

## LA ARDILLA TERRESTRE *SPERMOPHILUS ADOCETUS* (RODENTIA: SCIURIDAE) EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO Y SU SITUACIÓN TAXONÓMICA

BERNARDO VILLA-RAMÍREZ\*  
VÍCTOR SÁNCHEZ-CORDERO\*  
BEATRIZ VILLA-CORNEJO\*

### RESUMEN

Las ardillas terrestres o cuiniquis de la especie *Spermophilus adocetus* se distribuyen ampliamente en la cuenca del río Balsas, que comprende la Tierra Caliente de los estados de Jalisco, Michoacán, México y Guerrero. Desde que esta especie fue descrita, se ha observado solamente en las regiones tropicales de estos estados. Recientemente, se colectaron ejemplares en la parte central del sur del Altiplano Mexicano, llegando hasta los 3000 m en la Sierra del Ajusco, que demuestran pertenecer a *S. a. adocetus* basándose en un análisis morfométrico.

Palabras clave: *Spermophilus adocetus*, ardilla terrestre, cuiniqui, registro nuevo, Altiplano Mexicano.

### ABSTRACT

The lesser tropical ground squirrel *Spermophilus adocetus* is distributed and conform abundant populations at the Balsas river basin in the so called "Tierra Caliente" of the Mexican States of Jalisco, Michoacán, México and Guerrero. Since this species was named, its ranged was described as tropical. Recently, specimens of this species had been collected in the south central part of the Mexican Plateau, even at 3000 m in the Ajusco Mountains. These specimens correspond to *S. a. adocetus* based on morphometric characteristics.

Key words: *Spermophilus adocetus*, lesser tropical ground squirrel, new record, Mexican Plateau.

### INTRODUCCIÓN

La distribución de las ardillas terrestres o cuiniquis comprende la región tropical denominada Tierra Caliente de la cuenca del Balsas en los estados de Jalisco, Michoacán, México y Guerrero (Hall, 1981). A partir de que Merriam (1903) describió a esta ardilla terrestre distribuida enteramente "dentro del trópico", se han recolectado ejemplares de esta especie en regiones conocidas como Tierra Caliente de la cuenca del Balsas de Guerrero (Howeel, 1938; Villa, 1942, 1943, 1944), Michoacán (Hall y Villa, 1949) y Jalisco (Hall y Villa, 1949; Genoways, 1973;

\* Instituto de Biología, Laboratorio de Mastozoología, UNAM, Apartado postal 70-153, 04510 México, D.F. México.

Genoways y Jones, 1973). Además, existen registros visuales en la prolongación de la Tierra Caliente en el Estado de México, entre Tejupilco de Hidalgo y Bejuco ( $18^{\circ} 53' 51''$  N y  $100^{\circ} 08' 34''$  W, obs. pers.). Por lo tanto, resulta interesante el hallazgo de ejemplares recolectados en la parte central de México al sur del Altiplano, distribuidos en habitats contrastantes a los tropicales, que corresponden a la región de Tierra Caliente en la cuenca del Balsas.

El objetivo de este trabajo es verificar si los ejemplares recolectados en tres localidades del Altiplano y, supuestamente aislados geográficamente de las poblaciones de la cuenca del Balsas, pertenecen a la subespecie *S. a. adocetus*.

## MÉTODOS

En este estudio se incluyeron un total de 57 ejemplares, divididos en tres grupos, que comprenden localidades ubicadas en los estados de Guerrero, Michoacán, Distrito Federal, Tlaxcala e Hidalgo (Fig. 1). Se indica entre paréntesis el número de ejemplares considerados:

1. Cuenca del Balsas, que incluyeron ejemplares de *S. a. adocetus* en las siguientes localidades: Michoacán: Nueva Italia, Rancho "El Reparito" (16) 2 km SE Apatzingán, (12); Guerrero: 4 km S de Arcelia, Rancho "El Limón" (14); San Agustín Huajuapán (4).

