

Recibido: 25 de noviembre de 1986
Received: november 25th, 1986

Aceptado: 12 de enero de 1987
Accepted: january 12th, 1987

HUMBERTO GRANADOS
JUANA LUIS

Humberto Granados y Juana Luis. Laboratorio de Biología Animal Experimental, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.

Solicitud de sobretiros (request for reprints): *Humberto Granados.* Laboratorio de Biología Animal Experimental, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM Ciudad Universitaria, CP 04510, México, D.F., México.

Resumen

El presente trabajo publica un estudio sobre el récord reproductor en el laboratorio del ratón de los volcanes (*Neotomodon a stoni alstoni*) silvestre, de hembras apareadas durante 1 y 2 ciclos estrales, en 3 apareamientos sucesivos. Los ratones fueron capturados en una zona de la Sierra del Volcán Ajusco, cerca de Cerro Pelado (Parres, Subdelegación Tlalpan, México, D.F.), mantenidos en condiciones convencionales de laboratorio y alimentados con ALBI-LAB (Albinosa, México, D.F.) suplementado con zanahoria, lechuga y agua corriente. Se llevaron a cabo sucesivamente 3 apareamientos por pareja durante 1 y 2 ciclos estrales, formándose las parejas al azar con los machos silvestres capturados simultáneamente. Se tomó un periodo de 6 días para los apareamientos de 1 ciclo estral y de 12 días para los de 2 ciclos; así las hembras apareadas durante 1 ciclo se separaron al séptimo día, y al decimotercero las apareadas durante 2 ciclos estrales. Se aparearon durante 1 y 2 ciclos estrales 30 y 27, 29 y 28, y 28 y 28 hembras, respectivamente, en todos los 3 apareamientos, los cuales se realizaron entre mayo y octubre de 1985. Las principales conclusiones derivadas de los resultados de esta investigación, son las siguientes: 1a. En el primer apareamiento no hubo una diferencia notoria en el récord reproductor de las 2 alternativas (1 ciclo *versus* 2 ciclos estrales); 2a. El número y porcentaje de hembras embarazadas, el número total de hijos nacidos y el número total de hijos vivos a la primera semana de vida y al destete, produjeron un récord reproductor en la alternativa de 2 ciclos marcadamente superior a la de 1 ciclo; 3a. El hecho de que el presente estudio haya establecido que el récord reproductor en los apareamientos de 2 ciclos estrales, es marcadamente superior al de 1 ciclo, representa un adelanto tangible en el conocimiento de la biología de la reproducción del *Neotomodon* en particular, y de los roedores en general, a la vez que tiene una indudable importancia práctica para acrecentar la producción del ratón de los volcanes en el laboratorio.

estudios sobre la biología del ratón de los volcanes (*N. a. alstoni*). XI. investigación comparativa sobre la reproducción de hembras silvestres en el laboratorio apareadas durante uno y dos ciclos estrales

studies on the biology of the volcano mouse (*N. a. alstoni*). XI. a comparative investigation on the reproduction of wild females in the laboratory mated during one and two estrous cycles

