y definidos de poblaciones (Fig. 6). Las poblaciones 1, 4, 5 y 9 están cada una separadas ampliamente de las otras

poblaciones. El grupo 5 es baja en el componente 1, lo cual indica que en promedio incluye especímenes que tienen una angosta constricción interorbitaria y una gran longitud condilobasal y anchura mastoidea. El agrupamiento 4 es bajo en el componente 2, indicando grandes longitud basilar (L.B.), anchura zigomática (A.Z.) y pata trasera (P.T.). Los grupos 1 y 9 se encuentran en los extremos del componente 3, el grupo 9, probablemente con especímenes presentando una mayor longitud total (L.T.) y anchura del rostro (A. R.). Los grupos 7 y 8 presentan una estrecha vecindad y están ampliamente separados de los restantes grupos. Se encuentran en el extremo inferior del componente 4, lo que sugiere una corta hilera maxilar de dientes (H.M.D.) y pata trasera (P.T.) en promedio.

Fig 6.- Dos enfoques de los Componentes Principales para evaluar variación geográfica de *Osgoodomys banderanus* para 16 muestras de localización de las muestras y Especímenes Examinados para información adicional.

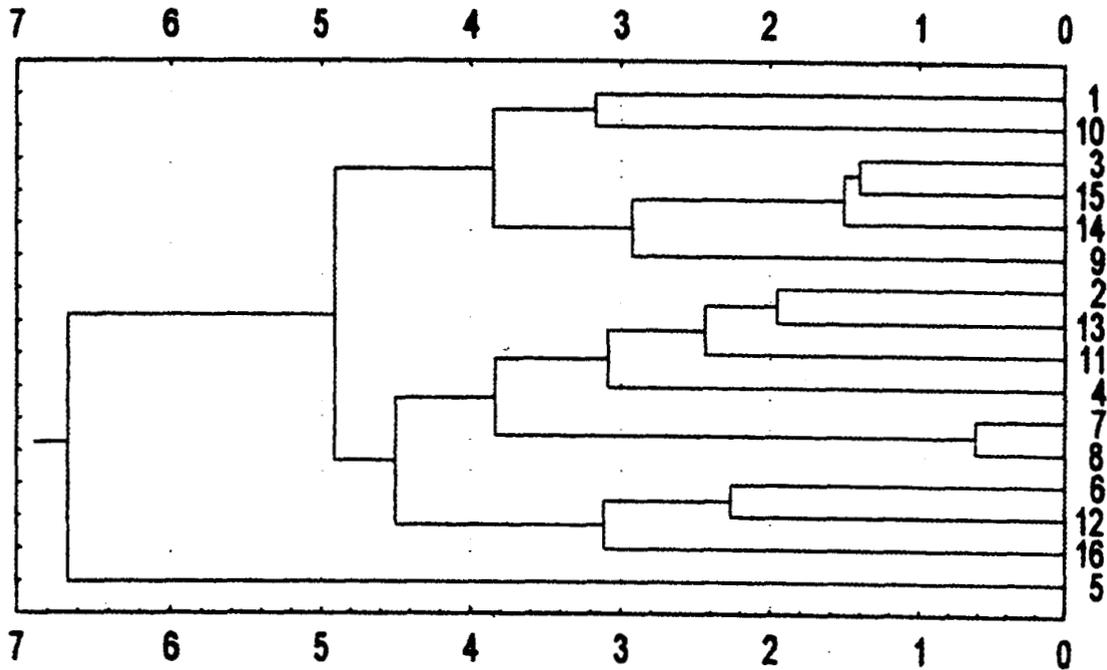


Análisis de agrupamientos (de conglomerados, Cluster). Con este análisis estadístico se obtuvo un fenograma de similitud que se presenta en la Figura 7, en cuyo extremo superior se muestra una escala que representa el grado de similitud, los ejes horizontales se unen mediante ejes verticales que expresan, en relación con la escala, el valor de similitud existente entre los grupos, en otras palabras, a la derecha se encuentran bajos niveles de similitud, que es donde quedan separados cada uno de los 16 grupos.

En la Figura 7, se aprecian agrupamientos no claramente definidos entre los 16 grupos de localidades de *Osgoodomys banderanus* que coinciden en términos generales con los obtenidos por medio del Análisis de Componentes Principales. Los grupos 4, 5 y 9 son los que menos se acercan a los otros y parecen ser los más diferentes entre las poblaciones.

En la misma Figura 7 se aprecia el grado de similitud existente entre las muestras 7 y 8. El fenograma no proyecta ningún patrón de variación geográfica. En el anexo 4 se presentan los valores cofenéticos obtenidos.

Figura 7.- Fenograma de similitud resultante de un análisis cluster (UPGMA) de los 16 grupos de localidades de *Osgoodomys banderanus* evaluado por variación geográfica. Ver Fig. 1 para localidades de grupos y Especímenes examinados para información adicional . El coeficiente de correlación cofenética es 0.78.



Análisis de rango múltiple.- Al analizar los resultados de esta prueba, no se encontró ninguna tendencia en común a todas las medidas corporales y craneales. En la tabla 7 se puede apreciar que los grupos 5 y 11 tuvieron medias mayores (6): -L.M.C., A.Z., H.M.D., L.C.B., A.M. y LONGPAL- y (5); -L.T., C.V., P.T., L.B. y L.N.- (respectivamente), la media mayor de longitud total se presentó en el grupo 11 y la menor en el 10.

La longitud cóndilo-basal es la medida que resultó mas homogénea con tres

subgrupos y la anchura zigomática la menos homogénea con diez subgrupos. En el anexo 3 se presenta mas información al respecto.

Asimismo, en la tabla 7, se citan los grupos de localidades con valores máximos y mínimos de las características señaladas y en el anexo 4 se presenta una serie de mapas con la variación geográfica de las mismas características

Tabla 7.- Grupos de localidades con los valores máximos = + y mínimos = - en las medias de las características citadas, resultado del Análisis de rango múltiple.

Característica	Grupo de Localidades	
	+	-
Longitud total	11. Infiemillo	10. Depresión del Balsas
Cola vertebral	11. Infiemillo	15 Ocotito-Agua de Obispo, Gro
Pata trasera	11. Infiemillo	15 Ocotito-Agua de Obispo, Gro
Oreja	2. Chamela, Jal.	12. Costa poniente de Guerrero
Longitud mayor del cráneo	5. Poniente medio, Mich.	14. Acapulco, Gro.
Longitud nasal	11. Infiemillo	10. Depresión del Balsas
Anchura del rostro	8. Costa michoacana	3. Costa Jalisco-Colima
Longitud palatina	5. Poniente medio, Mich.	3. Costa Jalisco-Colima
Hilera maxilar de dientes	5. Poniente medio, Mich.	4. Autlán-Tecomates, Jal.
Anchura zigomática	5. Poniente medio, Mich.	10. Depresión del Balsas
Longitud basilar	11. Infiemillo	14. Acapulco, Gro.
Anchura mastoidea	5. Poniente medio, Mich.	14 Acapulco, Gro.
Longitud cóndilo-basal	5. Poniente medio, Mich.	3. Costa Jalisco-Colima
Constricción interorbitaria	16. Edo. de México	2. Chamela, Jal.

ANÁLISIS DE VARIABLES CATEGÓRICAS. En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos del Análisis de la variación geográfica de características categóricas o nominales; donde se puede apreciar lo siguiente:

Coloración ventral: Primeramente cabe señalar que en la revisión de los especímenes se registraron tres diferentes coloraciones de región ventral (B = blanquecina, G = grisácea y C = café. De estas modalidades, en el grupo de

localidades No. 5 (Chorros del Varal, Mich) no se registraron especímenes con región ventral blanquecina; en el grupo 7 (Sierra de Coalcomán, Mich.) no se presentaron casos de color grisáceo y en los grupos 1, 2 y 11 (Costa norte de Jalisco, región de Chamela, Jal y de El Infiernillo, Mich. respectivamente, no se registró ningún caso de coloración café.

La coloración blanquecina fue la dominante en los grupos: 2, 7, 11, 12, 13 y 14; la grisácea fue la dominante en el grupo 1, 4, 5, 8, 9, 15 y 16; la café en ningún caso fue la dominante. En los grupos restantes no hubo una mayoría significativa de alguna coloración (3, 6 y 10).

Coloración de la cola: Se consideraron tres modalidades (U = unicolor, LB = ligeramente bicolor y MB = marcadamente bicolor).

La modalidad unicolor únicamente se registró en los grupos 2, 4, 5 y 12, y en este último resultó la mas común. La modalidad de ligeramente bicolor se registró en todos los grupos, siendo la mas frecuente en los grupos: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15 y 16 y en el grupo 3 (Costa de Jalisco y Colima) resultó la única registrada. La coloración de la cola marcadamente bicolor no se registró en los grupos 3 y 5 y es la mas común en el grupo 7 (Sierra de Coalcomán, Mich.).

Coloración del metatarso: Se registraron dos (+C = mas claro o +O= mas oscuro que el dorso). Ambas se presentan en todos los grupos. La coloración mas clara fue la dominante en los grupos 5, 11, 13 y 14. La coloración oscura fue la mas

común en los grupos 8 y 12. En los grupos restantes no hubo una diferencia significativa.

Mancha pectoral: Se registró su presencia (P) o ausencia (A); ambas se presentaron en todos los grupos. Los especímenes con mancha fueron mas numerosos en los grupos 6, 12, 15 y 16. Los individuos sin mancha dominaron en los grupos 1, 2, 5 y 14. En el resto de los grupos (3, 4, 7, 8, 9, 10, 11 y 13) no hubo una diferencia significativa.

Cresta supraorbital: Se consideraron tres variantes (1 = atenuada, 2 = clara y 3 = bien marcada con surco). En los grupos 1, 9, 10 y 13 no se registraron casos de la opción 1, la misma que en ningún caso fue la dominante. La opción 2 se presentó en todos los grupos y fue la más frecuente en los grupos: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14 y 15. La opción 3 en ningún caso fue la dominante. En los grupos restantes (1, 2, 9 y 16) no hubo una diferencia significativa.

Tabla No. 8. Variación geográfica de las variables nominales dentro de los 16 agrupamientos de localidades de *Osgoodomys banderanus*. Se citan porcentajes. Coloración ventral (COLV): B = blanquecina, G = grisácea, C = café; coloración de la cola (COLCOLA): U = unicolor, LB = ligeramente bicolor y MB = marcadamente bicolor; coloración del metatarso (COLMET): +C = mas claro que el dorso, +O = mas oscuro que el dorso; mancha pectoral (MANPEC): P = presente y A = ausente; cresta supraorbital (CSUP): A = atenuada, C = clara y BM = bien marcada con surco. $0.01 < P < 0.05$ = significativo (*). Porcentajes obtenidos por medio de una tabla de Tabulaciones Cruzadas.

Variable	GRUPO															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
COLV *	43.8	59.4	47.5	37.0	0	42.9	68.4	39.3	10.0	23.0	80.6	65.6	44.4	65.0	35.2	28.6
B	56.2	40.6	47.5	44.5	72.2	42.9	0	54.1	85.0	38.5	19.4	28.1	27.8	30.0	61.8	65.7
G	0	0	5.0	18.5	27.8	14.2	31.6	6.6	5.0	38.5	0	6.3	27.8	5.0	2.9	5.7
C																
COLCOLA *																
U	0	3.1	0	2.3	8.6	0	0	0	0	0	0	7.8	0	0	0	0
LB	93.3	87.5	100	92.9	91.4	76.9	47.1	93.4	64.3	82.2	92.5	80.4	86.7	71.4	75.7	87.8
MB	6.7	9.4	0	4.8	0	23.1	52.9	6.6	35.7	11.8	7.5	11.8	13.3	28.6	24.3	12.2
COLMET *																
+C	50.0	57.4	55.0	48.1	83.3	42.9	52.6	36.1	55.0	53.8	62.5	9.4	88.9	68.4	52.9	48.6
+O	50.0	42.6	45.0	51.9	16.7	57.1	47.4	63.9	45.0	46.2	37.5	90.6	11.1	31.6	47.1	51.4
MANPEC *																
P	6.3	2.1	42.5	40.7	22.2	71.4	47.4	45.9	50.0	46.2	47.2	87.6	55.6	35.0	61.8	64.3
A	93.7	97.9	57.5	59.3	77.8	28.6	52.6	53.1	50.0	53.8	52.8	12.5	44.4	65.0	38.2	35.7
CSUP *																
A	0	6.2	16.4	7.0	17.6	17.4	22.2	21.6	0	0	18.3	8.3	0	4.7	7.5	50.7
C	55.6	53.8	73.8	91.2	55.9	69.6	61.1	46.7	53.3	76.5	49.0	69.5	86.7	81.0	72.5	46.7
BM	44.4	40.0	9.8	1.8	26.5	13.0	16.7	31.7	46.7	23.5	32.7	22.2	13.3	14.3	20.0	2.6

VARIACION NO GEOGRAFICA

Se analizó la variación de las mismas características debidas a la edad y al sexo; con las mismas modalidades cada una de ellas. Los resultados se presentan en las tablas 9 y 10.

VARIACION POR LA EDAD (Tabla 9).

Coloración ventral.- La coloración blanquecina se presentó en las cinco clases de edad y fue escasa en la edad 1. La coloración grisácea fue la dominante en la edad 1, 2 y 3. La coloración café no se registró en especímenes de la edad 1 y fue la menos frecuente en las clases de edad restantes.- No se presentó diferencia significativa a excepción de la coloración grisácea en la clase 1.

Coloración de la cola.- La coloración unicolor no se registró en individuos de la clase 2 y 5, y en el resto fue escasa. La modalidad 2 fue la mas frecuente en las cinco clases de edad, con una diferencia estadísticamente significativa. La cola claramente bicolor no se registró en especímenes de la edad 1 y es poco frecuente en las demás edades.

Coloración del metatarso.- Solamente en la clase de edad 5 se registró como mas frecuente la coloración 1 con una diferencia significativa.

Mancha pectoral.- Se aprecia que es mas frecuente a medida que avanza la edad con una diferencia estadísticamente significativa.

Cresta supraorbital.- La cresta atenuada fue más frecuente en individuos de la clase 1 y disminuye con la edad, en contraste con la cresta clara que fue mas frecuente al aumentar la edad. La cresta bien marcada se presentó en todas las edades, sin embargo fue la menos frecuente.

VARIACION POR EL SEXO (Tabla 10).

Coloración ventral.- Las modalidades: blanquecina y grisácea son las mas frecuentes y no muestran entre ellas una diferencia a nivel sexual. La coloración ventral café es la menos frecuente e igualmente no presenta diferencias significativas a nivel sexual.

Coloración de la cola.- A nivel sexual no se registran diferencias significativas.

Coloración del metatarso.- No se presentan diferencias estadísticamente significativas.

Mancha pectoral.- No se registraron diferencias estadísticamente significativas.

Cresta supraorbital.- A nivel sexual no se registran diferencias significativas.

En el Anexo 4 se presentan estadísticos básicos, a nivel de especie, de las características registradas de los especímenes, se consideran clases de edad, lo cual no mostró diferencias significativas en variación sexual secundaria por lo que machos y hembras fueron combinados en la realización de los análisis.

Tabla No. 9.- Variación con la edad de variables nominales en *Osgoodomys banderanus*. Se citan porcentajes. Coloración ventral (COLV.): B = blanquecina, G = grisácea, C = café; coloración de la cola (COL.COLA): U = unicolor, LB = ligeramente bicolor y MB = marcadamente bicolor; coloración del metatarso (COLMET): +C = más claro que el dorso, +O = más oscuro que el dorso; mancha pectoral (MANPEC): P = presente y A = ausente; cresta supraorbital (CSUP): A = atenuada, C = clara y BM = bien marcada con surco. 0.01 < p < 0.05 = significativo (*), 0.01 < p < 0.05 = significativo (*); 0.001 < p < 0.01 = muy significativo (**), y N.S. = p > 0.05 = no significativo. Porcentajes obtenidos por medio de Tabulaciones Cruzadas.

Clase de edad	Coloración ventral			Coloración de la cola			Coloración del metatarso		Mancha pectoral		Cresta supraorbital		
	B	G*	C	U	LB	CB	+C	+O	P	A	A	C	BM
1	13.3	86.7	0	6.7	93.3	0	46.7	53.3	13.3	86.7	66.7	26.7	6.6
2	35.5	56.5	17.2	0	98.4	1.6	46.8	53.2	46.8	53.2	30.2	54.0	15.9
3	36.6	52.8	10.6	0.7	90.8	8.5	57.7	42.3	50.5	41.5	15.2	62.7	21.9
4	41.8	44.0	14.3	1.1	88.9	10	53.3	46.7	60.4	39.6	18.9	66.0	21.1
5	41.2	49.0	9.8	0	72.5	27.5	64.7	35.3	64.7	35.3	23.1	61.5	15.4
Significancia	N.S.			*			*		**		**		

Tabla No. 10.- Variación con el sexo de variables nominales en *Osgoodomys banderanus*. Se citan porcentajes. Simbología igual que la tabla anterior. N.S. = p > 0.05 = no significativo. Porcentajes obtenidos por medio de Tabulaciones Cruzadas.

Sexo	Coloración ventral			Coloración de la cola			Coloración del metatarso		Mancha pectoral		Cresta supraorbital		
	B	G	C	U	LB	MB	+C	+O	P	A	A	C	BM
Hembra	41.2	49.1	9.7	33.3	45.9	36.1	45.1	54.9	41.6	58.4	18.3	60.2	21.6
Macho	46.2	45.7	8.1	66.7	54.1	63.9	56.7	43.3	49.8	50.2	14.0	62.9	23.2
Significancia	N.S.			N.S.			N.S.		N.S.		N.S.		

ASPECTO CARIOTIPICO

Dentro de este aspecto, se procesó el material cromosómico de 76 especímenes, los cuales se pueden agrupar de la siguiente manera:

Estado	Localidades	Hembras	Machos	Total
Colima	10	11	17	28
Michoacán	10	22	21	43
Nayarit	2	2	3	5

Estos especímenes cuyo cariotipo se procesó, tienen el siguiente número de catálogo:

Hembras: TK 45403, 45408, 45412, 45071, 45072, 46208, 46220, 46233, 46234, 46235, 46240, 46242, 46282, TK 52510, 52511, 52522, 52589, 52613; 52545, 52549, 52554, 57133, 57279, 57291, 57319, 57349, 57360 y UM 1543, 1544, 1546, 1548, 2060, 2063, 2064, 2067.

Machos: TK 45407, 45411, 45425, 45073, 45074, 45534, 46287, 46288, 52512, 52518, 52519, 52593, 52614, 46222, 46223, 46232, 46236, 46238, 46241, 46283, 52543, 52544, 52546, 52547, 52553, 57134, 57180, 57181, 57278, 57295, 57313, 57314, 57356, 57358, 57359. UM 1545, 1547, 2061, 2062, 2065, 2066.

Mediante el análisis de los cromosomas obtenidos de las diversas poblaciones de *O. banderanus*, se registraron cuatro cariotipos diferentes (Figuras 8-12), todos con un número $2n = 48$, sin embargo cada uno de ellos con un número fundamental diferente (Tablas 11 y 12). En la figura 17 se muestra la comparación del patrón de bandeo G de los cuatro citotipos y en la figura 18 se presenta la distribución geográfica de los especímenes con las diferentes modalidades de

citotipo.

VARIACION DEL CARIOTIPO

Los cuatro citotipos registrados son los siguientes:

Citotipo A: (47 especímenes: 26 ♂, 21 ♀). Presenta un número cromosómico de $2n = 48$ y N.F. = 52 (Tablas 11-13 y Figuras 8 y 12). Los cromosomas birrámeos son un par submetacéntrico de tamaño pequeño y dos pares de subtelocéntricos (el de talla mayor y el de talla menor del conjunto), mientras que los monorrámeos son 20 pares de acrocéntricos de grandes a pequeños. Con un ordenamiento por tamaño decreciente, los cromosomas 1, 22 y 23 son birrámeos y el resto acrocéntrico. El cromosoma X es un subtelocéntrico grande. No se aprecian constricciones secundarias o satélites. Esta población presenta los autosomas y los cromosomas sexuales que muestran el patrón de bandas cromosómicas G, reportado por la literatura consultada para *O. banderanus*, y se confirma una identificación correcta de los pares de cromosomas homólogos (Figuras 13, 17). Esta modalidad de cariotipo es el que está registrado para *O. b. banderanus*.

Citotipo B: (10 especímenes: seis ♂, cuatro ♀). Presenta un número cromosómico de $2n = 48$ y N.F. = 52 (Tablas 11-12 y 14 y Figuras 9 y 12). Los cromosomas birrámeos son un metacéntrico (el de talla menor) y dos subtelocéntricos (los dos de talla mayor), mientras que los cromosomas monorrámeos son 20 pares de acrocéntricos de grandes a pequeños. Bajo un ordenamiento por tamaño decreciente, los birrámeos representan los cromosomas 1, 2 y 23. El cromosoma X es un subtelocéntrico de talla media y el Y es un acrocéntrico de talla pequeña. No

se aprecian constricciones secundarias o satélites. Los autosomas presentan un patrón de bandas cromosómicas **G**, que facilitan una identificación correcta de los pares de cromosomas homólogos. (Figuras 14, 17). Esta modalidad de cariotipo no había sido registrada con anterioridad.

Citotipo C: (13 especímenes: seis ♂, siete ♀). En estos ejemplares se aprecian diferencias notables en cuanto al tipo de cromosomas. Presentan un número cromosómico de $2n = 48$ y N.F. = 62 (Tablas 11-12 y 15 y Figuras 10 y 12). Los cromosomas birrámeos son: dos metacéntricos de talla pequeña, un submetacéntrico igualmente de talla pequeña y cinco subtelocéntricos (el de talla mayor y cuatro de talla mediana). Los cromosomas monorrámeos son 15 pares de acrocéntricos de talla grande a pequeña. Bajo un ordenamiento por tamaño decreciente, los birrámeos representan los cromosomas: 1, 11, 14-16 y 20-22. El cromosoma X es un subtelocéntrico de talla grande (Figura 12). No se apreciaron constricciones secundarias o satélites. Los autosomas presentan un patrón de bandas **G** que facilitan una identificación correcta de los cromosomas homólogos (Figuras 15, 17).

Citotipo D: (6 especímenes: tres ♂, tres ♀). Presenta un número cromosómico de $2n = 48$ y N.F. = 78 (Tablas 11-12 y 16 y Figuras 11 y 12). En estos ejemplares se aprecian notables diferencias con respecto a las poblaciones A y B, debido principalmente al tipo de cromosomas. Los cromosomas birrámeos son ocho pares de metacéntricos de talla grande a pequeña, cinco pares de submetacéntricos de talla grande a mediana y tres pares de subtelocéntricos de talla grande.

Los cromosomas monorráneos fueron siete pares de acrocéntricos de talla grande a pequeña. Bajo un ordenamiento por tamaño decreciente, los birráneos representan los cromosomas 1, 2, 4-9, 11-13 y 16-20. El cromosoma X es un subtelocéntrico grande mientras que el cromosoma Y es un acrocéntrico pequeño. No se aprecian constricciones secundarias o satélites. Los autosomas de esta modalidad presentan un patrón de bandas cromosómicas G que facilitan la homologación de los cromosomas (Figuras 16, 17). Este citotipo no ha sido registrado con anterioridad. No se detectó ningún rearrreglo cromosómico en los cromosomas 3, 10 y sexuales en ninguno de los citotipos.

Tabla No. 11.- Diferencias registradas en el cariotipo de poblaciones analizadas de *Osgoodomys banderanus*. M = metacéntrico, SM = submetacéntrico, ST = subtelocéntrico, A = acrocéntrico, X, Y = cromosomas sexuales

Cromosoma	Citotipo A	Citotipo B	Citotipo C	Citotipo D
1	ST	ST	ST	ST
2	A	ST	A	SM
3	A	A	A	A
4	A	A	A	M
5	A	A	A	ST
6	A	A	A	ST
7	A	A	A	SM
8	A	A	A	SM
9	A	A	A	M
10	A	A	A	A
11	A	A	ST	SM
12	A	A	A	M
13	A	A	A	SM
14	A	A	ST	A
15	A	A	ST	A
16	A	A	ST	M
17	A	A	A	M
18	A	A	A	M
19	A	A	A	M
20	A	A	SM	M
21	A	A	M	A
22	SM	A	M	A
23	ST	M	A	A
x	ST	ST	ST	ST
y	A	A	A	A

Tabla No. 12.- Comparación de los cuatro conjuntos cromosómicos registrados en las poblaciones de *Osgoodomys banderanus*. 2n = Número diploide, N.F. = Número fundamental, M = metacéntrico, SM = submetacéntrico, ST = subtelocéntrico, A = acrocéntrico, X e Y = cromosomas sexuales.

Citotipo	2n	N.F.	M	SM	ST	A	X	Y
A	48	52	-	1	2	20	ST	A
B	48	52	1	-	2	20	ST	A
C	48	62	2	1	5	15	ST	A
D	48	78	8	5	3	7	ST	A

Tabla No. 13.- Medidas y tipos de cromosomas del espécimen 52613TK (hembra) de: Michoacán.- "Los Manguitos" 8.8 km ESE Dos Aguas, 1440m 18°46'2" N y 102°51' W. L.R.(p)= Longitud relativa del brazo cromosómico corto. L.R.(q)= Longitud relativa del brazo cromosómico largo. L.R.(p+q)= Longitud relativa total del cromosoma. I.C.= Índice centromérico expresado como el cociente: $I.C. = (p/p+q)100$. SM = submetacéntrico, ST = subtelocéntrico, A = acrocéntrico, X e Y = cromosomas sexuales. Citotipo A.

Par cromosómico	L.R.(p)	L.R.(q)	L.R.(p+q)	I.C.	Clasificación Cromosómica
1	1.51	5.76	7.27	20.77	ST
2		5.13			A
3		5.10			A
4		4.97			A
5		4.39			A
6		3.94			A
7		3.81			A
8		3.70			A
9		3.60			A
10		3.55			A
11		3.33			A
12		3.18			A
13		2.90			A
14		2.80			A
15		2.60			A
16		2.37			A
17		2.35			A
18		2.31			A
19		2.10			A
20		2.09			A
21		1.92			A
22	0.50	1.30	1.80	27.77	SM
23	0.30	1.35	1.65	18.18	ST
x	1.24	4.48	5.72	21.67	ST

Tabla No. 14.- Medidas y tipos de cromosomas del espécimen 52512TK (macho) de: Colima.- 7 km SW Minatitlán, 780 m. 19°26'30" N y 104°6'10" W. Abreviaturas como en tabla 16. Citotipo B.

Par Cromosómico	L.R.(p)	L.R.(q)	L.R.(p+q)	I.C.	Clasificación Cromosómica
1	3.30	9.44	12.74	25.90	SM
2	2.36	8.19	10.55	22.36	ST
3		10.07			A
4		9.81			A
5		8.43			A
6		7.92			A
7		7.06			A
8		6.74			A
9		6.30			A
10		6.21			A
11		5.47			A
12		5.37			A
13		4.10			A
14		3.90			A
15		3.88			A
16		3.79			A
17		3.63			A
18		3.60			A
19		3.58			A
20		3.54			A
21		3.24			A
22		3.13			A
23	1.47	1.62	3.09	47.57	M
x	1.38	7.60	8.48	16.27	ST
y		3.42			A

Tabla No. 15.- Medidas y tipos de cromosomas del espécimen 2063UM (hembra) de: Michoacán.- "Chorros del Varal", Mpio. Los Reyes de Salgado, 950m. Abreviaturas como en tabla 16. Citotipo C.

Par Cromosómico	L.R.(p)	L.R.(q)	L.R.(p+q)	I.C.	Clasificación cromosómica
1	2.70	11.32	13.02	20.73	ST
2		10.50			A
3		10.38			A
4		9.26			A
5		8.57			A
6		8.29			A
7		6.96			A
8		6.41			A
9		6.07			A
10		5.59			A
11	1.07	3.69	4.76	22.47	ST
12		4.71			A
13		4.70			A
14	1.30	3.93	5.23	24.85	ST
15	1.17	3.66	4.83	24.22	ST
16	0.87	3.40	4.27	20.37	ST
17		4.01			A
18		3.70			A
19		3.45			A
20	0.85	2.31	3.16	26.89	SM
21	1.20	1.70	2.90	41.37	M
22	1.02	1.59	2.61	39.08	M
23		2.60			A
x	2.15	8.10	10.25	20.97	ST

Tabla No. 16.- Medidas y tipos de cromosomas del espécimen 45407TK (macho) de: Michoacán.- 1 km N El Infiernillo. Abreviaturas como en tabla 16. Citotipo D.

Par cromosómico	L.R.(p)	L.R.(q)	L.R.(p+q)	I.C.	Clasificación cromosómica
1	3.31	10.31	13.62	24.3	ST
2	3.46	8.22	11.68	29.6	SM
3		10.23			A
4	3.17	3.70	9.87	32.1	M
5	1.99	7.55	9.54	20.8	ST
6	2.24	7.06	9.30	24.0	ST
7	1.87	5.22	7.09	26.3	SM
8	1.85	5.07	6.92	26.7	SM
9	2.81	3.43	6.24	45.0	M
10		5.90			A
11	2.15	3.70	5.85	36.7	SM
12	2.59	2.94	5.53	46.8	M
13	1.87	3.55	5.42	34.5	SM
14		5.01			A
15		4.86			A
16	2.28	2.70	4.98	45.7	M
17	2.20	2.62	4.82	45.6	M
18	1.93	2.79	4.72	40.8	M
19	1.88	2.82	4.70	40.0	M
20	1.47	2.29	3.76	39.0	M
21		3.56			A
22		3.50			A
23		3.30			A
x	2.59	7.96	10.55	24.5	ST
y		3.09			A

Fig. 8. Cariotipo de espécimen hembra (52613 TK) de Michoacán.- "Los Manguitos", 8.8 Km ESE Dos Aguas, 1440 m 18°46'12" N y 102°51'10" W. Citotipo A.