2. Altiplano, que incluyeron a los ejemplares recolectados en las siguientes localidades y que representan registros nuevos: Distrito Federal: Cerro "la Cima", Tlalpan (1); Ciudad Universitaria, Coyoacán (1); Tlaxcala: Huamantla (2); Hidalgo: Los Venados (1).

3. Tierra Caliente, que incluyeron ejemplares de *S. a. infernatus* de la siguiente localidad: Michoacán: 30 km N Infiernillo (6).

Todos los ejemplares están depositados en la Colección Mastozoológica del Instituto de Biología, UNAM (IBUNAM). Los ejemplares incluidos en el análisis son adultos, tomando como criterio la presencia de suturas craneales completamente osificadas y la superficie oclusal de los dientes desgastada. Las medidas craneales y somáticas se determinaron en milímetros (mm), utilizándose un vernier, con aproximación de 0.1 mm.

Se consideraron las medidas craneales convencionales de anchura a través de M3-M3 (AMO), craneal (ACR) y cigomática (ACI) y las longitudes de la hilera superior de dientes (HSD), interorbital (INT), mastoidea (MAS), del rostro (ROS), condilobasal (LCB) y mayor del cráneo (LMC). Las medidas somáticas consideradas fueron la longitud total (LT), cola vertebral (CV), de la pata trasera (PT) y de la oreja desde la escotadura (OE).

Se empleó un análisis de varianza univariado (ANOVA) para detectar dimorfismo sexual en los ejemplares, un (ANOVA) de las variables craneales y somáticas considerando a los tres grupos de ejemplares y un modelo univariado con un criterio de clasificación (MANOVA), considerando como niveles a los tres grupos y como variables dependientes las características craneales y somáticas. Se efectuaron pruebas de hipótesis en dos contrastes ortogonales multivariados, para detectar igualdad en las muestras de la subespecies *S. a. adocetus* y *S. a. infernatus* y para comparar la