Abstract

The present work reports a study on the reproductive record in the laboratory of the volcano mouse (*Neotomodon alstoni alstoni*), of females mated during 1 and 2 estrous cycles, in 3 successive pairings. The mice were captured in a region of the Sierra del Volcán Ajusco, near Cerro Pelado (Subdelegación Parres, Delegación Tlalpan, México, D. F.), kept under standard laboratory conditions and fed with ALBI-LAB (Albinosa, México, D. F.) supplemented with carrots, lettuce and tap water. Three successive pairings done by pairs were done during 1 and 2 estrous cycles, making the pairs at random with wild males captured simultaneously. The pairings of 1 cycle lasted 6 days, while those of 2 cycles lasted 12 days; thus the females mated during 1 cycle were separated at the 7th day and at the 13th day those mated during 2 cycles. The number of females mated in the three pairings were 30 and 27, 29 and 28, and 28 for 1 or 2 estrous cycles, respectively; these pairings were done between May and October 1985. The results of females, and the total number of young born in the 2 cycle alternative practically doubled those obtained in the 1 cycle alternative. 2. The mean litter number was similar for both alternatives in all the pairings. 3. The male-female ratio was near 1:1. 4. The percentage of young alive at the first week of life and at weaning, was very similar for the 2 alternatives of all the three pairings. The main conclusions of this research were: 1. In the first pairing there were no noticeable differences in the reproductive record of 1 cycle *versus* 2 cycles; 2. The number and porcentaje of pregnant females, the total number of young born and the total number of young alive at the first week of life and at weaning, showed a reproductive record markedly higher for the 2 cycle alternative; 3. The fact that this study establishes a superior reproductive record for the 2 estrous cycle alternative, represents a tangible advancement in the knowledge of the biology of reproduction of *Neotomodon alstoni alstoni* and of other rodents, and at the same time has a definite practical importance for increasing the production of the volcano mouse in the laboratory.

El presente trabajo forma parte integrante del proyecto de investigaciones que se viene realizando desde 1974 en este Laboratorio, sobre la biología fundamental del ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni alstoni*), roedor que, como ya se sabe, es exclusivo de la fauna mexicana y, lo que es más importante, posee determinadas características específicas comparativamente muy ventajosas, que lo hacen adecuado para convertirlo en un nuevo animal de experimentación, lo cual es uno de los objetivos principales de este Laboratorio.

El estudio que aquí se publica es una continuación de las investigaciones fundamentales que sobre la reproducción de este ratón, se están llevando a cabo en este Laboratorio desde 1976.¹⁻⁷ El objetivo ha sido el de comparar el récord reproductor de hembras silvestres apareadas durante un ciclo estral, con las apareadas durante dos ciclos estrales; esto con la finalidad de contribuir al conocimiento fundamental de un aspecto importante de la biología de la reproducción de este ratón, a la vez que aplicar la parte más positiva de los resultados así obtenidos, en los apareamientos de rutina que se realicen en el futuro con el *Neotomodon**, y posiblemente con otros roedores, en el laboratorio. Hasta donde sepamos, éste es el primer trabajo que se publica relacionado con investigaciones sobre este tema en roedores diferentes al jámster dorado (*Mesocricetus auratus*).⁸

Material y métodos

Este trabajo se realizó con ratones de los volcanes silvestres (*Neotomodon alstoni alstoni*) capturados, como todos los ratones de esta serie de investigaciones, en la Sierra del Volcán Ajusco (Cerro Pelado, Parres, D.F.). Las capturas se realizaron con trampas Sherman, utilizándose como cebo una mezcla de avena con crema de cacahuete.

Los animales capturados se separaron por sexo y fueron transportados al laboratorio, donde se les desparasitó. Luego se marcaron, se pesaron y se hicieron las anotaciones pertinentes sobre el estado general en que llegaron.

* El nombre genérico de *Neotomodon* lo reemplazamos de manera general en el presente trabajo con el nombre común de "neotomodon".

En el laboratorio se les mantuvo en jaulas de plástico transparente con cama de aserrín, bajo condiciones ambientales de iluminación, humedad y temperatura. Se les proporcionó como alimento Albi-Lab (Albinosa, México, D.F.) y agua corriente *ad libitum*, con suplementos de zanahoria y lechuga cada tercer día.

Después de la debida cuarentena, se llevaron a cabo los 3 apareamientos sucesivos durante uno y dos ciclos estrales, formándose las parejas al azar con los machos silvestres capturados simultáneamente. Se tomó un período de 6 días para los apareamientos de 1 ciclo estral y de 12 días para los de dos ciclos; así las hembras apareadas durante un ciclo se separaron al séptimo día, y al décimotercero las apareadas durante dos ciclos estrales. Los períodos de apareamiento de 6 y 12 días se tomaron en base a los resultados obtenidos por Olivera⁹ (4.46 días \pm 0.4), tomando en cuenta el rango de variación del ciclo estral del neotomodon publicado por él.

