

UNIVERSITAS —SCIENTIARIUM—

Volumen 2 N°1 JUL. - DIC. 1994

REVISTA DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

COMPARACION CITOGENETICA DE DOS POBLACIONES DE *THOMASOMYS LANIGER LANIGER* (THOMAS 1895) RODENTIA CRICETIDAE, EN LOS PARAMOS DE CRUZ VERDE Y EL VERJON

BERTHA OSPINA DE DULCE; ALICIA MONTENEGRO
ORBES & ANTONELLA CERINO FAGGION

Resumen

Mediante cultivos de linfocitos de médula ósea y de sangre periférica obtenida por punción cardíaca, se describió el cariotipo de la especie de ratón de páramo *Thomasomys laniger laniger* en dos poblaciones encontradas en las localidades de Cruz Verde y El Verjón, Cundinamarca, Colombia. Bandeamiento C y coloración con Giemsa permitieron definir un número $2n=24$ con 9 pares de cromosomas metacéntricos, 2 submetacéntricos y un par acrocéntrico; el número fundamental fue $FN=46$. Los cromosomas X son submetacéntricos y tienen una banda intercalar heterocromática en el brazo q; el par 10 acrocéntrico, presenta satélites y el cromosoma Y es un acrocéntrico grande inconfundible equivalente a un poco más del 5% del genoma. Se observó polimorfismo tanto intra como interpoblacional. Los datos citogenéticos de *Th. laniger laniger* difieren notablemente de los reportados para otras especies del mismo género, mostrando una singular similitud con otros cricétidos, particularmente con el hamster chino *Cricetulus griseus*.

Abstract

Cell cultures from bone marrow and peripheral blood obtained by cardiac puncture were used to describe the karyotype of the field mouse *Tomasomys laniger laniger* in two populations found in the areas of Cruz Verde and El Verjon, Cundinamarca, (Col.). C-banding and Giemsa staining allowed us to ascertain its diploid number $2n=24$ with nine pairs of metacentric, two submetacentric and one acrocentric chromosomes; the fundamental number (FN) was 46. The X chromosomes have a heterochromatic marker band in the q arm; pair 10 has conspicuous satellites and the Y is a large and uni-que acrocentric chromosome equivalent to more than 5% of the total length of the genome. Polymorphism was observed in and between the two populations. Cytogenetic characteristics of *Th. laniger laniger* differ from other species of the genus, and show a great deal of similarities to other cricetids such as *Cricetulus griseus*.

PALABRAS CLAVE: Cricétidos, cromosomas, roedores, *Thomasomys*.

INTRODUCCION

En Sur América el género *Thomasomys* está representado por 25 especies varias de las cuales han sido reportadas en las altas regiones andinas de Colombia y Venezuela. La especie *Thomasomys laniger laniger* fue descrita y reportada por Thomas en 1895; en 1977 A. MONTE-NEGRO-ORBES y en 1980 A. CERINO-FAGGION estudiaron su cariotipo y hábitat en los páramos de Cruz Verde y El Verjón. Fue clasificado como *Thomasomys laniger laniger* por el Dr. Jorge Hernández-Camacho, aunque inicialmente los Drs. Gardner y Patton lo habían identificado como *Thomasomys niveipes*; sin embargo Handley considera como sinónimos estas dos denominaciones; hay ejemplares de esta especie en varios museos, entre ellos el Royal Ontario Museum de Toronto, Canadá y el Museo Javeriano de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana.

En 1990 MONTENEGRO-DIAZ & LOPEZ-AREVALO reportaron esta especie en la Reserva biológica de Carpanta; CORREA Y PEREZ (1992) la encontraron en el Parque Nacional Natural Chingaza y en 1994 PEREZ-TORRES realizó un estudio ecológico de subpoblaciones de *Th. laniger* en esta zona.

En este trabajo se presenta una comparación citogenética entre las poblaciones de *Thomasomys laniger laniger* encontradas en los páramos de Cruz Verde y El Verjón, Cundinamarca, Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron 45 especímenes machos y hembras de la población de Cruz Verde y 32 de la población de El Verjón (FIGURAS No. 1 y 2). Las trampas utilizadas tenían como cebo, granos, avena con-

centrado para ratones. Se anotaron sus datos de peso y características morfológicas y se describió el hábitat en donde fueron encontrados.

Para la obtención de cariotipos se realizaron cultivos de células de médula ósea y de sangre periférica obtenida por punción cardiaca, utilizando medio RPMI 1640 suplementado con suero fetal bovino al 10% y preparaciones directas de médula ósea y bazo de animales colchicinados de acuerdo con la técnica de EGOZCUE (1973).

Las preparaciones fueron coloreadas con Giemsa diluido en buffer en proporción 1:9 v/v. Se realizó bandeamiento C para localización de la heterocromatina siguiendo con la técnica de SUMNER (1972) con digestión con tripsina y posterior coloración con Giemsa.