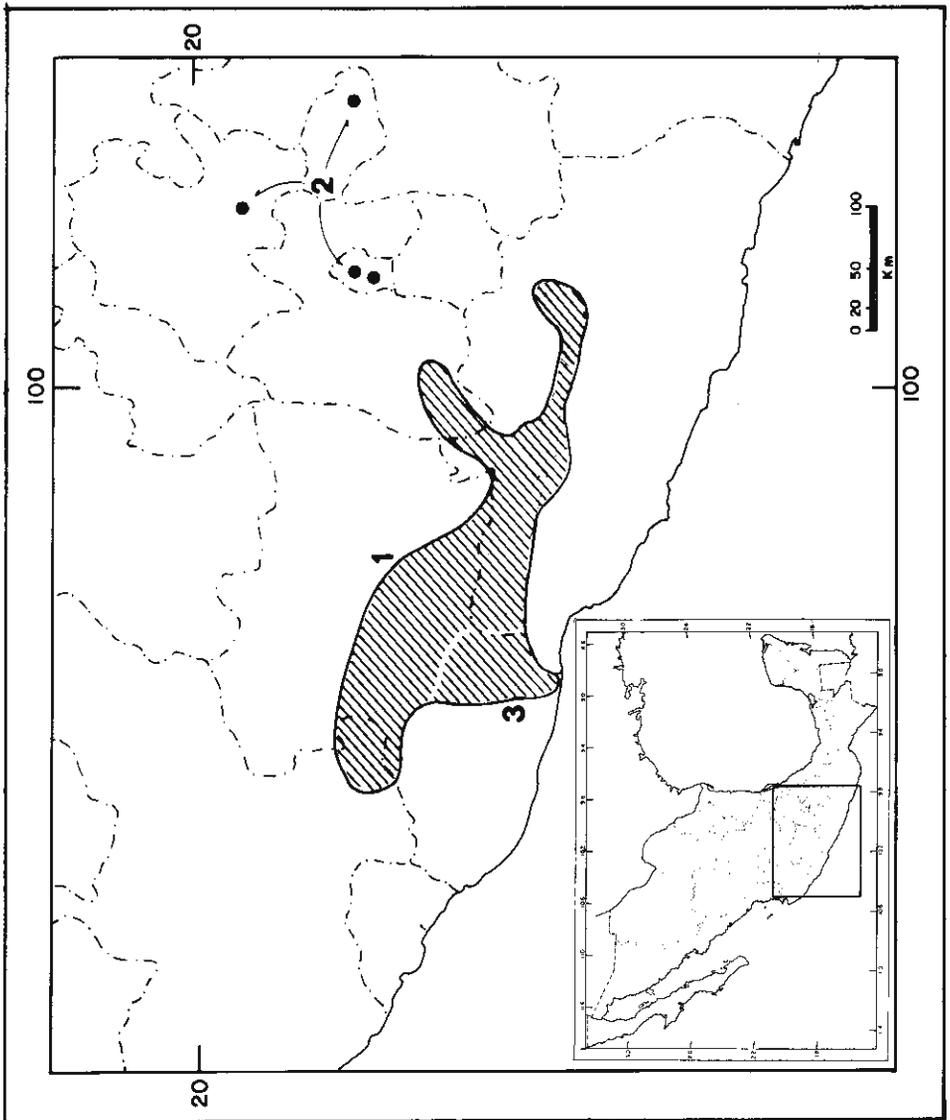


Fig. 1. Distribución geográfica de *S. adocetus* considerando a los tres grupos tratados. El grupo 1 comprende la cuenca del Balsas y corresponde a *S. a. adocetus* en los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero y México, de acuerdo con Hall (1981). El grupo 2 comprende una parte del Altiplano y corresponde a *S. a. adocetus* de acuerdo al presente estudio. Los puntos negros indican los registros nuevos de cuiniquis en el Altiplano en los Estados de Tlaxcala, Hidalgo y Distrito Federal. El grupo 3 comprende a la Tierra Caliente y corresponde a *S. a. internatus* en el Estado de Michoacán, de acuerdo con Álvarez y Ramírez-Pulido (1968).

