

2 ej.
162.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

INVESTIGACION SOBRE EL CRECIMIENTO DEL RATON DE LOS
VOLCANES (Neotomodon alstoni alstoni), SILVESTRE Y NACIDO
EN EL LABORATORIO (F₁).

T E S I S

Que para optar al título de:

B I O L O G O

p r e s e n t a

José Guadalupe Ramírez Corona

México, D. F.

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

PRIMERA PARTE

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA BIOLOGIA DEL CRECIMIENTO ANIMAL

Factores genéticos.....	1
Factores endocrinos.....	2
Factores nutricionales.....	3
Factores ambientales.....	3

SEGUNDA PARTE

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO EN EL LABORATORIO DEL RATON DE LOS VOLCANES (<u>Neotomodon alstoni alstoni</u>).....	5
--	---

TERCERA PARTE

SECCION EXPERIMENTAL

Objetivos.....	8
Material y métodos.....	8
Resultados.....	12
A. Observaciones generales.....	12
B. Crecimiento de los ratones silvestres.....	13
C. Crecimiento de los ratones de la primera generación nacida en el laboratorio.....	21

CUARTA PARTE

Resumen general.....	51
Bibliografía.....	57

INTRODUCCION

Como es sabido, cuantitativa y cualitativamente las enfermedades humanas han aumentado en todas partes del mundo de manera muy notoria; por el contrario, el número de especies de animales de laboratorio que sirven como modelos experimentales para el estudio de estas enfermedades, ha permanecido estancado desde hace ya muchos años. Esto ha hecho urgente el ensayo de muchas especies silvestres, con el objeto de ver cuales de ellas pueden servir como nuevos animales de laboratorio.

Con este fin, desde 1974 el Dr. Humberto Granados y un número de Asistentes de Investigación como sus discípulos y colaboradores, han venido estudiando en el Laboratorio de Biología Animal Experimental de esta Facultad, el Ratón de los Volcanes (*Neotomodon a. alstoni*), roedor exclusivo de la fauna mexicana que tiene como único hábitat la Cordillera Transversal Volcánica de México. Habiendo encontrado que este ratón posee características específicas muy positivas que lo hacen muy apto para convertirlo en un nuevo animal de experimentación, en este laboratorio se han continuado las investigaciones sobre la biología fundamental de este animal, con el objeto de ofrecerlo en un futuro no lejano a México y demás países del mundo como un nuevo animal de laboratorio. En este contexto, el presente trabajo representa una de las primeras contribuciones al estudio de uno de los procesos biológicos fundamentales que deben ser investigados en todo nuevo animal de laboratorio, cual es el del crecimiento.

La presente investigación la realicé como Asistente de Investigación en el Laboratorio de Biología Animal Experimental, del Departamento de Biología de esta Facultad, bajo la eficiente dirección del Dr. Humberto Granados, Jefe del Laboratorio, a quien agradezco su gran interés en que se llevara a buen término la presente investigación.

Asimismo, deseo expresar mis agradecimientos al Dr. Gustavo J. Valencia, del Laboratorio de Estadística, Departamento de Matemáticas de esta Facultad, por haber realizado el estudio estadístico de los datos contenidos en el presente trabajo.

PRIMERA PARTE

REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LA BIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO

La mayoría de los trabajos relacionados con el crecimiento animal ha sido revisada por Zarco (1), basándose en los siguientes autores: Hafez (2), Weisz (3), Cheek (4), Baiter (5), Brasel (6), Daughaday, Herington y Phillips (7), Haurowitz (8), Burton (9), Fiennes (10), Pike y Brown (11), Granados (12), Johansson y Senturia (13), Biggers (14), Brown (15), More (16), Elliot (17), y Gay (18). Además, existen las siguientes revisiones más recientes sobre el crecimiento animal: Raisz (19) y Roy (20).

Considerando que el crecimiento es un proceso muy complejo en el que intervienen muchos factores, es difícil dar una buena definición de este concepto, ya, que el crecimiento puede ser discutido desde diferentes aspectos. Cada uno de los factores que intervienen en el crecimiento juega un papel muy importante y algunos actúan directamente sobre ciertos órganos, tejidos y células.

Una revisión de los factores más importantes relacionados con el crecimiento animal son: factores genéticos, factores endocrinos, factores nutricionales y factores ambientales.

FACTORES GENÉTICOS.

La relación entre los factores genéticos y el crecimiento según Roy (20), es el resultado de la influencia acumulativa de numerosos genes de crecimiento. El término *gène* de crecimiento es aplicado a una fracción de una molécula de ADN la cual dirige la síntesis de reguladores de crecimiento. Estos reguladores de crecimiento incluyen iones, moléculas y sustancias que promueven el

crecimiento. Los procesos de desarrollo y crecimiento en los que estos reguladores intervienen son: división celular, hipertrofia celular, diferenciación celular y migración celular.

FACTORES ENDOCRINOS

Algunas hormonas que tienen un efecto directo sobre el crecimiento son: la somatotropina, la tiroxina y las hormonas sexuales.