El primer apareamiento se realizó en mayo de 1985, el segundo en agosto y el tercero en octubre del mismo año; se aparearon durante uno y dos ciclos estrales 30 y 27, 29 y 28, y 28 y 28 hembras, respectivamente, en cada uno de los tres apareamientos.

Se registraron las fechas de nacimiento y el número de hijos de cada una de las camadas y, posteriormente, a los siete días de vida los animales fueron sexados y se empezaron a pesar semanalmente. El destete se efectuó entre los 25 y 30 días de edad de los hijos.

Se calculó el porcentaje de hembras embarazadas, el promedio de hijos por camada, el porcentaje de hijos vivos a la primera semana de vida, la relación y proporción machos-hembras y el porcentaje de individuos vivos al destete, para cada una de las 2 alternativas (uno y dos ciclos estrales) en los tres apareamientos realizados. Asimismo, se calcularon los resultados globales de estos apareamientos.

Se realizó el análisis estadístico parcial y global del número de hembras que resultaron embarazadas en las dos alternativas de los tres apareamientos, para establecer si existieron o no diferencias significativas en el récord reproductor de estas alternativas. Con esta finalidad se aplicó una tabla de contingencia de X^2 .

$$X^2 = \frac{(a)(d) - (b)(c)^2 N}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)} \quad \text{g.l.} = 1$$

en donde:

- a = No. de hembras no embarazadas que se aparearon durante un ciclo estrol.
- b = No. de hembras embarazadas que se aparearon durante un ciclo estrol.
- c = No. de hembras no embarazadas que se aparearon durante dos ciclos estrol.
- d = No. de hembras embarazadas que se aparearon durante dos ciclos estrol.
- N = No. total de hembras apareadas embarazadas y no embarazadas en las dos alternativas.

Basándonos en los resultados globales, se calculó la desviación estándar del promedio de hijos por camada y el rango de variación; asimismo, se calculó la proporción porcentual machos-hembras con sus respectivas desviaciones estándar.

Resultados

Las Tablas 1, 2 y 3 muestran los resultados que se obtuvieron en cada una de las 2 alternativas de los tres

apareamientos realizados, y la Tabla 4 presenta el resultado global de estos apareamientos.

PRIMER APAREAMIENTO (Tabla 1): Se observa que de las hembras apareadas en la alternativa de 1 ciclo estrol (*A*), 4 (13.33%) resultaron embarazadas, contra 3 (11.11 por ciento) en la alternativa de 2 ciclos estrol (*B*). El número total de hijos nacidos tanto en el apareamiento de *A* como en el de *B* fue de 12. El promedio de hijos por camada en *A* fue de 3.0 y en *B* de 4.0. A la primera semana de vida en *A* sobrevivieron 11 individuos (91.66 por ciento) y en *B* 12 (100 por ciento). La proporción machos-hembras nos indica que en *A* por cada macho que nació, nacieron 1.7 hembras, y en *B* por cada macho nacieron 3 hembras. A la fecha de destete en *A* el número de animales fue de 9 (75.00 por ciento) y en *B* fueron 10 (83.33 por ciento).

Los resultados de este primer apareamiento muestran que no hubo una diferencia significativa en el porcentaje de hembras embarazadas en las alternativas de 1 y 2 ciclos estrol.