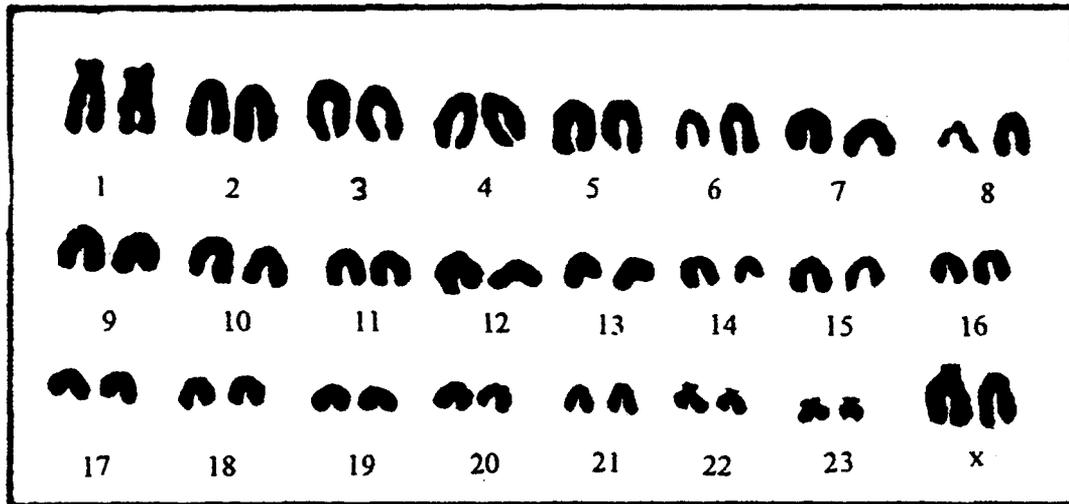


Fig. 9. Cariotipo de espécimen macho de *Osgoodomys banderanus* (52512 TK) de Colima.- 7 Km SW Minatitlán, 780m 19°26'30" N y 104°6'10" W. Citotipo B.

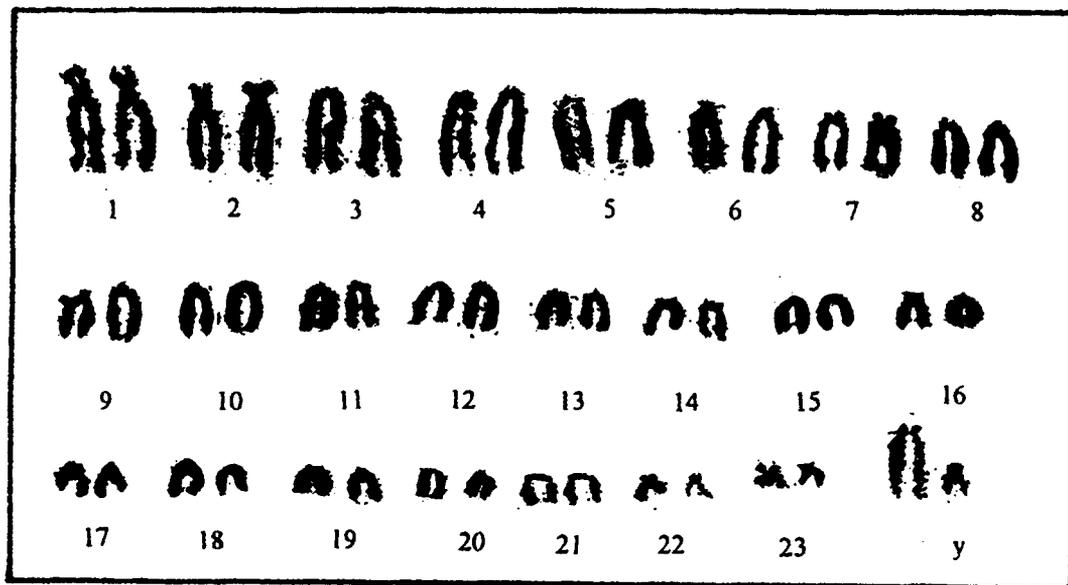


Fig. 10. Cariotipo de espécimen macho de *Osgoodomys banderanus* (2062 UM) de Michoacán.- Chorros del Varal, Mpio. Los Reyes de Salgado, 950m. Citotipo C.

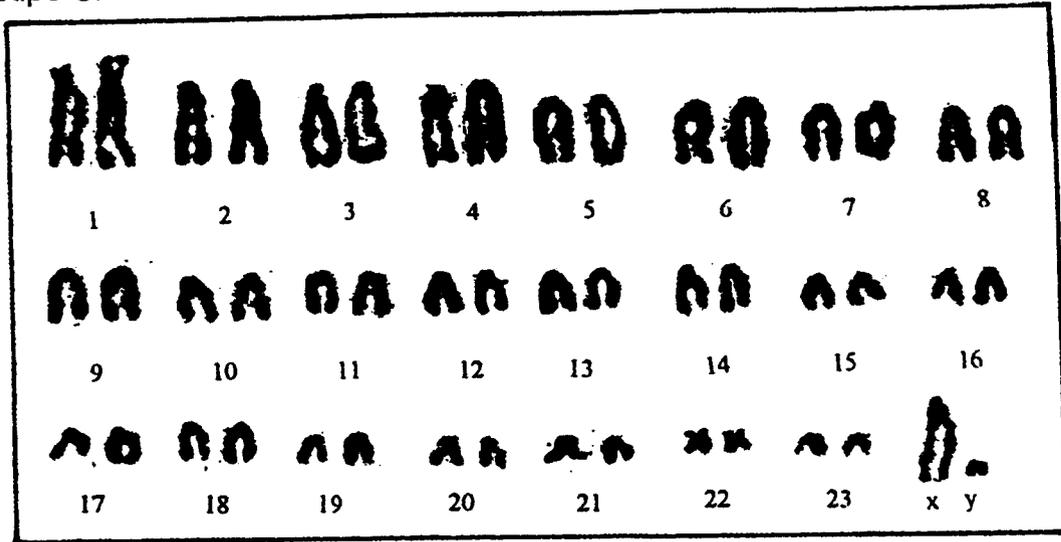
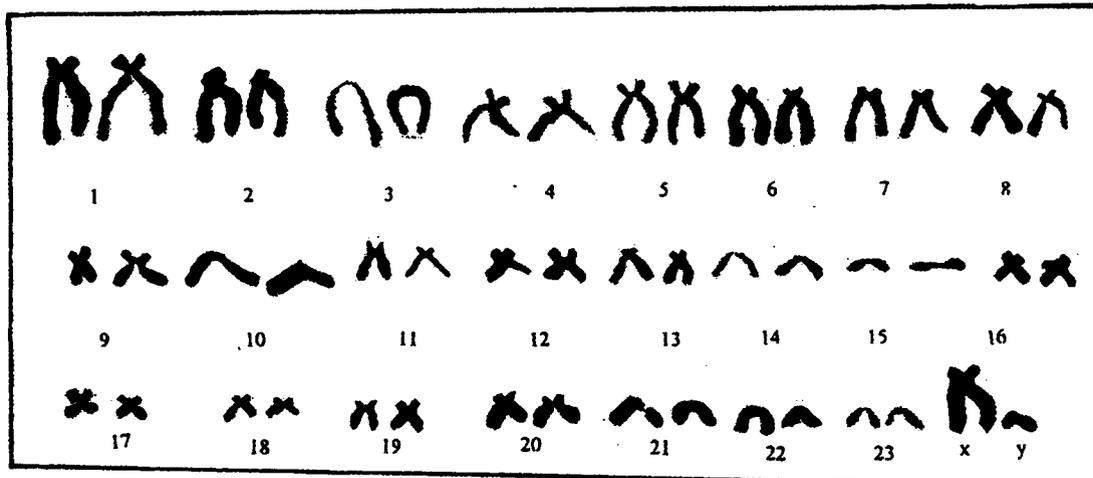


Fig. 11. Cariotipo de espécimen macho de *Osgoodomys banderanus* (45407 TK) de Michoacán.- 1 km E El Infiernillo. Citotipo D.



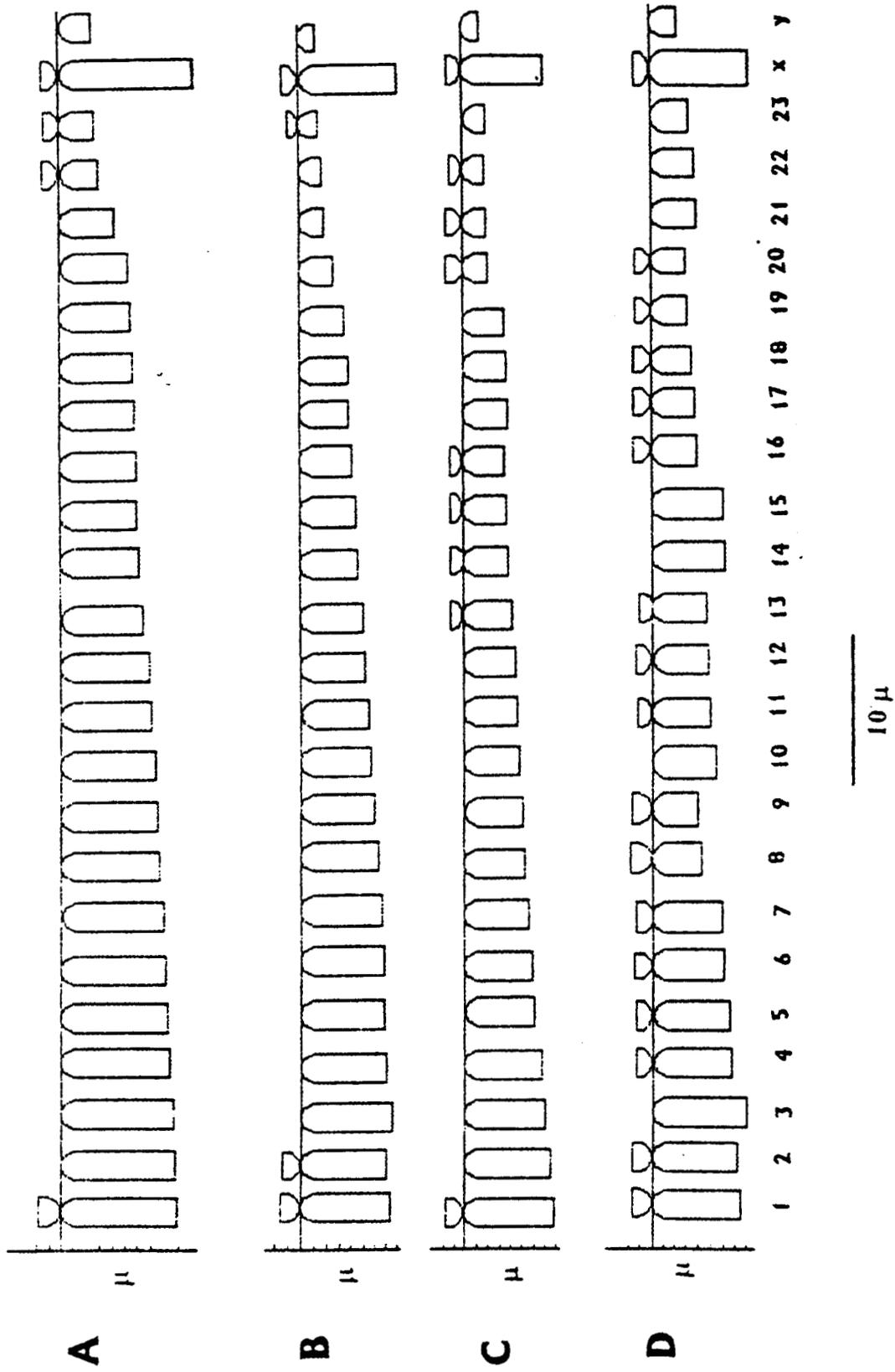


Fig. 12. Idiograma de los cuatro citotipos registrados en las poblaciones de *Osgoodomys banderanus*.

Fig. 13. Cariotipo con bandas cromosómicas G de una hembra de *Osgoodomys banderanus* (52613 TK) de Michoacán.- "Los Manguitos", 8.8 km ESE Dos Aguas, 1440m 18°46'2" N y 102°51' W (22 = submetacéntrico; 1, 23, X = subtelocéntrico; 2-21 = acrocéntrico). Citotipo A.



Fig. 14. Cariotipo con bandas cromosómicas G de un macho de *Osgoodomys banderanus* (51512 TK) de Colima.- 7 km SW Minatitlán, 780 m 19°26'30" N y 104°6'10" W (23 = metacéntrico; 1, 2 y X = subtelocéntrico; 3-22 y Y = acrocéntrico). Citotipo B.

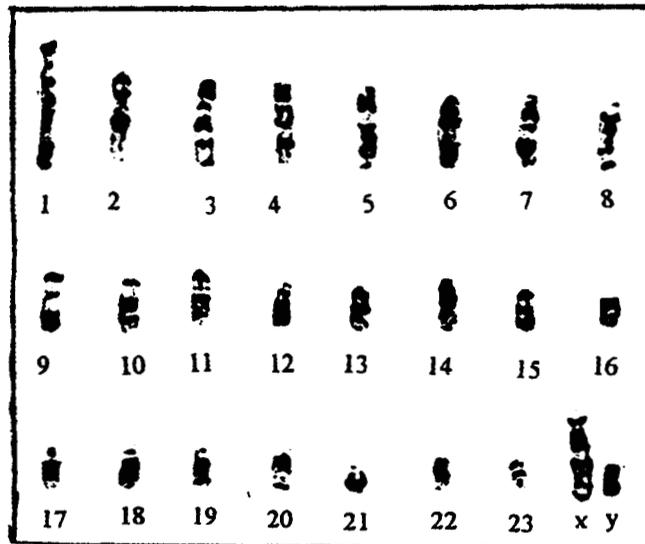


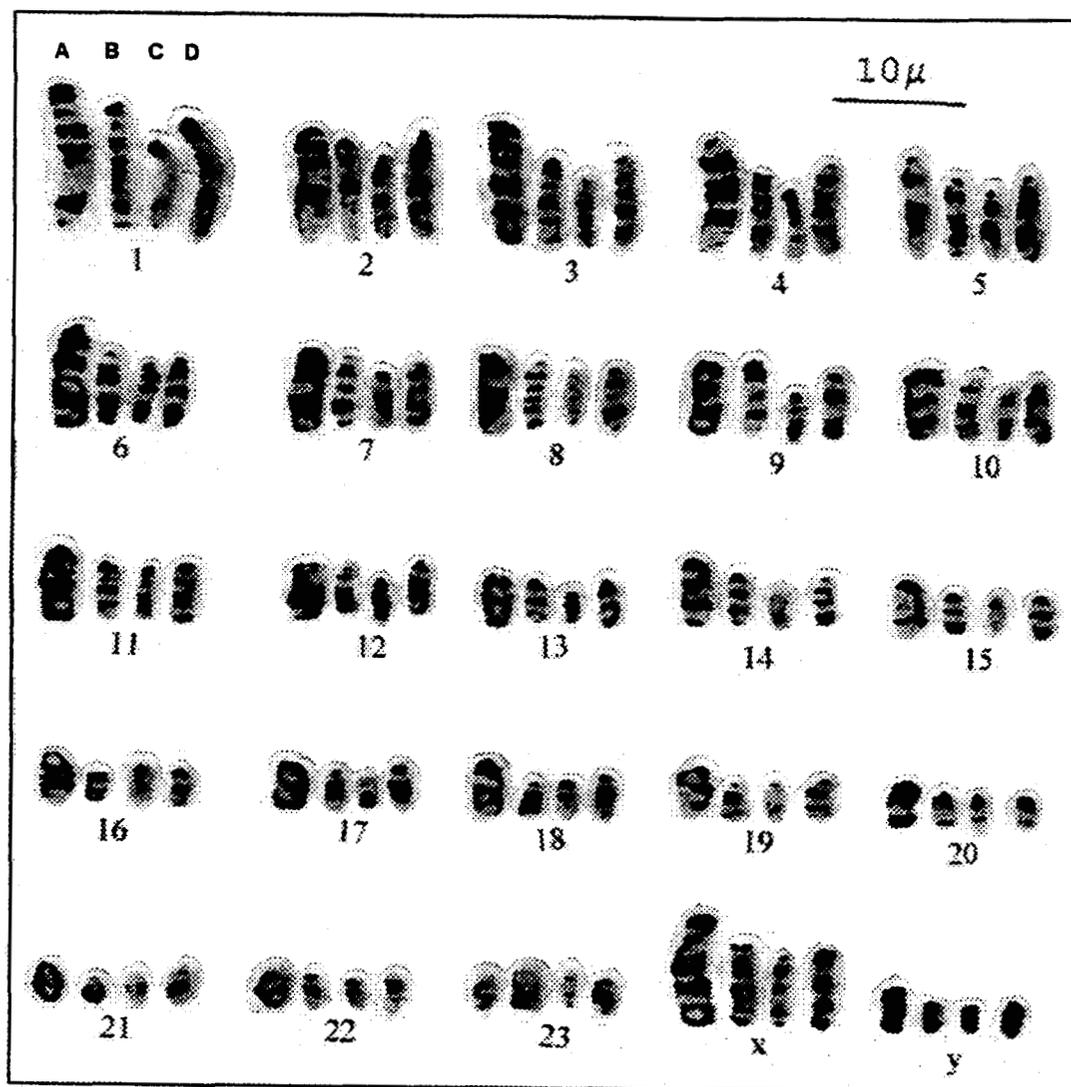
Fig. 15. Cariotipo con bandas cromosómicas G de una hembra de *Osgoodomys banderanus* (2063 UM) de Michoacán.- Chorros del Varal, Mpio. Los Reyes de salgado, 950m (21 y 22 = metacéntrico, 20 = submetacéntrico, 1, 11, 14-16 y X = subtelocéntrico, 2-10, 12, 13, 17-19 y 23 = acrocéntrico). Citotipo C.



Fig. 16. Cariotipo con bandas cromosómicas G de una hembra de *Osgoodomys banderanus* (45408 TK) de Michoacán.- 1 Km N El Infiernillo. (4, 9, 12, 16-20 = metacéntrico; 2, 7, 8, 11, 13 = submetacéntrico; 1, 5, 6, y X = subtelocéntrico; 3, 10, 14, 15, 21-23 = acrocéntrico). Citotipo D.



Fig. 17. Patrón de bandas G de los citotipos registrados (A, B, C, D) en poblaciones de *O. banderanus*. A.- 22 = submetacéntrico; 1, 23, X = subtelocéntrico; 2-21, Y = acrocéntrico. B.- 23 = metacéntrico; 1, 2, X = subtelocéntrico, 3-22, Y = acrocéntrico. C.- 21, 22 = metacéntrico, 20 submetacéntrico; 1, 11, 14-16, X = subtelocéntrico; 2-10, 12, 13, 17, 19, 23, Y = acrocéntrico. D.- 4-9, 12, 16-20 = metacéntrico; 2, 7, 8, 11, 13 = submetacéntrico; 1, 5, 6, X = subtelocéntrico; 3, 10, 14, 15, 21, 23, Y = acrocéntrico..



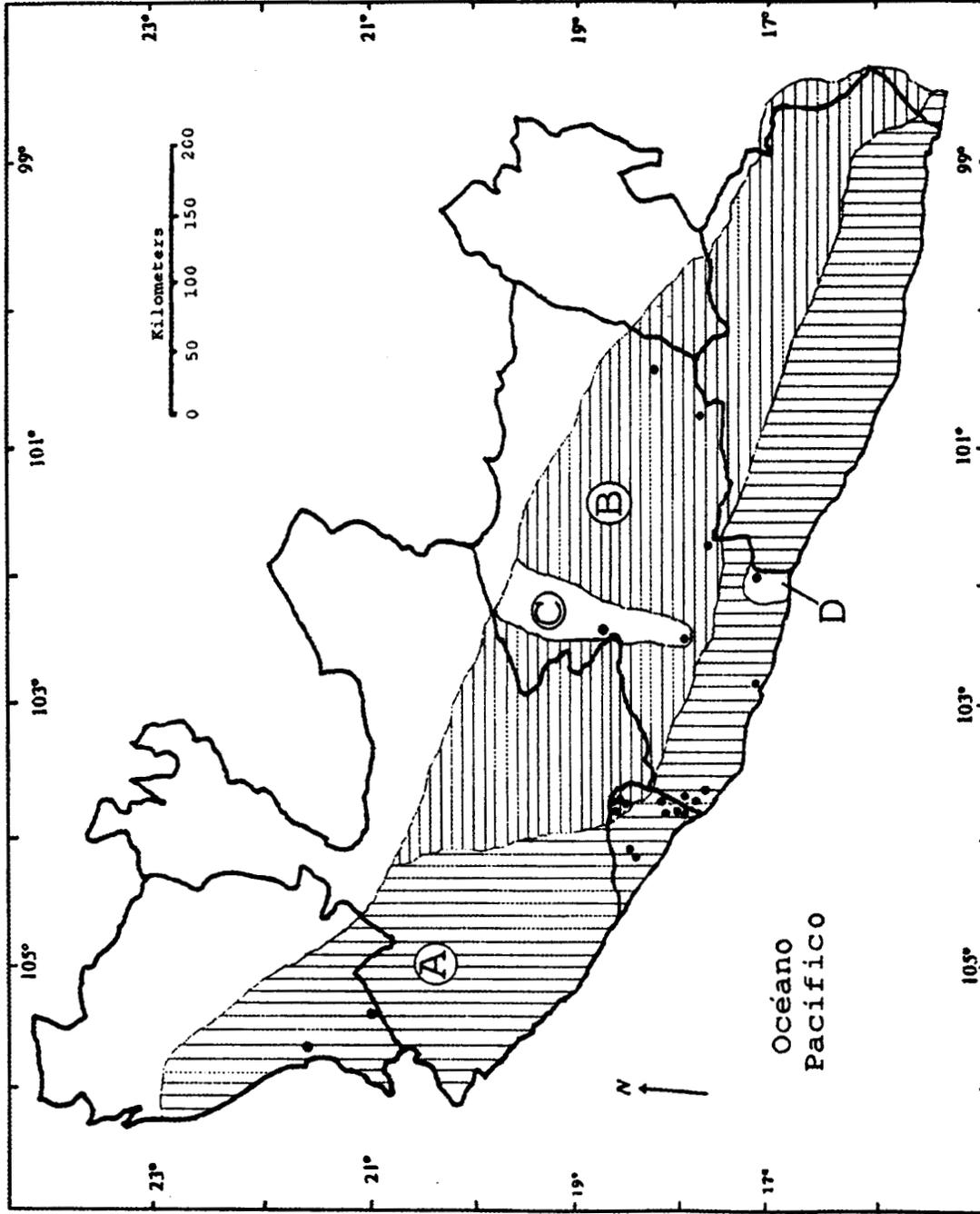


Fig. 18. Distribución geográfica de los cuatro citotipos registrados en poblaciones de *Osgoodomys banderanus*

ÁCAROS ECTOPARÁSITOS

Se reconocieron cinco familias de ácaros, extraídos de 70 especímenes de *O. banderanus* y son las siguientes: Hypoaspidae, Laelapidae, Listrophoridae, Macronyssidae y Trombiculidae. Los integrantes de estas familias, en términos generales, se distribuyen en áreas diferentes en el cuerpo del huésped; los Hypoáspidos se localizan en orejas, región inguinal y axilar; los Laelápidos se presentan regularmente en el dorso del animal, los Listrofóridos se encuentran asociados al pelo, los Macronysidos y los Trombicúlidos se les encuentra regularmente en regiones donde hay escaso pelo. (Bassols, 1975).

De la familia Hypoaspidae se registró únicamente la especie *Hypoaspis sp.* (Figura 19) que se caracteriza por presentar quelíceros quelados y dentados, dedo móvil bidentado en la hembra. Presentan también cornículos conspicuos. La placa dorsal tiene 39 pares de sedas, placa esternal grande, mas larga que ancha. Placa genital en forma de frasco. (Bassols, 1975). Esta especie se registró en todos los especímenes.

Los ácaros de la familia Laelapidae son ovalados, de tamaño mediano y densamente cubiertos de sedas que les dan una apariencia peluda. Una placa dorsal cubre todo el cuerpo y los peritremas son alargados (Bassols, 1975; Bravo *et al.*, 1988). Se registraron dos especies de garrapatas mesostigmátidas (con un par de estigmas respiratorios con peritremas asociados y situados detrás y a un lado de las terceras coxas), *Androlaelaps setosus* y *A. spinosus*.

La especie *Androlaelaps setosus* (Figura 20) solamente se había registrado como parásito de nido (Bassols, 1975). Se reconoce por presentar los espolones del fémur de la pata II lisos, sin dientes, la placa genital grande, con lados sinuosos y llegando casi a la placa anal que es grande y de forma triangular. La placa dorsal presenta 34 pares de sedas. En las tibia III hay sedas espiniformes dispuestas en línea recta con los espolones del fémur (Bassols, 1975). Se registró en todos los ejemplares.

-La especie *A. spinosus* (Figura 21) tiene 40 pares de sedas en la placa dorsal las cuales son mas grandes en comparación con las de *A. setosus*, las sedas centrales son un poco mayores y las marginales son barbadas; la coxa 1 tiene la seda posterior engrosada como espina, además de que la placa genital es mayor que la placa anal (Bassols, 1975). Se registró en todos los especímenes revisados.

Dentro de la familia Listrophoridae, se registró una especie de ácaro Astigmata: *Prolistrophorus frontalis* (Figura 22), que se caracteriza por tener el cuerpo proporcionalmente alargado y anatómicamente adaptado para sujetarse adecuadamente al pelo del cual se alimenta. Presenta el escudo postescapular estriado con líneas esclerotizadas laterales; su longitud varía de 300 a 500 μ . En la misma Figura 22 se presentan dibujos de macho y hembra, en donde se percibe el dimorfismo sexual. *P. frontalis* se registró en los especímenes TK: 45071, 45072, 45403, 45408, 45412, 46208, 46220, 46233-46235, 46240, 46242 y 46282.

De la familia Macronyssidae, se registró a la especie *Ornithonyssus sp.* (Figura 23) en la cual, únicamente la protoninfa se alimenta (hematófaga), en tanto

que la larva y la deutoninfa no se alimentan. (Harwood y James, 1987). Se presentó en todos los especímenes.

La familia Trombiculidae incluye ácaros prostigmados que se caracterizan por ser los únicos ácaros con larva parásita. Éste es el estado mas comúnmente observado y presenta una sola placa dorsal, los quelíceros constan de dos artejos, uno proximal muscular y el otro distal en forma de hoja curvada, provisto de dientecillos dispuestos a lo largo de los bordes (Hoffmann, 1990). Se registraron dos especies: *Leptotrombidium panamense* y *Xenodontacarus* sp., la primera (Figura 24) se caracteriza porque el tarso del pedipalpo presenta siete sedas ramificadas, el escudo con las sedas anteromedianas mas largas que las sedas anterolaterales; alrededor de 30 sedas dorsales, telofémur III con 3 sedas ramificadas (Hoffmann, 1990). *L. panamense* se registró en los especímenes UM 1543-1548 y 2060-2067.

El género *Xenodontacarus* (Figura 25), es un taxón cuyas larvas son parásitas de murciélagos y roedores. Los quelíceros presentan un artejo distal con hileras dorsal y ventral de dientes grandes y varios pequeños dorsolaterales. El tarso con cinco sedas ramificadas, uña tibial trifurcada, con un estigma y una tráquea a cada lado del gnatosoma. El escudo es corto y ancho, con proyección anterior media. Posee cuatro ojos en una placa ocular. Se registró en los especímenes UM 1544-1547 y 2060-2067.

Las especies *Ornithonyssus* sp., *Leptotrombidium panamense* y

Xenodontacarus sp., se registraron únicamente en especímenes de la porción del poniente medio del estado de Michoacán. En esta misma región se registró la mayor abundancia de ectoparásitos por espécimen huésped.

Especímenes de *O. banderanus* con fecha y localidad de procedencia de los cuales se obtuvieron los ácaros parásitos:

HEMBRAS.- TK 45403, 45408, 45412: Michoacán.- 1 km N El Infiernillo (31-XII-93); TK 45071, 45072: Michoacán.- 2 km N Caleta de Campos (4-I-94); TK 46208: Isla La Yácata, 5.12 km NNE Pto. Platanitos 270 m, (11-I-96); TK 46220, 46233, 46234, 46235, 46240, 46242, 46282: Michoacán.- 1 km ENE Palos María (14-I-96), 460 m; TK 52510, 52511, 52522: Colima.- 7 km SW Minatitlán, 780 m, 19°26'45"N y 104°06'15"W, (11-VI-96); TK 52589, 52613: Michoacán.- Los Manguitos, 8.8 km ESE Dos Aguas, 1440 m, 18°46'2" N y 102°51' W (17-VI-97); TK 52545, 52549, 52554: Colima.- 3.4 km SE Las Canoas, 550 m, 19°13'50" N y 104°07'02" W (19-XI-96). UM 1543, 1544, 1546, 1548, 2060, 2063, 2064, 2067: Michoacán.- Chorros del Varal, 950 m, Mpio. Los Reyes de Salgado (22-IX-96).

MACHOS: TK 45407, 45411, 45425: 1 km N El Infiernillo (31-XII-93); 45073, 45074: Michoacán.- 2 km N Caleta de Campos (4-I-94); 45534: Michoacán.- 2 km W Cerro Colorado, 1113 m; 46287, 46288, 52512, 52518, 52519: Colima.- 7 km SW Minatitlán, 780 m, 19°26'45"N y 104°06'15"W, (11-VI-96); 52593, 52614: Michoacán.- Los Manguitos, 8.8 km ESE Dos Aguas, 1440 m, 18°46'2" N y 102°51' W (17-VI-97); 46222, 46223, 46232, 46236, 46238, 46241, 46283: Michoacán.- 1 km ENE Palos María (14-I-96); 52543, 52544, 52546, 52547, 52553: Colima.- 3.4 km SE Las Canoas, 550 m, 19°13'50" N y 104°07'02" W (19-XI-96); 57134, 57180, 57181, 57278, 57295, 57313, 57314: Colima.- Ixtlahuacán, 1.6 km NE Las Conchas, 60 m (9-I-97); 57356: Nayarit.- 7.6 km ENE San Blas, 60m, 21°34'47" N y 105°13'10" W (9-I-97); 57358, 57359: Nayarit.- Arroyo La Quebrada, 4.5 km W Valle de Banderas, 120 m 20°48'13" N y 105°17'26" W. (12-III-97); UM 1545, 1547, 2061 2062, 2065, 2066: Michoacán.- "Chorros del Varal", 950 m, Mpio. Los Reyes de Salgado (22-IX-96). Total: 70.

Fig. 19. Esquema de *Hypoaspis* sp. (hembra). Tomado de Bassols (1975).