El control endocrino del crecimiento del esqueleto involucra no sólo a las hormonas reguladoras del calcio, sino también a otras hormonas y factores sistémicos. Muchos de los efectos de esos agentes sobre el crecimiento han sido demostrados in vitro, y se piensa que algunos de esos efectos podrían predominar in vivo, además, son importantes para ayudar a comprender como el crecimiento del esqueleto in vivo esta determinado por una interacción compleja de hormonas que intervienen en la regulación del crecimiento. Asimismo, el efecto de las hormonas puede ser modificado por respuestas locales o intrínsecas del esqueleto o por cambios en la concentración de iones. El fosfato parece que tiene una función semejante a la de las hormonas sobre el crecimiento del esqueleto; incluso se ha demostrado que grandes concentraciones en el suero son asociadas con el incremento en el crecimiento y bajas concentraciones con un incremento y mineralización muy deficientes. Puede darse el caso de que los estudios de las hormonas en el crecimiento del esqueleto resulten algunas veces contradictorias. Por lo tanto una fina y cuidadosa distinción entre los efectos directos e indirectos podrían ayudar a interpretar la información obtenida y ser el punto de partida para mejores estudios en el futuro.

FACTORES NUTRICIONALES

La nutrición es un aspecto muy importante en el crecimiento de

Los animales, y esta influenciado principalmente por la calidad del alimento y los valores nutritivos que contenga Roy (20). Por otra parte, el agua es uno de los compuestos del que dependen muchas funciones vitales debido a su gran calidad de solvente.

FACTORES AMBIENTALES

Se ha demostrado que la temperatura, los microorganismos, los antibióticos, los parásitos, la luz, la tensión (stress), la presión atmosférica, la gravedad y las variaciones estacionales, tienen un efecto de mucha importancia en el desarrollo y el crecimiento de los animales Roy (20).

Por lo general, la temperatura tiene un efecto directo sobre algunos procesos fisiológicos, los que a su vez provocan alteraciones en el crecimiento. Se ha demostrado que las temperaturas muy bajas provocan una disminución en la tasa de crecimiento, pues en este caso la mayor parte de la energía se utiliza básicamente para mantener la temperatura corporal.

Se sabe que las especies sobreviven en lugares con un rango de temperatura adecuado, en el cual pueda notarse una máxima producción de alimento, y como consecuencia una mayor proporción en el crecimiento. Así, la temperatura esta intimamente relacionada con el alimento, ésta a su vez lo esta con el crecimiento y el desarrollo Roy (20).

Se ha reportado un mayor crecimiento en diferentes especies cuando éstas son expuestas a períodos de luz artificial. Por otra parte, la tensión (stress) también se ha visto que altera los patrones de crecimiento. Además, se han hecho estudios con niños nacidos en lugares donde la altitud es muy elevada, en los cuales se ha demostrado que los niños son más pequeños al nacer en comparación con los

nacidos en lugares donde la altitud es inferior. La explicación que se dió en este caso, fue que los factores genéticos tenían muy poca influencia, y que básicamente existió una mayor influencia de la presión atmosférica y la baja tensión del oxígeno como posibles causas de una declinación en el crecimiento prenatal. Asimismo, este argumento podría servir como base para estudios controlados en otras especies de mamíferos Roy (20).

También existe evidencia sobre las variaciones estacionales en el crecimiento de los animales: Granados (12) ha hecho estudios en el jámster sobre este tema, y Johansson y Senturia (13) también han estudiado la influencia de las variaciones estacionales sobre el crecimiento del pueroo espín.

SEGUNDA PARTE

REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO EN EL LABORATORIO DEL RATÓN DE LOS VOLCANES (*Neotomodon a. alstoni*).

Como se sabe, el ratón de los volcanes es un animal endémico en ciertas áreas de México que reúne ciertas características muy importantes que lo hacen ser de gran interés tanto para nuestro país como a nivel mundial. Lo que resulta lamentable es el hecho de que hasta la fecha se conozca muy poco sobre su biología.

La información sobre la taxonomía, distribución geográfica y otros aspectos generales sobre este ratón, han sido revisados por Estrada (22) y Zarco (1). Aquí basta mencionar que existen 2 subespecies, la *N. a. alstoni* y la *N. a. perotensis*.

Con relación al crecimiento, únicamente se han hecho 2 trabajos: el primero lo realizó Martín en 1967 (21), y el segundo fue hecho por Zarco (1) en 1981.

Martín hizo una descripción del comportamiento general de los ratones en varios aspectos, desde su captura hasta los partos; también describe el desarrollo morfológico a través del tiempo que vivieron en el laboratorio, considerando varios caracteres anatómicos externos, principalmente las medidas taxonómicas; además, también tomó algunos datos sobre su peso. Cabe señalar que todas las observaciones anteriores se realizaron en un sólo ratón, en una camada y en varias camadas. El peso mostró la mayor variación durante el crecimiento de los hermanos; uno de ellos alcanzó su máximo peso a los 181 días, siendo de 52 g, mientras que otro ratón lo alcanzó a los 270 días, el cual fue de 66 g. También observó que cuando más ratones existieron por camada, el crecimiento fue más lento.

Por otra parte, Zarco estudio el crecimiento de la primera y segunda generaciones (F_1 y F_2) nacidos en el laboratorio en diferentes estaciones del año. El estudio se realizó en base a pesados semanales de los ratones, y consideró como peso inicial el correspondiente a la primera semana de vida.