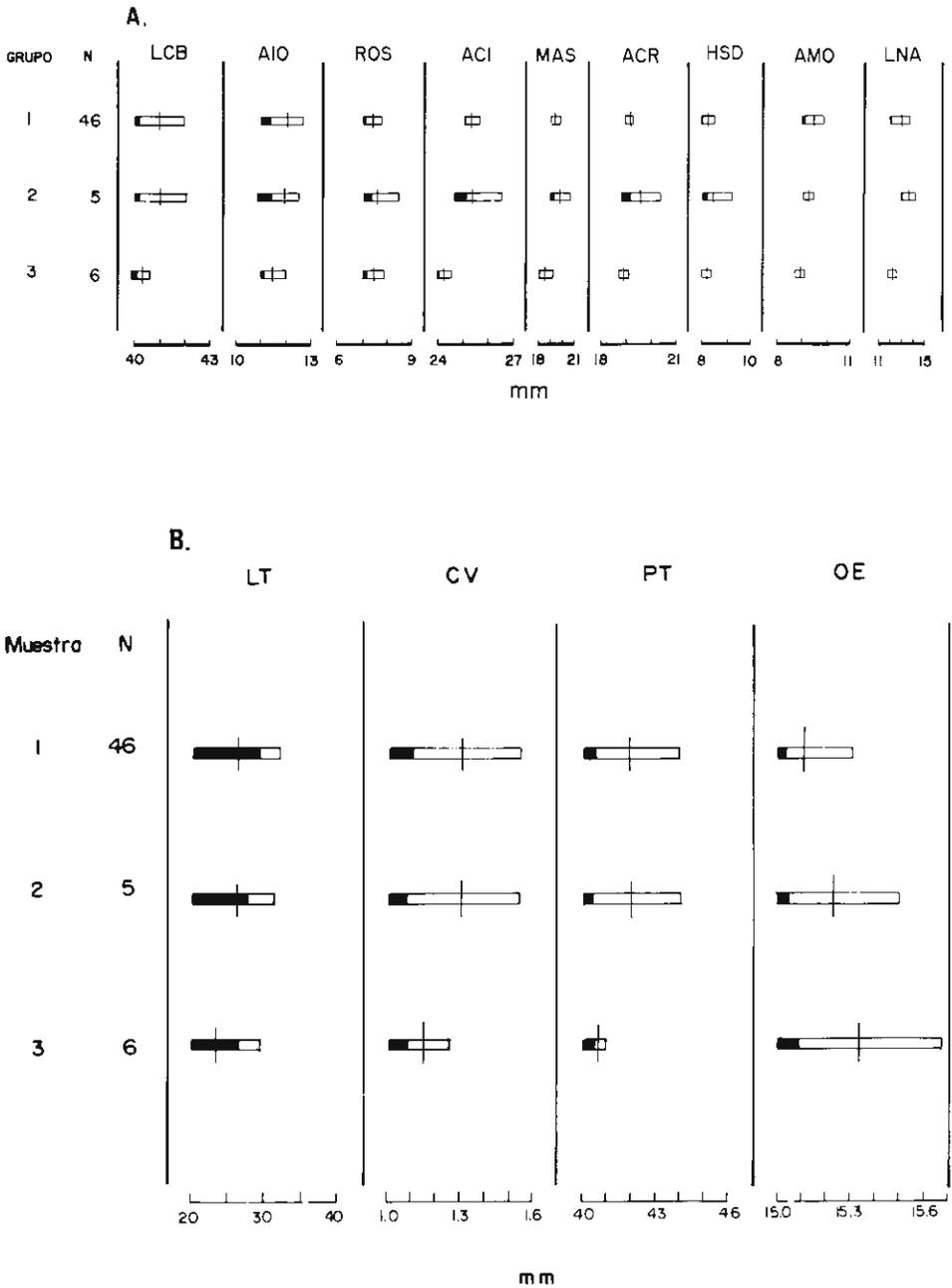


Fig. 2. Diagrama de Dice-Leraas para las variables craneales (A) y somáticas (B) de los tres grupos de cuiniques tratados. Los rectángulos muestran los intervalos de los valores, la línea vertical, la media y el rectángulo negro, una desviación estándar. El tamaño de muestra para cada grupo se indica con la (N). Las siglas de las variables craneales y somáticas se indican en la sección de Métodos.

igualdad de las dos subespecies anteriores con los ejemplares del Altiplano. Asimismo, bajo la hipótesis alternativa de no igualdad de los tres grupos en consideración, se utilizó también un análisis de variables canónicas, el cual considera todas las características simultáneamente y proporciona combinaciones lineales ponderadas de estas características, que maximizan la varianza entre grupos y minimizan la varianza dentro de las poblaciones (Blacksmith y Reyment, 1971).

## RESULTADOS

*Análisis craneométrico.* En la figura 2A se muestran las dimensiones de las variables craneales por grupo. El ANOVA indicó que no existen diferencias significativas entre los sexos ( $P > 0.1$ , en todos los casos), por lo que en las siguientes comparaciones se incluyeron ambos sexos en las muestras de los tres grupos.

El MANOVA, que consideró a las nuevas variables simultáneamente fue significativo ( $P < 0.05$ ), por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad entre los grupos. En cuanto a los contrastes ortogonales, el primero indica una ligera diferencia entre la subespecie *S. a. adocetus* y *S. a. infernatus* ( $P < 0.1$ ). El segundo contraste indica que no existe diferencia significativa entre los ejemplares del Altiplano con los de las subespecies anteriores ( $P > 0.1$ ), aunque el tamaño de muestra de este grupo es pequeño. Bajo la hipótesis alternativa del MANCOVA, se usó la proyección de ésta sobre los primeros ejes canónicos, para describir la cantidad de variación entre los tres grupos. Se indica que las dos primeras son significativas y ambas explican el 100% de la variación total. La figura 3A muestra una gráfica bidimensional de las dos primeras variables canónicas evaluada en cada ejemplar considerado. El vector I separa *S. a. adocetus* de *S. a. infernatus*. Es evidente que no existe sobreposición entre ambas subespecies, lo que confirma la hipótesis de no igualdad entre las muestras, indicado en la prueba del primer contraste ortogonal. Asimismo, se observa que *S. a. adocetus* presenta una distribución bimodal, en tanto *S. a. infernatus*, la presenta unimodal y más compacta.