Se hizo un análisis comparativo de los cromosomas de los especímenes de las dos poblaciones, utilizando como parámetros las clasificaciones de LEVAN ET AL. (1964), la de ZIMMERMAN (1973) y la propuesta por OSPINA DE DULCE (1980).

Se determinaron los valores de relación de brazo q/p, largo total LT para cada cromosoma, este valor fue corregido obteniendo el largo relativo LR, el cual se calcula dividiendo la longitud de cada cromosoma por el largo total del genoma, incluyendo el cromosoma X. Este dato expresa la proporción del tamaño de cada cromosoma con respecto a todo el genoma.

También se estableció el Valor Absoluto Promedio de Longitud VAPL en μ dividiendo el largo total LT de cada cromosoma por el valor correspondiente al más pequeño del genoma. El VAPL da valores de tamaño para cada cromosoma que anu-

lan las diferencias en el grado de condensación entre una metafase y otra.

Se compararon las medidas morfotaxonomías de largo total, largo de la cola, longitud del cuerpo y peso de los especímenes de las dos poblaciones para determinar rangos de variación y polimorfismos.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Datos biológicos de *Thomasomys laniger laniger*.

El ratón *Thomasomys laniger laniger* encontrado en las localidades correspondientes a los páramos de Cruz Verde y El Verjón, es un cricétido de tamaño mayor que el de muchas otras especies de ratones de campo; fue colectado en zonas altas entre los 2800 y 3600 m.s.n.m., preferencialmente durante los meses de febrero y septiembre, guardando relación con los períodos de lluvia y sequía, (FIGURA No. 4).

Thomasomys laniger laniger presenta dimorfismo sexual acentuado en cuanto a tamaño, tanto en juveniles como en adultos, siendo más grandes los machos que las hembras; pero su mayor diferenciación es a nivel de sexo cromosómico, pues el macho tiene un cromosoma Y acrocéntrico grande y la hembra presenta sus cromosomas X con una banda heterocromática intercalar en el brazo q.

El sexo gonadal es más obvio que el sexo genital; el macho tiene dos testículos relativamente grandes y la hembra dos ovarios y un útero bicorne. El número de crías por lo general es dos; sin embargo se observaron tres casos de gestación de un solo embrión, uno de ellos en una madre con hermafroditismo gonadal y corres-

pondiente a la muestra poblacional del páramo de Cruz Verde. En ningún caso se observó un número de embriones superior a dos, como es frecuente en otros tipos de ratones. Se lograron 4 generaciones en cautiverio.

Su alimentación es variada, preferencialmente vegetariana, e incluye médulas de tallos, granos, frutos y semillas. Tiene mayor actividad durante la noche que durante el día.

En estos aspectos generales fueron semejantes los especímenes de las dos poblaciones estudiadas.

La TABLA No. 1 muestra los rangos de variación interpoblacional en lo que respecta a su peso y medidas taxonómicas, los cuales presentan valores mayores para la población de Cruz Verde en comparación con la población de El Verjón. (FIGURA No. 3).

El comportamiento de las dos poblaciones estudiadas es semejante en lo que se refiere a sus hábitos nocturnos, la elaboración de sus nidos o viviendas con paja seca o chusque y la utilización de pelo del abdomen de la hembra para cubrir sus crías. Los nidos por lo general tenían una entrada bastante mimetizada con los materiales más abundantes del sitio, o estaban cubiertos por la vegetación natural.

Análisis cromosómicos

Los cariotipos de los especímenes de las poblaciones encontradas en los páramos de Cruz Verde y El Verjón fueron muy semejantes en cuanto al número y características generales de los 12 pares cromosómicos, pero se observaron diferencias interesantes en las dos poblaciones. (FIGURAS No. 5 y 6).

El número $2n=24$ fue constante en todas las células estudiadas para muestras procedentes de bazo, médula y sangre periférica y el número fundamental NF en todos los especímenes fue 46.

Para la clasificación de los cromosomas se utilizaron comparativamente los parámetros de relación de brazo establecidos por LEVAN (1964) frente a los rangos de índice centromérico propuestos por OSPINA DE DULCE (1980) (TABLA No. 3).

Como se observa en estos datos, LEVAN utiliza rangos de relación de brazo muy amplios para clasificar los cromosomas como metacéntricos, en cambio ZIMMERMAN considera valores muy amplios para los submetacéntricos pero solo acepta como metacéntricos aquellos que tienen su centrómero exactamente en el centro del cromosoma; la clasificación propuesta con base en los valores de IC, como en los casos anteriores hace referencia a la posición del centrómero, pero sus rangos distribuyen la clasificación de los cromosomas de una manera un poco más acorde con su apariencia morfológica.

Sin ninguna variación en la técnica, se observó que los valores correspondientes a largo relativo LR, valor absoluto promedio de longitud VAPL, e índice centromérico IC, fueron menores, para los

cromosomas de la población de El Verjón, excepto para los cromosomas 4 y X que mostraron datos mayores para esta población (TABLA No. 2, FIGURA No. 7) los cuales están siendo analizados con técnicas de alta resolución (datos no publicadas). Los cromosomas 10 y 3 tuvieron valores idénticos en las dos poblaciones.