Los resultados del trabajo de Zarco fueron:

Primera generación (F_1)

El peso promedio a la primera semana de vida fue de 8 g para los machos y para las hembras. El crecimiento de los 2 sexos fue generalmente el mismo en las primeras semanas de vida y en algunos casos hasta la 22a semana. El peso individual máximo de los machos fue de 111 g, y lo obtuvo un ratón a los 266 días. El peso promedio máximo obtenido en los machos fue de 72 g también a los 266 días. El peso individual máximo en las hembras fue de 94 g, que se obtuvo a los 224 días. El peso promedio máximo en las hembras fue de 64 g, obtenido a los 175 días.

Segunda generación (F_2)

El peso promedio a la primera semana de vida fue de 8 g en ambos sexos. El crecimiento de los 2 sexos fue muy similar durante las primeras semanas de vida y en algunos casos se siguió presentando hasta la 23a semana. El peso individual máximo de los machos fue de 87 g y se obtuvo a los 168 días. El peso promedio máximo de los machos fue de 67 g y se presentó a los 171 días. El peso individual máximo de las hembras fue de 93 g, obtenido a los 238 días. El peso promedio máximo de las hembras fue de 64 g, a los 266 días.

Zarco (1) concluye:

El peso promedio a la primera semana de vida de machos y hembras de las 2 generaciones es de 8 g. En los machos el peso individual a la primera semana de vida puede ser inferior en la primera generación (3 g) que en la segunda (4 g), pero en las hembras posiblemente no hay diferencia entre las 2 generaciones (F_1 y F_2 , 13 g). En los machos el peso individual máximo de la F_1 fue superior (111 g) al de la F_2 (87 g). En las hembras el peso individual máximo de la F_1 y F_2 fue muy similar (94 y 93 g respectivamente). Los pesos individuales máximos a una misma edad en ambos sexos y en las 2 generaciones estudiadas, pueden ser los mismos, especialmente si se trata de adultos en plateau.

En los machos el peso promedio máximo de la F_1 fue superior (72 g) al de la F_2 (67 g). En las hembras, el peso promedio máximo de la F_1 y de la F_2 fue de 64 g. En la primera generación, los pesos individual y promedio máximos de los machos fueron apreciablemente superiores a los de las hembras. Sin embargo, en la segunda generación no se presentan las mismas diferencias. Por otra parte, en los machos los pesos individual y promedio máximos de la F_1 fueron superiores a los de la F_2 . Sin embargo, en las hembras estos pesos fueron prácticamente los mismos en las 2 generaciones. El crecimiento en las 2 generaciones nacidas en las diferentes estaciones del año, es prácticamente igual en ambos sexos durante la primavera, verano, otoño e invierno; sin embargo, en esta última estación hay una tendencia a un mayor crecimiento por parte de los machos. A partir de la 20a semana de edad el incremento de crecimiento disminuye considerablemente, iniciándose entonces la meseta o plateau fisiológico que es propio del adulto joven. Finalmente, en base a las curvas de crecimiento así como al análisis estadístico de los resultados, se concluye que no hay diferencias apreciables en el crecimiento del ratón de los volcanes en las 2 generaciones, cuando se estudian los 2 sexos por separado y las diferentes estaciones del año.

SECCION EXPERIMENTAL

1. OBJETIVOS

- a) Estudiar por primera vez el crecimiento en el laboratorio del ratón de los volcanes silvestre (Neotomodon alstoni alstoni).
- b) Estudiar el crecimiento en el laboratorio de la primera generación (F_1) de este ratón, y comparar los resultados con los obtenidos al respecto por otro investigador.

2. MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo con animales de la subespecie N. g. alstoni capturados en una zona de la Sierra del Volcán Ajusco (Cerro Pelado, Parres, D.F), en varios sitios localizados en el kilómetro 39 de la carretera libre a Cuernavaca, a 2900. m.s.n.m.

Para realizar las capturas se usaron trampas plegables de aluminio Sherman para roedores pequeños. Para cada captura se utilizaron 80 trampas, colocadas entre las 17.00 y las 18.00 horas, recojiéndolas al día siguiente entre las 7.00 y las 8.00 horas. El trapeo se realizó en transecto lineal, en media luna y circular, con una distancia de 3 m entre una y otra trampa; éstas se colocaron junto a las bases de los zacatonos, usando como cebo una mezcla de avena con crema de cacahuete. Se debe mencionar que al momento de la captura no se determinó sistemáticamente el estado reproductivo de los ratones.

Los animales capturados fueron separados por sexos, colocados en jaulas de plástico y transportados al laboratorio, en el cual se procedió a anestesiarlos para desparasitarlos con más facilidad. Finalmente se pesaron, se marcaron y se anotaron las observaciones sobre

el estado general en que llegaron.

Todos los ratones fueron mantenidos en una sala con la temperatura y humedad ambientales: los períodos de luz y oscuridad fueron los naturales, y durante el día la sala estuvo iluminada con luz artificial.

Los animales fueron mantenidos en jaulas de plástico con aserrín, y alimentados con Albi-Lab (Albinosa, México, D.F), suplementado con zanahoria, lechuga y agua corriente.

Los ratones fueron pesados en una balanza OAHUS de triple barra con precisión en décimas de gramo, los datos fueron redondeados a unidades. Conforme se fueron pesando, se les inspeccionaba para determinar el estado en que se encontraban. Los animales que se encontraron enfermos fueron aislados individualmente.