Con respecto a la asociación de las características craneales consideradas y la variable canónica de referencia, se obtuvieron los coeficientes de correlación. La magnitud del valor absoluto, en orden decreciente fue de AMO, ACR, ACI y MAS. No se observaron coeficientes altos de correlación en las variables INT y LCB. El grupo de *S. a. adocetus* mostró los mayores valores para estas variables. La ROS fue la única variable con valor de correlación positivo. El grupo de *S. a. infernatus* mostró un valor medio en la variable ROS. Las variables LMC y LCB mostraron una correlación negativa, siendo de mayor magnitud, en valor absoluto la correlación de LMC (Cuadro 1).

El grupo del Altiplano no está separado por el vector I de *S. a. adocetus*, en tanto que se separa notablemente de *S. a. infernatus*. Esto sugiere que bajo el primer vector canónico, la población del Altiplano y *S. a. adocetus* son similares, mientras que difiere de *S. a. infernatus* en las dimensiones craneales. El vector canónico II no separa a los grupos. Sin embargo, se observa que existe un patrón de gradación entre las poblaciones del Altiplano, *S. a. adocetus* y *S. a. infernatus*. Esto sugiere que se presenta un cline o cambio gradual y casi continuo de caracteres (Fig. 3A).

CUADRO 1

COEFICIENTES DE LAS VARIABLES CANÓNICAS (C.V.C.) I Y II Y DE CORRELACION (r) DE ESTAS VARIABLES CON LAS DIMENSIONES CRANEALES DE *S. ADCETUS* EN LOS TRES GRUPOS CONSIDERADOS.

Dimensión	Vector I		Vector II	
	C.V.C.	r	C.V.C.	r
LMC	-0.0208	-0.12	0.0046	0.40
LCB	0.0370	-0.04	0.0433	0.33
INT	0.1634	0.01	-0.0266	0.17
ROS	0.1194	0.14	-0.1147	0.18
ACI	0.0112	-0.18	0.0642	0.42
MAS	-0.0468	-0.14	0.2226	0.63
ACR	-0.5366	-0.30	-0.2368	0.52
HSD	0.5238	0.13	0.3757	0.71
AMO	-0.0934	-0.32	0.1059	0.40

CUADRO 2

COEFICIENTES DE LAS VARIABLES CANÓNICAS I Y II Y DE CORRELACION PEARSON DE ESTAS VARIABLES CON LAS DIMENSIONES SOMÁTICAS DE *S. ADCETUS* EN LOS TRES GRUPOS CONSIDERADOS.

Dimensión	Vector I		Vector II	
	C.V.C.	r	C.V.C.	r
LT	0.0024	0.57	-0.0018	-0.05
CV	0.0012	0.78	-0.0028	-0.22
PT	0.0331	0.36	0.0567	0.91
OR	-0.0361	-0.17	0.0227	0.57

\* Las abreviaturas corresponden a las del cuadro 1.

En el vector II, los coeficientes de correlación presentan signo positivo. También, todas las variables de dimensión de "anchura" presentan un valor mayor de correlación que las variables de dimensión de "longitud". Esto indica que son más anchas que largas. La variable HSD es la que presenta mayor valor de correlación (Cuadro 1). Finalmente, no se encontró que el sexo presentara una separación en el patrón de distribución de los individuos para cada grupo, así como considerando a las variables canónicas en conjunto. Esto confirma la ausencia de dimorfismo sexual en los tres grupos.

**Análisis somático.** La figura 2B muestra las dimensiones por sexo en cada grupo. El ANOVA indica que no existen diferencias significativas entre los sexos ( $P > 0.1$ , en todos los casos), lo que sugiere la ausencia de un dimorfismo sexual somático. Por tanto, en las comparaciones entre los tres grupos se consideraron conjuntamente ambos sexos para aumentar el tamaño de la muestra.