TABLA 1. RESULTADOS DEL PRIMER APAREAMIENTO DE NEOTOMODON DURANTE UNO Y DOS CICLOS ESTRALES

	Un Ciclo	Dos Ciclos
No. de Hembras apareadas	30	27
No. de Hembras embarazadas	4	3
Porcentaje de hembras embarazadas	13.33	11:11
Total de hijos nacidos	12	12
Promedio de hijos por camada	3	4
No. de hijos vivos a la primera semana de vida	11	12
Porcentaje de hijos vivos a la primera semana de vida	91.66	100.00
Relación y proporción machos-hembras	4/7 y 1:1.7	3/9 y 1:3
No. de hijos vivos al destete	9	10
Porcentaje de hijos vivos al destete	75.00	83.33

TABLA 2. RESULTADOS DEL SEGUNDO APAREAMIENTO DE NEOTOMODON DURANTE UNO Y DOS CICLOS ESTRALES

	Un Ciclo	Dos Ciclos
No. de Hembras apareadas	29	28
No. de Hembras embarazadas	12	19
Porcentaje de hembras embarazadas	41.37	67.85
Total de hijos nacidos	37	49
Promedio de hijos por camada	3.08	2.57
No. de hijos vivos a la primera semana de vida	28	41
Porcentaje de hijos vivos a la primera semana de vida	75.67	83.67
Relación y proporción machos:hembras	13/15 y 1:1.1	22/19 y 1.1:1
No. de hijos vivos al destete	27	38
Porcentaje de hijos vivos al destete	72.97	75.55

TABLA 3. RESULTADOS DEL TERCER APAREAMIENTO DE NEOTOMODON DURANTE UNO Y DOS CICLOS ESTRALES

	Un Ciclo	Dos Ciclos
No. de Hembras apareadas	28	28
No. de Hembras embarazadas	4	17
Porcentaje de hembras embarazadas	14.28	60.71
Total de hijos nacidos	10	38
Promedio de hijos por camada	2.50	2.24
No. de hijos vivos a la primera semana de vida	9	27
Porcentaje de hijos vivos a la primera semana de vida	90.00	71.05
Relación y proporción machos: hembras	5/4 y 1.25:1	17/10 y 1.7:1
No. de hijos vivos al destete	8	23
Porcentaje de hijos vivos al destete	80.00	60.52

TABLA 4. RESULTADOS GLOBALES DE LOS 3 APAREAMIENTOS DE NEOTOMODON DURANTE UNO Y DOS CICLOS ESTRALES

	Un Ciclo	Dos Ciclos
No. Total de hembras apareadas	87	83
No. total de hembras embarazadas	20	39
Porcentaje de hembras embarazadas	22.98	46.98
Total de hijos nacidos	59	99
Promedio de hijos por camada y rango de variación	2.95(±0.21) 2 a 5	2.53(±0.22) 1 a 5
No. Total de hijos vivos a la primera semana de vida	48	80
Porcentaje de hijos vivos a la primera semana de vida	81.35	88.80
Relación y proporción machos: hembras	22/26 y 1:1.2	42/38 y 1.1:1
Proporción porcentual machos: hembras	45.18 (±4.87): 54.16 (±5.42)	47.12 (±5.62): 52.07 (±6.18)
No. Total de hijos vivos al destete	44	71
Porcentaje de hijos vivos al destete	74.57	71.71

SEGUNDO APAREAMIENTO (Tabla 2): Aquí se tiene que en la alternativa *A* el número de hembras embarazadas fue de 12 (41.37 por ciento), contra 19 (67.85 por ciento) en *B*. El número total de hijos nacidos en *A* fue de 37 y en *B* de 49. El promedio de hijos por camada en *A* fue de 3.08 y en *B* de 2.57. A la primera semana de vida el número de hijos vivos en *A* fue de 28 (75.67 por ciento) y en *B* de 41 (83.67 por ciento). La proporción machos-hembras en *A* fue de 1:1.1 y en *B* de 1.1:1. A la fecha de destete en *A* había 27 hijos vivos (72.97 por ciento) y en *B* 38 (75.55 por ciento).

En este apareamiento encontramos diferencias biológicas estadísticamente significativas entre el número de hembras embarazadas que se aparearon en la alternativa de 1 ciclo y las de 2 ciclos estrales, a favor de estas últimas ($P. < 05$). A consecuencia de esto encontramos que en la alternativa de 2 ciclos, el número

total de hijos que nacieron fue apreciablemente superior al de los nacidos en la alternativa de 1 ciclo.