Todas las curvas de crecimiento comprenden únicamente datos de los animales sanos, tanto las de los silvestres como las de la primera generación.

El estudio de los animales silvestres se realizó durante 2 años, desde febrero de 1983 a enero de 1985, y comprendió inicialmente 110 ratones (49 ♂ y 61 ♀). La curva de crecimiento de las hembras silvestres se elaboró con 61 animales sólo durante las primeras 16 semanas; a partir de esta fecha, la curva de crecimiento se continuó con 25 ratones que resultaron siempre estériles, vírgenes o nó durante todos los 6 apareamientos realizados. Por otra parte, las curvas de crecimiento de las hembras de la primera generación nacidas en el laboratorio en los 3 primeros apareamientos de los ratones silvestres, se elaboraron desde la primera semana de vida hasta cuando fueron apareadas por primera vez, es decir, cuando completaron 16 semanas de edad. Por el contrario, la curva de crecimiento de los

machos nacidos en el primer apareamiento se estudió durante 16 meses, desde julio de 1983 a octubre de 1984, la de los nacidos en el segundo apareamiento se estudió también durante 16 meses, desde octubre de 1983 a enero de 1985, y finalmente la de los nacidos en el tercer apareamiento se estudió durante 11 meses, desde diciembre de 1983 a octubre de 1984.

Las curvas de crecimiento de los animales silvestres se hicieron en base a pesados semanales, las cuales se iniciaron con el peso del día de la captura, asimismo, en las curvas de crecimiento de los ratones de la primera generación, los pesos iniciales corresponden a los obtenidos en la primera semana de vida.

Los apareamientos de los ratones silvestres se hicieron por pareja, procurando que los pesos del macho y de la hembra fueran similares. El apareamiento se hizo durante 12 días, al cabo de los cuales se separaron individualmente, y los machos se reunieron en grupos de 3 en cada jaula. A partir del último día de apareamiento se esperó a que parieran durante los 30 días siguientes. En el caso de los apareamientos fértiles, las hembras se volvieron a aparear con el mismo macho después de 2 semanas de descanso, y en el caso de apareamientos estériles las hembras se aparearon con machos diferentes al del apareamiento anterior.

Los apareamientos de la primera generación se hicieron de tal manera que los ratones apareados no fueran de la misma camada (exocria). Los apareamientos se hicieron a las 16 semanas de vida.

Al cumplir los 7 días de edad, los críos se sexaron y pesaron por primera vez, los animales fueron destetados a los 30 días de edad, cuando se marcaron y se separaron por sexo.

Se realizó el análisis estadístico de los incrementos de peso de todos los ratones, tanto silvestres como de la primera generación. El modelo utilizado en este estudio fue un modelo de Análi-

sis de regresión, en el que se consideraran como variables explicativas al tiempo, el tiempo al cuadrado (esto es, respecto al factor tiempo; fue un modelo de segundo orden) y al sexo (esta última variable se consideró como una variable "dummy- terminología del análisis de regresión). El modelo se representa matemáticamente de la siguiente manera: $Y_i = B_0 + B_1 T_i + B_2 (T_i)^2 + B_3 S_i + \epsilon_i$,
 en donde:

Y_i representa el incremento promedio en la observación.

k -ésima considerando el tiempo (semanal) correspondiente a la observación y el sexo observado.

$i = 1, 2, \dots, 32,$

T_i representa al tiempo (en semanas), y

S representa al efecto debido al sexo.

$S_i = 0$ (hembra), 1 (macho).

3. RESULTADOS

A. Observaciones generales.

Se refieren a aspectos sobresalientes observados a lo largo de todo el estudio, tanto en el campo como en el laboratorio.

1. Para obtener éxito en las capturas, se deben seleccionar las zonas de zacatonales de las laderas cercanas al conjunto de rocas volcánicas situadas en las partes semiplanas.

2. La avena mezclada con crema de cacahuete resulta el mejor cebo ensayado para atraer los ratones.

3. Durante el estudio se pudo observar que el número de animales muertos en el laboratorio por agresión fue mayor en los silvestres que en la primera generación (F_1). También se pudo observar que generalmente existe agresión entre sí inmediatamente después de juntar los ratones machos que estuvieron en apareamiento. Estas peleas, algunas de las cuales pueden terminar con la muerte de varios de ellos, cesan algunas horas después.

4. En cuanto al comportamiento, se ha observado que el mejor apareamiento es por pareja, pues en los apareamientos colectivo y por harem se presenta mucha agresión, y por lo tanto un gran número de muertes.

5. Se observó en 2 camadas de la primera generación nacida en el laboratorio (3er. apareamiento, otoño de 1983) que en cada una de ellas hubo un hijo que exhibía pequeñas manchas de pelo blanco en el dorso, lo cual indica la presencia de mutantes de color en el pelaje.

6. También se debe señalar que las condiciones de laboratorio en que se ha mantenido la colonia, son las apropiadas para el buen mantenimiento del ratón de los volcanes, como lo demuestra el hecho de tener todavía 30% de animales silvestres capturados hace casi 3 años.

7. En la primavera de 1983 se trapeó en 6 ocasiones en las que se capturaron 90 ratones (39 machos y 51 hembras); en invierno del mismo año se realizaron sólo 2 trapeos en los que se capturaron 20 animales (10 machos y 10 hembras). A pesar de que no se determinó sistemáticamente el estado reproductivo de los animales a la captura, se capturó una hembra embarazada, ya que ésta parió 5 días después de su captura.