Estos valores no son afectados por fluctuaciones en la condensación de los cromosomas como consecuencia de la técnica utilizada. El cromosoma que tuvo un tamaño más constante dentro de cada población, fue el Y pero mostró una ligera diferencia al compararse las dos poblaciones.

El número diploide en mamíferos generalmente está entre 30 y 56, pero hay desde luego, interesantes excepciones.

El cariotipo de *Thomasomys laniger laniger* es bastante diferente al reportado para otras especies del mismo género, sin embargo en cricétidos no son extrañas estas diferencias, se encuentran NF iguales para cariotipos muy diferentes (GARDNER & PATTON, 1976). Otros cricétidos como *Cricetus cricetus* y *Cricetulus griseus*, hamster europeo y hamster chino, tienen $2n=22$ en tanto que *Mesocricetus auratus* tiene un $2n=44$ y NF=44. A continuación se muestran algunos datos cromosómicos de especies del género *Thomasomys*.

Especie	2n	NF	Gonosomas
<i>Thomasomys laniger laniger</i>	24	46	X submetacéntrico Y acrocéntrico
<i>Thomasomys monochromus</i>	42	42	
<i>Thomasomys sp.</i>	42	44	X y Y submetacéntricos
<i>Thomasomys notatus</i>	44	44	X y Y acrocéntricos
<i>Thomasomys laczanowski</i>	44	44	X y Y acrocéntricos

Rearreglos cromosómicos tales como fusiones de tipo Robertsoniano (a nivel de centrómero) pueden ocasionar diferencias en número diploide sin afectar el número fundamental, permitiendo conservar la semejanza de fenotipos.

El cromosoma X en mamíferos ocupa aproximadamente el 5% del tamaño del genoma sin embargo, en cricétidos equivale al 10%; en *Th. laniger laniger* de la población del páramo de Cruz Verde corresponde a un 9.5% y en la población del área de El Verjón el cromosoma X es un 11% de la longitud del complemento haploide.

Los cálculos y medidas realizados dieron como resultado un valor de longitud total del genoma $LTn = 40.1\mu$ para los individuos de las dos poblaciones.

El cromosoma Y en cricétidos es siempre más grande que el más pequeño de los autosomas, en *Th. laniger laniger* mostraron valores bastante similares para las poblaciones de Cruz Verde, 5.5% y 5.2% para los de El Verjón. En *Sigmodon arizonae* equivale a un 2.2% del genoma y en *Aotus trivirgatus* es proporcionalmente mucho más pequeño (VISTORIN, ET AL. 1977; MILLER, ET AL. 1977).

Los cromosomas en esta especie son tan inconfundibles, que permitieron observar un polimorfismo interesante entre cromosomas homólogos, especialmente en el par 2 de los machos y los cromosomas X de las hembras en los cuales frecuentemente se mostró uno de los miembros del par, más corto, en la población del Páramo de Cruz Verde y más metacéntrico, el cromosoma 10 muestra satélites conspicuos en uno de los miembros del par, en tanto que en el otro son casi imperceptibles.

En el par 7 también uno de los dos cromosomas homólogos es más corto que el otro. Esta diferencia en el grado de condensación de los cromosomas de un mismo par, se observó con bastante frecuencia en las dos poblaciones.

En la población de El Verjón, el par 11 siempre presentó la mayor concentración de heterocromatina centromérica, en tanto que en la población del Páramo de Cruz Verde, no se mostró esta diferencia; por lo general los autosomas presentaron poca heterocromatina en la región del centrómero y una concentración diferente en los dos cromosomas del mismo par. (FIGURA No. 9).

TABLA No. 1. Peso y talla promedio de los especímenes en las dos poblaciones.

Medidas en mm	Machos CV	Hembras CV	Machos PV	Hembras PV
Largo total	273	258	285	265
Largo de cola	140	130	148	135
Largo cuerpo	133	128	137	130
Peso en gm	33.2	31.5	35	32.5
Rango de peso	30-35	28-33	32-37	30-34
Rango de talla	260-280	252-265	280-292	256-263

CV= Población de Cruz Verde, PV= Población de El Verjón.