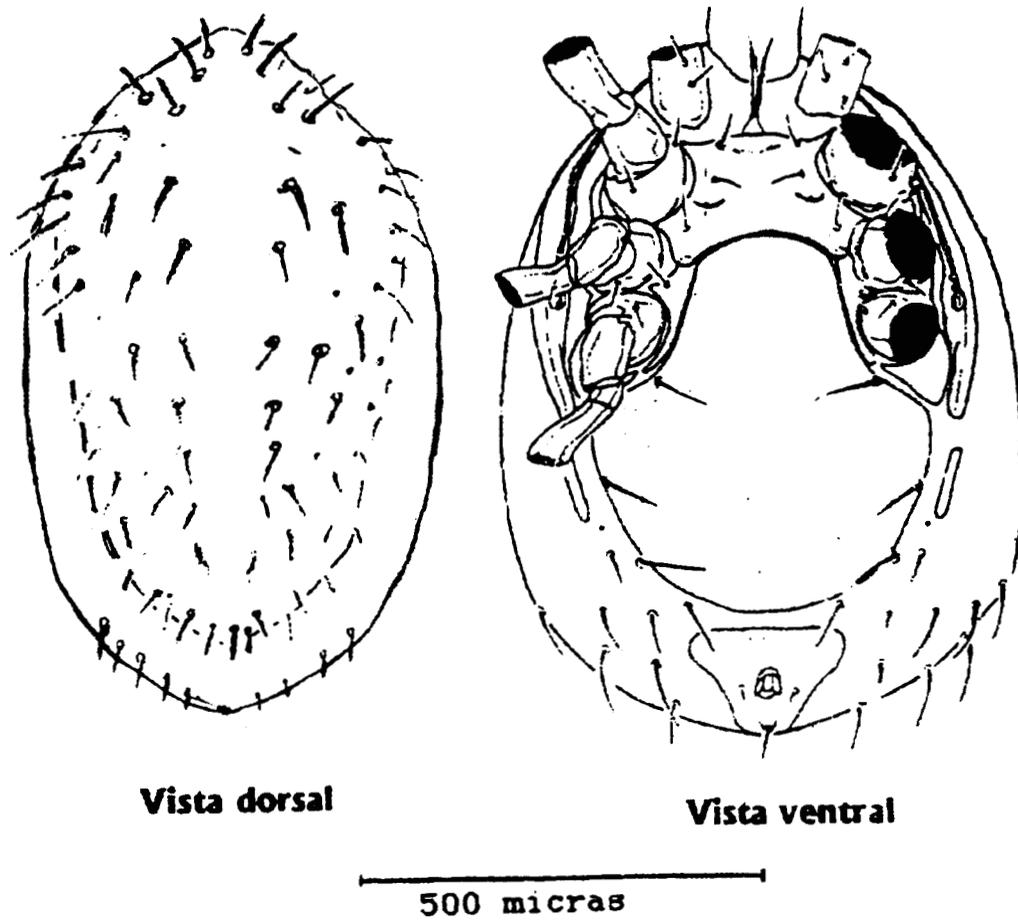


Fig. 20. Esquema de *Androlaelaps setosus*. Tomado de Bassols (1975).

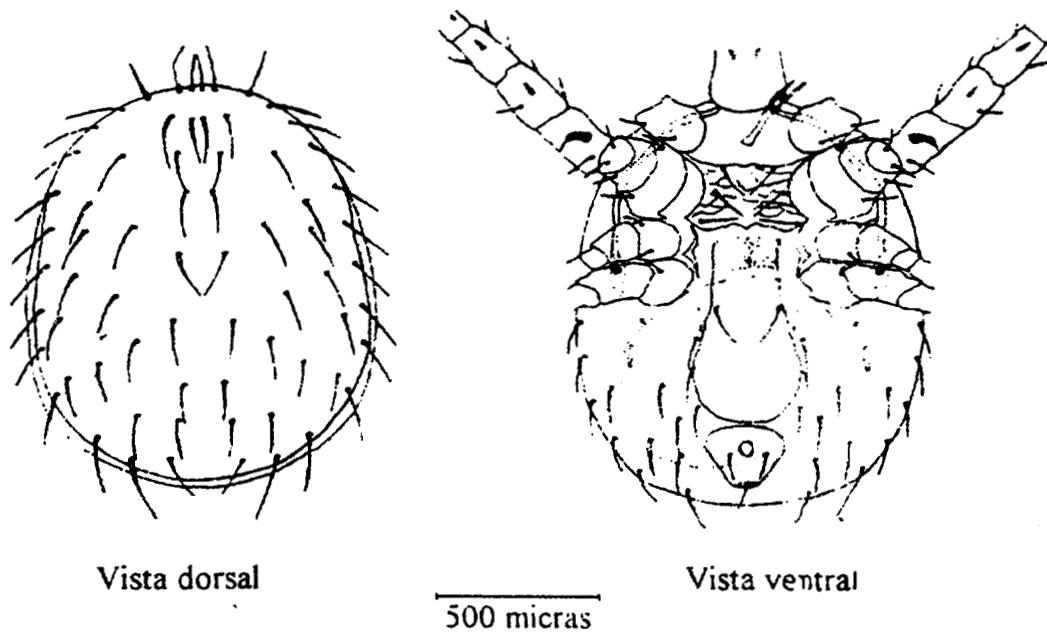


Fig. 21. Esquema de *Androlaelaps spinosus*. Tomado de Bassols (1975).

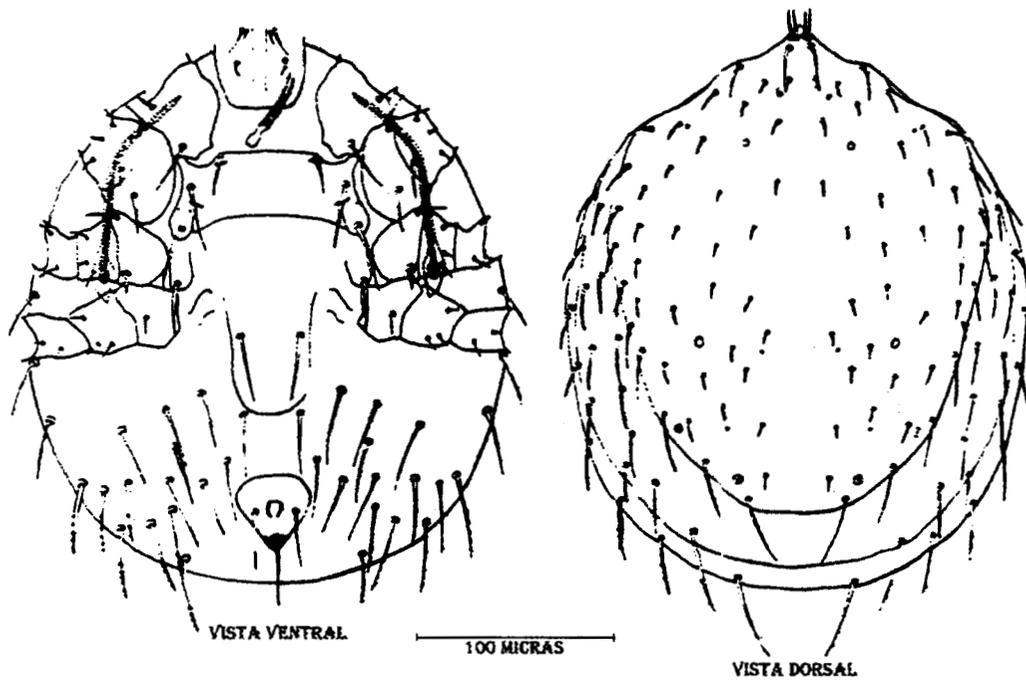


Fig. 22. Esquema de *Prolistrophorus frontalis*. 1 = hembra en vista lateral, 2 = macho en vista ventro-lateral, 3 = macho en vista dorsolateral. Tomado de Fain y Estébanes (1996).

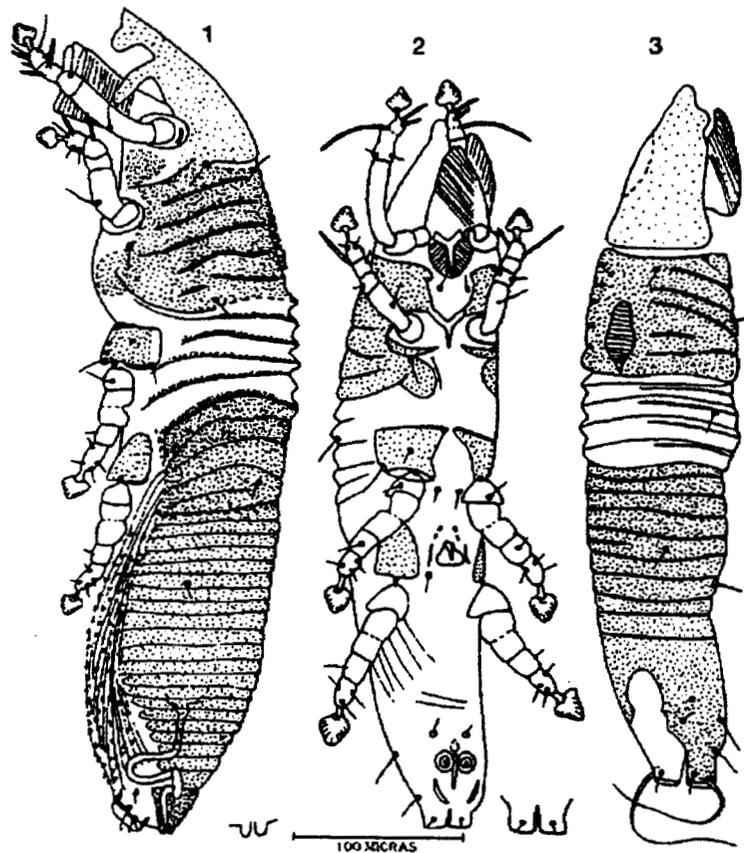


Fig. 23. Esquema de *Ornithonyssus* sp. A = vista dorsal, B = vista ventral. Tomado de Hardwood y James (1987).

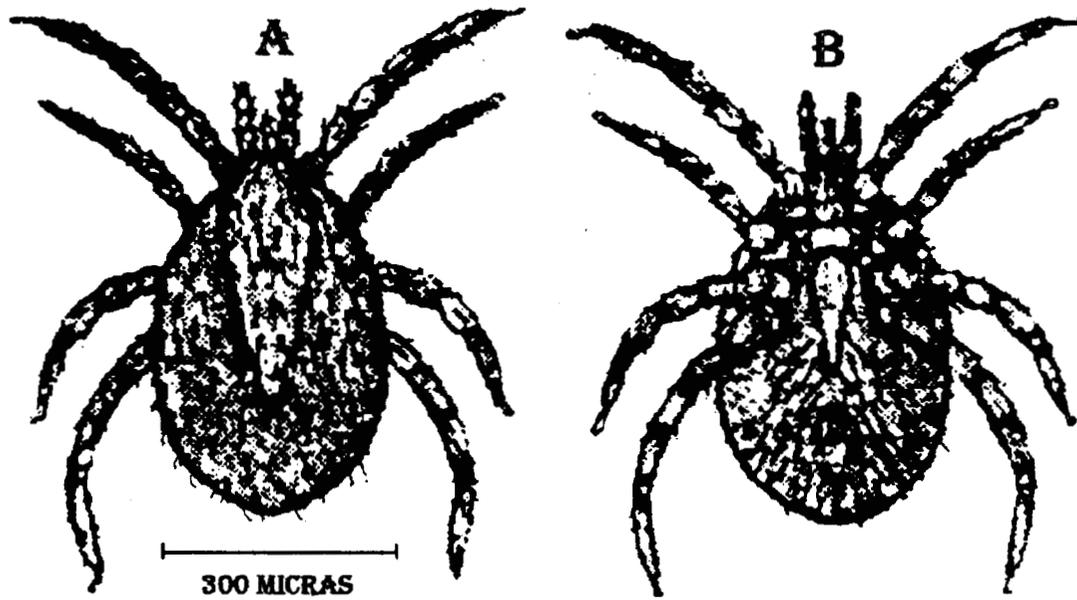


Fig. 24. Esquema de *Leptotrombidium panamense*. Tomado de Hardwood y James (1987).

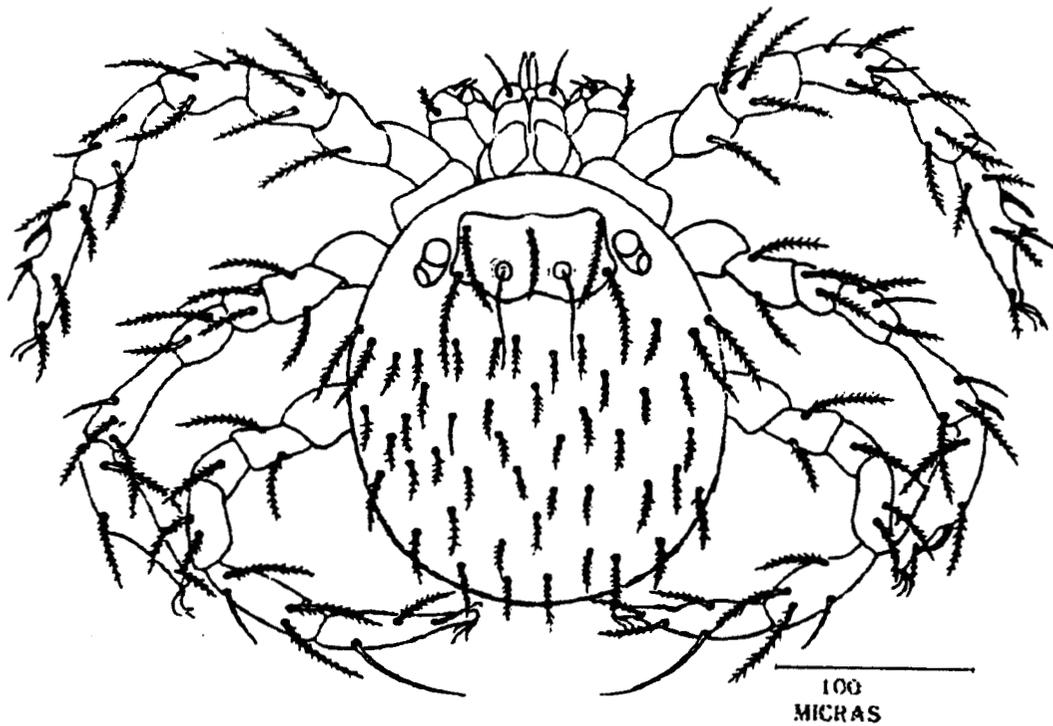
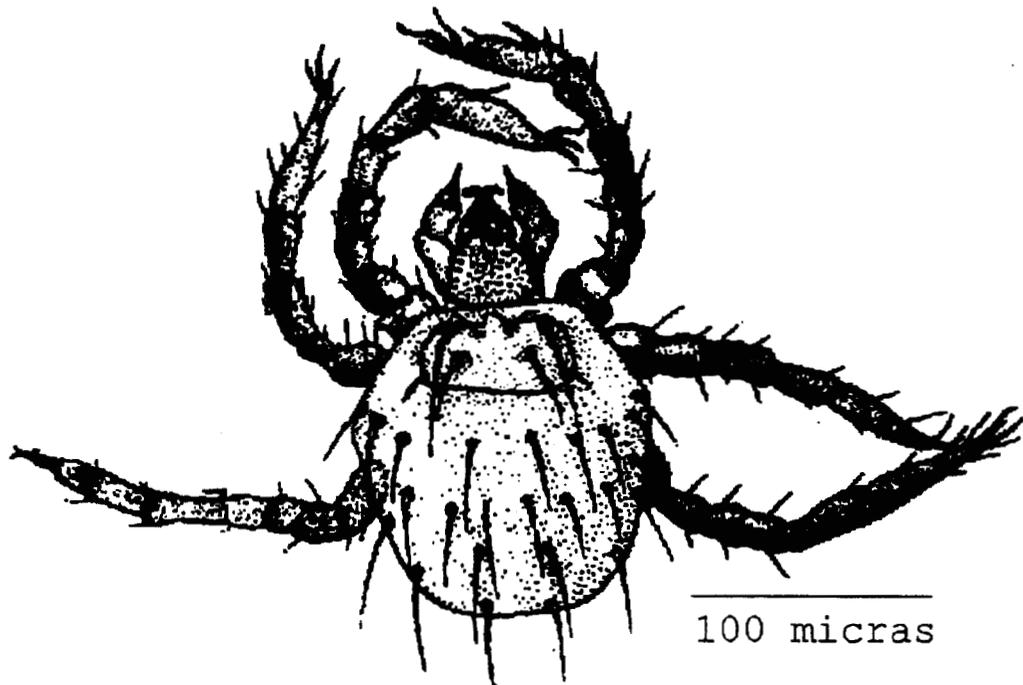


Fig. 25.- Esquema de *Xenodontacarus sp.* Tomado y adaptado de Harwood y James (1987) y Hoffman (1990),



ESPECIMENES EXAMINADOS (776).- **Nayarit:** 7.6 km ENE San Blas, 2 (UAMI); 1 mi SW San José del Conde, 9 (UM); 10 mi N Compostela, 1 (UM); 8 mi SE Sayulita, 2 (UM); 4 mi NE San Blas, 1 (UM); 3 mi SE Sayulita, 1 (UM); Arroyo "La Quebrada", 4.5 km W Valle de Banderas, 3 (UAMI). **Jalisco:** 0.5 km SE Atenquique, 2 (IPN); 1 mi N San Gabriel, 3 (UM); 1.5 km S, 1 km E San Marcos, 6 (IPN); 10 mi NNW Pihuamo, 4 (UK); 10 mi SW Tuxpan, 17 (UK); 12 km S El Tuito, Río Las Juntas, 1 (IB); 14.5 mi S Pihuamo, 7 (UK); 15 km NW Cihuatlán, 8 (UK); 18 km NW Chamela (carr.), 2 (IB); 2 mi N Resolana, 1 (UM); 2 mi S La Cuesta, 3 (UK); 2.5 mi NNW Magdalena, 2 (TAM); 22 km SW Autlán, 6 (UAMI); 26 km S Puerto Vallarta, 3 (IB); 3 km N Zapotitlán de Vadillo, 2 (IPN); 3 mi E Barra de Navidad, 2 (UM); 4 km S (por carr.) Cd. Puerto Vallarta, 1 (IB); 4 mi NE Autlán, 7 (UM); 4 mi SW Puerto Vallarta, 8 (UK); 5 km NNW Barra de Navidad, 13 (UK); 6 km E Chamela, 1 (IB), 2 (UAMI), 1 (UM); 6 km SE Chamela, 9 (UTT); 7 mi S El Tuito, 4 (TAM); 7.5 mi SE Tecomate, 9 (UK); 8 km E (por carr.) Chamela, 8 (IB); 8 mi E Jilotlán de Los Dolores, 6 (UK); 9.5 mi NW Melaque, 9 (TAM); Bahía Chamela, 5 (UM); Bahía Tenacatita, 6 (UM); Barra de Navidad, 1 (UM); Boca de Tomatlán, 18 km NE El Tuito, 1 (IB); Chamela, 8 (IB); Guásimas, 9 km W El Tuito, 1 (IB); La Cumbre de Autlán, 9 mi SSW Autlán, 3 (UTT); Río El Culebro, 29 km NE El Tuito, 1 (IB); Tolimán, 1 (UK). **Colima:** 1 mi NE Santiago, 7 (UK); 12 km W Santiago, 10 (UK); 3 km E Santiago, 7 (UK); 3 km N, 5 km E Villa Alvarez, 1 (UAMI); 3 mi SE Colima, 2 (UM), 1 (IB); 3.5 km ESE Estancia, 1 (IB); 4 km N Chanchopa, 3 (UAMI); 5 mi N Manzanillo, 8 (UK); 7 mi W, 0.5 mi S Santiago, 1 (UK); 9 km W Pueblo Juárez, 4 (IPN); Cueva El Salitre, 2 km E Los Ortices, 2 (UAMI); Mpio. Minatitlán, predio Las Villas, 3 (UAMI); Paso del Río, 6 (UM). **Michoacán:** 0.5 mi SE Coalcomán, 9 (UM); 1 km E Chuta, 1 (IPN); 1 km E El Infiernillo, 9 (IPN); 1 km NW El Infiernillo, 29 (UAMI); 1 km SE Chuta, 5 (IPN); 1 mi E La Mira, 1 (UK); 10 mi S, 1 mi W, Apatzingán, 1 (UK); 10.25 km SW Chorros del Varal, Mpio. Los Reyes, 30 (UMSNH); 11 km SW Gabriel Zamora, 4 (IPN); 11 mi E Dos Aguas, 4 (UM); 12 mi S Tzitzio carr. La Huerta, 4 (UM); 17.5 km WSW Coalcomán "Tehuantepec", 1 (UAMI); 19 km NW Punta San Telmo, 1 (IPN); 2 km N, 3.5 km W Aguililla, 1 (IPN); 2 km W Aquila, 2 (IPN); 2 km W Cerro Colorado, 1 (UAMI); 2.5 km E Aquila, 5 (IPN); 2.7 mi N Apatzingán, 10 (TAM); 20 km Aguililla, 3 (IPN); 22 km S Arteaga, 5 (IPN); 3 km E La Soledad, Mpio. Jungapeo, 1 (UMSNH); 3 km S Melchor Ocampo, 1 (IPN); 3 km S, 26 km E Caleta de Campos, 11 (IPN); 4 km N Mexiquillo, 8 (IPN); 4 km NW Mexiquillo, 7 (IPN); 4 km SW Coalcomán, 2 (IPN); 4.8 km NNW Aguililla, 2 (UAMI); 5 km NW Caleta de Campos, 5 (IPN); 6.3 km SSW Villa Victoria, 2 (UAMI); 6.5 km S El Pastor "San Sebastián", Mpio. Peribán, 1 (UMSNH); 7 km S, 6 km W Coalcomán, 6 (IPN); 7 km SE Caleta de Campos, 18 (IPN); 7 mi S Tumbiscatío, 8 (UK); 7.5 mi SE Apatzingán, 3 (FC); 8.25 km W El Cuinique, Mpio. Peribán, 3 (UMSNH); Apatzingán, ladera seca, 5 (UM); Arroyo Popoyuta, Mpio. L. Cárdenas, 8 (IB); Chorros del Varal Mpio. Los Reyes de Salgado, 10 (UMSNH); Coalcomán, 2 (IB); El Atuto, 3 km NW El Infiernillo, 2 (IB); km 174 carr. Uruapan-Playa Azul, 2 (UMSNH); km 218 carr. Nva Italia-El Reparito, 1 (IB); km. 220 carr. Nueva Italia, 1 (IB); La Salada, 4 km S, 5 km E Zicuirán, 3 (IPN); Mexiquillo, 2 (IPN); "Playitas" 2 km N, 5 km W Aguililla, 9 (UAMI); Puente El Marqués, 8.5 km N Nueva Italia, 1 (UMSNH); Rancho El Marfil, Mpio. Coalcomán, 1 (UMSNH); Río Tepalcatepec, 17 mi S Apatzingán, 1 (UK); Río Zicuirán, 1 km S cortina presa, 1 (UMSNH); Tzitzio, 1 (IB);

Zicuirán, 3 (UMSNH). Edo. México: 1 km E Tingambato, 5 (IPN); 1 km SW Zacazonapan, 12 (IPN); 13 km S, 5 km E Amatepec, 38 (IPN); 2.5 km S, 4.5 km E Bejucos, 8 (IPN); 9 km S Tejupilco, 7 (IPN); Sto. Tomás de los Plátanos, 5 (IPN). Guerrero: 0.5 mi W Acahuizotla, 3 (UM); 0.7 km N, 3.5 km E Zacatula, 7 (IPN); 1 km E El Infiernillo, 1 (UAMI); 1 km N, 3.5 km E Petacalco, 1 (IPN); 1 km NE Lagunilla, 5 km NE San Marcos, 2 (IB); 1 km NNE Zihuatanejo, 1 (IB); 1 mi SW Colotlipa, 6 (TAM); 1 mi SW Tierra Colorada, 1 (UK), 2 (TAM); 1.5 mi S Rincón, 1 (TAM); 10 km ENE Arroyo El Salto, Zihuatanejo, 2 (IB); 10 km N Posquelites, Mpio. Zihuatanejo, 1 (IB); 14.5 mi (por carr) N Zumpango, 2 (UM); 2 km ENE Los Sabinos, 1 (IB), 1 (UK); 2 km SW Zihuatanejo, 3 (UK); 2 km W Altamirano, 1 (IPN); 2 km W Puerto Marqués, 1 (IB); 2 mi NW Acapulco, 4 (UK); 2 mi SW Colotlipa, 1 (TAM); 2.5 km N Agua del Obispo, 1 (UK); 2.5 km N, 10 km E Petacalco, 4 (IPN); 2.5 km W Puerto Marqués, N Playa Magali, 5 (IB); 2.5 mi W Mezcala, 5 (TAM); 3.2 km SSE Iguala, 2 (IB), 2 (UK); 3.5 km N, 7.5 km E Petacalco, 1 (IPN); 36 km N (por carr) Tecpan de Galeana, 8 (IB); 4 km N Zacatula, 1 (IPN); 4 km NE Colotlipa, 8 (IPN); 4 km W Colula, 2 (IPN); 4 km W Ocotito, 10 (IPN); 4 mi SW Filo de Caballo, 1 (TAM); 5 km N Agua del Obispo, 1 (UK); 5 mi E Zacatula, 3 (UM); 5.5 km N Agua del Obispo, 2 (UK); 7 km N Agua del Obispo, 2 (UK); 7.2 km N, 6.5 km E Petacalco, 12 (IPN); 7.2 mi S Mezcala, Río Tecoloapa, 2 (UK); 8 km SW Teloloapan, 7 (IB); 8 mi SW Tierra Colorada, 2 (TAM); 8.5 km N, 8 km E Petacalco, 7 (IPN); 9 km N Agua del Obispo, 5 (UK); Acahuizotla, 16 (TAM); Bahía Zihuatanejo, 7 (UM); Barranca Dos Aguas, Cacahuamilpa, 3 (IPN); C. Chamilpa, 12 km ESE Chilpancingo, 3 (IB), 2 (UK); Cañón Zopilote, 2 km S Valerio Trujano, 1 (IB); Coyuquilla, 2.5 km N, 10 km E Petacalco, 2 (IPN); Cueva Zopilote, 11.5 km S Mezcala, 1 (IB); El Platanal, 1 (FC); Iguala, 8 (UM); Lado S Bahía Acapulco, 3 (UM); Pie de la Cuesta, Acapulco, 4 (IB); Río Aguacatillo, 30 km N Acapulco, 7 (TAM); Tlatzala, 3 (FC); Zihuatanejo, 3 (UK).

DISCUSIÓN

Variación morfométrica

Desafortunadamente, la información morfológica de *O. banderanus* (Osgood, 1904, 1909; Alvarez, 1968; Hooper, 1968; Carleton, 1989; Núñez, 1993) está basada en pocos especímenes. En el presente estudio se revisaron 776 especímenes y no se registró dimorfismo sexual secundario ocurriendo en las poblaciones ni interacciones significantes entre los efectos principales de localidad, sexo y edad. Se registran dos caracteres que varían significativamente entre clases de edad (L.T. y L.M.C.)

Osgoodomys banderanus presenta variación significativa entre los grupos de poblaciones no solamente en los resultados de análisis multivariado sino también en los análisis univariados de cada uno de los caracteres examinados, excepto en Oreja (O.). Sin embargo, no se percibe algún patrón geográfico en la variación entre los grupos de localidades obtenidos por los análisis cluster y de componentes principales. Es posible que los tamaños pequeños de las muestras hayan afectado el patrón de agrupamientos.

El análisis de componentes principales reveló que la variación morfométrica entre las poblaciones es compleja. Los eigenvectores indican que solamente tres (A.M., C.I. y L.C.B.) de los nueve caracteres considerados son los que mas contribuyen en el componente 1. Además, no hay un patrón detectable (medidas

externas vs craneales, longitudes vs anchuras) entre los caracteres que contribuyen en cada componente. Por lo tanto, no solamente no hay un patrón discernible de variación con respecto a la distribución geográfica de la especie, sino que también no hay un patrón aparente con respecto a la morfometría de la especie.

Los agrupamientos obtenidos mediante los análisis cluster y de componentes principales no corresponden a los taxa registrados, de acuerdo a las etiquetas de colección de los especímenes revisados.

La comparación entre las poblaciones de los grupos 9 y 10 procedentes de la Depresión del Tepalcatepec y del Balsas y que son reconocidas como pertenecientes a *O. b. banderanus* y *O. b. vicinior*, respectivamente (de acuerdo con los rótulos de colección) tanto el análisis de componentes principales como el análisis cluster las ubican como muy relacionadas y no indican una diferenciación entre ellas que corresponda a las diferencias registradas en la literatura (Osgood, 1904; Alvarez, 1968). Asimismo, esta situación no concuerda con lo reportado por Carleton (1977), quien señala que entre taxa muy cercanos un aspecto importante es su diferenciación es la distribución altitudinal y en este caso, ambos grupos (9 y 10) proceden de la misma región fisiográfica. En este contexto se considera que ambas poblaciones corresponden a *O. b. banderanus* por lo que los especímenes del grupo de localidades 10 tienen una determinación taxonómica errónea.

Es notorio que la coloración ventral grisácea que generalmente es típica de formas juveniles, persiste en individuos adultos del grupo 5 (poniente medio de Michoacán) lo cual representa una diferencia muy conspicua debido a que el vientre blanquecino es el típico pero no ubicuo en otras poblaciones de *Osgoodomys banderanus*, además de que no se encontraron especímenes con una coloración intermedia. En esta misma población del grupo 5 morfométricamente es notoria su diferencia al resto de las poblaciones.

El origen de la variación entre las poblaciones no puede fácilmente ser atribuída a factores ambientales ya sea por efectos directos en el desarrollo o por la selección natural debido a la ausencia de un patrón de variación geográfica. Ante esta situación, la variación morfométrica encontrada entre las poblaciones de *Osgoodomys banderanus*, mas bien parece reflejar algún grado de deriva genética, con caracteres tendiendo a variar independientemente.

Osgood (1904, 1909) presenta una descripción de *O. banderanus vicinior* y comparaciones con *O. banderanus* haciendo una distinción taxonómica entre las dos subespecies basándose en caracteres tanto externos como craneales. Sin embargo los análisis morfométricos realizados en este estudio no representan un apoyo para una confirmación del *status* taxonómico de *O. b. vicinior*, además el exámen de los caracteres externos de mas de 750 pieles igualmente no apoya la distinción taxonómica propuesta por Osgood.

Variación cromosómica

El poder documentar cuatro citotipos para *Osgoodomys banderanus* contrasta con lo citado en la literatura, en donde varios autores (Hsu y Arrighi, 1968; Committee for standardization of chromosomes of *Peromyscus*, 1977; Greenbaum y Baker, 1978; Baker *et al.*, 1979 y Rogers *et al.*, 1984) coinciden en reportar un solo cariotipo para la especie integrado por un conjunto de cromosomas acrocéntricos excepto los cromosomas 1, 22 y 23 que son birrámeos. Este citotipo es el más común en toda el área de distribución de la especie.

Los cuatro citotipos presentan un número $2n = 48$ y se registraron tres números fundamentales diferentes, lo cual coincide con Lawlor (1974), que manifiesta que no se presentan procesos de fusión o fisión céntrica dentro de los peromyscinos. La población con el citotipo de modalidad B, es una aportación de este estudio debido a que no está registrado hasta el momento en la literatura. Este citotipo difiere poco de la modalidad A ($2n = 48$, cromosomas acrocéntricos excepto 1, 2 y 23 que son birrámeos). El citotipo de la modalidad C presenta un número intermedio de cromosomas birrámeos (8) entre las poblaciones A, B y C. Los números fundamentales indican que el cariotipo de la modalidad C, presenta el mayor número de brazos autosómicos. Las poblaciones con el citotipo de modalidad D presenta un número cromosómico alto (16) en cromosomas birrámeos en

comparación con las modalidades A y B. El cromosoma X es un subtelocéntrico y el Y es acrocéntrico en las cuatro modalidades de cariotipo.