B. CRECIMIENTO DE LOS RATONES SILVESTRES

Los resultados obtenidos durante los 2 años de este estudio, se presentan en las Tablas 1 a 6 y en la Figura 1, en las cuales podemos observar lo siguiente:

a) Para los machos el peso individual inicial fue de 26 g, y el máximo de 48 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho a las 20 semanas (junio de 1983), siendo de 78 g. El peso individual mínimo al final del estudio fue de 37 g y el máximo de 60 g (Tabla 1 y Figura 1).

b) Los machos tuvieron un peso promedio inicial de 38 g, a partir del cual los animales crecieron hasta llegar a obtener un peso promedio máximo de 62 g a las 76 semanas (agosto de 1984). Finalmente, el crecimiento promedio descendió a 42 g al final del estudio (enero de 1985).

c) En las hembras el peso individual inicial mínimo fue de 29 g, y el máximo de 47 g. El peso individual máximo durante todo el experimento se alcanzó a las 23 semanas (julio de 1983), siendo de 89 g. El peso individual mínimo al final del estudio fue de 42 g y el máximo de 52 g (Tabla 2 y Figura 1).

d) Las hembras tuvieron un peso promedio inicial de 42 g, a partir del cual los animales crecieron hasta llegar a obtener un peso promedio máximo de 65 g a las 63 semanas experimentales (abril de 1984). Al final del estudio el peso promedio fue de 54 g (noviembre de 1984).

La Figura 1 muestra las curvas de crecimiento de los ratones de los 2 sexos durante todos los 2 años experimentales: por ellas se puede ver que el crecimiento en ambos sexos fue relativamente rápido.

do durante las primeras 7 semanas (hasta marzo de 1983), a partir de las cuales el incremento de crecimiento se hizo más lento durante las 45 semanas siguientes (hasta enero de 1984). A partir de esta fecha, durante las 12 semanas siguientes (hasta abril de 1984) hubo un incremento de crecimiento notablemente superior por parte de las hembras. Después de esta fecha el crecimiento en ambos sexos descendió gradualmente hasta el final del estudio. Asimismo, esta Figura muestra que el crecimiento fue apreciablemente superior en las hembras a lo largo de todo el estudio, con la excepción de un corto período (hasta mayo de 1983) a las 16 semanas experimentales.

Al estudiar las Tablas 1 y 2 podemos observar que todos los pesos individuales de las hembras (Tabla 2), con excepción de los pesos individual inicial y final máximos, fueron siempre superiores a los de los machos (Tabla 1). Asimismo, en estas Tablas también podemos observar que todos los pesos promedio de las hembras, sin excepción, fueron superiores a los de los machos.

Estos resultados muestran que el crecimiento del Ratón de los Volcanes silvestre en el laboratorio es consistentemente superior en las hembras que en los machos, según las curvas de crecimiento presentadas en la Figura 1.

(15)

Tabla 1

Pesos individual y promedio en gramos de los ratones silvestres machos.

PIIMi	PIIMa	PIMa	PIFMi	PIFMa	PPI	PPMa	PPF
26	48	78 20 sem	37	60	38	62 76 sem	42

Tabla 2

Pesos individual y promedio en gramos de los ratones silvestres hembras.

PIIMi	PIIMa	PIMa	PIFMi	PIFMa	PPI	PPMa	PPF
29	47	89 23 sem	42	52	42	65 63 sem	54

PIIMi = Peso individual inicial mínimo
PIIMa = Peso individual inicial máximo
PIMa = Peso individual máximo
PIFMi = Peso individual final mínimo
PIFMa = Peso individual final máximo
PPI = Peso promedio inicial
PPMa = Peso promedio máximo
PPF = Peso promedio final

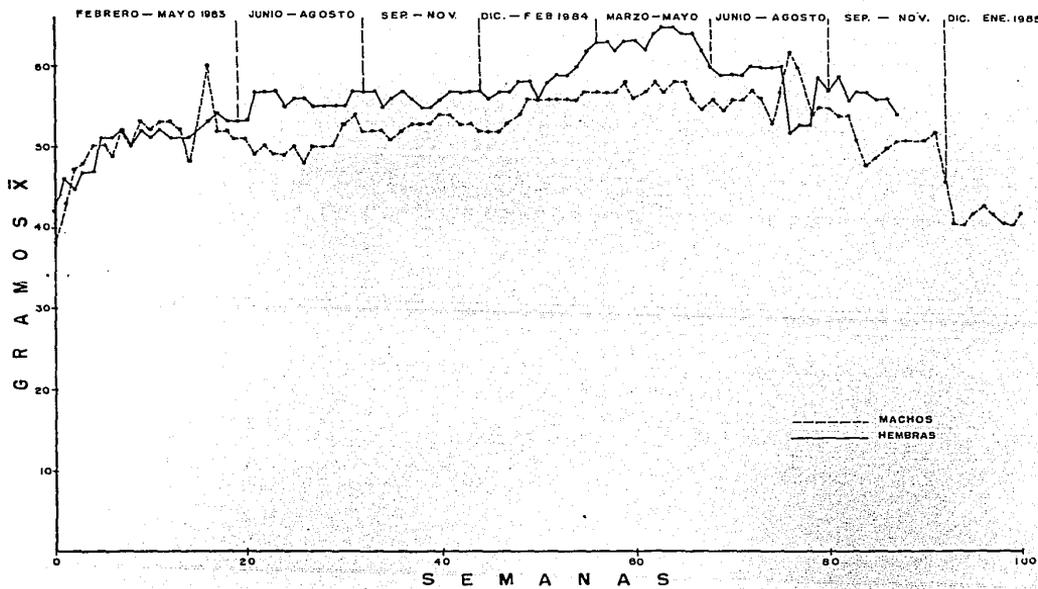


Fig.1. Curvas comparativas de crecimiento de los ratones silvestres de ambos sexos, desde febrero de 1983 hasta enero de 1985.