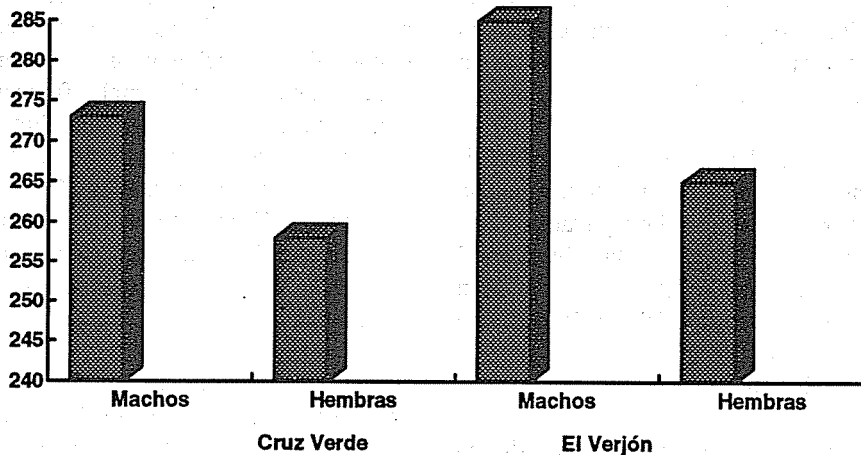
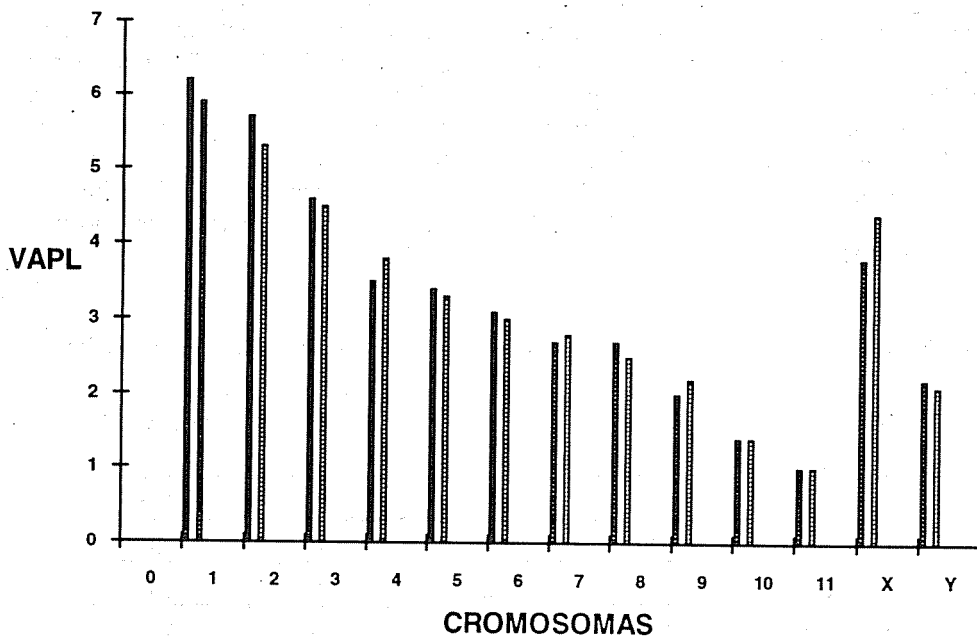


FIGURA No.3. Comparación de tamaño en mm entre machos y hembras de las dos poblaciones



Líneas claras (a la derecha)= cromosomas población El Verjón
 Líneas oscuras (a la izquierda)= cromosomas población de Cruz Verde

FIGURA No. 7. Comparación del tamaño de los cromosomas en las dos poblaciones.

TABLA No. 2. Medidas estándar de los cromosomas en las dos poblaciones.

Cromosoma	Población de Cruz Verde			Población de El Verjón		
	No.	VAPL μ	L.R. %	I.C.	VAPL μ	L.R. %
1	6.2	15.5	0.40	5.9	14.7	0.37
2	5.7	14.2	0.37	5.3	13.3	0.40
3	4.6	11.5	0.39	4.5	11.2	0.42
4	3.5	8.7	0.35	3.8	9.5	0.37
5	3.4	8.5	0.37	3.3	8.2	0.42
6	3.1	7.7	0.39	3.0	7.5	0.46
7	2.7	6.7	0.45	2.8	7.0	0.45
8	2.7	6.7	0.44	2.5	6.2	0.45
9	2.0	5.0	0.45	2.2	5.5	0.46
10	1.4	3.5	0.33	1.4	3.5	0.27
11	1.0	2.5	0.37	1.0	2.5	0.49
X	3.8	9.5	0.32	4.4	11.0	0.37
Y	2.2	5.5	0.16	2.1	5.2	0.25

VAPL = Valor Absoluto Promedio de Longitud en μ ,

L.R. = Largo Relativo

I.C. = Índice Centromérico

TABLA No. 3. Parámetros para la clasificación de los cromosomas, según Levan y Ospina de Dulce.