Los resultados obtenidos con el patrón de bandas cromosómicas G proyectan que el citotipo A coincide con el reportado en la literatura para *Osgoodomys banderanus* como especie (Committee for standardization of chromosomes of *Peromyscus*, 1977; Rogers *et al.*, 1984), los otros tres citotipos presentan un patrón de bandas G no registrado en la literatura para la especie; esta variación en el patrón de bandeos G, sugiere que desde su origen temprano, el género *Osgoodomys* ha tenido oportunidad de una radiación con una posible repercusión en el *status* taxonómico de la especie.

Debido a que en las cuatro modalidades de cariotipo como ya se mencionó, se presenta el mismo número diploide, se estima que no ocurrieron cambios robertsonianos. Asimismo, los probables cambios cromosómicos ocurridos coinciden con lo reportado por Hsu y Arrighi (1968), Arrighi *et al.*, (1976), Greenbaum y Baker (1978), Yates *et al.*, (1979); quienes citan que las adiciones de heterocromatina e inversiones pericéntricas han jugado un papel importante en la evolución de los Peromyscinos. Además, Baker *et al.*, (1979) reportan que las inversiones pericéntricas han sido importantes en la aparición de nuevas poblaciones.

Los cariotipos obtenidos con la modalidad A y B difieren en que en el primero del cromosoma 3 al 22 son acrocéntricos y el 1, 2 y 23 son birrámeos y en el segundo, los cromosomas 2 a 21 son acrocéntricos, 1 22 y 23 son birrámeos, es decir el primero presenta el esquema reportado en la literatura (Hsu y Arrighi, 1968; Committee for standardization of chromosomes of *Peromyscus* 1977, Greenbaum y Baker, 1978; Baker *et al.*, 1979 y Rogers *et al.*, 1984), considerado como primitivo.

Esta información, hace considerar la posibilidad de un rearrreglo taxonómico en *O. banderanus*, a semejanza de lo que registraron Baker *et al.* (1983b) en su estudio de *Peromyscus leucopus* al reportar lo que llamaron "razas" cromosómicas. En el mismo sentido es la aportación de Lee *et al.* (1972) quienes al estudiar la variación cromosómica dentro de las poblaciones de *Peromyscus boylii* aportaron los elementos para un reconocimiento específico de *P. attwateri*.

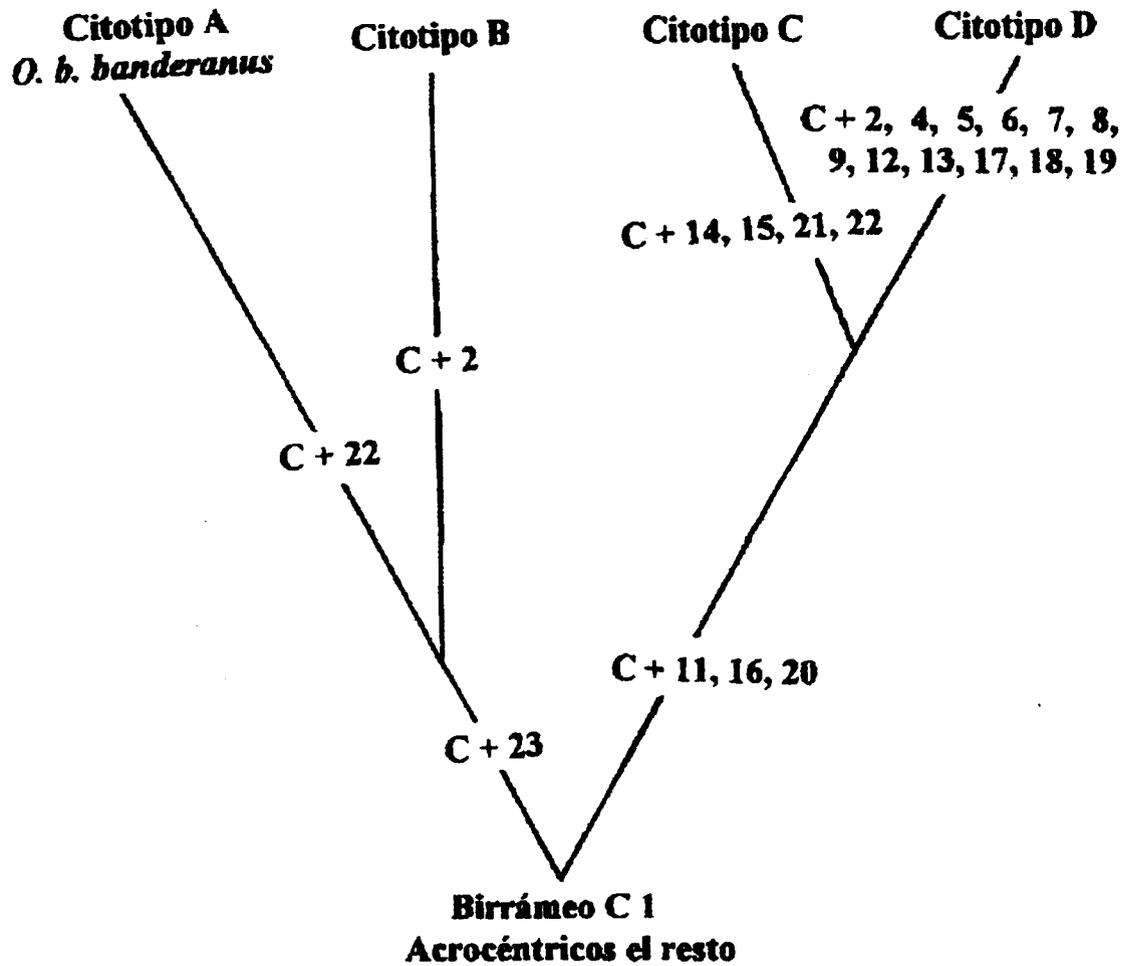
La proximidad geográfica de las zonas de captura de los especímenes con el citotipo B y C, al norte de la Sierra de Coalcomán y la integridad de cada cariotipo en estas localidades refuerzan la idea de un aislamiento reproductor, lo cual apoya un probable reconocimiento de taxa diferentes, a semejanza del estudio de Hinesley (1979). Sería recomendable estudiar aspectos de reproducción entre esas poblaciones, tal como lo sugieren Zimmerman *et al.* (1978) para dilucidar dudas taxonómicas y buscar evidencias de si hay o no entrecruzamiento (Janecek, 1990: Kilpatrick y Zimmerman, 1975).

Asimismo, es también significativo señalar que los citotipos registrados no proyectan una variación cromosómica detectable, por lo tanto se puede suponer que son mantenidos invariables a través de sus áreas de distribución.

En cuanto al ambiente de procedencia de los especímenes con diferentes citotipos se puede reconocer lo siguiente: citotipo A, presente en selva baja caducifolia y selva mediana, el citotipo B se registró en selva mediana distante de la línea de costa y en bosque de encino, el citotipo C se registró en especímenes habitando en bosque de encino con mucha humedad y vegetación herbácea y arbustiva abundante y finalmente el citotipo D se presentó en ejemplares capturados en matorral espinoso y en pastizal con abundantes cactáceas.

El cladograma que se presenta en la figura 26 muestra la ruta mas parsimoniosa de adiciones de brazos cromosómicos en *O. banderanus*, el cual requiere de 20 eventos para producir los citotipos B, C y D, considerándose como el mas primitivo el reconocido en la literatura (Committee for standardization of chromosomes of *Peromyscus*, 1977; Greenbaum y Baker, 1978; Baker *et al.*, 1979; Yates *et al.*, 1979; Robbins y Baker, 1981; Rogers *et al.*, 1984; Stangl y Baker, 1984), que reconoce a los cromosomas 1, 22 y 23 birrámeos, el resto acrocéntricos.

Fig. 26.- Cladograma mostrando las rutas más parsimoniosas de adiciones de brazos en cromosomas de los citotipos registrados en las poblaciones de *Osgoodomys banderanus*.



Ácaros parásitos

El hallazgo de siete especies de ácaros ectoparásitos, cuatro de ellas no registradas en la literatura proyectan la escasez de estudios parasitológicos de *O. banderanus*.

Se confirmó la presencia de *Androlaelaps spinosus*, *A. setosus* e *Hypoaspis* sp., especies ya registradas por Furman (1955) y Bassols (1975). La especie del género *Hypoaspis* que se registró desde hace tiempo para *O. banderanus* y que no se llegó a identificar (Costa, 1971; Bassols, 1975), nuevamente se vuelve a encontrar, sin embargo ahora con la ayuda de A. Fain que es un renombrado acarólogo de Bélgica se procederá a la determinación taxonómica de los especímenes muestra.

Androlaelaps spinosus descrita por Furman (1955), para los estados de Michoacán y Guerrero, hasta la fecha no ha sido reportada en ninguna otra especie huésped, por lo que continúa considerándose monoxena (Bassols, 1975), y debido a esta situación, esta especie se puede considerar útil para reconocer similitudes y/o parentesco dentro las poblaciones de *O. banderanus*. Además, en este estudio se está reportando para el estado de Nayarit.

La familia Laelapidae por incluir especies eurixenas y monoxenas puede considerarse como un elemento útil para hacer análisis filogenéticos y

zoogeográficos, siguiendo los planteamientos en cuanto a la especificidad y distribución geográfica de parásitos presentados por Timm (1985) y por Chung (1987).

Estas tres especies de Laelápidos (*Androlaelaps spinosus*, *A. setosus* e *Hypoaspis* sp.) que se registraron en todos los especímenes de *O. banderanus* revisados, coincide con Chung (1987), al presentarse esta asociación remarcadamente específica y consistente a través del rango de distribución del huésped.

Las otras cuatro especies encontradas de ácaros parásitos, no se hallan registradas en la literatura para *O. banderanus*. *Ornithonyssus* sp. (Macronyssidae), constituye un grupo homogéneo de especies de ácaros, principalmente tropicales (Strandtmann y Wharton, 1958), y es común en roedores en áreas urbanas (Hoffmann, 1948), esto último contrasta con los resultados obtenidos, debido a que esta especie se registró en ambientes poco alterados y en grandes poblaciones de *O. banderanus*, dato importante debido a que no proyecta los efectos (debilidad notable, crecimiento retardado y mortalidad) citados por Bassols (1975), Schoenbaum y Raubach (1975) y Hardwood y James (1987).

Leptotrombidium panamense (Trombiculidae) es otra especie no registrada previamente y es un buen ejemplo de especie eurixena (Hardwood y James, 1987).

Otra especie de Trombicúlido encontrada (*Xenodontacarus* sp), es estenoxena y hasta el momento solamente estaba registrada como parásita de *Artibeus lituratus* y *Peromyscus boylii* (Hoffmann, 1990). Esta especie de Trombicúlido estaba registrada dentro de la República Mexicana únicamente para el estado de Sinaloa (Hoffmann, 1990), por lo que su hallazgo en el estado de Michoacán, muy distante de las localidades registradas con anterioridad, representa un registro nuevo.

En esta misma región (poniente medio de Michoacán) se ha registrado el mayor número de individuos parásitos por espécimen huésped, lo que concuerda con lo expuesto por Whitaker (1968), quien manifiesta que en lugares húmedos y boscosos se presentan las mayores poblaciones de parásitos por individuo huésped.

De las siete especies de ácaros encontradas en especímenes de *O. banderanus*, *A. spinosus* es la única especie monoxena y se registró en todos los especímenes revisados de *O. banderanus*. Esta situación coincide con lo citado por Whitaker (1968), quien reporta que en ácaros son raras las especies monoxenas. Por otro lado, ninguna especie de los ácaros registrados en *O. banderanus* ha sido reportada como parásita del hombre.

CONCLUSIONES

La diversidad de ambientes en los que se encuentra y el origen ancestral de *Osgoodomys banderanus* han propiciado variación en las poblaciones, tanto en el aspecto morfométrico como el cariotípico y en los ácaros que viven asociados a él.

ASPECTO MORFOMÉTRICO

Variación geográfica.- Existen poblaciones de *Osgoodomys banderanus* no registradas hasta el momento: los especímenes del poniente medio de Michoacán (grupo 5) son diferentes por presentar medidas craneales mayores y no presentan coloración ventral blanquecina en los especímenes adultos mientras que los de la región de El Infiernillo (grupo 11) presentan medidas corporales mayores. La cola ligeramente bicolor, es la más frecuente en el total de especímenes, excepto en la Sierra de Coalcomán (grupo 7), en donde la marcadamente bicolor es la más común. En el resto de caracteres no se presenta un patrón definido de variación geográfica. En el anexo 6 se presentan los estadísticos básicos a nivel de especie de 14 características morfológicas de *O. banderanus*.

Variación por la edad.- En todas las variables numéricas se presentan diferencias debidas a la edad. Altamente significativas: L.T., C.V., O., M.C., L.B., L.N., L.C.B., A.M., LONGPAL. Muy significativas: P.T., y Significativas en A.R.

Las dos subespecies reconocidas en la actualidad (*Osgoodomys banderanus banderanus* y *O. b. vicinior*) no presentan ninguna diferencia morfométrica significativa.

Características nominales

a).- Coloración ventral. La coloración blanquecina fue la más común en las clases de edad 2-5 y en la clase 1 solamente se presenta la grisácea la cual es la única que se presenta en los adultos del grupo 5 y la coloración cafecina fue la menos frecuente.

b).- Coloración de la cola.- La coloración ligeramente bicolor fue la más común en las cinco clases de edad. La cola claramente bicolor no se registró en especímenes de la clase 1. La cola unicolor fue rara.

c).- Coloración del metatarso.- Fué dominante la coloración oscura en las clases 1 y 2, en el resto fue más frecuente la coloración clara.

d).- La mancha pectoral y la cresta supraorbital se acentúan con la edad, sin embargo, la cresta bien desarrollada fue la menos frecuente.

ASPECTO CITOGENÉTICO

Todas las poblaciones muestreadas presentan el mismo número diploide ($2n = 48$). El registro de cuatro citotipos diferentes representa un polimorfismo cromosómico en la especie, uno de ellos en el grupo 5 (poniente medio de Michoacán) y otro en el grupo 11 (Infiernillo). Asimismo, no se registraron cariotipos que indiquen cruzamientos.

ASPECTO ECTOPARASITOLÓGICO

Se registró un total de siete especies de ácaros parásitos de los cuales tres (*Androlaelaps spinosus*, *A. setosus* e *Hypoaspis* sp.) ya habían sido registradas y cuatro representan nuevos registros para *Osgoodomys banderanus*.

Las especies: *Ornithonyssus* sp., *Prolistrophoris frontalis*, *Leptotrombidium panamense* y *Xenodontacarus* sp. representan nuevos registros y se obtuvieron únicamente en las poblaciones de la región poniente media del estado de Michoacán (Grupo 5).

La especie *Androlaelaps spinosus* es un parásito monoxeno y por lo tanto es útil para reconocer el parentesco de las poblaciones nuevas registradas de *O. banderanus*.

En concreto, hay elementos morfométricos, cariotípicos y ectoparasitológicos (tabla 17) para que *Osgoodomys banderanus* sea reconocido como especie monotípica con la excepción de la población del poniente medio de Michoacán (Grupo 5) como diferente y que pudiera llegar a representar un taxón aún no reconocido, con una caracterización que estadísticamente tiene bases.

Tabla 17.- Diferencias registradas entre las poblaciones de *Osgoodomys banderanus*.

	Morfométricas	Cariotípicas	Ácaros ectoparásitos	Habitat
<i>Osgoodomys banderanus banderanus</i>	Coloración café claro a oscuro con vientre blanco.	Cromosomas 1, 2, 23 birrámeos, el resto (20) acrocéntricos	<i>Androlaelaps spinosus</i> , <i>A. setosus</i> , <i>Hypoaspis sp.</i>	Selva baja y selva mediana
<i>Osgoodomys b. banderanus</i>	Coloración más oscura y más grisácea que cafecina	Cromosomas 1, 2, 23 birrámeos, el resto (20) acrocéntricos	<i>Androlaelaps spinosus</i> , <i>A. setosus</i> , <i>Hypoaspis sp.</i>	Selva mediana y bosque de encino
<i>Osgoodomys sp.</i>	Aspecto externo y coloración dorsal semejantes a <i>O. b. banderanus</i> solo con medidas craneales mayores. Coloración ventral grisácea en adultos.	Cromosomas 1, 11, 14-16, 20-22 birrámeos, el resto (15) acrocéntricos	<i>Androlaelaps spinosus</i> , <i>A. setosus</i> , <i>Hypoaspis sp.</i> , <i>Ormithonyssus sp.</i> , <i>Prolistophorus frontalis</i> , <i>Leptotrombidium panamense</i> , <i>Xenodontacarus sp.</i>	Bosque de encino muy húmedo, vegetación herbácea y arbustiva abundante
<i>Osgoodomys banderanus ssp.</i>	Medidas corporales mayores Coloración café claro a oscuro con vientre blanco.	Cromosomas 1, 2, 4-9, 11, 13, 16-20 birrámeos, el resto (7) acrocéntricos	<i>Androlaelaps spinosus</i> , <i>A. setosus</i> , <i>Hypoaspis sp.</i>	Matorral espinoso, pastizales con abundantes cactáceas.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, J. A. 1897. Further notes on mammals collected in Mexico by Dr. Audley C. Buller, with descriptions of new species. *Bulletin of American Museum of Natural History*, 9:47-58.
- ALVAREZ, T. 1968. Notas sobre una colección de mamíferos de la región costera del Río Balsas entre Michoacán y Guerrero. *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 29:21-32.
- ALVAREZ, T. Y J. J. HERNÁNDEZ C. 1990. Four new records for the deer mouse *Peromyscus* (Rodentia: Muridae) in the state of Mexico, Mexico. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.*, 33:163-174.
- AQUADRO, C. F. Y J. C. PATTON. 1980. Salivary amylase variation in *Peromyscus*: use in species identification. *Journal of Mammalogy*, 61:703-707.
- ARRIGHI, G. E., A. D. STOCK Y S. PATHAK. 1976. Chromosomes of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) V. Evidence of pericentric inversions. *Chromosomes Today*, 5:323-329.
- AVISE, J. C. 1974. Systematic value of electrophoretic data. *Systematic Zoology*, 23:465-481.
- AVISE, J. C., M. H. SMITH, Y R. K. SELANDER. 1974. Biochemical polymorphism and Systematics in the genus *Peromyscus*. VI. The *boylii* species group. *Journal of Mammalogy*, 55:751-763.
- AVISE, J. C., M. H. SMITH, Y R. K. SELANDER. 1979. Biochemical polymorphism and Systematics in the genus *Peromyscus*. VII. Geographic differentiation in members of the *truei* and *maniculatus* species groups. *Journal of Mammalogy*, 60:177-192.
- BAKER R. J., R. K. BARNETT Y I. F. GREENBAUM. 1979. Chromosomal evolution in grasshopper mice (*Onychomys*, Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, 60:297-306.
- BAKER, R. J., B. F. KOOP, Y M. W. HAIDUK. 1983a. Resolving systematic relationships with G-Bands: A study of five genera of South American Cricetine rodents. *Systematic Zoology*, 32:403-416.
- BAKER, R. J., L. W. ROBBINS, F.B. STANGL Y E. C. BIRNEY. 1983b. Chromosomal evidence for a major subdivision in *Peromyscus leucopus*. *Journal of Mammalogy*, 64:356-359.
- BAKER, R. J., Y M. B. QUMSIYEH. 1988. Methods in chiropteran mitotic chromosomal studies. *en* *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Ed. T. H. Kunz. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. :425-434.
- BAKER, R. J., M. B. QUMSIYEH, Y C. S. HOOD. 1987. *Role of chromosomal banding patterns in understanding mammalian evolution*. Current Mammalogy, Vol. 1. Ed. H. Genoways. Plenum Publ. Corporation.
- BASSOLS, B., I, 1975. *Mesostigmata de los mamíferos de México, con especial referencia a la subfamilia Laelapinae (Acari: Parasitiformes)*. Tesis Doctoral, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N. México
- BLAIR, W. F. 1950. Ecological factors in speciation of *Peromyscus*. *Evolution*, 4:253-275.
- 1968. Introduction Pp 1-5 *en* *Biology of Peromyscus (Rodentia)*(J. A.

- King Ed.) Special Publications of American Society of Mammalogists, 593 pp.
- BRADLEY, R.D., R. D. OWEN, D. J. SCHMIDLY. 1996. Morphological variation in *Peromyscus spicilegus*. Occasional Papers. The Museum. Texas Tech University. 159:23 pp.
- BRAVO H., M.; J. LÓPEZ C. Y J. LEYVA V. 1988. *Diccionario de Acarología*. Colegio de Postgraduados, U. A. Ch. Chapingo, Méx.
- BRIDGE, P. D. 1993. Classification *en* Biological Data Analysis. Ed. John C. Fry pp: 219-242.
- CARLETON, M. D. 1977. Interrelationships of populations of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia: Muridae) in western Mexico. Occasional Papers Museum of Zoology. University of Michigan 645:1-47.
- 1980. Phylogenetic relationships in Neotomine - Peromyscine rodents (Muroidea) and a reappraisal of the dichotomy within New World Cricetinae. Miscellaneous Publications. Museum of Zoology, University of Michigan, 157:23
- 1989. Systematics and Evolution Pp 7-141 *en* *Advances in the study of Peromyscus*. (J. G. Kirkland Jr. and J. N. Layne Ed.) Texas Tech University Press. 367 pp.
- CERVANTES, F. A.; MARTÍNEZ-CORONEL, M; HORTELANO-MONGADA, Y. 1993. Intrapopulation morphometric variation in *Peromyscus melanocarpus* (Rodentia: Muridae) of Oaxaca, Mexico. *Anales del Instituto de Biología, U.N.A.M. Serie Zoología* 64:153-168.
- CHUNG, K. K. 1987. Coevolution of parasitic Arthropods and Mammals. Wiley Interscience. 748 pp.
- COMMITTEE FOR STANDARDIZATION OF CHROMOSOMES OF *PEROMYSCUS*. 1977. Standardized karyotype of deer mouse, *Peromyscus* (Rodentia). *Cytogenetics and Cell Genetics*, 19:38-43.
- 1984. Cytogenetics nomenclature of deer mice, *Peromyscus* (Rodentia): Revision and review of the standardized karyotype: Report of the Committee for the Standardization of Chromosomes of *Peromyscus*. *Cytogenetics and Cell Genetics*, 66:181-195.
- COSTA, M. 1971. Mites of the genus *Hypoaspis* Canestrini, 1884 s. str. and related forms (Acari: Mesostigmata) associated with beetles. *Bulletin British Museum. (Nat. Hist.) Zool.* 21:69-98.
- DEMASTES J. W. Y M. S. HAFNER. 1993. Cospeciation of pocket gophers (*Geomys*) and their lice (*Geomydoecus*). *Journal of Mammalogy*, 74:521-530.
- DURDEN, L. A. Y N. WILSON. 1991. Parasitic and phoretic arthropods of sylvatic and commensal white-footed mice (*Peromyscus leucopus*) in central Tennessee (USA), with notes on Lyme disease. *Journal of Parasitology*, 77:219-223.
- DYER, A. F. 1979. Finding chromosomes - a matter of method. *en*: Investigating chromosomes. E. Arnold Publisher, London.
- ELSTON, R. C. Y W. D. JOHNSON. 1990. Principios de Bioestadística. Ed. El Manual Moderno. México, D.F.
- FAIN, A. Y M. L. ESTÉBANES. 1996. New fur mites of the family Listrophoridae (Acari: Astigmata) from Mexico. *International Journal of Acarology*, 22:181-186.
- FURMAN, D. P. 1955. Revision of the genus *Eubrachylaelaps* (Acari: Laelapidae), with descriptions of two new species from Mexico. *Anal*

- Entomological Society of America. 48:51-59.
- GARCÍA A., E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, U.N.A.M. México, D.F.
- GARCÍA A., E. Y Z. FALCÓN DE G. 1984. *Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana*. Ed. Porrúa, México, D. F.
- GOODWIN, G. G. 1956. A preliminary report on the mammals collected by Thomas MacDougall in southeastern Oaxaca, Mexico. *American Museum Novitates*, 1757:1-15.
- GREENBAUM, I. F., Y R. J. BAKER. 1978. Determination of the primitive karyotype for *Peromyscus*. *Journal of Mammalogy*., 59:820-834.
- HALL, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and sons. 2:721.
- HALL, E. R. Y K. R. KELSON. 1959. *The mammals of North America*. The Ronald Press Co. 2 Vols. 1078 pp.
- HARWOOD R. E. Y M. T. JAMES. 1987. *Entomología Médica y Veterinaria*. Ed. Limusa. México, D. F. 615 pp.
- HAUFFE, H. C. Y SEARLE, J. B. 1993. Extreme karyotypic variation in a *Mus musculus domesticus* hybrid zone: The tobacco mouse story revisited. *Evolution*, 47:1374-1395.
- HERSKOVITZ, P. 1963. The recent mammals of South America. *Proc. XVI International Congress of Zoology*. 16:40-45. Washington, D. C.
- HINESLEY, L. L. 1979. Systematics and distribution of two chromosome forms in the southern grasshopper mouse, genus *Onychomys*. *Journal of Mammalogy*, 60:117-128.
- HOFFMANN A. 1948. Breve nota acerca de los ectoparásitos de ratas colectadas en los mercados del Distrito Federal. *Revista del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales*, 9:81-85.
- , 1990. *Los Trombicúlidos de México (Acari: Trombiculidae)*. Publicaciones Especiales 2. Inst. Biología, U.N.A.M. 275 pp.
- HOFFMEISTER, D. F. 1951. A taxonomic and evolutionary study of the Piñon Mouse *Peromyscus truei*. *Illinois Biological Monographs*. 21:1-104.
- HOFFMEISTER, D. F. Y M. DE LA TORRE. 1961. Geographic variation in the mouse *Peromyscus difficilis*. *Journal of Mammalogy*, 42:1-13.
- HOGAN, K. M.; HEDIN, M. C.; KOH, H. S.; DAVIS, S. K.; GREENBAUM, I. F. 1993. Systematic and taxonomic implications of karyotypic, electrophoretic, and mitochondrial DNA variations in *Peromyscus* from the Pacific Northwest. *Journal of Mammalogy*, 74:819-831.
- HOOPER, E. T. 1958. The male phallus in mice of the genus *Peromyscus*. *Miscellaneous Publications Museum Zoology, University of Michigan*, 105:1-24.
- , 1968. Classification. Pp. 27-74, *en Biology of Peromyscus (Rodentia)*(J. A. King ed.) Special Publication, American Society of Mammalogists, 2:1-593.
- HOOPER E. T. Y G. G. MUSSER. 1964a. Notes on classification on the rodent genus *Peromyscus*. *Occasional Papers Museum of Zoology, Univ. Michigan*, 635:1-13.
- , 1964b. The glans penis in Neotropical cricetines (Family Muridae) with

- comments on classification of muroid rodents. *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology., Univ. Michigan*, 123:1-57.
- HSU T. C. Y F. E. ARRIGHI. 1968. Chromosomes of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) I. Evolutionary trends in 20 species. *Cytogenetics*, 7:417-446.
- I.N.E.G.I. 1985. *Síntesis Geográfica del estado de Michoacán*. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 316 pp.
- JANECEK L. L. 1990. Genic Variation in the *Peromyscus truei* group (Rodentia: Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, 71:301-308.
- KAUFMAN, D. M. Y D. W. KAUFMAN. 1992. Geographic variation in length of tail of white-footed mice (*Peromyscus leucopus*) in Kansas. *Journal of Mammalogy*, 73:789-793.
- KILPATRICK, C. W. Y E. G. ZIMMERMAN. 1975. Genetic variation and Systematics of four species of mice of the *Peromyscus boylii* group. *Systematic Zoology*, 24:143-162.
- KING, J. A. 1968. *Biology of Peromyscus* (Rodentia). American Society of Mammalogists, U. S. A.
- KIRKLAND, G. L. Y J. N. LAYNE 1989. *Advances in the study of Peromyscus* (Rodentia). Texas Tech University Press. 367 Pp.
- LAWLOR, T. E. 1974. Chromosomal evolution in *Peromyscus*. *Evolution*, 28:689-692.
- LEE M. R., D. J. SCHMIDLY Y C. C. HUHEEY. 1972. Chromosomal variation in certain populations of *Peromyscus boylii* and its systematic implications. *Journal of Mammalogy*, 53:697-704.
- LEVAN, A., K. FREDGA Y A. SANDBERG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52:201-220.
- LINZEY, A. V. Y J. N. LAYNE. 1969. Comparative morphology of the male reproductive tract in the rodent genus, *Peromyscus* (Muridae). *American Museum Novitates* 2355:1-47.
- 1974. Comparative morphology of spermatozoa of the rodent genus *Peromyscus* (Muridae). *American Museum Novitates*, 2532:1-20.
- LONG, C. A. Y J. E. LONG. 1993. Discriminant analysis of geographic variation in long-tailed deer mice from northern Wisconsin and Upper Michigan. *Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters*, 81:107-121.
- LÓPEZ-WILCHIS, R., J. LÓPEZ JARDINES Y M. G. SÁNCHEZ. 1998. Specimens of mammals from Mexico in collections in the United States and Canada. *Journal of Mammalogy* 79:1029-1037.
- MARTÍNEZ-CORONEL, M., J. RAMÍREZ-PULIDO Y T. ALVAREZ. 1991. The geographic and non-geographic variation of *Peromyscus melanotis* are studied analyzing 1485 museum specimens from 125 localities along Transversal Volcanic Belt. *Acta Zoológica Mexicana. Nueva Serie* 47:1-51.
- MAYR, E. 1963. *Animal species and Evolution*. Harvard University Press, Cambridge MA.
- MCLELLAN-L.J. Y M. FINNEGAN. 1990. Geographic variation, asymmetry, and sexual dimorphism of nonmetric characters in the deer mouse (*Peromyscus maniculatus*). *Journal of Mammalogy* 71:524-533

- MUSSER G. G. 1969. Notes on *Peromyscus* (Muridae) of Mexico and Central America. *American Museum Novitates* 2357:1-23.
- NÚÑEZ-GARDUÑO, A. 1993. Sistemática y distribución del género *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) en el estado de Michoacán, México. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- OSGOOD, W. H. 1904. Thirty New Mice of the Genus *Peromyscus*. *Proceedings of Biological Society. Washington.* 17:68.
- , 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. *North American Fauna*, 28:210.
- PIANKA, E.R. 1982. *Ecología Evolutiva*. Ed. Omega. Barcelona. 365 pp.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., R. LÓPEZ-WILCHIS, C. MÜDESPACHER E IRMA LIRA. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Ed. Trillas. 126 pp.
- RICE, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution*, 43:223-225.
- ROBBINS L. W. Y R. J. BAKER. 1981. An assessment of the nature of rearrangements in eighteen species of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae). *Cytogenetics and Cell Genetics*, 31:194-202.
- ROGERS, D. S., I.F. GREENBAUM, S.J. GUNN Y M. D. ENGSTROM. 1984. Cytosystematic value of chromosomal inversion data in the genus *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, 65:457-465.
- RZEDOWSKY, J. 1986. *Vegetación de México*. Ed. Limusa 432 pp. México, D.F.
- SÁNCHEZ-CORDERO, V. Y B. VILLA-RAMÍREZ. 1988. Variación morfométrica en *Peromyscus spicilegus* (Rodentia: Cricetinae) en la parte nordeste de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM, Serie Zoología* 58:819-836.
- SCHMIDLY, D. J., 1972. Geographic variation and Taxonomy of *Peromyscus boylii* from Mexico and the southern United States. *Journal of Mammalogy* 54: 111-130.
- SCHMIDLY, D. J., R. D. BRADLEY Y F. S. CATO. 1988. Morphometric differentiation and taxonomy of three chromosomally characterized groups of *Peromyscus boylii* from east-central Mexico. *Journal of Mammalogy*, 69:462-480.
- SCHOENBAUM, M, Y K. RAUCHBACH. 1975. Morbidity and mortality of infant mice as a result of infestation by the mite *Ornithonyssus bacoti*. *Refuah Veterinary*. 32:24-26.
- SMITH, S. A. 1990. Cytosystematic evidence against monophyly of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia: Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, 71:654-667
- STANGL, F.B. Y R. J. BAKER. 1984. Evolutionary relationships in *Peromyscus*: congruence in chromosomal, genic and classical data sets. *Journal of Mammalogy*, 65:643-654.
- STRANDTMANN, R. W. Y G. W. WHARTON. 1958. *A manual of Mesostigmatid mites parasitic on Vertebrates*. Institute of Acarology. College Park, Maryland. Contrib. 4:330 pp.
- SULLIVAN, J. M. Y C. W. KILPATRICK. 1991. Biochemical systematics of the *Peromyscus aztecus* assemblage. *Journal of Mammalogy*, 72:681-696.