(17)

Tabla 3
Crecimiento semanal promedio en gramos de los
ratones silvestres machos.

No. inicial de animales = 49							
(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)
Pi	38						
1	43	26	48	51	56	76	62
2	47	27	50	52	56	77	60
3	48	28	50	53	56	78	54
4	50	29	50	54	56	79	55
5	50	30	53	55	57	80	55
6	49	31	54	56	57	81	54
7	52	32	52	57	57	82	54
8	50	33	52	58	57	83	51
9	53	34	52	59	58	84	48
10	52	35	51	60	56	85	49
11	53	36	52	61	57	86	50
12	53	37	53	62	58	87	51
13	52	38	53	63	57	88	51
14	48	39	53	64	58	89	51
15	52	40	54	65	58	90	51
16	60	41	54	66	56	91	52
17	52	42	53	67	55	92	46
18	52	43	53	68	56	93	41
19	51	44	52	69	55	94	41
20	51	45	52	70	56	95	42
21	49	46	52	71	56	96	43
22	50	47	53	72	57	97	42
23	49	48	54	73	56	98	41
24	49	49	56	74	53	99	41
25	50	50	56	75	57	100	42

Pi= Peso inicial
g= gramos
s= semanas

Tabla 4
Crecimiento semanal promedio en gramos de los
ratones silvestres hembras.

No. inicial de animales = 61							
(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)
Pi	42						
1	46	23	57	45	56	67	62
2	45	24	55	46	57	68	60
3	47	25	56	47	57	69	59
4	47	26	56	48	58	70	59
5	51	27	55	49	58	71	59
6	51	28	55	50	56	72	60
7	52	29	55	51	58	73	60
8	50	30	55	52	59	74	60
9	52	31	57	53	59	75	60
10	51	32	57	54	60	76	52
11	52	33	57	55	62	77	53
12	51	34	55	56	63	78	53
13	51	35	56	57	63	79	59
14	51	36	57	58	62	80	57
15	52	37	56	59	63	81	59
16	53	38	55	60	63	82	56
17	54	39	55	61	62	83	57
18	53	40	56	62	64	84	57
19	53	41	57	63	65	85	56
20	53	42	57	64	65	86	56
21	57	43	57	65	64	87	54
22	57	44	57	66	64		
Pi=	Peso inicial						
g=	gramos						
s=	semanas						

(19)

Tabla 5
Incremento de crecimiento semanal promedio
en gramos de los ratones silvestres machos.

No. inicial de animales = 49							
(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)
1	5	26	-2	51	0	76	5
2	4	27	2	52	0	77	-2
3	1	28	0	53	0	78	-6
4	2	29	0	54	0	79	1
5	0	30	3	55	1	80	0
6	-1	31	1	56	0	81	-1
7	3	32	-2	57	0	82	0
8	-2	33	0	58	0	83	-3
9	3	34	0	59	1	84	-3
10	-1	35	-1	60	-2	85	1
11	1	36	1	61	1	86	1
12	0	37	1	62	1	87	1
13	-1	38	0	63	-1	88	0
14	-4	39	0	64	1	89	0
15	3	40	1	65	0	90	0
16	9	41	0	66	-2	91	1
17	-8	42	-1	67	-1	92	-6
18	0	43	0	68	1	93	-5
19	-1	44	-1	69	-1	94	0
20	0	45	0	70	1	95	1
21	-2	46	0	71	0	96	1
22	1	47	1	72	1	97	-1
23	-1	48	1	73	-1	98	-1
24	0	49	2	74	-3	99	0
25	1	50	0	75	4	100	1

s= semanas
g= gramos

Tabla 6
Incremento de crecimiento semanal promedio
en gramos de los ratones silvestres hembras.

No. inicial de animales = 61							
(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)
1	4	23	0	45	-1	67	-2
2	-1	24	-2	46	1	68	-2
3	2	25	1	47	0	69	-1
4	0	26	0	48	1	70	0
5	4	27	-1	49	0	71	0
6	0	28	0	50	-2	72	1
7	1	29	0	51	2	73	1
8	-2	30	0	52	1	74	1
9	2	31	2	53	0	75	1
10	-1	32	0	54	1	76	-8
11	1	33	0	55	2	77	1
12	-1	34	-2	56	1	78	0
13	0	35	1	57	0	79	6
14	0	36	1	58	-1	80	-2
15	1	37	-1	59	1	81	2
16	1	38	-1	60	0	82	-3
17	1	39	0	61	-1	83	1
18	-1	40	1	62	2	84	0
19	0	41	1	63	-1	85	-1
20	0	42	0	64	0	86	0
21	4	43	0	65	-1	87	-2
22	0	44	0	66	0		

s = semanas
g = gramos

C. CRECIMIENTO DE LOS RATONES DE LA PRIMERA GENERACION (F_1)

En las Tablas 7 a 13 y en las Figuras 2 a 4 se presentan los resultados de los 3 apareamientos de los ratones silvestres mencionados en la sección precedente. Es importante señalar que la comparación entre ambos sexos en todos los apareamientos se hizo sólo durante las primeras 16 semanas, porque después las hembras fueron apareadas.