El MANCOVA que consideró las cuatro características somáticas simultáneamente fue significativo ( $P < 0.001$ ), por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad de los tres grupos. Asimismo, la prueba de los contrastes ortogonales indica que las subespecies *S. a. adocetus* y *S. a. infernatus* son diferentes ( $P < 0.01$ ). El segundo contraste indica que la población del Altiplano difiere significativamente en medidas somáticas a las dos subespecies ( $P < 0.01$ ). Bajo la hipótesis alternativa del MANCOVA de no igualdad entre los grupos, se utilizó la proyección de éste sobre los dos primeros ejes canónicos. Se indica que las dos primeras son significativas y ambas explican el 100% de la variación total. El vector I separa las muestras de los tres grupos, aunque se presenta cierta sobreposición entre ellos. Este resultado confirma la hipótesis de no igualdad entre los grupos, pero sugiere un patrón de intergradación en la población del Altiplano, *S. a. adocetus* y *S. a. infernatus* (Fig. 3B).

Los coeficientes de correlación observados, en orden decreciente con el vector fue de CV, LT, PT y O, siendo de signo negativo el coeficiente de esta última variable.

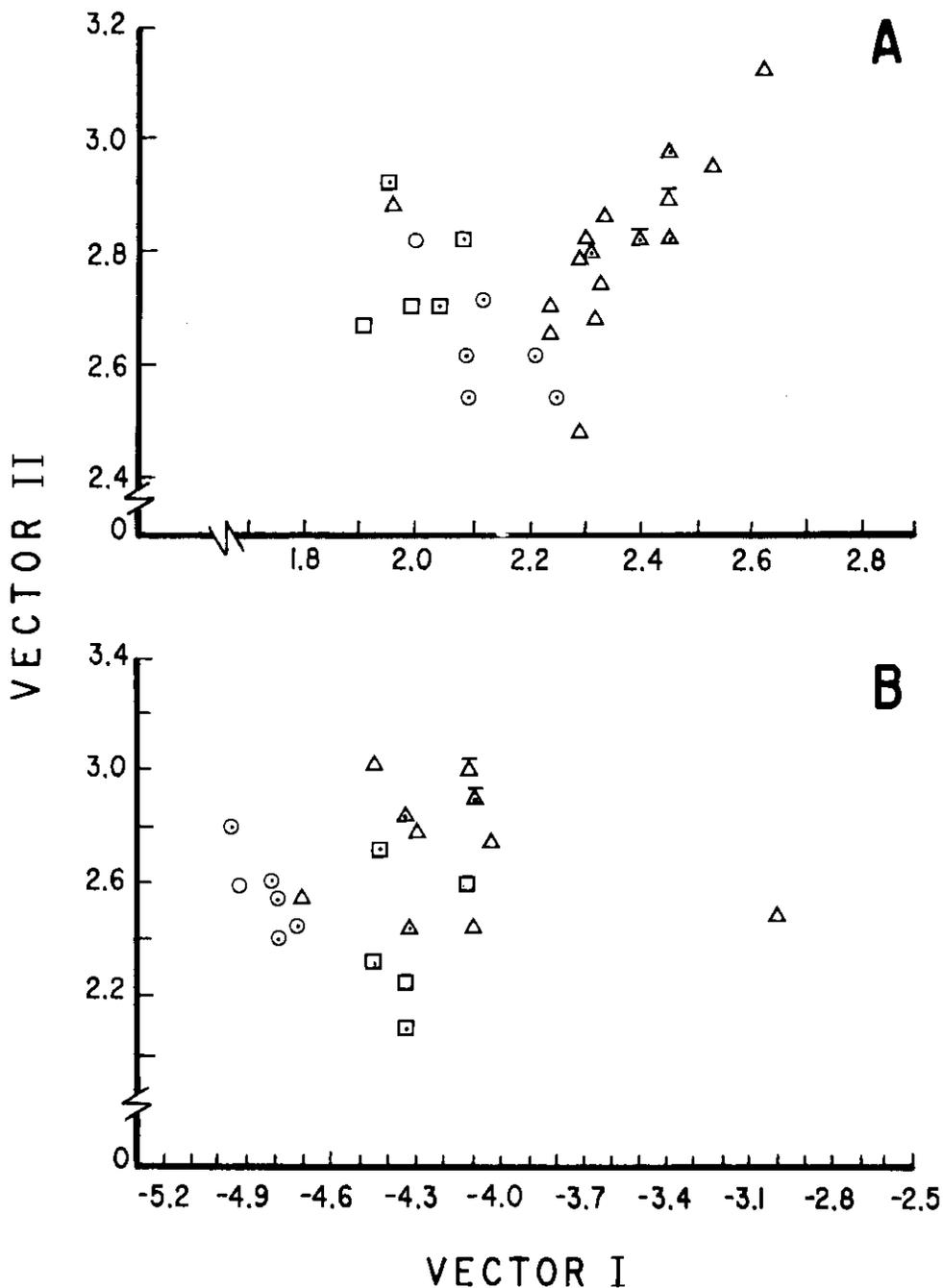


Fig. 3. Proyección bidimensional de los tres grupos de *S. adocetus* en los dos vectores canónicos de las variables craneales (A) y somáticas (B). Los triángulos representan al grupo 1, los cuadros al grupo 2, y los círculos al grupo 3. Los polígonos con punto representan individuos machos. La línea sobre los registros, indica tres registros.

El vector II no separa a los tres grupos, sino que muestra una gradación en las medidas somáticas entre las subespecies *S. a. infernatus* y *S. a. adocetus* y una sobreposición completa de *S. a. adocetus* con la población del Altiplano. Las características que mostraron correlaciones más altas fueron, en orden decreciente la PT, O, CV y LT. En este caso, el coeficiente de correlación de la CV y LT presentó signo negativo (Cuadro 2). Asimismo, no se encontró que el sexo presentara una separación en el patrón de distribución de los individuos para cada grupo, así como considerando a las dos variables canónicas en conjunto. Esto confirma la ausencia de dimorfismo sexual en los tres grupos.