Cromosomas	Levan q/p	Ospina de Dulce I.C.
Metacéntricos	1.0 - 1.7	0.4- 0.5
Submetacéntricos	1.8 - 3.0	0.3- 0.4
Acrocéntricos	> 3.0	< 0.3

CONCLUSIONES

El análisis de los datos y observaciones permite concluir lo siguiente:

1. Se confirma fenotípica y citogenéticamente que las dos poblaciones corresponden a la especie *Thomasomys laniger laniger*.
2. Las medidas correspondientes a peso y talla en la muestra estudiada, fueron menores para la población de Cruz Verde que para la población de El Verjón.
3. El número diploide para todos los especímenes de la muestra fue $2n= 24$ y su número fundamental $NF= 46$
4. En ambas poblaciones el cariotipo incluyó 9 cromosomas metacéntricos, 2 submetacéntricos y 1 par acrocéntrico.
5. Los cromosomas X tienen una banda heterocromática intercalar en el brazo q que los distingue del par 3 con el cual se asemejan en morfología y tamaño.
6. Con frecuencia se observó polimorfismo cromosómico entre los miembros del mismo par, especialmente en el par 2 de los machos de Cruz Verde y en el par 7 de la población de El Verjón en donde uno de los dos cromosomas homólogos, era por lo general más corto.
7. Los cromosomas del par 10 presentan satélites pero son más conspicuos en uno de los miembros del par, que en el otro.
8. El cromosoma Y acrocéntrico fue el más constante a nivel intrapoblacional e interpoblacional.
9. Los cromosomas de los ratones de la población de Cruz Verde tuvieron valores absolutos ligeramente mayores que los de

la población de El Verjón excepto para los cromosomas X, pares 4, 7 y 9

10. En todos los casos en donde hubo diferencias en valores absolutos y relativos de tamaño en las dos poblaciones, el aumento estuvo representado en la longitud del brazo p con el consiguiente efecto en los valores de índice centromérico.

REFERENCIAS

- CERINO-FAGGION, A. 1980 Variación de proteínas y cromosomas en una población de *Thomasomys laniger laniger*. Tesis, Biología. Pontificia Universidad Javeriana
- CORREA, J. & PEREZ, J. 1992. Observaciones sobre *Thomasomys laniger* (Thomas 1895) (Rodentia: Cricetidae) en el Parque Nacional Natural Chingaza (Cundinamarca-Colombia) Cuad. Divul. 25: 1-8
- EGOZCUE, J. 1971 Técnicas de citogenética. Editorial Espaxs. Barcelona.
- GAMPERL, R.; G. VISTORIN & ROSENKRANZ, W. 1976. A comparative analysis of the karyotypes of *Cricetus cricetus* and *Cricetulus griseus*. Chromosoma (Berl.) 55: 259-265
- GARDNER, A.L. & J.L. PATTON. 1976 Karyotypic variation in oryzomine rodents (Cricetidae) With comments on chromosomal evolution in Neotropical cricetine complex. Ocase. Papes Mus., Zool., Louisiana State Univ. 49: 1-49
- GARDNER, A.L. & J.L. PATTON. 1977. Comunicación personal
- HERNANDEZ-CAMACHO, J. 1976. Comunicación personal.

- LEVAN, A.; FREDGA, K. & A. SANDBERG.** 1963. Nomenclature for centromeric positions on chromosomes. *Hereditas* 52:201
- LOPEZ-AREVALO H.F. y MONTE-NEGRO-DIAZ, O.** 1993. Mamíferos no voladores de Carpanta. In: Carpanta, selva nublada y páramo. Andrade G. (Ed.). Fundación Natura- The Nature Conservancy. E.A.A.B. Santafé de Bogotá, Colombia, p. 165-187
- MILLER, C.K.; D.A. MILLER; O.J. MILLER; R. TANTRA-VAHI & R.T. REESE.** 1977. Banded chromosomes of the Owl Monkey, *Aotus trivirgatus*. *Cytogenet. Cell Genet.* 19: 215-226
- MONTENEGRO-DIAZ, O. y LOPEZ-AREVALO H.F.** 1990. Aspectos de la ecología y biología de pequeños mamíferos en una zona de bosque alto andino y páramo de la Reserva Biológica de Carpanta. Tesis. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 164p.
- MONTENEGRO-ORBES, A.** 1977. Estudio cromosómico de una población de ratones de páramo, *Thomasomys laniger laniger*. Pontificia Universidad Javeriana. Tesis, Magister en Biología
- OSPINA DE DULCE, B.** 1980. In: Cerino-Faggion, A. Variación de proteínas y cromosomas en una población de *Thomasomys laniger laniger*. Tesis, Biología. Pontificia Universidad Javeriana
- PEREZ-TORRES, J.** 1994. Distribución, abundancia y estructura demográfica de la población de *Thomasomys laniger* (Thomas, 1895) (Rodentia, Cricetidae) en el valle del frailejón, Parque Nacional Natural Chingaza, Cundinamarca-Colombia. Tesis. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá, Colombia. 293 p.
- SUMNER, A.T.** 1972. A simple technique for demonstration of centromeric heterochromatin. *Exp. Cell Res.* 75: 304-306.
- VISTORIN, G.; R. GAMPERL & W. ROSENKRANZ.** 1977. Studies on sex chromosomes of four hamster species: *Cricetus cricetus*, *Cricetulus griseus*, *Mesocricetus auratus*, and *Phodopus sungarus*. *Cytogenet. Cell Genet.* 18: 24-32
- ZIMMERMANN, E. & C.W. KILPATRIK.** 1975. Genetic variation and systematics of four species of mice of the *Peromyscus blythii* species group. *Systematic Zoology.* 2: 143-162.

MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA DE COLECTA DE ESPECIMENES INDI-
CANDO LAS AREAS DE COLECCION (Inst. Agustín Codazzi).

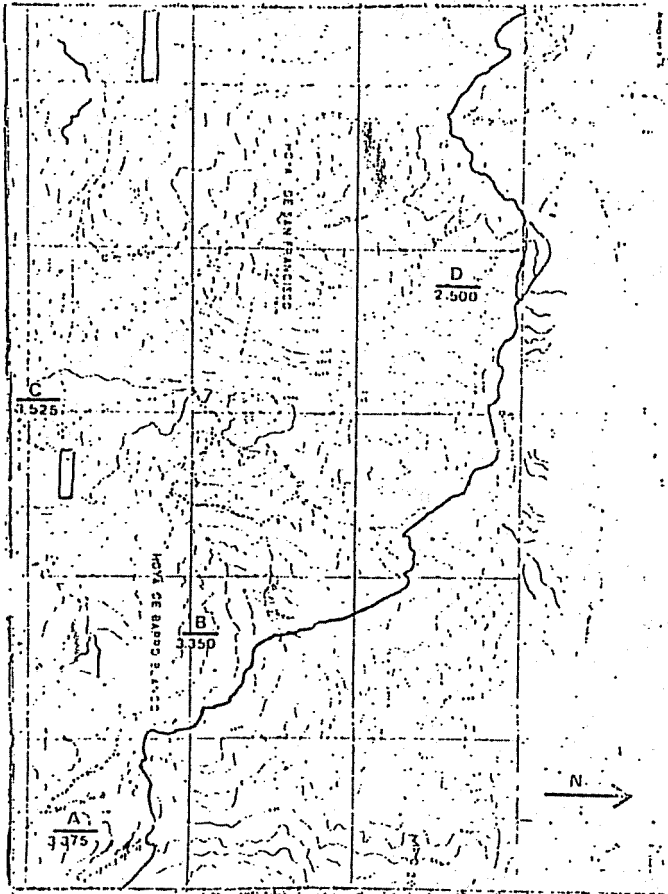


FIGURA No. 1. Zona de colección de especímenes en el Páramo de Cruz Verde

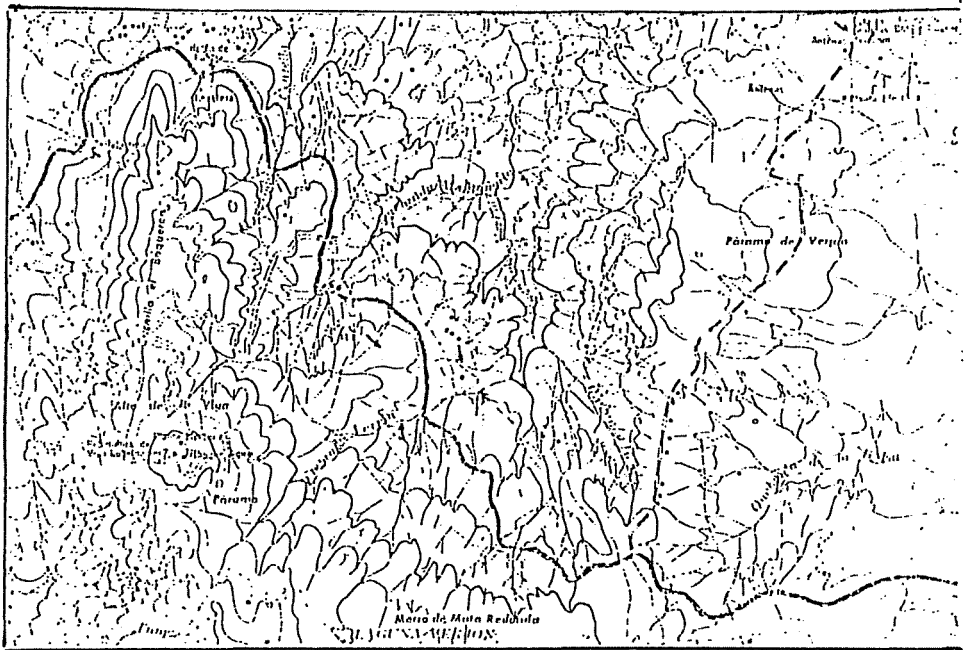


FIGURA No. 2. Zona de colección de especímenes en el Páramo El Verjón.