Comparando los resultados del 1er. apareamiento (Tabla 1) con los del 2o. (Tabla 2), encontramos que en este último, a diferencia de lo observado en el 1o., el porcentaje de hembras embarazadas sí fue notablemente superior en la alternativa de 2 ciclos estrales. Además, en términos generales el récord reproductor del 2o. apareamiento (tabla 2) fue superior al del 1o. (tabla 1), tanto para la alternativa de 1 ciclo como para la de 2.

TERCER APAREAMIENTO (Tabla 3): Aquí tenemos que el número de hembras embarazadas en la alternativa *A* fue de 4 (14.28 por ciento), contra 17 (60.71 por ciento) en *B*. En *A* nacieron un total de 10 hijos y en *B* de 38. El promedio de hijos por camada

en *A* fue de 2.50 y en *B* de 2.24. A la primera semana de vida el número de individuos vivos en *A* fue de 9 (90.00 por ciento) y en *B* de 27 (71.05 por ciento). La proporción machos-hembras nos indica que en *A* por cada 1.25 machos nació una hembra y en *B* por cada 1.7 machos nació también una hembra. Al destete en *A* había 8 hijos vivos (80.00 por ciento) y en *B* 23 (60.52 por ciento).

Se encuentra en este apareamiento que hubo diferencia estadísticamente significativa entre el número de hembras embarazadas en las alternativas de 1 y 2 ciclos, a favor de esta última ($P < .05$). Asimismo, como consecuencia de lo anterior el total de hijos nacidos en la alternativa de 2 ciclos fue también superior.

A continuación hacemos la comparación del récord reproductor entre las 2 alternativas, haciendo énfasis en las diferencias más notorias encontradas entre el 1er. apareamiento y el 3o., y entre el 2o. y el 3o.

Al comparar el 1er. apareamiento (Tabla 1) con el 3o. (Tabla 3) se encuentra que en este último hubo diferencias entre el porcentaje de hembras embarazadas de las 2 alternativas, a favor de la alternativa *B*, mientras que estas diferencias no se observaron en el 1er. apareamiento (Tabla 1).

Comparando los resultados del 2o. apareamiento (Tabla 2) con los del 3o. (Tabla 3), se observa en ambos una marcada diferencia entre el porcentaje de hembras embarazadas en las 2 alternativas, a favor de la de 2 ciclos.

Con respecto a los resultados globales obtenidos en los 3 apareamientos (Tabla 4), se tiene que en las alternativas *A* se obtuvo un total de 20 hembras embarazadas (22.98 por ciento), contra 39 (46.98 por ciento) de las alternativas *B*. En *A* nacieron un total de 59 hijos y en *B* de 99. El promedio de hijos por camada en *A* fue de 2.95 (± 0.21) y en *B* de 2.53 (± 0.22). El número total de hijos vivos a la primera semana de vida en *A* fue de 48 (81.35 por ciento) y en *B* de 80 (88.80 por ciento). La proporción porcentual machos-hembras en *A* fue de 45.81 (± 4.87): 54.16 (± 5.42) y en *B* de 47.12 (± 5.62): 52.07 (± 6.18). El número total de hijos vivos al destete en *A* fue de 44 (74.57 por ciento) y en *B* de 71 (71.71 por ciento).

Según estos resultados globales (Tabla 4), se tiene que el número y porcentaje de hembras embarazadas y el

total del hijos nacidos en la alternativa de 2 ciclos, fueron prácticamente el doble de los obtenidos en la alternativa de 1 ciclo estral, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($P < .05$).