1. Primer apareamiento

a) Para los machos el peso individual inicial máximo fue de 8 g, y el máximo de 10 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho a las 39 semanas (diciembre de 1983), siendo de 76 g (Tabla 7).

b) Los machos tuvieron un peso promedio inicial de 9 g, a partir del cual los animales crecieron hasta llegar a obtener un peso promedio máximo de 61 g a las 36 semanas experimentales (marzo de 1984). Finalmente, el crecimiento promedio descendió a 47 g al concluir el experimento (octubre de 1984), cuando se pudo observar que el peso individual mínimo fue de 47 g, y el máximo de 53 g (Tabla 7 y Figura 2).

c) Las hembras tuvieron un peso individual inicial mínimo de 8 g, y un máximo de 10 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó una hembra a las 16 semanas (octubre de 1983), siendo de 54 g (Tabla 9).

d) Las hembras tuvieron un peso promedio inicial de 9 g, a partir del cual los ratones crecieron hasta alcanzar un peso promedio máximo de 48 g a las 16 semanas experimentales (octubre de 1983) al final del estudio, cuando se pudo observar que el peso individual mínimo fue de 36 g, y el máximo de 51 g (Tabla 9 y Figura 2).

La Figura 2 muestra las curvas de crecimiento de las hembras sólo hasta las 16 semanas, mientras que el crecimiento de los machos se estudió hasta las 64 semanas; por ellas se puede observar que el crecimiento en ambos sexos fue muy rápido durante las primeras 16 semanas (hasta octubre de 1983), a partir de las cuales el incremento de crecimiento de los machos continuó siendo rápido durante las 20 semanas siguientes (hasta marzo de 1984). Después de esta fecha el crecimiento descendió gradualmente hasta el final del estudio. Asimismo, esta Figura muestra que el crecimiento es prácticamente el mismo en ambos sexos durante todo el período comparativo de las 16 semanas.

Al estudiar las Tablas 8 y 9 podemos observar que todos los pesos individuales iniciales mínimos y máximos, y los pesos promedio iniciales, fueron iguales para los machos y para las hembras. Asimismo, en estas Tablas podemos observar que el peso promedio máximo de las hembras (48 g) fue superior al de los machos (42 g) a las 16 semanas.

Estos resultados muestran que el crecimiento del Batón de los Volcanes nacido en el laboratorio (F_1), es prácticamente el mismo en ambos sexos durante las primeras 16 semanas.

2. Segundo apareamiento

a) Para los machos el peso individual inicial mínimo fue de 8 g, y el máximo de 11 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho a las 26 semanas (abril de 1984), siendo de 77 g (Tabla 7).

b) Los machos tuvieron un peso promedio inicial de 9 g, a partir del cual los animales crecieron hasta llegar a obtener un peso promedio máximo de 57 g a las 24 semanas (marzo de 1984).

Finalmente, el crecimiento promedio descendió hasta 48 g al concluir el experimento a las 64 semanas (enero de 1985), cuando se pudo observar que el peso individual mínimo fue de 42 g, y el máximo de 62 g (Tabla 7 y Figura 3).

c) En las hembras el peso individual inicial mínimo fue de 8 g, y el máximo de 11 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó una hembra a las 15 semanas (enero de 1984), siendo de 64 g (Tabla 9).

d) Las hembras tuvieron un peso promedio inicial de 9 g, a partir del cual ellas crecieron hasta alcanzar un peso promedio máximo de 48 g a las 16 semanas experimentales (enero de 1984) (final del estudio con las hembras), cuando se pudo observar que el peso individual mínimo fue de 41 g, y el máximo de 72 g (Tabla 9 y Figura 3).

La Figura 3 muestra las curvas de crecimiento de las hembras sólo hasta las 16 semanas, mientras que el crecimiento de los machos se estudió hasta las 64 semanas; por ellas se puede observar que el crecimiento en ambos sexos fue muy rápido durante las primeras 16 semanas (hasta enero de 1984), a partir de las cuales el incremento de crecimiento de los machos continuó siendo rápido durante las 8 semanas siguientes (hasta marzo de 1984), cuando alcanzaron un peso máximo de 57 g para luego ascender nuevamente al máximo de 57 g a las 36 semanas siguientes (enero de 1985). Después de esta fase el crecimiento descendió rápidamente hasta el final del estudio. Asimismo, esta Figura muestra que el crecimiento es prácticamente el mismo en ambos sexos durante las primeras 8 semanas, mientras que en las otras 8 semanas siguientes el crecimiento fue mayor en las hembras.