- SULLIVAN, J. M., C. W. KILPATRICK Y P. D. RENNERT. 1991. Biochemical systematics of the *Peromyscus boylii* species group. *Journal of Mammalogy*, 72:669-680.
- SUMNER, F. B. 1926. An analysis of geographic variation in mice of the *Peromyscus polionotus* group from Florida and Alabama. *Journal of Mammalogy*, 7:149-182.
- TIMM, R. M. 1985. Parasites in Biology of the New World *Microtus*. Ed. R. H. Tamarin. Special Publications No. 8. The American Society of Mammalogists. 455-534 pp.
- TURK A., J. TURK, J. WITTES Y R. H. WITTES. 1981. Tratado de Ecología. Ed. Interamericana. México, D.F. 542 pp.
- VAITHILINGAM, G. D. Y R. TANTRAVAHU. 1982. Techniques for chromosome Analysis en: *Techniques in Somatic Cell Genetics*. Plenum Pub. U.S.A.
- WHITAKER J. D. 1968. Parasites en *Biology of Peromyscus (Rodentia)*. Ed. John A. King. Spec. Publ. 2. The American Society of Mammalogists. 311 pp.
- WHITAKER J. D., W. J. WRENN Y R. E. LEWIS. 1993. Parasites en *Biology of the Heteromyidae*. Ed. H. H. Genoways y J. H. Brown. Special Publications 10. The American Society of Mammalogists. 719 pp.
- WILLIAMS, S. L. Y J. RAMÍREZ-PULIDO. 1984. Morphometric variation in the volcano mouse, *Peromyscus (Neotomodon) alstoni* (Mammalia: Cricetidae). *Annals of Carnegie Museum*. 53: 163-183.
- YATES, T. L., R. J. BAKER Y P. K. BARNETT. 1979. Phylogenetic analysis of karyological variation in three genera of peromyscine rodents. *Systematic Zoology*, 28:40-48.
- ZIMMERMAN, E. G., C. W. KILPATRICK Y B. J. HART. 1978. The genetics of speciation in the rodent genus *Peromyscus*. *Evolution*, 32:565-579.

ANEXOS

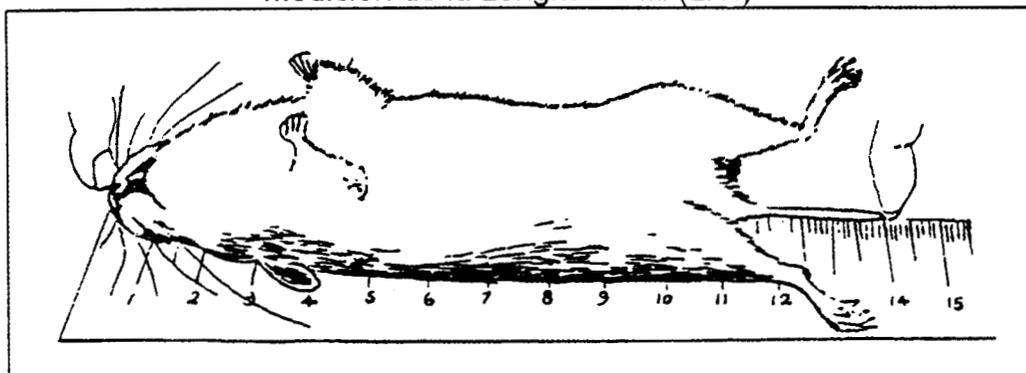
- 1.- Medidas externas y craneales consideradas
- 2.- Nomenclator de localidades de registro de *O. banderanus*.
- 3.- Matriz de correlación de valores cofenéticos.
- 4.- Estadísticos básicos a nivel de especie de 14 características externas y craneales de *Osgoodomys banderanus*
- 5.- Resultados de Análisis de rango múltiple.
- 6.- Mapas con variación geográfica de 14 variables.
- 7.- Artículo de parte de la tesis publicado en la revista CYTOLOGIA (International Journal of Cytogenetics and Cell Biology) editada por The Japan Mendel Society.

ANEXO 1

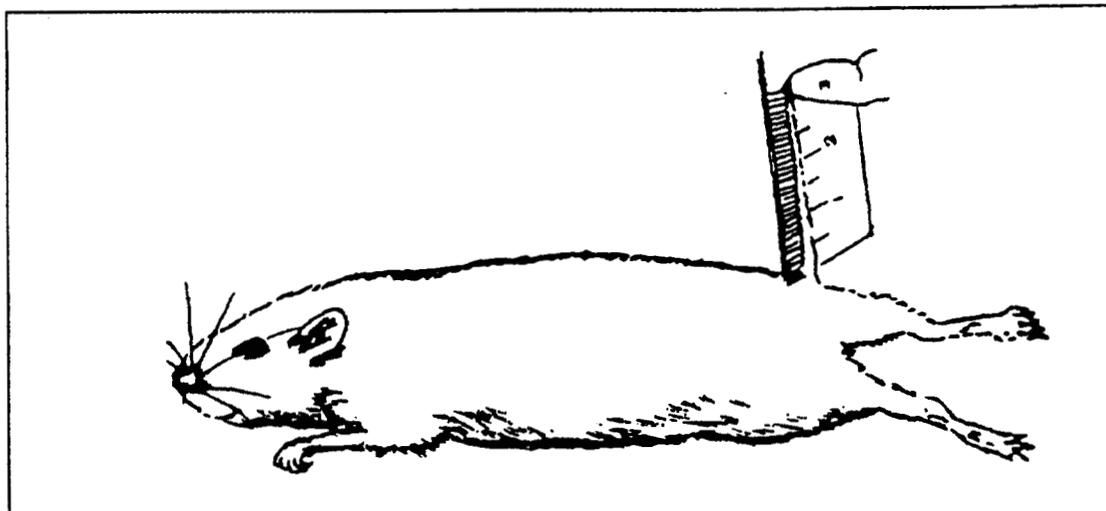
MEDIDAS CORPORALES EXTERNAS

(tomado y adaptado de Hall, 1981)

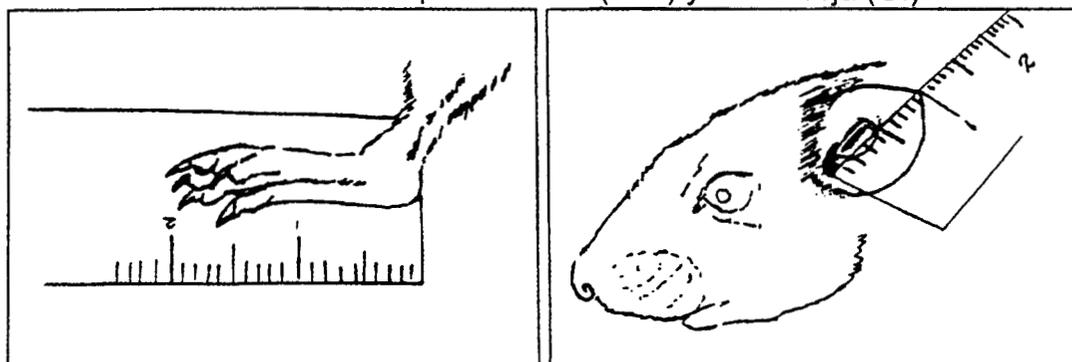
Medición de la Longitud total (L.T.)



Medición de la cola vertebral (C.V.)



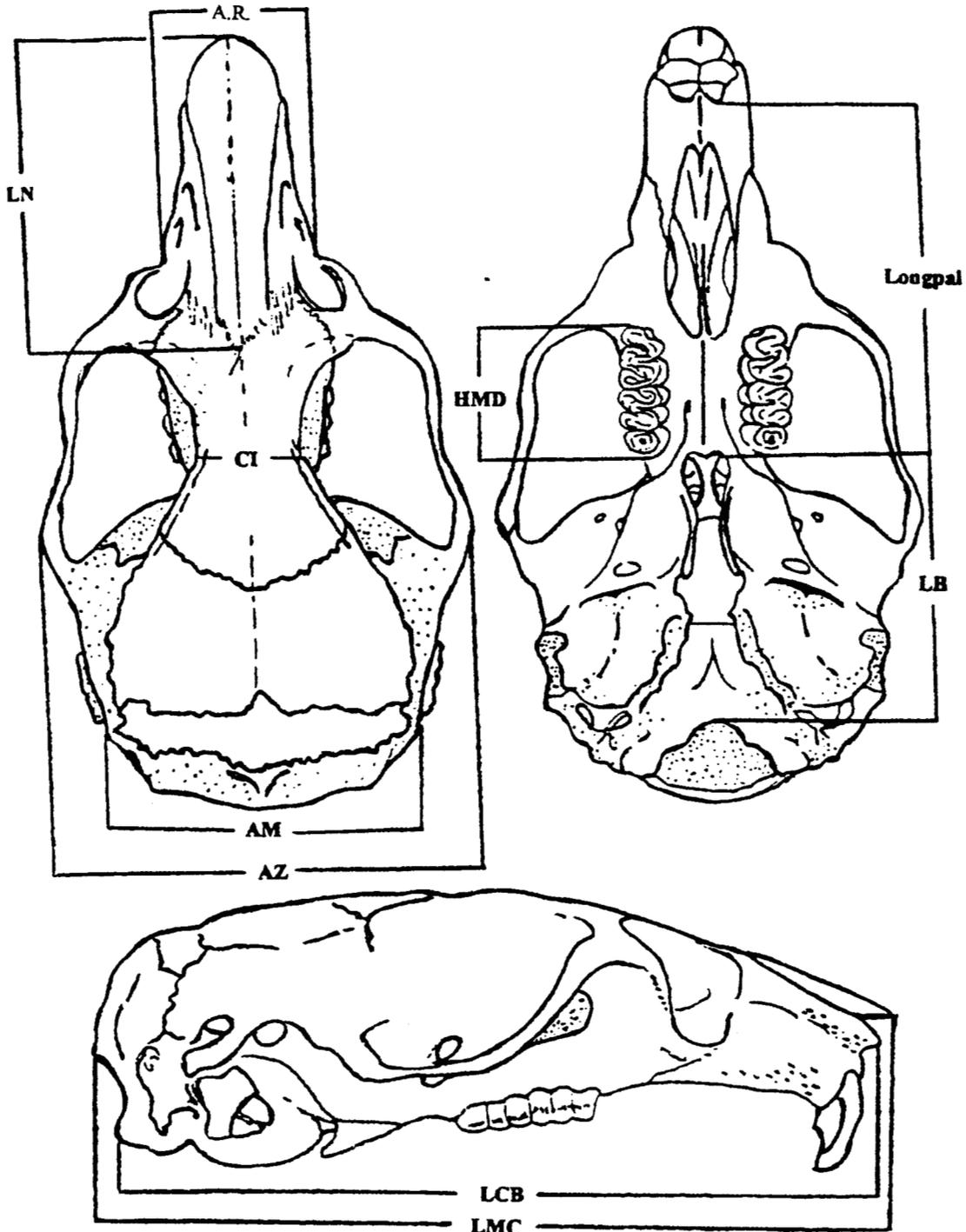
Medición de la pata trasera (P.T.) y de la oreja (O.)



MEDIDAS CRANEALES CONSIDERADAS

Tomado y modificado de Williams y Ramírez-Pulido (1984)

AM = anchura mastoidea, AR = anchura del rostro, AZ = anchura zigomática, CI = contricción interorbitaria, HMD = hilera maxilar de dientes, LB = longitud basilar, LCB = longitud cóndilo-basal, LMC = longitud mayor del cráneo, LN = longitud nasal, Longpal = longitud palatina.



ANEXO 2
Nomenclator de registro de *Osgoodomys banderanus*

Estado	Localidad	Especímenes
Nayarit	1 mi. SW San José del Conde	9
Nayarit	10 mi. N. Compostela	1
Nayarit	3 mi. SE Sayulita	1
Nayarit	8 mi. SE Sayulita	2
Nayarit	4 mi. NE San Blas	1
Jalisco	0.5 Km SE Atenquique	2
Jalisco	1 mi. N San Gabriel	3
Jalisco	1.5 Km S, 1 Km E San Marcos	6
Jalisco	10 mi NNW Pihuamo	4
Jalisco	14.5 mi S Pihuamo	7
Jalisco	10 mi SW Tuxpan	17
Jalisco	12 Km S El Tuito, Río Las Juntas	1
Jalisco	2 mi. N Resolana	1
Jalisco	2 mi. S. La Cuesta	3
Jalisco	2.5 mi. NNW Magdalena	2
Jalisco	4 mi. NE Autlán	7
Jalisco	22 Km SW Autlán	6
Jalisco	4 Km S (por carr.) Cd. Puerto Vallarta	1
Jalisco	4 mi. SW Pto. Vallarta	8
Jalisco	26 Km S Pto. Vallarta	3
Jalisco	Boca de Tomatlán, 18 Km EN El Tuito	1
Jalisco	Río El Culebro, 29 Km NE El Tuito	1
Jalisco	Guásimas, 9 Km W El Tuito	1
Jalisco	7 mi. S. El Tuito	4
Jalisco	3 Km N Zapotitlán de Vadillo	2
Jalisco	18 Km NW Chamela (carr.)	2
Jalisco	Bahía Chamela	5
Jalisco	Chamela	8
Jalisco	6 Km E Chamela	4
Jalisco	6 Km SE Chamela	9
Jalisco	8 Km E (por carr.) Chamela	8
Jalisco	Bahía Tenacatita	6
Jalisco	Barra de Navidad	1
Jalisco	3 mi. E Barra de Navidad	2
Jalisco	9.5 mi. NW Melaque	9
Jalisco	7.5 mi. SE Tecomate	9
Jalisco	15 Km NW Cihuatlán	2
Jalisco	8 mi. E. Jilotlán de los Dolores	6
Jalisco	La Cumbre de Autlán, 9 mi. SSW Autlán	3
Jalisco	Tolimán	1
Colima	12 mi. W Santiago	10
Colima	3 mi. E Santiago	7
Colima	5 mi. N. Manzanillo	8
Colima	1 mi. NE Santiago	7
Colima	3 Km N, 5 Km E Villa Alvarez	1
Colima	3 mi. SE Colima	3
Colima	3.5 Km. ESE Estancia	1
Colima	4 Km N Chanchopa	3
Colima	7 mi. W, 0.5 mi. S Santiago	1
Colima	9 Km W Pueblo Juárez	4
Colima	Cueva El Salitre, 2 Km E Los Ortices	2

Colima	Paso del Río	6
Colima	Predio Las Villas, Mpio. Minatitlán	3
Colima	7 Km SW Minatitlán, 780 m	4
Michoacán	Río Zicuirán, 1 Km S cortina presa	1
Michoacán	Zicuirán	3
Michoacán	Puente El Marqués, 8.5 Km N Nva. Italia	1
Michoacán	10 mi. S, 1 mi W Apatzingán	1
Michoacán	2.7 mi. N Apatzingán	10
Michoacán	7.5 mi. SE Apatzingán	3
Michoacán	Río Tepalcatepec, 17 mi. S Apatzingán	1
Michoacán	2 Km W Cerro Colorado	1
Michoacán	11 mi. E Dos Aguas	4
Michoacán	4.8 Km NNW Aguililla	2
Michoacán	20 Km N Aguililla	3
Michoacán	2 Km N, 3.5 Km W Aguililla	1
Michoacán	Playitas, 2 Km N, 5 Km W Aguililla	9
Michoacán	7 mi. S Tumbiscatio	8
Michoacán	2 Km W Aquila	2
Michoacán	22 Km S Arteaga	5
Michoacán	6.3 Km SSW Villa Victoria	2
Michoacán	3 Km S Melchor Ocampo	1
Michoacán	17.5 Km WSW Coalcomán "Tehuantepec"	1
Michoacán	0.5 mi. SE Coalcomán	9
Michoacán	Coalcomán	2
Michoacán	Rancho El Marfil, Mpio. Coalcomán	1
Michoacán	7 Km S, 6 Km W Coalcomán	6
Michoacán	19 Km NW Punta San Telmo	1
Michoacán	1 Km E Chuta	1
Michoacán	1 Km SE Chuta	5
Michoacán	El Atuto, 3 Km NW El Infiernillo	2
Michoacán	1 Km NW El Infiernillo	29
Michoacán	1 Km E El Infiernillo	8
Michoacán	5 Km NW Caleta de Campos	5
Michoacán	3 Km. S, 26 Km E Caleta de Campos	11
Michoacán	7 Km SE Caleta de Campos	18
Michoacán	4 Km N Mexiquillo	8
Michoacán	4 Km NW Mexiquillo	7
Michoacán	Mexiquillo	2
Michoacán	1 mi. E La Mira	1
Michoacán	Arroyo Popoyuta, Mpio. Lázaro Cárdenas	8
Michoacán	Km 174, Carr. Uruapan-Playa Azul	2
Michoacán	3 Km E La Soledad, Mpio. Jungapeo	1
Michoacán	11 Km SW Gabriel Zamora	4
Michoacán	Tzitzio	1
Michoacán	12 mi. S Tzitzio, carr. La Huerta	4
Michoacán	Chorros del Varal, Mpio. Los Reyes	8
Michoacán	10.25 Km SW Chorros del Varal	30
Michoacán	6.5 Km S El Pastor, Mpio. Peribán	1
Michoacán	8.25 Km W El Cuinique, Mpio. Peribán	3
Michoacán	La Salada, 4 Km S, 5 Km E Zicuirán	3
Michoacán	Km 218 carr. Nva. Italia. El Reparito	1
Michoacán	Km 220 carr. Nva. Italia	1

Michoacán	Apatzingán, ladera seca	5
México	1 Km E Tingambato	5
México	1 Km SW Zacazonapan	12
México	13 Km S, 5 Km E Amatepec	37
México	2.5 Km S, 4.5 Km E Bejucos	8
México	9 Km S Tejupilco	7
México	Sto. Tomás de los Plátanos	5
Guerrero	3.2 Km SSE Iguala	2
Guerrero	8 Km SW Teloloapan	7
Guerrero	36 Km. N (por carr.) Tecpan de Galeana	8
Guerrero	0.7 Km Km N, 3.5 Km E Zacatula	7
Guerrero	4 km N Zacatula	1
Guerrero	5 mi. E Zacatula	3
Guerrero	1 Km NE Lagunilla, 5 Km NW San Marcos	1
Guerrero	1 Km NE Lagunilla, 5 Km NE Sn Marcos	1
Guerrero	C. Chamilpa, 12 Km ESE Chilpancingo	1
Guerrero	2 Km ENE Los Sabinos	1
Guerrero	Cañón Zopilote, 2 Km S Valerio Trujano	1
Guerrero	El Platanal	1
Guerrero	Tlatzala	3
Guerrero	1 mi SW Tierra Colorada	1
Guerrero	1 Km E El Infiernillo	1
Guerrero	3.5 Km N, 7.5 Km E Petacalco	1
Guerrero	2.5 Km N 10 Km E Petacalco	4
Guerrero	1 Km N. 3.5 Km E Petacalco	1
Guerrero	7.2 Km N, 6.5 Km E Petacalco	12
Guerrero	Coyuquilla, 2.5 Km N, 10 Km E Petacalco	2
Guerrero	8.5 Km N, 8 Km E Petacalco	7
Guerrero	1 Km NNE Zihuatanejo	1
Guerrero	10 Km ENE Arroyo El Salto, Zihuatanejo	2
Guerrero	Zihuatanejo	3
Guerrero	Bahía Zihuatanejo	7
Guerrero	2 Km SW Zihuatanejo	3
Guerrero	2 Km W Pto. Marqués	1
Guerrero	2.5 km W Pto. Marqués N. Playa Magali	5
Guerrero	2 mi. NW Acapulco	4
Guerrero	Lado S Bahía Acapulco	3
Guerrero	Pie de la Cuesta, Acapulco	4
Guerrero	Río Aguacatillo, 30 Km N Acapulco	7
Guerrero	1 mi. SW Tierra Colorada	2
Guerrero	8 mi. SW Tierra Colorada	2
Guerrero	1.5 mi. S El Rincón	1
Guerrero	14.5 mi. (por carr.) N Zumpango	2
Guerrero	2 Km ENE Los Sabinos	1
Guerrero	4 Km NE Colotlipa	8
Guerrero	1 mi. SW Colotlipa	6
Guerrero	2 mi. SW Colotlipa	1
Guerrero	2.5 mi W Mezcala	5
Guerrero	3.2 Km SSE Iguala	1
Guerrero	Iguala	8
Guerrero	2 Km W Altamirano	1
Guerrero	4 Km W Cocula	2

Guerrero	4 Km W Ocotito	10
Guerrero	4 mi. SW Filo de Caballo	1
Guerrero	9 Km N Agua del Obispo	5
Guerrero	7 Km N Agua del Obispo	2
Guerrero	5 Km N Agua del Obispo	1
Guerrero	5.5 Km N Agua del Obispo	2
Guerrero	2.5 Km N Agua del Obispo	1
Guerrero	7.2 mi. S Mezcala, Río Tecoloapa	2
Guerrero	Cueva Zopilote, 11.5 Km S Mezcala	1
Guerrero	Acahuizotla	16
Guerrero	Barranca Dos Aguas, Cacahuamilpa	3
Guerrero	C. Chimalpa, 12 Km ESE Chilpancingo	2

ANEXO 4

Estadísticos básicos a nivel de especie de 14 características corporales y craneales de *Osgoodomys banderanus*. Se consideran clases de edad. Machos y hembras fueron combinados debido a que no hubo diferencias significativas en variación sexual secundaria, excepto en Pata trasera en la cual se presentan datos de sexos por separado. (s = desviación estandard, CV = Coeficiente de variación).

Clase de edad	n	Media	(intervalo)	s	CV (%)
Longitud total					
1	14	181.35	(160.0-197.0)	10.42	5.74
2	105	216.34	(170.0-250.0)	15.11	6.98
3	218	219.61	(179.0-225.0)	13.05	5.94
4	154	224.13	(186.0-251.0)	12.26	5.47
5	89	229.42	(199.0-274.0)	14.48	6.31
Cola vertebral					
1	14	90.0	(75.0-108.0)	8.56	9.51
2	105	108.3	(71.0-127.0)	8.5	7.89
3	218	108.4	(81.0-135.0)	9.12	8.38
4	154	111.0	(87.0-128.0)	7.23	6.51
5	89	113.3	(82.0-138.0)	9.26	8.18
Pata trasera					
1	22	23.39	(21.0-26.0)	1.27	5.41
2	65	23.88	(20.0-30.0)	1.58	6.64
3	111	24.09	(20.0-29.0)	1.65	6.80
4	81	24.06	(19.0-28.0)	1.38	5.76
5	55	24.25	(21.0-27.0)	1.87	7.03
Oreja					
1	15	18.46	(15.0-21.0)	1.76	9.57
2	111	19.76	(13.0-24.0)	1.60	8.13
3	224	20.10	(16.0-25.0)	1.45	7.23
4	161	20.11	(16.0-25.0)	1.39	6.88
5	99	26.36	(14.0-24.0)	1.48	7.27
Longitud mayor del cráneo					
1	9	28.21	(26.33-29.38)	1.02	3.62
2	102	30.78	(27.64-33.86)	1.19	3.89
3	217	31.11	(27.28-39.43)	1.31	4.23
4	160	31.60	(27.28-34.12)	1.10	3.49
5	94	31.96	(29.30-34.81)	0.89	2.81
Anchura del rostro					
1	14	5.52	(4.33-6.25)	0.54	9.92
2	113	5.53	(4.11-7.15)	0.54	9.34
3	241	5.54	(4.60-7.20)	0.50	8.75
4	176	5.55	(4.39-6.81)	0.45	7.70
5	99	5.87	(4.80-6.85)	0.44	7.64

Clase de edad	n	Media	(intervalo)	s	CV (%)
Anchura zigomática					
1	13	13.88	(12.23-14.68)	0.60	4.37
2	106	14.58	(12.30-16.27)	0.58	3.34
3	235	14.59	(13.41-16.53)	0.55	3.77
4	174	14.60	(12.36-16.34)	0.56	3.81
5	99	15.13	(13.80-16.21)	0.49	3.29
Constricción interorbitaria					
1	14	5.40	(4.77-5.93)	0.28	5.35
2	113	5.41	(4.61-5.83)	0.28	5.84
3	243	5.42	(4.70-6.10)	0.27	5.07
4	175	5.43	(4.68-6.64)	0.30	5.60
5	100	5.38	(4.74-6.07)	0.28	5.27
Longitud basilar					
1	9	9.97	(8.93-10.91)	0.74	7.43
2	100	11.2	(9.08-12.66)	0.70	6.36
3	219	11.3	(9.22-13.38)	0.68	6.20
4	163	11.4	(9.73-12.89)	0.58	5.09
5	97	11.61	(9.65-13.84)	0.60	5.17
Longitud nasal					
1	13	10.12	(9.89-10.81)	0.70	7.0
2	113	11.45	(9.80-13.75)	0.81	7.15
3	231	11.46	(9.60-13.92)	0.80	6.94
4	169	11.47	(10.10-13.58)	0.71	6.07
5	96	11.91	(10.55-13.32)	0.57	4.79
Hilera maxilar de dientes					
1	12	4.33	(3.49-5.26)	0.65	5.11
2	107	4.55	(3.96-5.40)	0.30	6.69
3	233	4.48	(3.67-5.33)	0.26	6.01
4	171	4.49	(3.80-5.58)	0.24	5.42
5	98	4.47	(3.97-5.40)	0.28	6.33
Longitud cóndilo-basal					
1	9	24.76	(21.27-27.39)	2.31	9.33
2	101	26.33	(22.94-30.55)	1.85	7.02
3	218	26.95	(22.64-38.31)	2.10	7.80
4	163	27.56	(22.77-32.27)	2.22	8.08
5	96	27.98	(23.86-31.64)	2.02	7.23
Anchura mastoidea					
1	9	11.91	(11.35-12.90)	0.50	4.20
2	103	12.26	(11.11-13.43)	0.51	4.16
3	222	12.30	(10.59-14.00)	0.54	4.43
4	168	12.44	(11.18-13.53)	0.42	3.42
5	99	12.44	(11.06-13.90)	0.49	3.99

Clase de edad	n	Media (intervalo)	s	CV (%)
Longitud del paladar				
1	13	10.97 (10.07-11.91)	0.67	6.14
2	112	12.03 (10.33-13.30)	0.67	5.59
3	241	11.98 (10.39-14.24)	0.72	6.08
4	177	12.4 (10.48-14.09)	0.67	5.63
5	99	12.06 (11.02-14.10)	0.48	4.02

ANEXO 5

Resultados de un análisis de rango múltiple para estimar la variación geográfica; los grupos son definidos en el texto. Machos y hembras fueron reunidos, debido a que no hubo diferencias significativas en la variación sexual secundaria

Los resultados de este análisis no muestran ninguna tendencia en común a todas las medidas corporales y craneales. Sin embargo, se puede apreciar que los grupos 5 y 11 tuvieron medias mayores (6): -L.M.C., A.Z., H.M.D., L.C.B., A.M. y LONGPAL- y (5); -L.T., C.V., P.T., L.B. y L.N.- (respectivamente), la media mayor de Longitud total se presentó en el grupo 11 y la menor en el 10.

Los grupos 3, 10 y 14, mostraron el mayor número de medias menores (tres cada uno): -AR, LCB y Longpal-, -LT, AZ y LN- y -LMC, LB y AM- respectivamente. El grupo 2 mostró la media máxima en oreja (O) y la mínima en constricción interorbitaria (C.I.). Las máximas y mínimas restantes no revelaron tendencia alguna.

Asimismo todas las medidas corporales y craneales mostraron variación geográfica significativa y fueron caracterizadas con subgrupos sobreponiéndose y formadas de tres a 10 grupos cada uno.

A continuación se presenta un ordenamiento de las variables numéricas consideradas con base en la homogeneidad indicándose el número de subgrupos

dado por el Análisis de rango múltiple realizado para estimar la variación geográfica.

Número de subgrupos	3	4	5	6	7	8	9	10
Variable	L.T. L.C.B.	A.M. H.M.D	L.M.C. L.N.	P.T. A.R. L.B.	C.I.	O. Longpal	C.V.	A.Z.

Se aprecia que la longitud total (L.T.) y la longitud condilo-basal (L.C.B.) son las características mas homogéneas y gradualmente se llega a anchura zigomética (A. Z.) que es la menos homogénea

Los subgrupos resultantes de este análisis de rango múltiple muestran la homogeneidad de la variación de las características entre ellos, asimismo, presentan un ordenamiento de los grupos de localidades con las medias de cada una de las características consideradas en orden creciente.

Tabla No. 1.- Análisis de rango múltiple para Longitud total (L.T.). ($\alpha = .05$). (n = tamaño de la muestra, S_x = Error estandar de la media, CV = Coeficiente de variabilidad).