Resumiendo los resultados globales del presente estudio, podemos decir: 1. El número y el porcentaje de hembras embarazadas, así como el total de hijos nacidos en la alternativa de 2 ciclos, fue prácticamente el doble de los obtenidos en la alternativa de 1 ciclo. 2. El promedio de hijos por camada fue muy similar en las 2 alternativas de todos los apareamientos. 3. La proporción machos-hembras se aproximó a 1:1, y en términos porcentuales la dispersión fue en promedio para los machos de ± 5.17 y para las hembras de ± 5.80 . 4. El porcentaje de hijos sobrevivientes a la primera semana de vida y al destete, fue muy similar en las 2 alternativas de todos los 3 apareamientos.

Discusión

Los resultados precedentes nos muestran que las principales diferencias en el récord reproductor de los apareamientos de 1 ciclo *versus* 2 ciclos estrales, son básicamente el número y el porcentaje de hembras embarazadas, el total de hijos nacidos, y el total de hijos vivos a la primera semana de vida y al destete. Estas diferencias son las que en realidad dan una información comparativa más confiable del récord reproductor en su conjunto.

1. En el primer apareamiento no hubo una diferencia apreciable en el récord reproductor de las 2 alternativas; la ausencia de esta diferencia pudo deberse al hecho de que las hembras apareadas por primera vez en un habitat completamente artificial (jaulas), sufrieron un disturbio en el ciclo estral, posiblemente ciclos anovulatorios o pseudopreñez, que duró más de 12 días. Por otra parte, el récord reproductor en el 2o. y 3er. apareamientos muestra que en la alternativa de 2 ciclos éste fue superior al de un ciclo; esta superioridad está ampliamente corroborada por lo obtenido en los resultados globales. La posible causa para que los apareamientos en la alternativa de 2 ciclos estrales produzcan un mejor récord reproductor, puede deberse al hecho de que los animales en este caso tuvieron dos oportunidades de apareamiento (dos estros y dos metaestros), mientras que en la alternativa de un solo ciclo, anomalías iniciales en

el comportamiento de uno o de ambos sexos, pudieron perturbar el coito y/o la ovulación normales, lo cual se pudo haber corregido durante el segundo ciclo, debido a que tuvieron mayor tiempo para una mutua adaptación. Por otra parte, es posible que la menor fertilidad ocurrida en el apareamiento de un ciclo estral no se haya debido a un fenómeno de pseudoprefez, ya que ésta en los roedores tiene generalmente una duración aproximada de 13 días, período que es superior al abarcado por los apareamientos de dos ciclos estrales (12 días).

2. Con respecto al porcentaje de sobrevivencia de hijos a la primera semana de vida y al destete en las alternativas de uno y dos ciclos, vemos que fueron muy similares, lo cual es de esperarse por tratarse de una misma población que se encuentra en idénticas condiciones ambientales.

3. Al comparar el promedio de hijos por camada obtenido en las dos alternativas de los tres apareamientos, vemos que presenta muy poca variación, con un rango de dos a cinco para la alternativa de un ciclo y de uno a cinco para la alternativa de dos ciclos; el promedio obtenido de los datos globales en la alternativa de un ciclo es de 2.95 (± 0.21) y en la alternativa de dos es de 2.53 (± 0.22). Estos promedios son ligeramente inferiores a los encontrados por Olivera⁹ (3.07, con un índice de variación de uno a seis).

Los resultados obtenidos en el presente estudio, coinciden con los obtenidos por Granados y Dam hace 37 años en el jámster dorado.⁸

Es importante mencionar la necesidad de realizar futuras investigaciones para determinar con mayor precisión la duración del ciclo estral en el neotomodon, ya que los resultados obtenidos por Olivera⁹ de 4.46 (± 0.4) días, con un rango de variación de tres a 7 días, nos parecen demasiado flexibles, si tenemos en cuenta que el ciclo estral es un proceso biológico regido genéticamente que, aunque puede variar por factores ambientales, en roedores generalmente no presenta un rango de variación tan amplio.

Finalmente, se debe mencionar que éste es el primer estudio que se realiza sobre este tema en el neotomodon, lo cual hace que este trabajo sea una contribución ciertamente original al adelanto del conocimien-

to sobre la biología de la reproducción del ratón de los volcanes.