FIGURA No. 4. Ratón de páramo *Thomasomys laniger laniger*

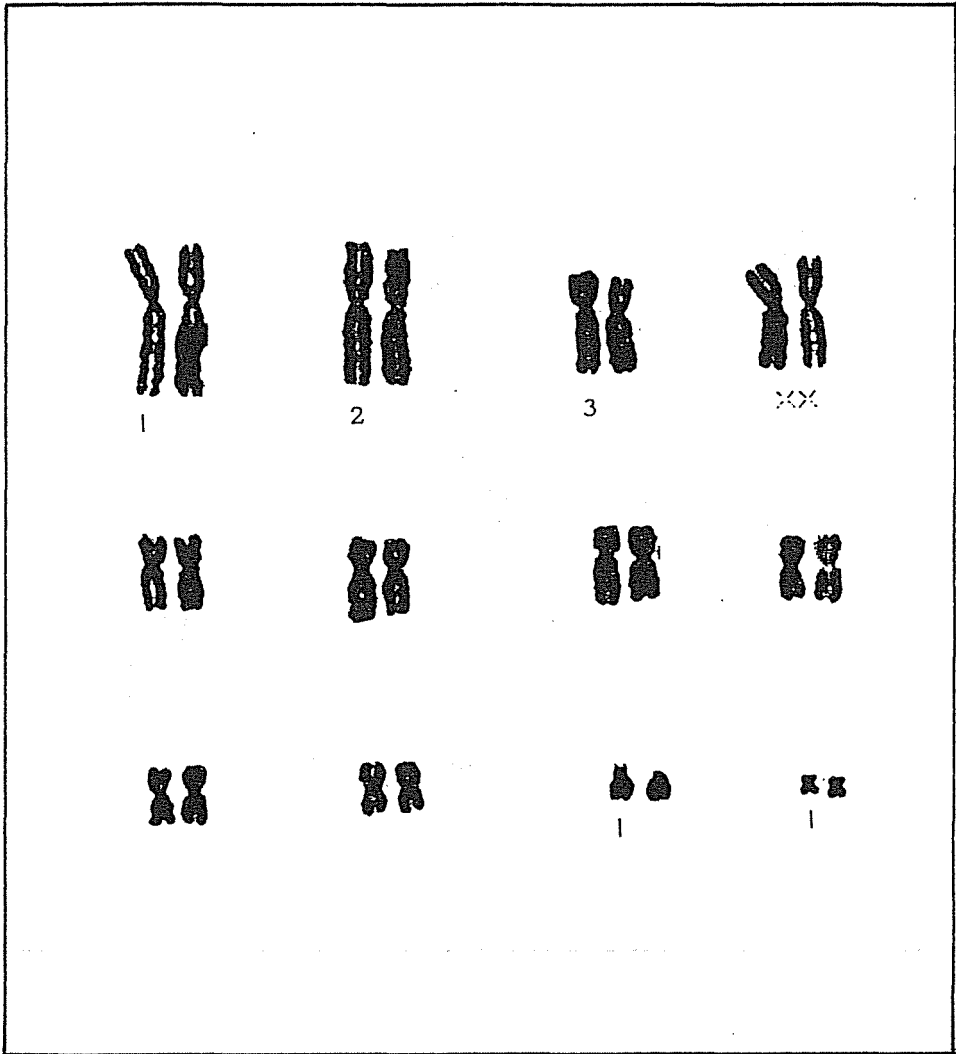


FIGURA No. 5. Cromosomas de *Thomasomys laniger laniger*, hembra.

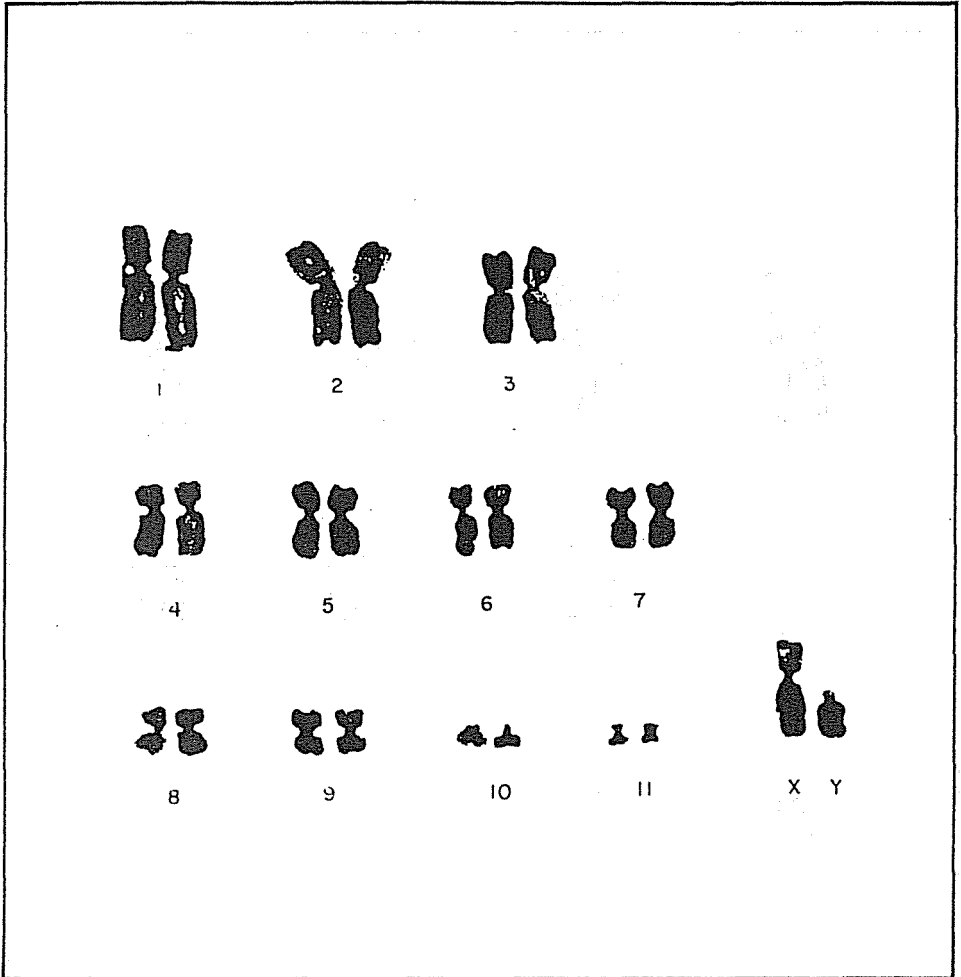
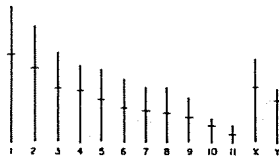
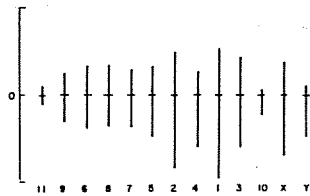