Grupo	n	Media (intervalo) $\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
10	13	213.46 (192.0-250.0) ± 7.18	6.87	A
3	38	216.73 (160.0-238.0) ± 4.82	8.31	A
9	19	216.78 (199.0-233.0) ± 6.20	5.35	A
15	35	217.22 (175.0-261.0) ± 3.66	7.27	A
16	61	218.85 (177.0-274.0) ± 4.14	7.69	A
1	15	219.66 (204.0-231.0) ± 3.52	3.11	AB
14	16	220.18 (194.0-251.0) ± 7.74	7.49	AB
5	21	220.85 (179.0-250.0) ± 5.30	7.55	AB
8	58	224.37 (185.0-255.0) ± 4.14	7.03	B
2	47	224.89 (198.0-248.0) ± 2.70	4.66	B
12	28	225.35 (210.0-245.0) ± 3.40	4.10	BC
4	32	275.50 (170.0-269.0) ± 4.32	7.18	BC
7	18	226.16 (191.0-243.0) ± 5.78	5.46	BC
13	17	227.29 (207.0-253.0) ± 7.24	5.99	BC
6	15	229.00 (213.0-250.0) ± 4.50	4.34	BC
11	25	231.60 (202.0-252.0) ± 4.24	5.48	C

Tabla No.2.- Análisis de rango múltiple para Cola vertebral (C.V.). ($\alpha = .05$). Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo) $\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
15	35	105.77 (81.0-128.0) ± 2.08	8.47	A
10	13	106.92 (91.0-122.0) ± 4.10	7.84	AB
1	15	107.80 (98.0-121.0) ± 3.08	5.54	ABC
5	21	107.90 (85.0-120.0) ± 3.12	9.28	ABC
3	38	108.18 (80.0-125.0) ± 2.62	9.10	ABCD
14	16	108.25 (92.0-130.0) ± 5.22	10.30	ABCDE
16	61	108.62 (75.0-125.0) ± 2.20	8.32	ABCDEF
12	28	109.57 (95.0-121.0) ± 2.54	6.32	ABCDEFG
9	19	112.50 (95.0-120.0) ± 3.44	5.86	ABCDEFGH
7	18	113.05 (95.0-124.0) ± 3.26	6.23	BCDEFGHI
13	17	113.48 (98.0-135.0) ± 5.50	9.19	CD GHI
8	58	113.56 (83.0-135.0) ± 3.58	8.70	HI
4	32	113.59 (71.0-138.0) ± 2.62	8.78	GHI
2	47	114.76 (95.0-130.0) ± 1.58	5.37	HI
6	15	114.06 (105.0-126.0) ± 2.96	5.77	GHI
11	25	114.76 (96.0-128.0) ± 2.58	6.70	I

Tabla No.3.- Análisis de rango múltiple para Pata trasera (P.T.). ($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media	intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
6	17	22.94	(15.0-31.0)	± 1.16	12.11	A
5	23	23.39	(20.0-26.0)	± 0.38	5.65	AB
12	32	23.46	(21.0-27.0)	± 0.42	5.23	AB
16	69	23.60	(21.0-25.0)	± 0.24	4.56	AB
9	20	23.65	(22.0-25.0)	± 0.36	3.05	ABC
10	14	23.78	(22.0-29.0)	± 0.72	6.48	ABCD
13	18	23.83	(21.0-25.0)	± 0.52	4.35	ABCD
7	20	23.85	(22.0-26.0)	± 0.56	5.16	BCD
15	38	24.05	(20.0-28.0)	± 0.32	6.04	BCDE
1	20	24.30	(20.0-28.0)	± 0.70	6.40	CDEF
14	19	24.31	(22.0-26.0)	± 0.56	5.50	CDEF
2	50	24.36	(19.0-28.0)	± 0.32	5.64	CDEF
8	61	24.50	(22.0-34.0)	± 0.46	7.65	DEF
3	40	24.65	(22.0-27.0)	± 0.26	4.12	EF
4	39	24.71	(20.0-26.0)	± 0.32	5.16	F
11	26	24.76	(22.0-26.0)	± 0.32	4.13	F

Tabla No.4.- Análisis de rango múltiple para Oreja (O.). ($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media	intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
12	31	19.32	(16.0-25.0)	± 0.58	8.81	A
16	66	19.48	(15.0-23.0)	± 0.42	9.22	A
5	23	19.60	(16.0-22.0)	± 0.34	6.06	AB
6	16	19.62	(13.0-22.0)	± 0.86	10.39	ABC
14	18	19.66	(16.0-22.0)	± 0.70	8.08	ABCD
3	40	19.82	(17.0-24.0)	± 0.36	7.08	ABCD
10	10	20.10	(18.0-22.0)	± 0.52	4.99	ABCDE
15	36	20.16	(16.0-24.0)	± 0.32	7.09	BCDEF
8	39	20.25	(17.0-23.0)	± 0.30	6.03	BCDEF
9	26	20.38	(18.0-25.0)	± 0.44	6.70	BCDEFG
11	20	20.55	(19.0-24.0)	± 0.74	7.05	DEFGH
13	15	20.60	(19.0-22.0)	± 0.48	4.27	CDEFGH
1	20	20.75	(18.0-22.0)	± 0.52	5.58	EFGH
4	39	20.92	(14.0-23.0)	± 0.38	7.26	E GH
7	17	20.94	(16.0-22.0)	± 0.74	7.21	EFGH
2	47	21.08	(19.0-24.0)	± 0.26	5.21	H

Tabla No.5.- Análisis de rango múltiple para Longitud mayor del cráneo (L.M.C.).
($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
14	21	30.70 (28.65-32.74)	± 0.58	4.36	A
10	10	30.81 (29.92-32.76)	± 0.72	4.28	AB
9	17	30.84 (29.19-32.45)	± 0.62	3.51	AB
3	37	31.08 (26.33-39.43)	± 0.50	6.14	AB
16	67	31.15 (27.96-33.15)	± 0.32	4.39	AB
15	36	31.15 (26.91-33.47)	± 0.28	3.85	AB
12	30	31.28 (27.64-33.5)	± 0.38	3.52	AB
2	45	31.33 (29.33-32.94)	± 0.22	2.66	B
7	19	31.36 (30.37-32.27)	± 0.26	1.81	ABC
1	14	31.39 (29.31-32.76)	± 0.52	3.31	ABC
8	56	31.42 (28.0-33.60)	± 0.32	3.99	BCD
4	35	31.44 (27.85-34.81)	± 0.34	4.03	BCDE
13	17	31.53 (29.62-33.69)	± 0.58	3.47	BCDE
16	17	31.59 (29.58-33.86)	± 0.20	2.93	BCDE
11	34	31.96 (29.10-33.90)	± 0.32	3.44	C E
5	15	32.04 (28.49-34.76)	± 0.50	4.36	CDE

Tabla No.6.- Análisis de rango múltiple para Anchura del rostro (A.R.). ($\alpha = .05$)
Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
3	41	5.52 (4.33-6.68)	± 0.10	8.24	A
13	17	5.59 (4.87-6.77)	± 0.28	9.97	AB
5	18	5.59 (5.05-6.58)	± 0.14	7.20	AB
10	14	5.59 (4.88-6.73)	± 0.26	9.53	ABC
14	22	5.70 (4.95-6.25)	± 0.16	7.02	ABC
4	36	5.70 (4.81-7.10)	± 0.12	8.04	ABC
1	19	5.72 (4.91-6.48)	± 0.22	8.28	ABC
15	38	5.72 (4.39-7.15)	± 0.10	8.45	BC
2	51	5.78 (4.70-6.78)	± 0.10	8.11	BC
9	20	5.82 (4.92-6.91)	± 0.24	8.73	BCD
16	69	5.83 (4.69-6.85)	± 0.08	7.22	CDE
12	34	5.86 (4.11-6.81)	± 0.18	9.46	CDEF
6	17	5.90 (5.30-6.70)	± 0.16	6.96	CDEF
11	37	6.03 (5.04-6.91)	± 0.12	8.04	D F
7	20	6.11 (5.16-7.00)	± 0.22	8.35	F
8	60	6.15 (5.30-7.20)	± 0.10	6.71	F

Tabla No.7.- Análisis de rango múltiple para Anchura zigomática (A.Z.). ($\alpha = .05$)
 Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media	(intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
10	13	14.33	(13.51-15.25)	± 0.22	3.07	A
9	19	14.47	(13.58-15.04)	± 0.20	2.73	AB
3	41	14.57	(12.23-15.53)	± 0.16	4.54	AB
12	32	14.62	(13.50-15.80)	± 0.58	3.52	ABC
14	21	14.64	(13.54-15.72)	± 0.28	4.47	ABCD
7	19	14.70	(14.24-15.59)	± 0.16	2.30	ABCDE
15	38	14.79	(13.41-16.02)	± 0.12	3.80	BCDE
11	37	14.79	(14.13-16.24)	± 0.14	3.31	BCDE
16	69	14.86	(13.46-15.85)	± 0.12	4.04	CDE
2	50	14.88	(13.76-16.21)	± 0.10	3.19	BCDE
1	16	14.92	(13.84-15.80)	± 0.24	3.39	CDEF
8	59	14.94	(13.40-16.10)	± 0.14	3.96	DEFG
13	17	14.96	(14.25-15.62)	± 0.20	2.62	CDEFGH
4	35	14.98	(13.44-16.17)	± 0.14	3.83	DEFGHI
6	17	15.12	(14.07-16.34)	± 0.22	3.49	EFGHIJ
5	16	15.39	(13.87-16.53)	± 0.20	3.77	F H J

Tabla No.8.- Análisis de rango múltiple para Constricción interorbitaria (C.I.). ($\alpha = .05$)
 Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media	(intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
2	51	5.23	(4.61-5.88)	± 0.06	4.88	A
3	41	5.24	(4.63-5.95)	± 0.06	5.08	A
14	22	5.24	(4.82-5.72)	± 0.12	5.44	A
15	37	5.24	(4.73-6.08)	± 0.06	5.54	A
9	19	5.26	(4.76-5.69)	± 0.14	5.25	AB
13	17	5.27	(4.82-6.00)	± 0.14	5.39	ABC
4	33	5.31	(4.68-5.86)	± 0.06	4.91	ABC
12	34	5.31	(4.76-5.81)	± 0.08	4.85	ABC
10	14	5.32	(4.63-5.89)	± 0.12	5.17	ABCD
11	37	5.32	(4.80-6.22)	± 0.06	5.15	ABCDE
1	19	5.32	(4.79-5.83)	± 0.08	3.79	ABCDEF
8	61	5.41	(4.70-6.00)	± 0.06	5.16	CDEF
5	18	5.42	(4.77-6.08)	± 0.08	4.95	BCDEFG
6	17	5.43	(4.84-6.03)	± 0.10	4.50	BCDEFG
7	20	5.50	(5.00-6.64)	± 0.16	6.64	D FG
16	70	5.53	(4.94-6.07)	± 0.06	4.90	G

Tabla No.9.- Análisis de rango múltiple para Longitud basilar (L.B.). ($\alpha = .05$)
Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
14	20	10.79 (9.64-12.15)	± 0.30	6.22	A
12	31	10.92 (9.88-12.50)	± 0.18	4.82	AB
15	37	10.97 (9.12-12.89)	± 0.16	6.91	ABC
9	18	10.98 (10.29-11.73)	± 0.28	4.68	ABC
16	67	11.13 (9.08-12.52)	± 0.16	6.34	BCD
10	10	11.14 (10.10-12.20)	± 0.30	5.11	ABCDE
13	16	11.14 (10.30-12.04)	± 0.28	4.86	ABCDE
7	19	11.21 (10.41-12.12)	± 0.18	3.50	BCDE
3	38	11.23 (8.93-12.84)	± 0.20	7.07	CDE
6	17	11.32 (9.98-12.66)	± 0.24	5.14	CDEF
8	55	11.40 (9.90-12.60)	± 0.16	5.54	EF
2	47	11.41 (10.01-13.84)	± 0.16	5.56	EF
5	14	11.50 (9.58-13.38)	± 0.30	7.00	DEF
1	15	11.51 (10.61-12.25)	± 0.24	4.29	EF
4	35	11.59 (9.90-12.65)	± 0.20	6.42	F
11	36	11.59 (10.52-12.50)	± 0.14	4.26	F

Tabla No.10.- Análisis de rango múltiple para Longitud nasal (L.N.). ($\alpha = .05$)
Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
10	14	11.42 (10.03-12.43)	± 0.15	5.26	A
3	40	11.43 (8.89-13.32)	± 0.25	8.37	AB
15	36	11.47 (9.00-13.77)	± 0.20	7.59	ABC
4	35	11.50 (10.21-13.75)	± 0.20	6.93	ABCD
9	17	11.52 (10.06-12.51)	± 0.38	6.24	ABCDE
14	21	11.53 (10.32-12.79)	± 0.31	5.97	ABCDE
1	16	11.58 (10.66-12.91)	± 0.34	5.77	ABCDE
2	49	11.63 (10.04-13.92)	± 0.20	7.06	ABCDE
13	18	11.65 (10.50-12,74)	± 0.36	6.07	ABCDE
16	69	11.65 (9.60-13.35)	± 0.19	7.16	ABCDE
8	59	11.71 (10.00-13.10)	± 0.18	6.23	ABCDE
7	20	11.82 (10.52-13.10)	± 0.28	5.17	ABCDE
12	33	11.83 (9.80-13.49)	± 0.26	6.57	A CDE
5	18	11.86 (10.03-12.94)	± 0.26	6.52	A CDE
6	17	11.91 (10.28-12.99)	± 0.31	6.31	A DE
11	35	11.92 (10.10-13.27)	± 0.20	5.95	E

Tabla No. 11.- Análisis de rango múltiple para Hilera maxilar de dientes (H.M.D.). ($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo) $\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
4	35	4.34 (4.01-5.27) ± 0.06	5.11	A
15	38	4.35 (3.49-5.31) ± 0.06	6.33	A
6	17	4.38 (4.11-5.40) ± 0.13	6.93	AB
13	18	4.39 (4.14-4.81) ± 0.09	3.98	AB
11	37	4.39 (3.80-4.90) ± 0.71	5.89	AB
14	22	4.39 (4.04-5.07) ± 0.11	5.73	AB
9	20	4.40 (3.96-4.77) ± 0.10	4.73	AB
3	40	4.41 (3.50-5.00) ± 0.06	5.74	AB
12	33	4.42 (4.00-4.89) ± 0.70	4.79	AB
1	15	4.44 (4.04-4.85) ± 0.10	4.98	ABC
2	50	4.46 (4.12-5.10) ± 0.04	4.21	BC
7	18	4.57 (4.10-5.24) ± 0.15	7.05	CD
16	65	4.61 (3.67-5.58) ± 0.07	6.53	D
8	57	4.61 (4.10-5.40) ± 0.07	9.53	D
10	13	4.65 (3.97-5.27) ± 0.16	6.94	D
5	17	4.68 (3.50-5.33) ± 0.12	7.32	D

Tabla No. 12.- Análisis de rango múltiple para Longitud cóndilo-basal (L.C.B.). ($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo) $\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
3	38	25.32 (21.27-32.27) ± 0.50	7.64	A
7	19	26.17 (24.53-29.91) ± 0.71	6.13	AB
15	37	26.40 (22.51-30.28) ± 0.41	6.66	B
13	17	26.40 (23.71-31.39) ± 1.6	7.52	B
8	55	26.45 (23.40-30.98) ± 0.38	5.45	B
2	46	26.57 (23.35-30.62) ± 0.47	6.74	B
4	35	26.58 (23.00-30.89) ± 0.50	6.86	B
1	15	26.66 (24.76-29.26) ± 0.69	5.03	B
14	19	26.69 (23.06-30.31) ± 1.8	6.83	B
10	10	27.00 (23.53-30.46) ± 1.20	7.88	BC
9	18	27.18 (24.51-30.55) ± 1.20	7.87	BC
6	17	27.99 (25.10-30.70) ± 0.72	6.25	C
12	30	28.14 (23.31-31.29) ± 0.68	6.82	C
11	35	29.03 (23.50-31.57) ± 0.66	8.15	C
16	68	29.04 (25.50-31.27) ± 0.34	5.01	C
5	14	30.0 (25.88-32.33) ± 0.50	4.43	C

Tabla No. 13.- Análisis de rango múltiple para Anchura mastoidea (A.M.). ($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
14	22	11.89 (11.11-12.79)	± 0.20	4.00	A
3	39	11.94 (11.26-13.22)	± 0.10	3.49	A
15	38	11.96 (10.59-13.43)	± 0.12	4.44	A
9	18	12.23 (11.07-12.73)	± 0.28	4.29	B
13	17	12.28 (11.73-12.84)	± 0.20	3.14	BC
4	35	12.33 (11.28-12.86)	± 0.10	3.21	BC
12	31	12.38 (11.18-13.47)	± 0.14	3.51	BC
1	15	12.38 (11.69-12.80)	± 0.16	2.65	BC
10	10	12.38 (11.65-13.20)	± 0.27	4.02	BC
7	19	12.39 (11.60-13.19)	± 0.20	3.45	BC
2	47	12.41 (10.95-13.58)	± 0.12	4.05	BC
16	68	12.44 (11.39-13.46)	± 0.10	3.57	BC
11	36	12.46 (11.20-13.90)	± 0.14	4.32	BC
8	58	12.48 (11.30-13.30)	± 0.10	3.47	C
6	17	12.79 (12.10-13.53)	± 0.18	3.62	D
5	14	12.88 (12.04-14.00)	± 0.14	3.21	D

Tabla No. 14.- Análisis de rango múltiple para Longitud de paladar (Long.pal). ($\alpha = .05$) Simbología como en tabla 1.

Grupo	n	Media (intervalo)	$\pm 2 S_x$	C.V.	Homogeneidad de grupos
3	41	11.56 (10.07-12.72)	± 0.14	5.22	A
15	38	11.69 (10.08-12.96)	± 0.12	4.61	AB
2	51	11.70 (10.33-12.76)	± 0.10	3.85	ABC
14	21	11.73 (11.09-12.80)	± 0.21	4,05	ABCD
1	19	11.77 (11.22-12.18)	± 0.14	2.73	ABCD
4	36	11.78 (10.72-12.71)	± 0.10	3.45	ABCD
9	20	11.79 (10.92-12.88)	± 0.28	5.01	ABCD
10	14	11.89 (11.05-12.73)	± 0.26	4.56	ABCDE F
16	70	11.89 (10.54-13.42)	± 0.14	5.34	BCDEF
13	18	12.00 (11.31-12.57)	± 0.18	3.21	B DEFG
6	17	12.04 (11.56-14.10)	± 0.27	5.35	DEFG
7	20	12.16 (11.32-13.10)	± 0.26	4.65	EFG
11	37	12.18 (10.83-13.80)	± 0.16	5.00	E G
12	34	12.56 (10.90-13.73)	± 0.20	4.87	G
8	60	12.61 (11.30-14.10)	± 0.16	5.07	GH
5	16	12.91 (11.34-14.24)	± 0.26	5.76	H

ANEXO 6

Serie de mapas con medias de 14 variables y gráfica de cajas para
estimar variación geográfica en las 16 poblaciones revisadas de
Osgoodomys banderanus

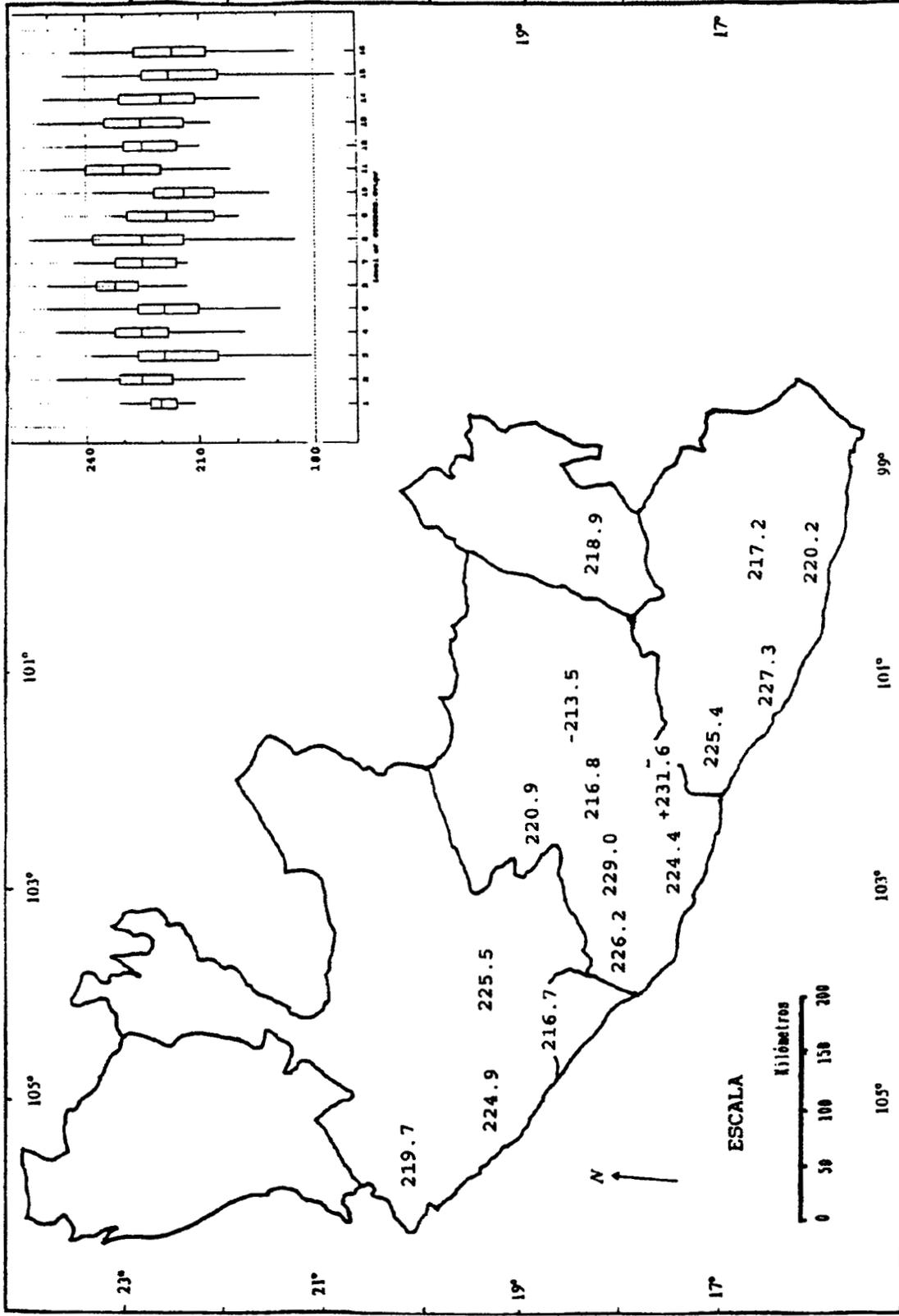


Fig. A6.1. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Longitud total (L.T.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

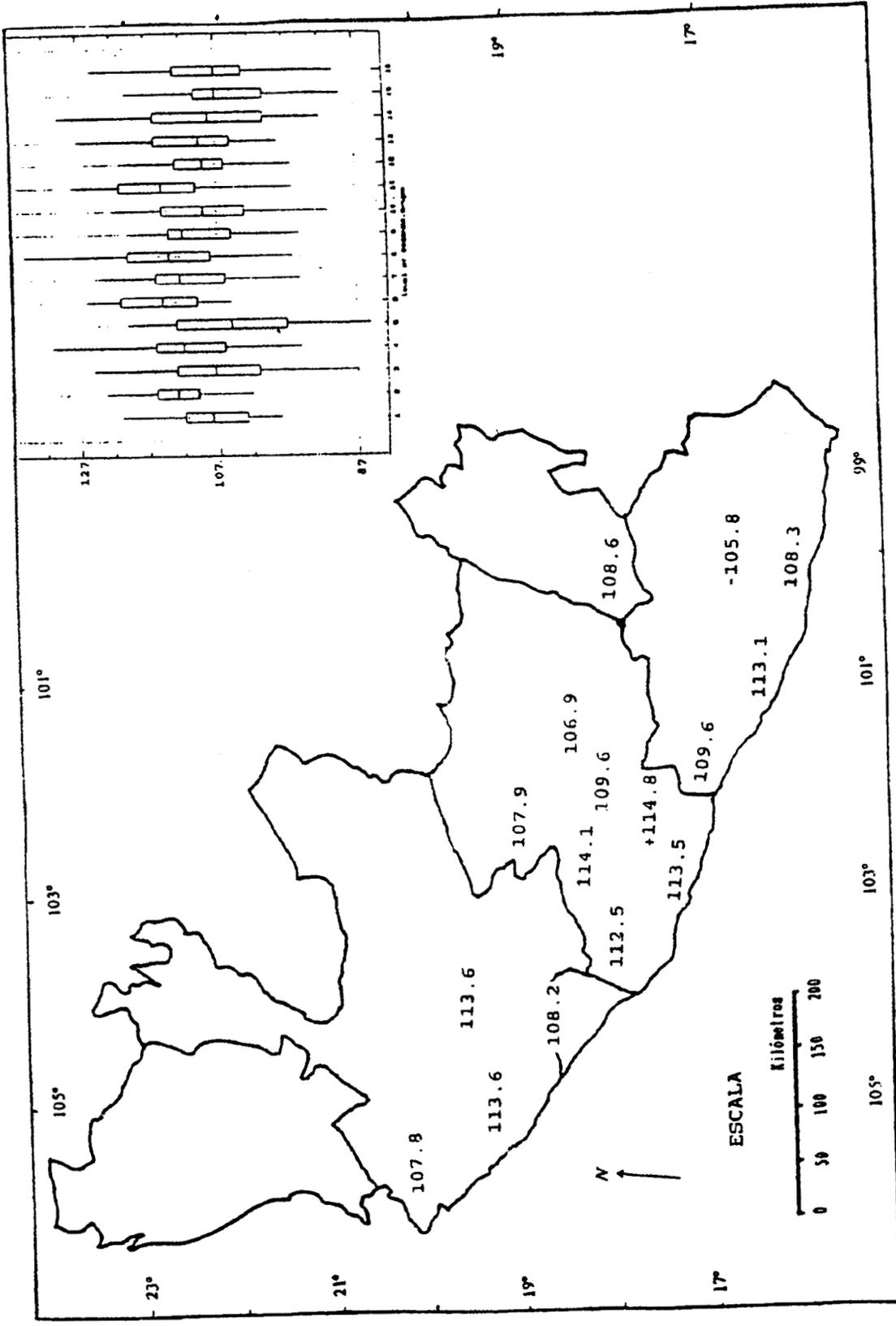


Fig. A6.2. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Cola vertebral (C.V.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

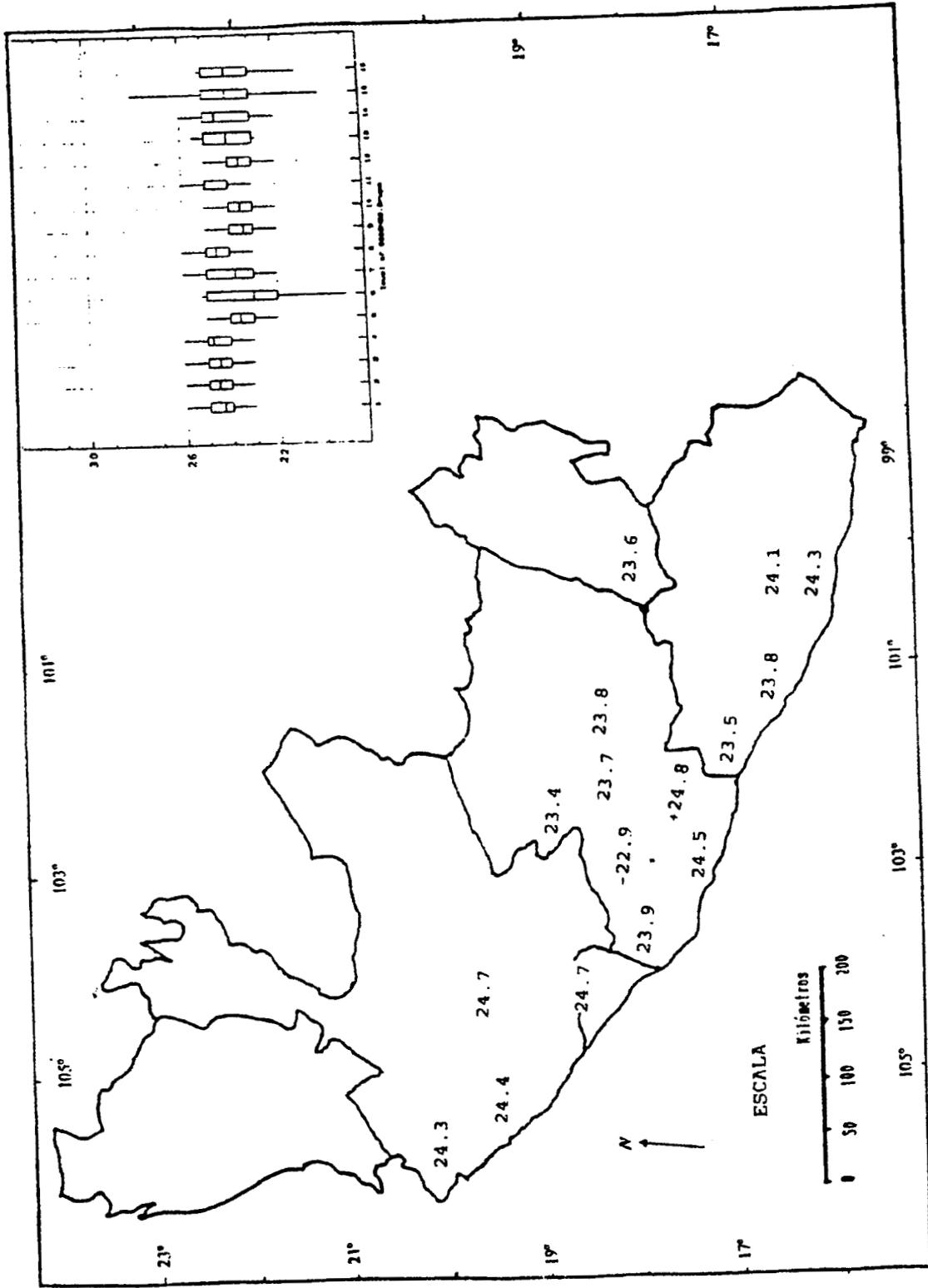


Fig. A6.3. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Pata trasera (P.T.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