Conclusiones

Las principales conclusiones del presente trabajo sobre el récord reproductor en el laboratorio del ratón de los volcanes silvestre, con hembras apareadas durante uno y dos ciclos estrales, en tres apareamientos sucesivos, podemos resumirlas de la siguiente forma:

1a. En el primer apareamiento no hubo una diferencia notoria en el récord reproductor de las 2 alternativas (1 ciclo *versus* dos ciclos estrales). 2a. El número y el porcentaje de hembras embarazadas, el número total de hijos nacidos y el número total de hijos vivos a la primera semana de vida y al destete, produjeron un récord reproductor en la alternativa de dos ciclos marcadamente superior a la de un ciclo. 3a. El hecho de que el presente estudio haya establecido que el récord reproductor en los apareamientos de dos ciclos estrales, es marcadamente superior al de un ciclo, representa un adelanto tangible en el conocimiento de la biología de la reproducción del neotomodon en particular, y de los otros roedores en general, a la vez que tiene una indudable importancia práctica para acrecentar la producción del ratón de los volcanes en el laboratorio.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos al Biólogo José Guadalupe Ramírez Corona, Asistente de Investigación en este Laboratorio, por su ayuda técnica en algunos aspectos experimentales de este trabajo.

 Referencias
 References

1. GRANADOS, H.: *Estudios sobre la biología del ratón de Los Volcanes (Neotomodon alstoni Merriam, 1898)*. I. Observaciones introductorias. XIX Congr. Nal. Cien. Fisiol., Durango, Dgo., Programa y Resúmenes, 1976, Pág. 91.
2. ESTRADA, E.; CARDENAS, R.; GRANADOS, H.: *Estudios sobre la biología del ratón de los Volcanes*. II. Reproducción de los animales silvestres capturados. XIX Congr. Nal. Cien. Fisiol., Durango, Dgo., Programa y Resúmenes, 1976, Pág. 80.
3. ESTRADA, E.; ZARCO, B.; GRANADOS, H.: *Estudios sobre la biología del Ratón de los Volcanes*. III. Reproducción de la primera generación nacida en el Laboratorio. XIII Congr. Latinoamer. Cien. Fisiol. y XX Congr. Nal. Cien. Fisiol., México, D.F., Resúmenes de Comunicaciones, 1977, Pág. 146.
4. ESTRADA, E.: *Estudio sobre la Reproducción del Ratón de los Volcanes (Neotomodon alstoni alstoni) silvestre y nacido en el laboratorio (F₁ y F₂)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 1978.
5. GRANADOS, H.; ESTRADA, E.; ZARCO, B.: *Estudios sobre la biología del Ratón de los Volcanes*. IV. Fertilidad y longevidad de los animales silvestres en el laboratorio. XXII Congr. Nal. Cien. Fisiol., Aguascalientes, Ags., Resúmenes, 1979, Pág. 108.
6. GRANADOS, H.; HOTH, J.: *Estudio Comparativo de la Reproducción de Neotomodon alstoni alstoni siguiendo dos métodos de apareamiento*. XXVII Congr. Nal. Cien. Fisiol., Morelia, Mich., Resumen 42, 1984.
7. GRANADOS, H.; RAMIREZ, J.: *Estudios sobre la Biología del Ratón de los Volcanes (N. a. alstoni) X. Comparación del Récord Reproductor en el laboratorio de un lote de hembras silvestres durante 7 apareamientos*. XXIX Congr. Nal. Cien. Fisiol., Resumen 60, Guanajuato, Gto., 1986.
8. GRANADOS, H.; DAM, H.: *Estudios en el jámster Dorado sobre el Récord Reproductor Comparativo en Apareamientos durante 1 y 2 ciclos estrales*. 1949, Investigaciones no publicadas.
9. OLIVERA, J.: *Reproducción de Neotomodon alstoni (Rodentia: Cricetidae) en condiciones de laboratorio*. Tesis de Maestría. UAM. 1984.