FIGURA No. 6. Cromosomas de *Thomasomys laniger laniger*, macho.



Idiograma de los cromosomas de *Thomasomys laniger, laniger* en orden decreciente de tamaño.



Idiograma de los cromosomas de *Thomasomys laniger, laniger* ordenados teniendo en cuenta la posición del centrómero.

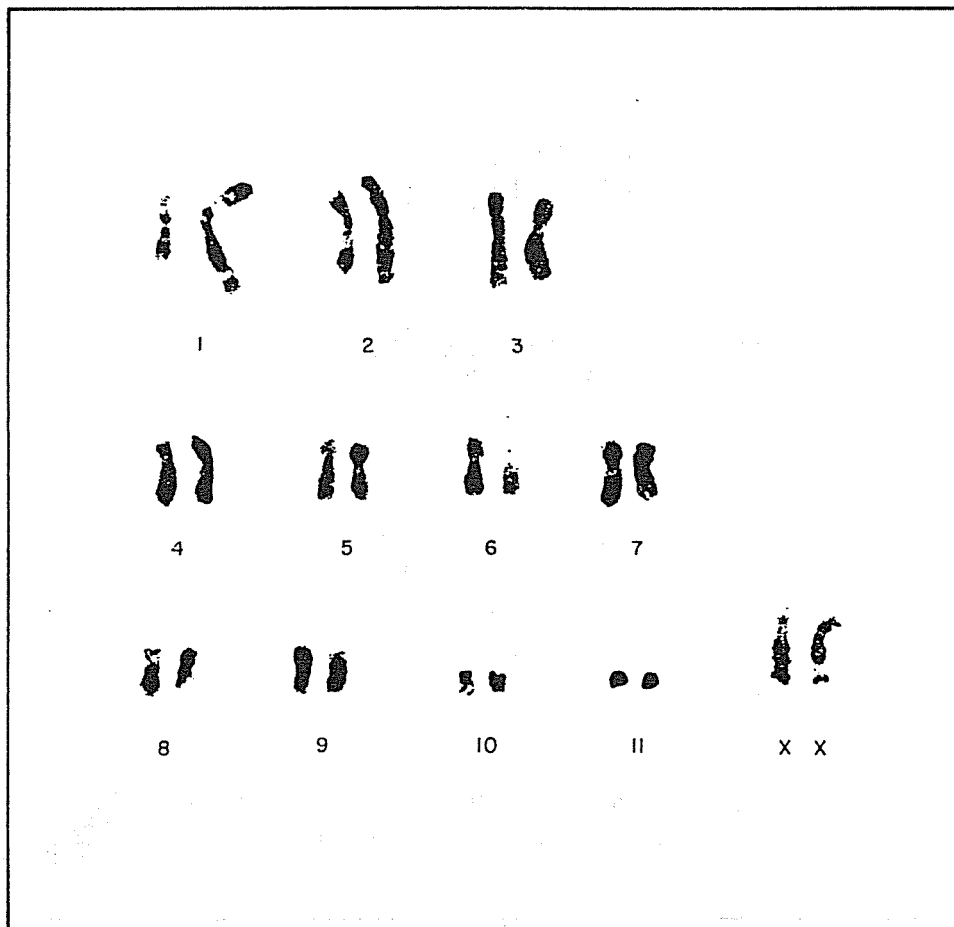


FIGURA No. 9. Cariotipo de *Thomasomys laniger laniger*, hembra. Bandas C.