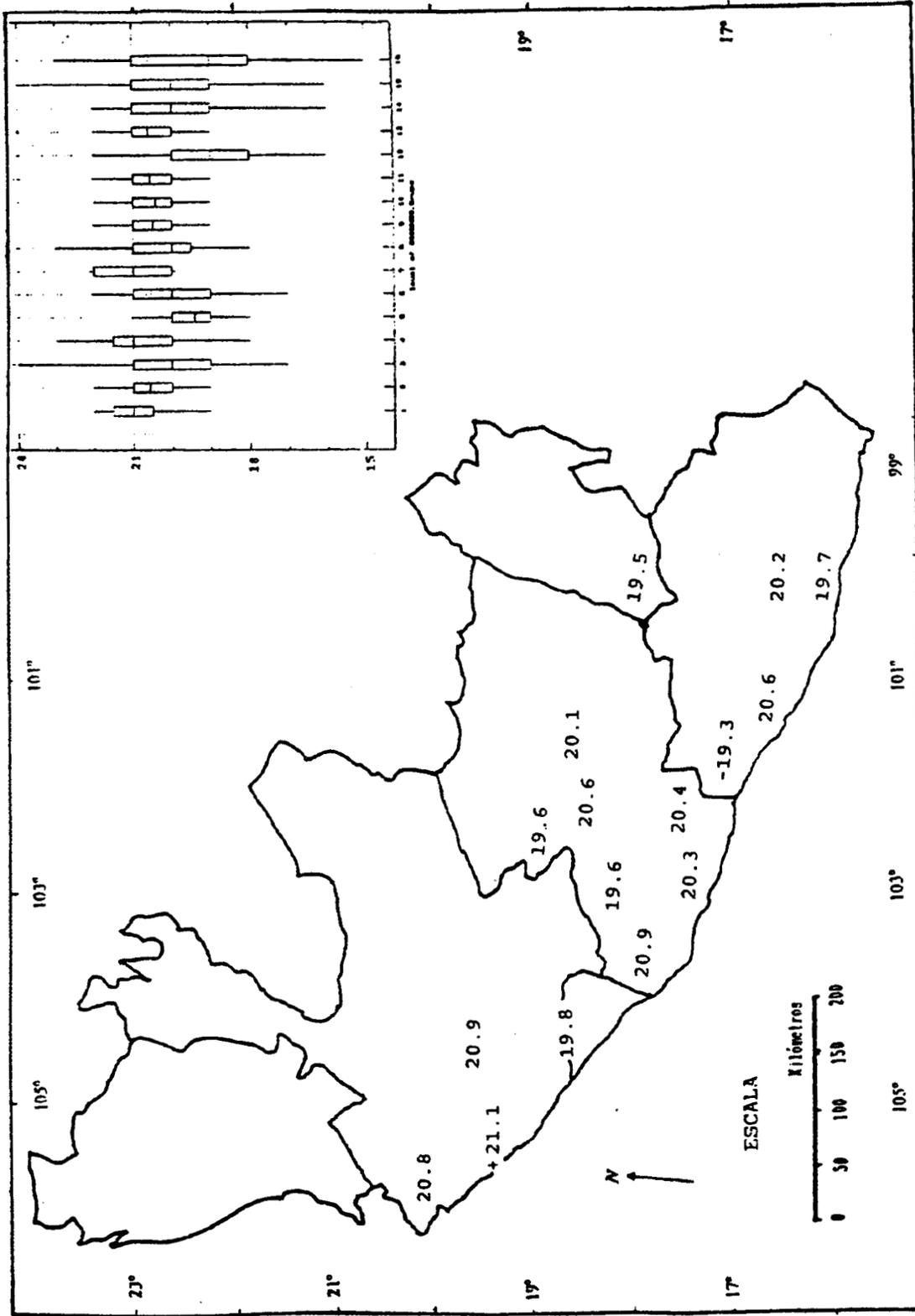


Fig. A6.4. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

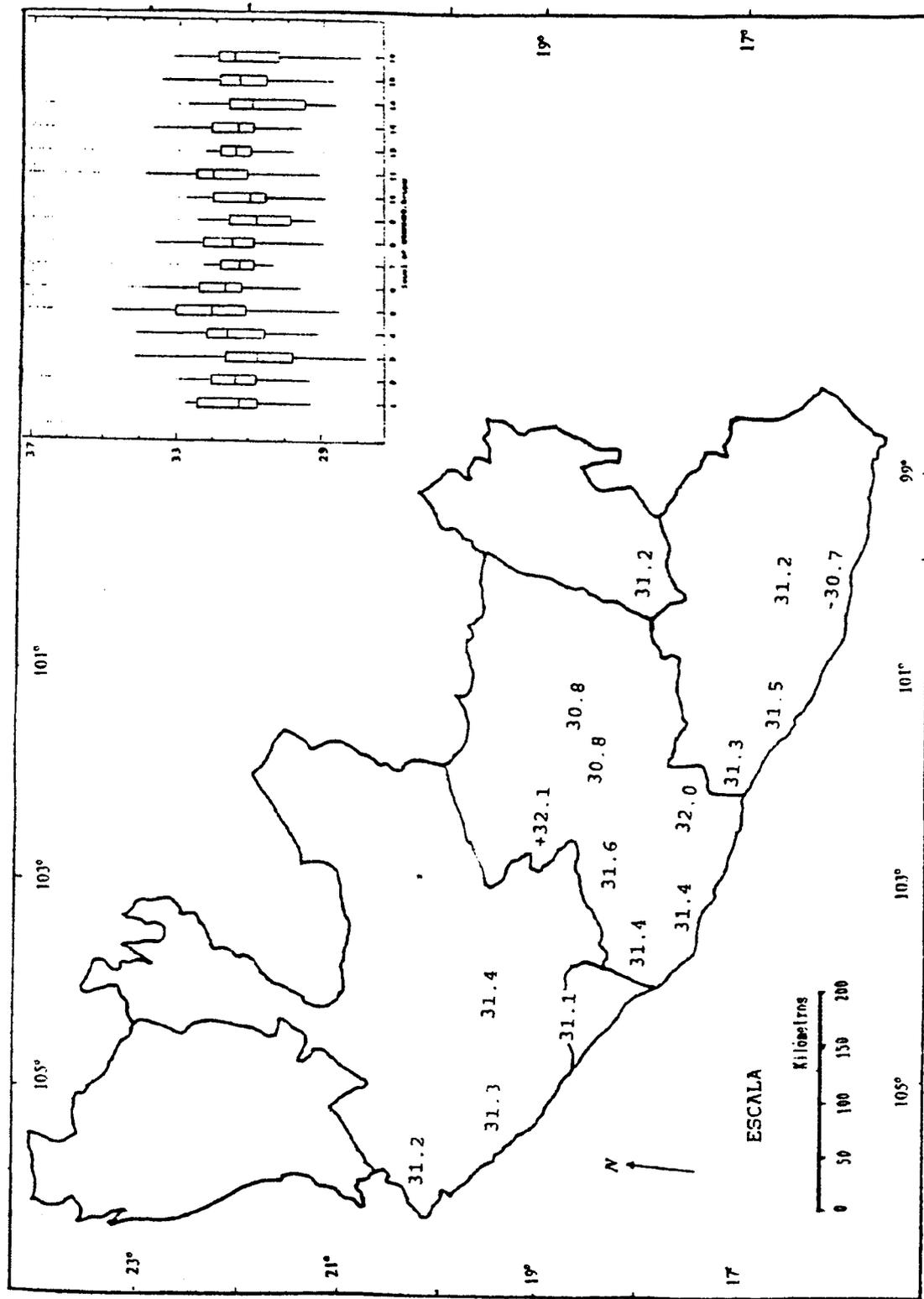


Fig. A6.5. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Longitud mayor del cráneo (L.M.C.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

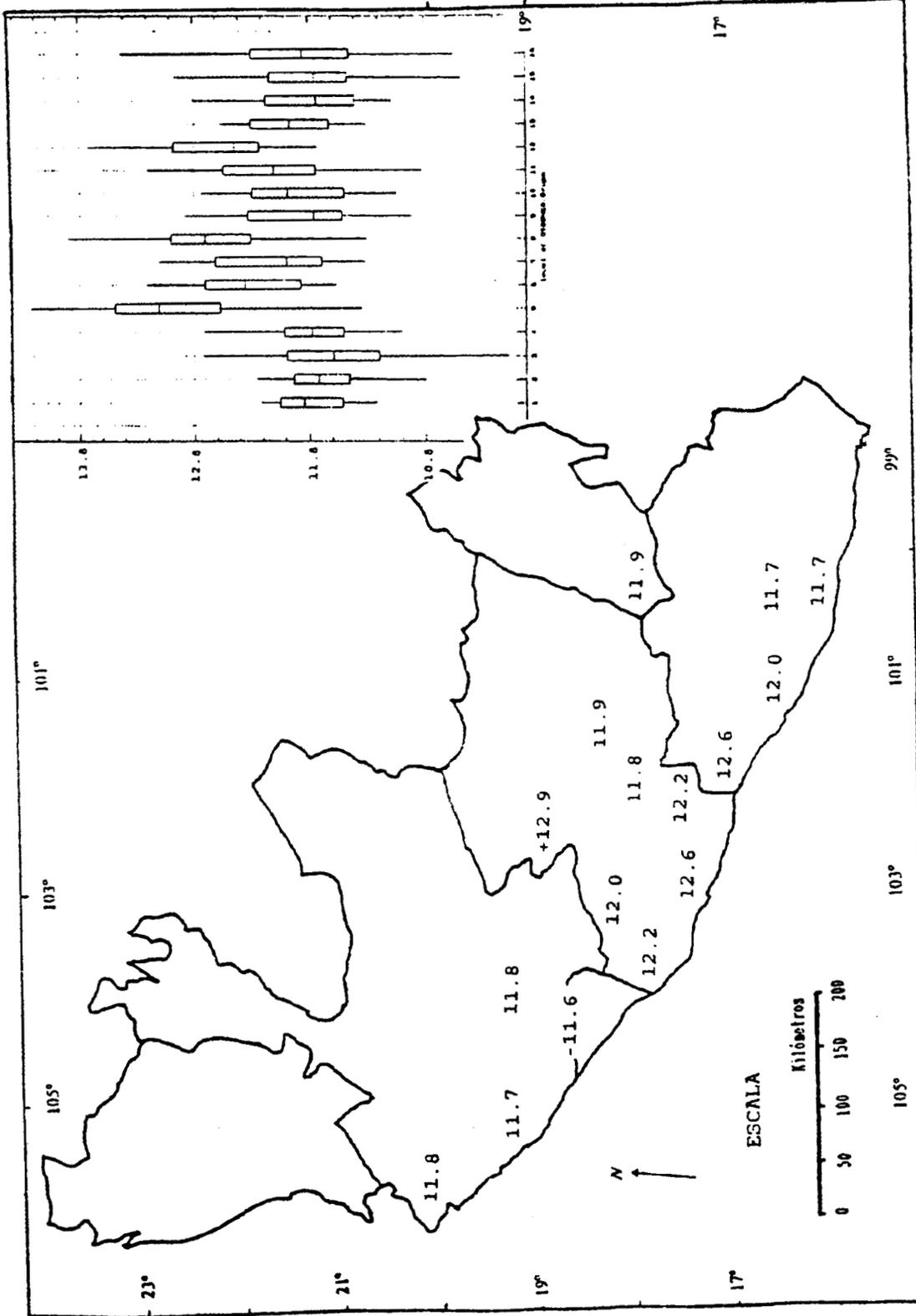


Fig. A6.8. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Longitud palatina (LONGPAL) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

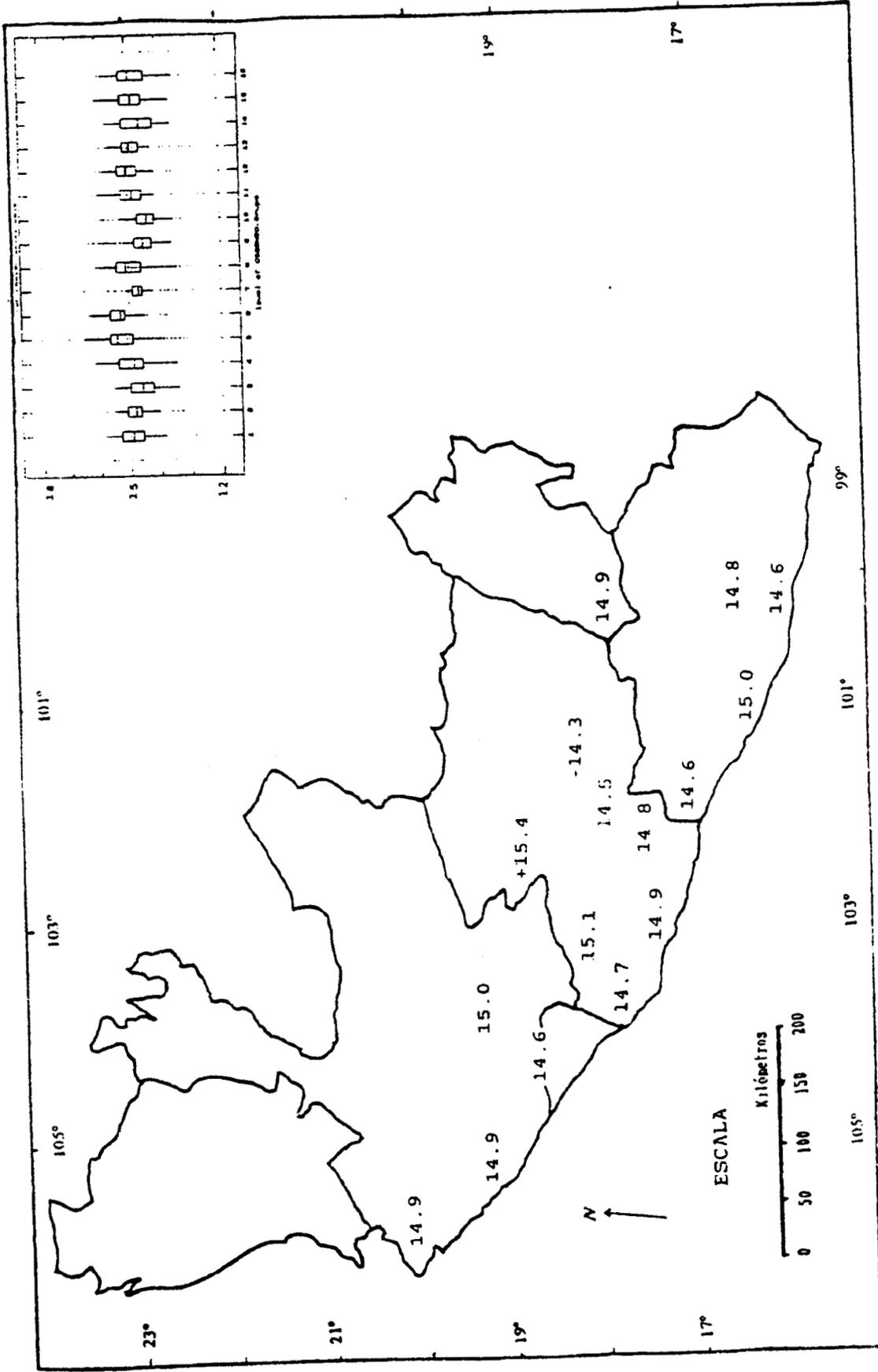


Fig. A6.10. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de *Anchoira zigomática* (A.Z.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

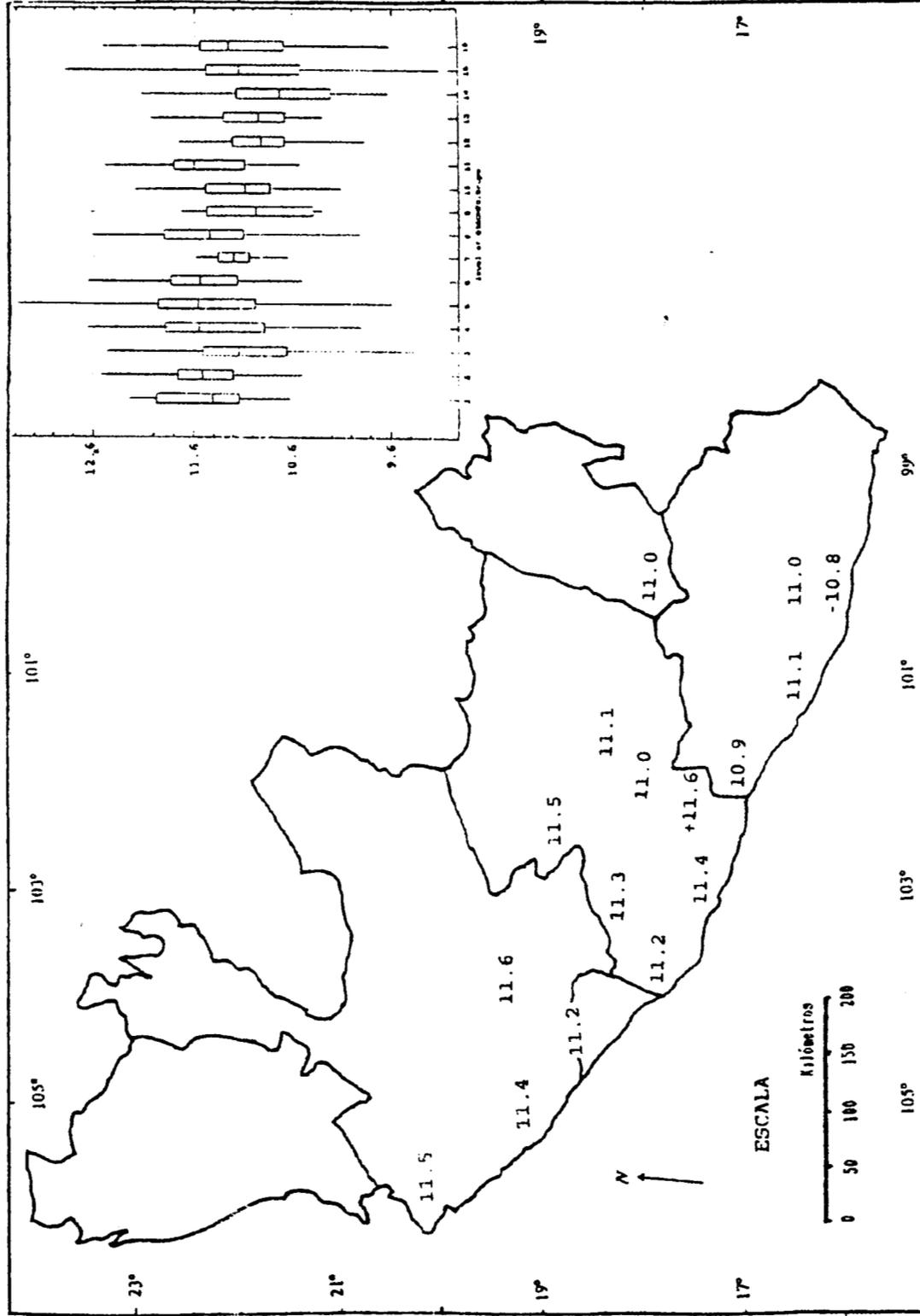


Fig. A6.11. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Longitud basilar (L.B.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

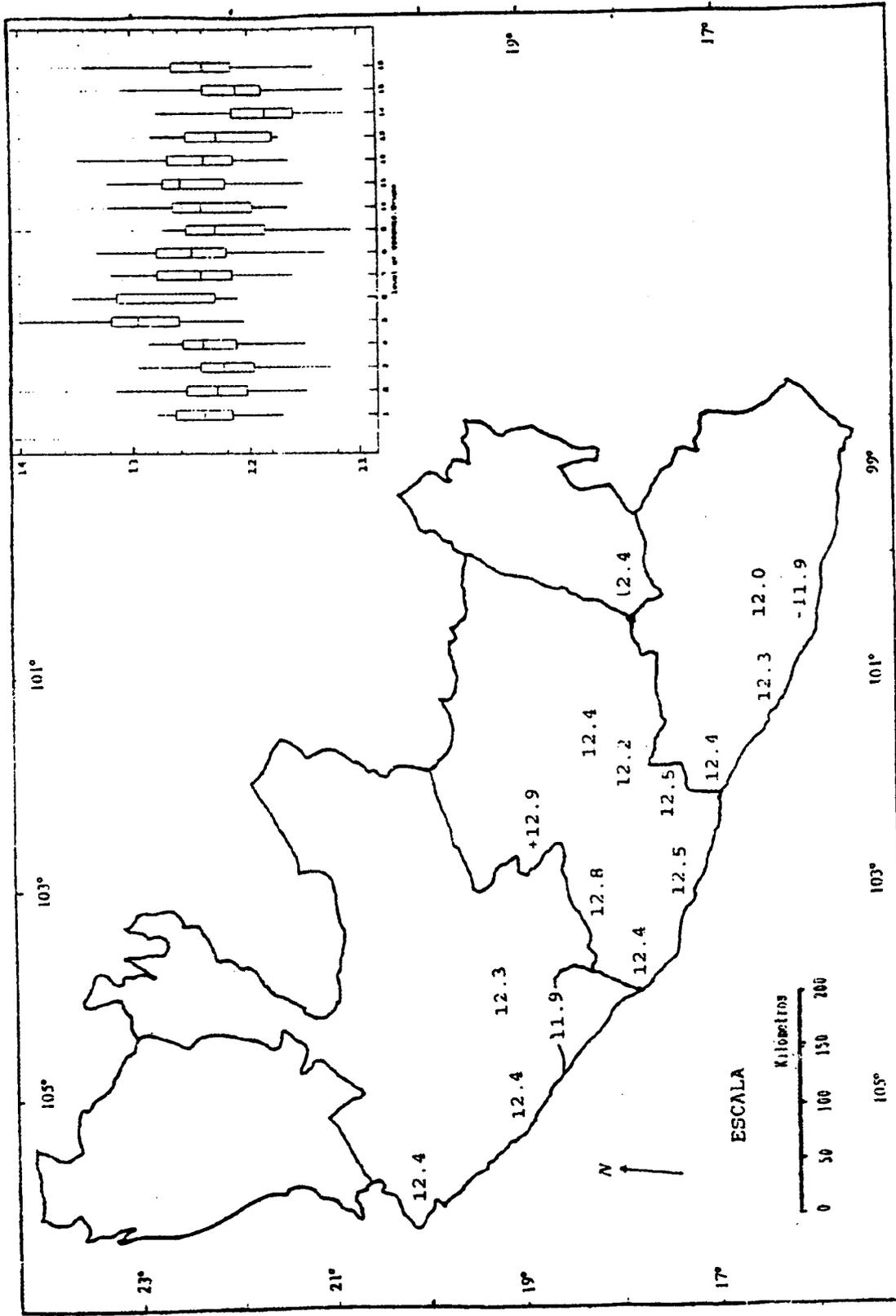


Fig. A6.12. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de *Anchura mastoidea* (A.M.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

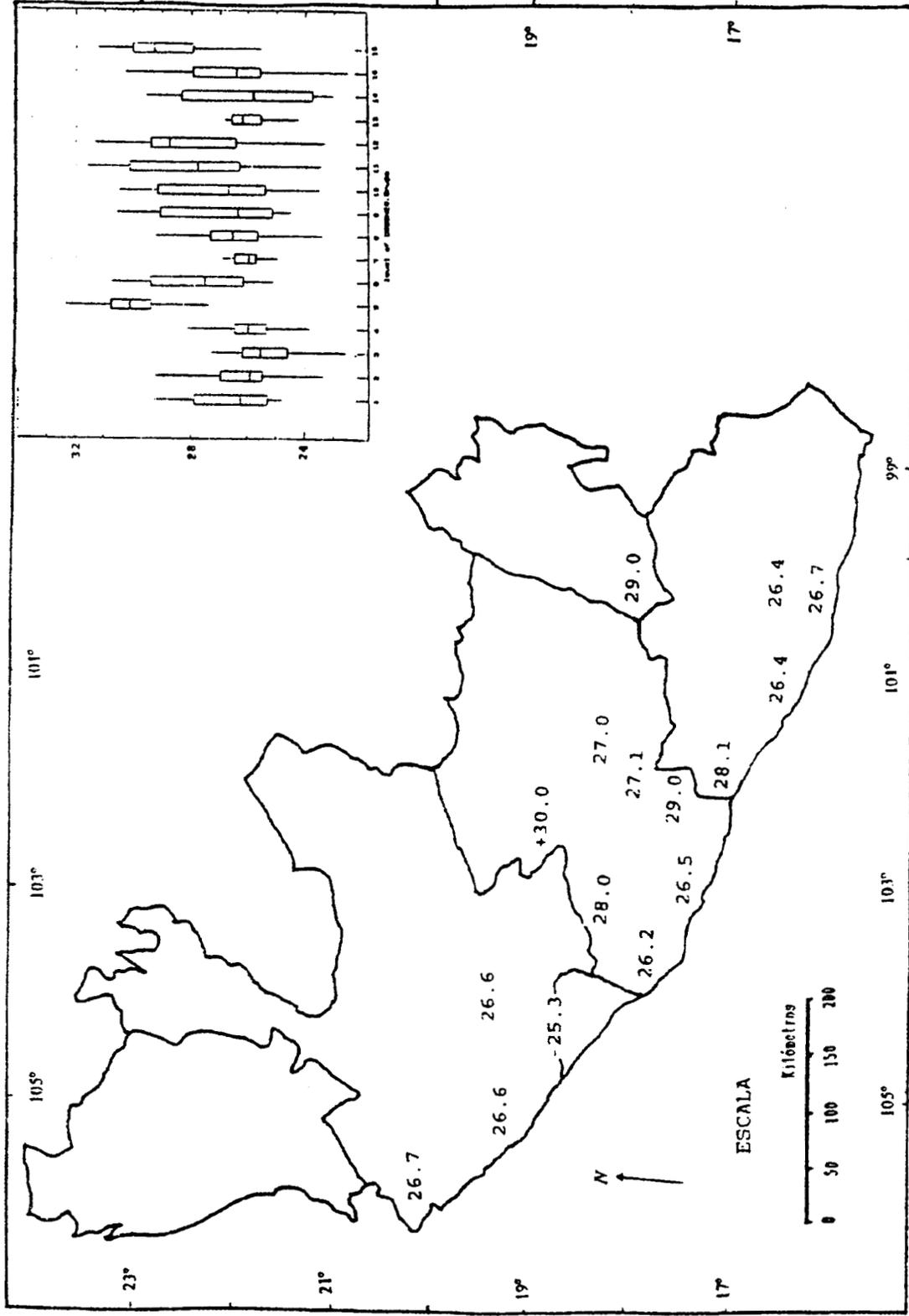


Fig. A6.13. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Longitud condilo-basal (L. C. B.) de *Osgoodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. . - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

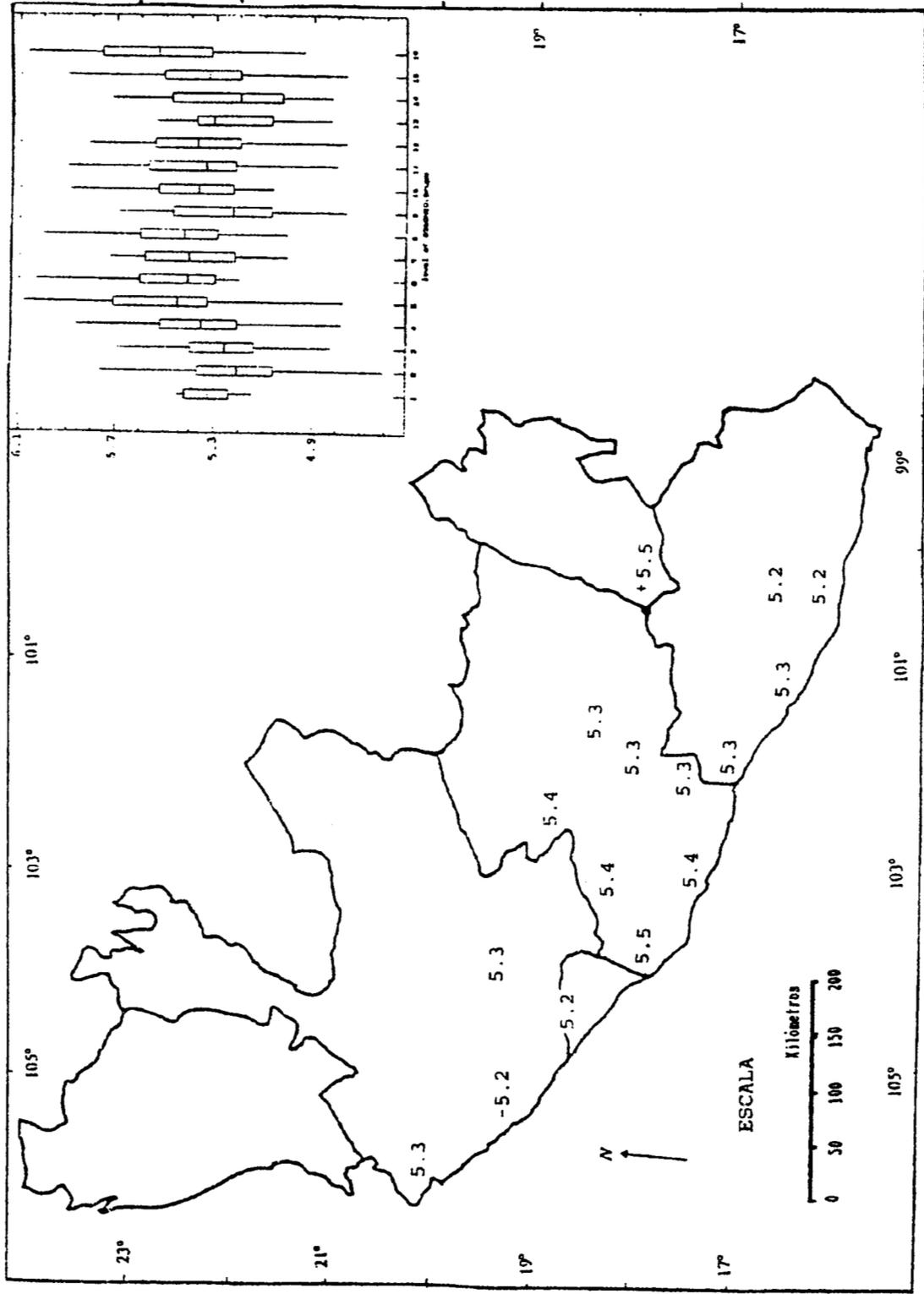


Fig. A6.14. Mapa con variación geográfica (\bar{x}) de Constricción interorbitaria (C.I.) de *Osgodomys banderanus* en los 16 agrupamientos de localidades. - = Valor mínimo, + = valor máximo. Gráfica de cajas en el recuadro.

ANEXO 7

Artículo "Chromosomal Variation of *Osgoodomys banderanus* (Rodentia: Muridae)" como parte de la tesis publicado en la revista *Cytologia* 64 (1999) editada por The Japan Mendel Society.

Chromosomal Variation of *Osgoodomys banderanus* (Rodentia: Muridae)*

Arturo Núñez-Garduño¹, Ricardo López-Wilchis²
and Fernando A. Cervantes³

¹ Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
A. P. 2-10 Morelia, 58000 Michoacán, México

² Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana,
Ixtapalapa, A. P. 55-535 México 09340 D. F.

³ Colección Nacional de Mamíferos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México,
A. P. 70-153 México 04510 D. F.