## DISCUSIÓN

El análisis morfométrico demuestra que no existen diferencias significativas entre los individuos capturados en el Altiplano y los individuos de *S. a. adocetus* distribuidos en la región de Tierra Caliente de los estados de Michoacán y Guerrero, por lo que incluimos a las poblaciones del Altiplano dentro de esta subespecie. A su vez, se observaron diferencias significativas con la subespecie *S. a. adocetus*, lo que confirma la validez subespecífica de *S. a. adocetus* y *S. a. infernatus* (Álvarez y Ramírez-Pulido, 1968; Genoways, 1973; Genoways y Jones, 1973).

El patrón de variación morfológica muestra una gradación o cline entre las poblaciones del Altiplano y *S. a. adocetus* con la población de *S. a. infernatus*, lo que sugiere flujo genético entre las poblaciones de cuiniquis en este transecto altitudinal. En general, las ardillas muestran variaciones geográficas continuas en su morfología y esto tal vez se deba a un flujo genético importante entre las poblaciones, debido a la gran trashumancia de este grupo. En un estudio morfológico detallado, Musser (1968) demuestra que las poblaciones del complejo *Sciurus aureogaster*, una ardilla arborícola, presentan clines o variaciones geográficas relativamente continuas que sugieren un alto grado de flujo genético interpoblacional. Por tanto, resulta importante considerar variaciones geográficas en la morfología de los sciúridos para la definición de los criterios taxonómicos (Musser, 1968).

El área de distribución de *S. adocetus* comprende las zonas tropicales de la cuenca del río Balsas de los estados de Michoacán, Guerrero y Jalisco. En estas regiones forman poblaciones abundantes y es común observar a los cuiniquis alimentándose de los frutos y semillas del cuastecomate *Crescentia alata*, la cucharilla *Acacia cochlyacanta*, el huizache *Acacia farnesiana*, el mezquite *Prosopis* sp. y el guamúchil *Pithecellobium* sp. Sin embargo, durante la temporada de siembra en esta zona, invaden los terrenos de cultivo alimentándose de maíz, frijol, sorgo, etc., llegando a constituir verdaderas plagas.