Accepted July, 7, 1999

Summary Chromosomal material from 76 specimens of *Osgoodomys banderanus* collected in 22 different localities was studied. The revised material was obtained from femur bone marrow from individuals which were previously injected with colchicine. A minimum of 10 mitotic fields were studied for each specimen. A number $2n=48$ was found for all the studied specimens. 3 different fundamental numbers and 4 different cytotypes were found. 3 of them are not registered yet. Geographical distribution for each cytotype is presented. The G banding pattern was obtained and a cladogram with the possible chromosomal changes is presented.

Key words Chromosomes, Variation, Cytotypes, Geographical distribution, *Osgoodomys*.

Osgoodomys banderanus is a Mexican endemic murid (Hall 1981). It is present from the Southeast (state of Guerrero 15°20'N, 98°30'W) throughout the Northwest (state of Nayarit 23°N, 105°40'W). It occurs at an elevation of 20–1500 m above sea level in a dry and hot climate, particularly, it inhabits rocky areas, also around the margins of streams which have rocky walls and are surrounded by various types of vegetation: tropical deciduous forest, subdeciduous forest, oak forests or secondary vegetation (Alvarez 1968, Núñez 1993).

From the taxonomical point of view, the genus has been subjected to various changes; it was described as a species within the genus *Peromyscus* by Allen (1897). Later, a subgenus of *Osgoodomys* was established (Hooper 1958, Hooper and Musser 1964). Carleton (1980) proposed a separation within the generic level of *O. banderanus* based upon phenotypic differences.

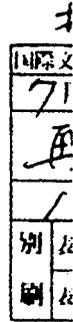
Lee and Elder (1977) and Rogers *et al.* (1984) reported a karyotype for *O. banderanus*, based only on the study of specimens from the Jalisco state which is just a small part of the total distribution area for this species. They described it as a relatively simple one, consisting of a pair of large chromosomes, two small biarmed and the rest of the karyotype made up of 20 pairs of acrocentric autosomes which exhibited various sizes from small to large. Another report does not indicate the geographic source of the material (Stangl Jr. and Baker 1984).

The studied taxon has been considered a relict species which was separated in early stages from the ancestral phyletic branch (Hooper 1968). Research by Linzey and Layne (1969) and Carleton (1989) have lead these authors to make a similar proposal.

Since *O. banderanus* is found in many diverse environments, it is possible that interpopulation variation could be detected by comparing the karyotypes for the different populations. Therefore,

* This work is part of the Doctoral Thesis in Biological Science of the first author. Universidad Autónoma Metropolitana, México.

E-mail: ¹ anunez@zeus.ccu.umich.mx. ² rtlw@xanum.uam.mx. ³ fac@ibiologia.unam.mx.



the study of the karyotype of individuals collected at sites located throughout the geographic distribution area for this species, was carried out to test this possibility.

Material and methods

The chromosomic material was obtained from male and female individuals of *Osgoodomys banderanus* captured in 22 different localities and it was processed in the field. A minimum of 10 mitotic fields were studied for each one of the specimens.

Chromosomic material for preparations was obtained from femur bone marrow (Dyer 1979, Baker *et al.* 1983). The specimens were injected intraperitoneally with a colchicine (Microlab) aqueous 0.004% solution at a rate of 0.1 ml/10 g of specimen weight, 45 min before samples of chromosomic material were obtained.

The conventional chromosome classes were established according to Levan *et al.* (1964). After chromosomic figures homologation, the number of autosomic arms was considered as the fundamental number (F.N.).

A comparison of the karyotypes obtained was carried out against the standard karyotype proposed for the genus by the Committee for standardization of chromosomes of *Peromyscus* (1977, 1994).

In order to obtain G bands, the technique proposed by Baker *et al.* (1987) was followed.

On the basis of the differences shown for the cytotypes found, a cladogram was integrated with the most parsimonious routes among the possible chromosome arms additions, following a similar pattern to that presented by Greenbaum and Baker (1978) and Baker *et al.* (1979).

The specimens with cytotype A, B, and D are stored in the Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Nacional Autónoma de México, and Texas Tech University collections and the specimens with cytotype C are stored in the collection of Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Results

Chromosomic material from 76 specimens (50 males, 26 females) was studied. Analysis of the results obtained for the karyotypes of the various populations of *O. banderanus* indicated that they could be arranged in four different cytotypes, all with a $2n=48$ number, and a different fundamental number (Table 1, Figs. 1a, 2A-D). The cytotypes found are the following:

Cytotype A (47 specimens, 26♂, 21♀). This cytotype has a chromosomic number $2n=48$ and a F.N.=52 (Table 1, Figs. 1a, 2A). The biarmed were a pair of submetacentric chromosomes of small size and two pairs of subtelocentric chromosomes., (one pair of those was the biggest and the other pair was the smallest of the group); while the monorameous were 20 pairs of acrocentric chromosomes (sizes varying from large to small).

The G bands pattern is presented in Fig. 1b.

Cytotype B (10 specimens, 6♂, 4♀). This cytotype has a chromosomic number $2n=48$ and a F.N.=52 (Table 1, Figs. 1a, 2B). The biarmed chromosomes were a pair of metacentric (the smallest one) and two pairs of subtelocentric (the pairs of the largest sizes) while the monorameous were 20 pairs of acrocentric chromosomes (sizes varying from large to small). The G bands pattern is presented in Fig. 1b.

Table 1. Comparison of the found cytotypes in *O. banderanus* populations. $2n$ =diploid number, F.N. fundamental number, M=metacentric, SM=submetacentric, ST=subtelocentric, A=acrocentric, X and Y=sexual chromosomes

Cytotype	$2n$	F.N.	M	SM	ST	A	X	Y
A	48	52	—	1	2	20	ST	A
B	48	52	1	—	2	20	ST	A
C	48	62	2	1	5	15	ST	A
D	48	78	8	5	3	7	ST	A

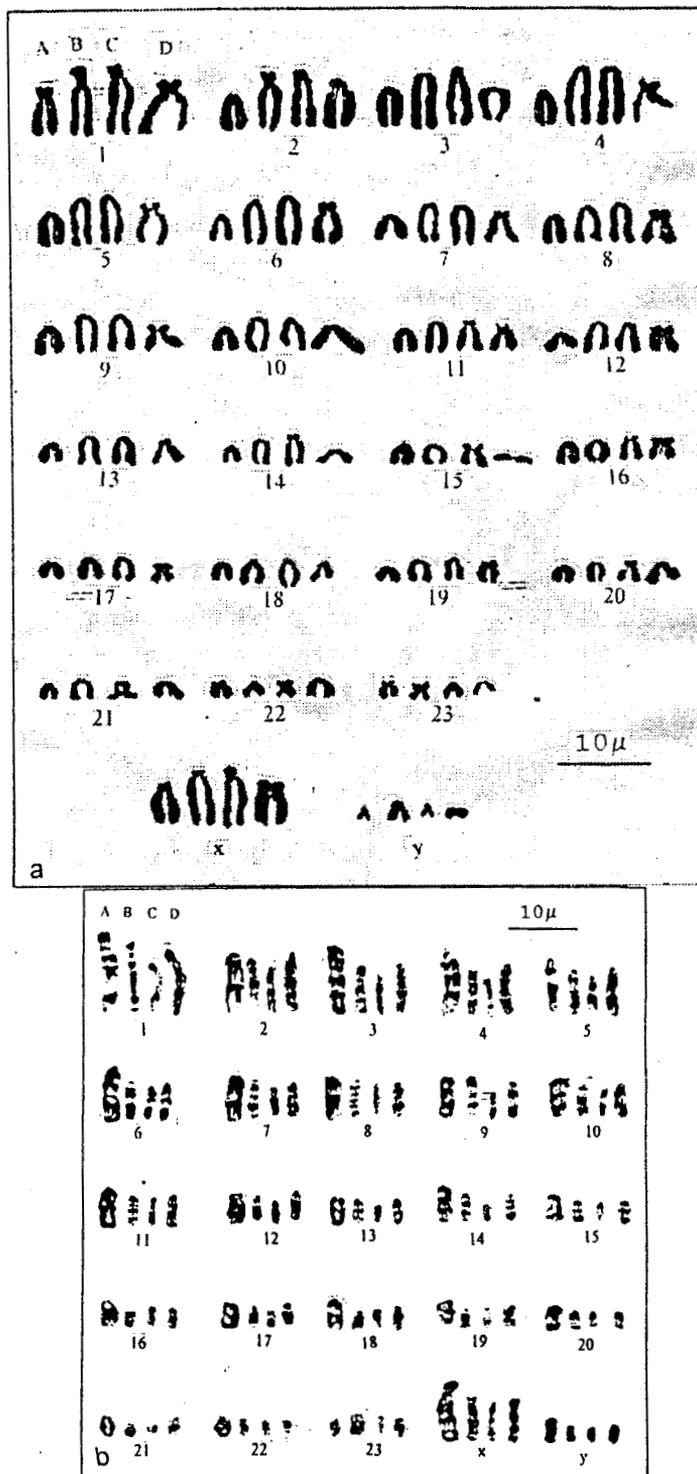
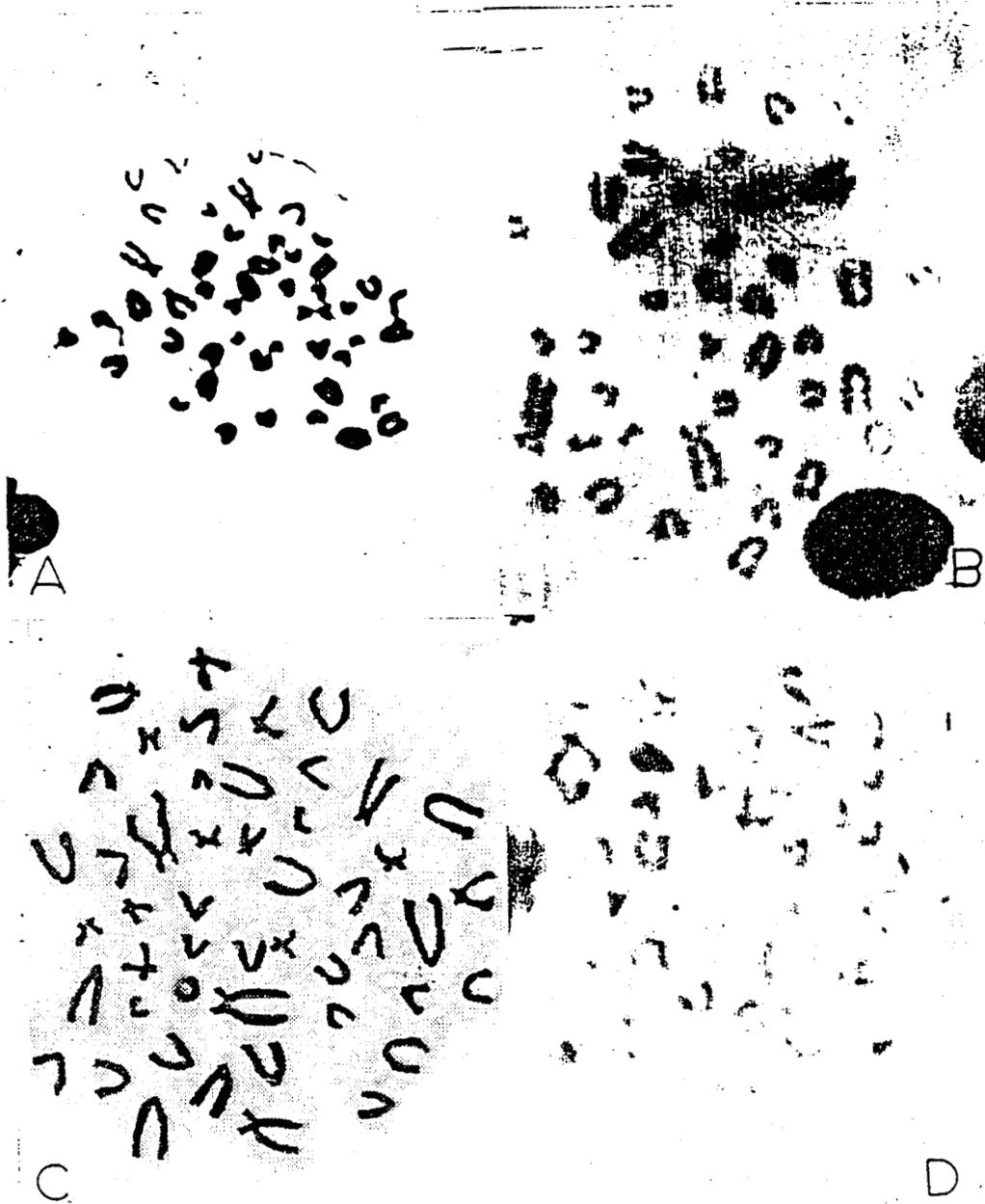


Fig.- 1. a.- Found cytotypes (A, B, C, D) in *O. banderanus* populations. b.- G-band pattern of the same cytotypes A.- 22 = submetacentric; 1, 23, X = subtelocentric; 2-21, Y = acrocentric. B.-23 = metacentric; 1, 2, X = subtelocentric; 3-22, Y = acrocentric. C.- 21, 22 = metacentric, 20 = submetacentric; 1, 11, 14-16, X = subtelocentric; 2-10, 12, 13, 17, 19, 23, Y = acrocentric. D.- 4, 9, 12, 16-20 = metacentric; 2, 7, 8, 11, 13 = submetacentric; 1, 5, 6, X = subtelocentric; 3, 10, 14, 15, 21-23, Y = acrocentric.



Figs. 2A-D. Cytotypes found (A, B, C, D) in populations of *Osgoodomys banderanus*

Cytotype C (13 specimens, 6♂, 7♀). This cytotype has a chromosomal number $2n = 48$ and a F.N. = 62 (Table 1, Figs. 1a, 2C). The biarmed chromosomes were: two pairs of metacentric chromosomes of small size, one pair of submetacentric chromosomes of equally small size and five pairs of subtelocentric chromosomes (the one with the largest size and the four of a medium size). The monorameous chromosomes were 15 pairs of acrocentric chromosomes (sizes varying from large to small). The G bands pattern is presented in Fig. 1b.

Cytotype D (6 specimens, 3♂, 3♀). This cytotype has a chromosomal number $2n = 48$ and a F.N. = 78 (Table 1, Figs. 1a, 2D). The biarmed chromosomes were 8 pairs of metacentric chromosomes (sizes varying from large to small) five pairs of submetacentric chromosomes (sizes varying from large to medium) and three pairs of subtelocentric chromosomes (large size). The monorameous chromosomes were seven pairs of acrocentric chromosomes (sizes varying from large to small). The G bands pattern is presented in Fig. 1b.

Comparative analysis of the G chromosome bands of the four cytotypes was carried out (Table 2). Cytotype A, which agrees with the one published by Stangl Jr. and Baker (1984) was compared with the other three cytotypes and it was found that cytotype B exhibits a repetition or duplication in chromosome 1, and a pericentric inversion in chromosome 2, a deletion in chromosome 22, and an addition in chromosome 23. Cytotype C, exhibits changes in chromosomes 12, 14-16, and 20, 21 which were additions and also changes in chromosomes 22 and 23 which were deletions. Cytotype D exhibited changes in chromosomes 1 and 2, where a repetition of bands was observed, also in chromosomes 4-9, 11-13, and 16-20 which were identified as addition cases. For chromosomes 22 and 23, deletion was considered as a possibility.

Chromosomal rearrangements were not observed in any of the 4 cytotypes for numbers 3, 10, and the sexual chromosomes.

Fig. 3 shows a proposed geographic distribution of the different cytotypes from the studied populations.

Discussion

The finding of 4 different cytotype modalities (Table 1, Fig. 1a, b) for *O. banderanus* contrasts with the findings reported by Lee and Elder (1977), Committee (1977), Greenbaum and Baker (1978), Baker *et al.* (1979) and Rogers *et al.* (1984). These authors all agree with one single karyotype for the species consisting of a group of acrocentric chromosomes except for chromosomes 1, 22, and 23 which are biarmed. This cytotype is the most common in the entire distribution area for this species (Fig. 3).

The 4 cytotypes have a number $2n=48$ but 3 different fundamental numbers were found which agrees with Lawlor (1974) who claims that there are no fusion or centric fission which could reduce or increase the chromosome number.

Table 2. Probable chromosomal rearrangements registered by G-bands in the four cytotypes in *O. banderanus*.

Cytotype A	Cytotype B	Cytotype C	Cytotype D
Chromosome			
1	Duplication		Duplication
2	pericentric Inversion		Duplication
3			
4			Addition
5			Addition
6			Addition
7			Addition
8			Addition
9			Addition
10			
11			Addition
12		Addition	Addition
13			Addition
14			Addition
15			Addition
16		Addition	Addition
17			Addition
18			Addition
19			Addition
20		Addition	Addition
21		Addition	Addition
22	Deletion	Deletion	Deletion
23	Addition	Deletion	Deletion
x			
y			

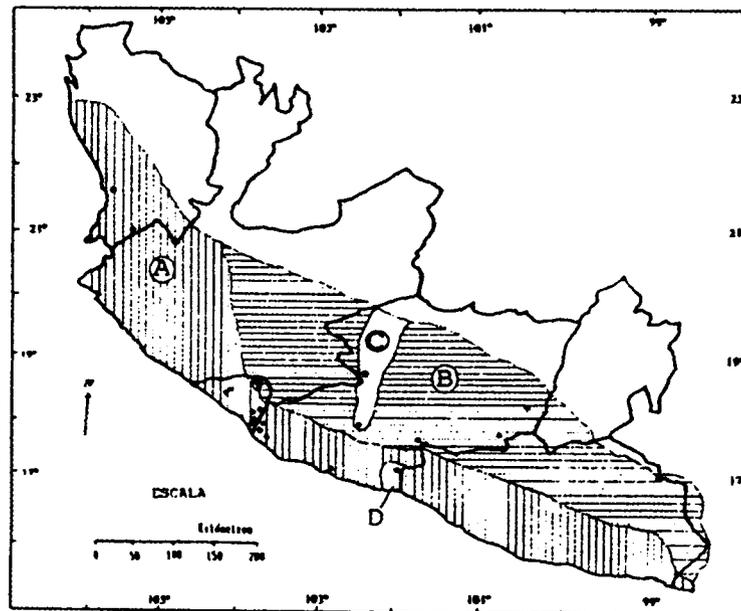


Fig. 3. Geographical distribution of the found cytotypes (A, B, C, D). Localities are shown in the map and cited in the text.

Cytotype A exhibits autosomes and sex chromosomes which have the G chromosomal band pattern reported by Stangl Jr. and Baker (1984) for *O. banderanus* (Fig. 1b) and it was detected in *O. banderanus* specimens.

Cytotype B, this modality differs slightly from the cytotype A modality. In this work it was detected in *O. b. vicinior* specimens and exhibits the following probable chromosomal rearrangements: one repetition, one pericentric inversion, one deletion and one addition. (Tables 1, 2, Fig. 1b).

Cytotype C, in this cytotype as well as in cytotype B, notable differences could be appreciated regarding the chromosome type. It exhibited an intermediate number of biarmed chromosomes (8) when compared to populations with the modalities of cytotypes A, B, and D and it presented as probable chromosomal rearrangements 6 additions and 2 deletions. (Tables 1, 2, Fig. 1b).

Cytotype D exhibits the following probable chromosomal rearrangements: 2 duplications, 14 additions and 2 deletions. The fundamental numbers indicate that the modality D karyotype is the population that presents the largest number of autosomic arms. (Tables 1, 2, Fig. 1b).

Due to the fact that the 4 karyotype modalities exhibit the same diploid number it is possible that Robertsonian changes did not occur. Rather, the probable chromosomal changes coincide with those reported in the literature (Hsu and Arrighi 1968, Arrighi *et al.* 1976, Greenbaum and Baker 1978, Yates *et al.* 1979). These authors suggest that the heterochromatin additions and pericentric inversions have played a prominent role in the Peromyscines evolution. Moreover, it has been reported that pericentric inversions have been important in the appearance of new populations within Peromyscines (Baker *et al.* 1979).

The presence of a karyotype which differs in the size of a biarmed chromosome (number 22 in cytotype A and number 2 in cytotype B) indicates the need for morphometric and electrophoretic studies for further characterization of the two registered subspecies.

The above considerations suggests the possibility of a further taxonomic subdivision for *Osgoodomys banderanus*, in a similar way as that followed by Baker *et al.* (1983) where they reported "chromosomal races" for *Peromyscus leocopus*. Lee *et al.* (1972) also contributed in a similar way to the specific recognition of *Peromyscus atwateri* through their studies on the chromosomal variation within the populations of *Peromyscus boylii*.

Cytotypes C and D suggest that *O. banderanus* populations have had the opportunity since its early origin of a radiation with an impact on their karyotype. Therefore, it would be desirable to study the reproductive aspects within these populations, as has been suggested by Zimmerman *et al.* (1978) in order to clarify taxonomic doubts.

From the analysis of the chromosomal material, no evidence was found that suggests inbreeding between the different cytotypes. Therefore, it is possible that there is some reproductive isolation, which supports the presence of different taxons in a similar manner to that proposed by Hinesley (1979). The idea of reproductive isolation is reinforced by the integrity of B or C karyotypes populations in spite of the fact that the areas where the specimens for these karyotypes were captured were in close geographic proximity (Sierra Coalco-man north slope, state of Michoacán).

It is worth pointing out that the studied cytotypes that do not project detectable chromosomal variation come from localities far

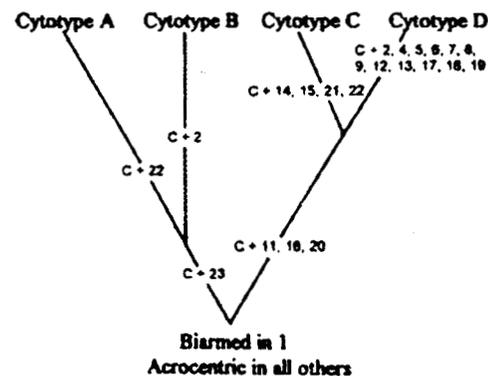


Fig. 4. Cladogram showing most parsimonious routes of additions of arms in chromosomes of found cytotypes in *Osgoodomys banderanus* populations.

apart within the geographic area for those karyotypes, therefore, it is possible that both cytotypes have remained invariable throughout their distribution areas.

At this time, it is not possible to answer the question of whether the existence of 3 different cytotypes to that presently recognized for the species is indicative of the possible existence of populations not recognized in the literature.

The cladogram presented in Fig. 4 shows the most parsimonious route for the additions of chromosomal arms in *O. banderanus*. This requires 20 events in order to produce cytotypes B, C, and D, starting from cytotype A which is recognized as the primitive one. (Committee 1977, Greenbaum and Baker 1978, Baker *et al.* 1979, Yates *et al.* 1979, Robbins and Baker 1981, Rogers *et al.* 1984, Stangl Jr. and Baker 1984).

Acknowledgments

Authors wish to acknowledge to: A Rocío Ortiz Muñiz and Robert D. Bradley for their comments and suggestions; Rosa María González Monroy, Edith Cortés Barberena and Patricia Pérez Vera, for their skillfull assistance in the handling of chromosomal material, to Martín Sandoval Rangel, for his assistance in the field and Alan Richards Lewis for correcting the English.

References

- Allen, J. A. 1897. Further notes on mammals collected in Mexico by Dr. Audley C. Buller, with descriptions on new species. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 9: 47-58.
- Alvarez, T. 1968. Notas sobre una colección de mamíferos de la región costera del Rio Balsas entre Michoacán y Guerrero. *Revista Soc. Mex. Hist.* 29: 21-32.
- Arrighi, G. E., Stock, A. D. and Pathak, S. 1976. Chromosomes of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) V. Evidence of pericentric inversions. *Chromosomes Today* 5: 323-329.
- Baker, R. J., Barnett, R. K. and Greenbaum, I. F. 1979. Chromosomal evolution in grasshopper mice (*Onychomys*, Cricetidae). *J. Mamm.* 60: 297-306.
- , Koop, B. F. and Haiduk, M. W. 1983. Resolving systematics relationships with G-bands: A study of five genera of South American Cricetine rodents. *Syst. Zool.* 32(4): 403-416.
- , Qumsiyeh, M. B. and Hood, C. S. 1987. Role of Chromosomal Banding Patterns in Understanding Mammalian Evolution. In: Genoways, H. (ed.) *Current Mammalogy*, Plenum Publ. Corporation. 1: 67-96.
- Carleton, M. D. 1980. Phylogenetic relationships in Neotomine-Peromyscine rodents (Muroidea) and a reappraisal of the dichotomy within New World cricetineae. *Misc. Publ., Museum Zoology, Univ. Michigan* 157: 23.
- 1989. Systematics and Evolution pp. 7-141. In: Kirkland Jr., J. G. and Layne, J. N. (ed.) *Advances in the Study of Peromyscus*. Texas Tech Univ. Press. 367 pp.
- Committee for Standardization of Chromosomes of *Peromyscus*. 1977. Standardized karyotype of deer mouse, *Peromyscus* (Rodentia). *Cyto. Cell Genetics* 19: 38-43.
- 1994. Cytogenetics nomenclature of deer mice, *Peromyscus* (Rodentia): Revision and review of the standardized karyotype: *Cyto. Cell Genetics* 66(3): 181-195.
- Dyer, A. F. 1979. Finding Chromosomes—a matter of method. In: *Investigating Chromosomes*. E. Arnold Publisher, Londres. 34 p.
- Greenbaum, I. F. and Baker, R. J. 1978. Determination of the primitive karyotype for *Peromyscus*. *J. Mamm.*, 59(4): 820-834.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons. U.S.A. 2: 721.
- Hinesley, L. L. 1979. Systematics and distribution of two chromosome forms in the southern grasshopper mouse, genus *Onychomys*. *J. Mamm.* 60(1): 117-128.
- Hooper, E. T. 1958. The male phallus in mice of the genus *Peromyscus*. *Misc. Publ. Museum Zoology, Univ. Michigan*, 105: 1-24.
- 1968. Classification. pp. 27-74. In: King, J. A. (ed.) *Biology of Peromyscus* (Rodentia). Special Publication, Amer. Soc. of Mamm. 2: 1-593.
- and Musser, G. G. 1964. Notes on classification on the rodent genus *Peromyscus*. *Occas. Papers Museum Zoology, Univ. Michigan*, 635: 1-13.
- Hsu, T. C. and Arrighi, F. E. 1968. Chromosomes of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) I. Evolutionary trends in 20

- species. *Cytogenetics* 7: 417-446.
- Lawlor, T. E. 1974. Chromosomal evolution in *Peromyscus*. *Evolution* 28: 689-692.
- Lee, M. R. and Elder, F. F. 1977. Karyotypes of eight species of Mexican rodents: Muridae. *J. Mamm.* 68: 479-487.
- , Schmidly, D. J. and Huheey, C. C. 1972. Chromosomal variation in certain populations of *Peromyscus boylii* and its systematic implications. *J. Mamm.* 53(4): 697-704.
- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- Linzey, A. B. and Layne, J. N. 1969. Comparative morphology of the male reproductive tract in the rodent genus, *Peromyscus* (Muridae). *Amer. Mus. Novitates* 2355: 1-47.
- Núñez, G. A. 1993. Sistemática y distribución del género *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae) en el estado de Michoacán, México. Sc. Master Thesis Fac. de Ciencias, U.N.A.M. México, D.F. 126 p.
- Robbins, L. W. and Baker, R. J. 1981. An assessment of the nature rearrangements in eighteen species of *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae). *Cytogenet. Cell Genet.* 31: 194-202.
- Rogers, D. S., Greenbaum, I. E., Gunn, S. J. and Engstrom, M. D. 1984. Cytosystematic value of chromosomal inversion data in the genus *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae). *J. Mamm.* 65(3): 457-465.
- Stangl Jr., F. B. and Baker, R. J. 1984. Evolutionary relationships in *Peromyscus*: Congruence in chromosomal, genic and classical data sets. *J. Mamm.* 65(4): 643-654.
- Yates, T. L., Baker, R. J. and Barnett, P. K. 1979. Phylogenetic analysis of karyological variations in three genera of peromyscine rodents. *Systematic Zoology* 28: 40-48.
- Zimmerman, E. G., Kilpatrick, W. and Hart, B. J. 1978. The genetics of speciation in the rodent genus *Peromyscus*. *Evolution* 32(3): 565-579.

Specimens examined (76) Specific localities for specimens of *Osgoodomys banderanus* examined in this study: Colima.—2♂: El Sauz, 8 km NE Minatitlán, 1,200 m (19°26'16"N, 104°01'W); 1♂, 2♀: 7 km SW Minatitlán, 780 (19°26'45"N, 104°06'09"W); 2♂: 9 km SW Minatitlán, 810 m (19°19'45"N, 104°06'W); 1♀: El Salto 4 km WSW Minatitlán, 630 m (19°22'09"N, 104°05'08"W); 6♂, 1♀: 3.4 km SW Las Canoas, 550 m (19°13'50"N, 104°07'10"W); 1♂, 1♀: 2.6 km SSE Las Canoas, 630 m (19°13'38"N, 104°08'08"W); 2♂, 1♀: 3.9 km NE Las Conchas, 73 m (18°54'25"N, 103°36'16"W); 3♂: 4.3 km NE Las Conchas, 133 m (18°54'37"N, 103°36'30"W); 3♂, 1♀: 3.3 km NW Ixtlahuacan, 60 m (18°54'09"N, 103°39'09"W); 1♂, 1♀: 1.6 km NE Las Conchas, 50 m (18°54'15"N, 103°36'W). Michoacán.—3♂, 3♀: 1 km N El Infiernillo (18°15'N, 101°54'W); 3♂, 1♀: 2 km N Caleta de Campos (18°05'N, 102°46'W); 1♂: 2 km W Cerro Colorado, 1,113 m (19°15'N, 100°21'W); 1♂, 1♀: La Yácata island, 5.12 km NNE Puerto Platanitos, 270 m (18°40'10"N, 101°52'24"W); 3♂, 1♀: Palos María, 350 m (18°48'45"N, 103°32'18"W); 5♂, 2♀: 1 km ENE Palos María, 460 m (18°48'45"N, 103°31'29"W); 3♂, 1♀: 1 km NE Palos María, 380 m (18°48'47"N, 103°32'12"W); 5♂, 5♀: Chorros del Varal, 950 m (19°35'N, 102°36'W); 1♀: 3 km E La Soledad, 9 km SE Jungapeo, 1,150 m (19°26'N, 100°29'W); 2♂, 1♀: Los Manguitos, 8.8 km ESE Dos Aguas, 1,440 m (18°46'01"N, 102°51'W). Nayarit.—1♂, 1♀: 7.6 km ENE San Blas, 60 m (21°34'28"N, 105°13'06"W); 2♂, 1♀: Arroyo La Quebrada 4.5 km W Valle de Banderas, 120 m (20°48'06"N, 105°17'12"W).