A pesar de que se conoce muy poco sobre la ecología de esta especie, las observaciones sobre sus hábitos alimenticios sugieren una fuerte dependencia de los frutos y semillas de las plantas que se distribuyen en esta región. Por tanto, es posible que el área de distribución de *S. adocetus* se correlacione con la distribución de estas especies vegetales. Es por esto que resulta importante explicar la presencia de cuiniquis en localidades del Altiplano que presentan un tipo de vegetación diferente, en donde el recurso alimenticio potencial contrasta fuertemente con las

zonas tropicales de la cuenca del Balsas. Una explicación que adelantamos es que la presencia de grandes zonas de cultivo desde la Tierra Caliente hasta el Altiplano han facilitado la dispersión de los cuiniquis hacia habitats templados y xerófitos típicos del Altiplano. Por ejemplo, los individuos recolectados en el Ajusco mostraron los abazones repletos de avena y pasto común, en tanto que en el estado de Hidalgo se observaron alimentándose de maíz y de los frutos de mezquite. A la fecha, no se han observado poblaciones numerosas de cuiniquis en la Sierra del Ajusco, o en Hidalgo y Tlaxcala, por lo que se supone que no se han establecido aún en el Altiplano con la abundancia con que se distribuyen en la región de la Tierra Caliente.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la asesoría estadística prestada por el Ing. J. L. Pablos Hach y al Dr. F. A. Cervantes por la recolecta de algunos ejemplares incluidos en este trabajo. Los comentarios de dos árbitros anónimos mejoraron la presentación del manuscrito.

### LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, T., Y J. RAMÍREZ-PULIDO, 1968. Descripción de una nueva subespecie de *Spermophilus adocetus* (Rodentia: Sciuridae) de Michoacán, México y estado taxonómico de *S. a. arceliae* (Villa-R., 1942). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 25: 243-254.
- BLACKITH, R. E., Y A. R. REYMENT, 1971. *Multivariate morphometrics*. London. Academic Press. 435 p.
- GENOWAYS, H. H., 1973. Chromosomes of *Spermophilus adocetus* (Mammalia: Sciuridae), with comments of the subgeneric affinities of the species. *Experiencia* 29: 228-229.
- GENOWAYS, H. H., Y J. K. JONES, 1973. Notes on some mammals from Jalisco, México. *Occass. Pap. Mus. Tex. Tech. Univ.* 6: 1-36.
- HALL, E. R., Y B. VILLA-RAMÍREZ, 1949. An annotated checklist of the mammals of Michoacán, México. *Univ. Kansas Publ. Nat. Hist.* 1 (22): 431-472.
- HOWELL, A. H., 1938. Revisión of the North American ground squirrels, with a classification of the North American Sciuridae. *N. Amer. Fauna* 56: 1-256.
- MERRIAM, C. H., 1903. Four new mammals, including a new genus (*Taenopus*), from Mexico. *Proc. Biol. Soc. Washington.* 16: 79-82.
- MUSSER, G. G., 1968. A systematic study of the Mexican and Guatemalan gray squirrel, *Sciurus aureogaster* F. Cuvier (Rodentia: Sciuridae). *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich.* 137: 1-112.
- VILLA-RAMÍREZ, B., 1942. Los cuiniquis de Arcelia, *Citellus adocetus arceliae*, sub. sp. nov. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México* 13 (1): 357-368.
- \_\_\_\_\_, 1943. Algunos aspectos de la ecología de *Citellus adocetus arceliae* Villa-R. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México* 14: 285-290.
- \_\_\_\_\_, 1944. Contribución al conocimiento morfológico y osteológico de *Citellus adocetus arceliae* Villa-R. Tesis de Mestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 86p.