Al estudiar las Tablas 8 y 9, podemos observar que todos los

pesos individuales iniciales mínimos y máximos, y los pesos promedio iniciales fueron iguales para los machos y para las hembras. En estas Tablas también podemos observar que los pesos promedio finales a las 16 semanas del estudio comparativo, fueron inferiores en los machos (45 g) que en las hembras (48 g). Estos resultados muestran que el crecimiento del Ratón de Los Volcanes en el laboratorio (F_1) en el segundo apareamiento, es el mismo para los 2 sexos durante las 8 primeras semanas, pero que durante las siguientes 8 semanas el crecimiento es mayor en las hembras.

3. Tercer apareamiento

a) Para los machos el peso individual inicial mínimo fue de 8 g, y el máximo de 9 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho a las 34 semanas (agosto de 1984), siendo de 81 g (Tabla 7).

b) Los machos tuvieron un peso promedio inicial de 8 g, a partir del cual los animales crecieron rápidamente hasta llegar a obtener un peso promedio máximo de 53 g en 2 ocasiones: el primero a las 18 semanas (abril de 1984) y el segundo a las 44 semanas (octubre de 1984), cuando terminó el experimento, cuando se pudo observar que el peso individual mínimo fue de 57 g, y el máximo de 68 g (Tabla 7 y Figura 4).

c) En las hembras el peso individual inicial mínimo fue de 8 g, y el máximo de 9 g. El peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó una hembra a las 16 semanas (final del estudio con las hembras), siendo de 62 g (Tabla 9).

d) Las hembras tuvieron un peso promedio inicial de 9 g, a partir del cual estos ratones crecieron hasta alcanzar un peso promedio máximo de 48 g a las 16 semanas experimentales (marzo de 1984) (final del estudio con las hembras), cuando se pudo observar que el

peso individual mínimo fue de 43 g, y el máximo de 60 g (Tabla 9 y Figura 4).

La Figura 4 muestra las curvas de crecimiento de las hembras sólo hasta las 16 semanas, mientras que el crecimiento de los machos se estudió durante 44 semanas; por ellas se puede observar que el crecimiento en ambos sexos fue muy rápido durante las primeras 16 semanas que abarcaron el estudio comparativo (marzo de 1984), a partir de las cuales el incremento de crecimiento de los machos continuó siendo muy rápido durante las 3 semanas siguientes (abril de 1984), cuando alcanzaron el peso máximo de 53 g. A partir de esta fecha el crecimiento descendió para luego ascender nuevamente al máximo de 53 g al final del experimento (octubre de 1984).

La Figura 4 también muestra que el crecimiento fue prácticamente el mismo en ambos sexos durante el período comparativo de las primeras 16 semanas.

Al estudiar las Tablas 8 y 9, podemos observar que todos los pesos individuales iniciales mínimos y máximos fueron iguales para los machos y para las hembras, mientras que el peso promedio inicial fue ligeramente inferior en los machos (8 g) que en las hembras (9 g).

Asimismo, en estas Tablas podemos observar que todos los pesos promedio máximos que ocurrieron al final del período comparativo, fueron superiores en los machos (50 g) que en las hembras (48 g).

Estos resultados muestran que el crecimiento del Ratón de los Volcanes nacido en el laboratorio (F_1) en el tercer apareamiento, es prácticamente el mismo para los 2 sexos durante las primeras 16 semanas, aunque se puede ver que existe una tendencia a un mayor incremento de crecimiento de los machos durante la segunda mitad del estudio comparativo.

Por otra parte, debemos informar aquí que el análisis estadís-

tico llevado a cabo en los ratones de la primera generación de los 3 apareamientos de los animales silvestres, no demostró diferencias significativas en cuanto al incremento de crecimiento de los 2 sexos en ninguno de ellos.

(27)

Tabla 7

Pesos en gramos de los ratones machos de la primera generación, después de las 16 semanas comparativas.

Apareamientos	Epoca de nacimiento	PIIMa	PIIMa	PIFMa	PPI	PPIMa	PPF
1 er.	Julio de 1983	53	76 39 sem	53	42	61 36 sem	50
2 a	octubre de 1983	51	77 26 sem	62	45	57 23,6 sem	50
3 er.	Diciembre de 1983	66	81 34 sem	68	50	53 18,44 sem	50

Tabla 8

Pesos individual y promedio en gramos de los ratones machos de la primera generación durante las 16 semanas comparativas, en los 3 apareamientos.

Apareamientos	PIIMI	PIIMa	PIMa	PIFMI	PIFMa	PPI	PPMaC	PPF (PPMaC)
1er.	8	10	59 16 sem	32	59	9	42 16 sem	42
2 2	8	11	51 16 sem	39	51	9	45 16 sem	45
3er.	8	9	71 16 sem	39	71	8	50 16 sem	50

Tabla 9

Pesos individual y promedio en gramos de los ratones hembras de la primera generación durante las 16 semanas comparativas, en los 3 apareamientos.

Apareamientos	PIIMI	PIIMa	PIMa	PIFMI	PIFMa	PPI	PPMaC	PPF (PPMaC)
1er.	8	10	54 16 sem	36	54	9	48 16 sem	48
2 2	8	11	64 15 sem	41	72	9	48 16 sem	48
3er.	8	9	62 16 sem	43	62	9	48 16 sem	48

PPMaC = Peso promedio máximo comparativo

1er apareamiento, todos los animales nacieron en julio de 1983.

22 apareamiento, todos los animales nacieron en octubre de 1983.

3er apareamiento, todos los animales nacieron en diciembre de 1983.

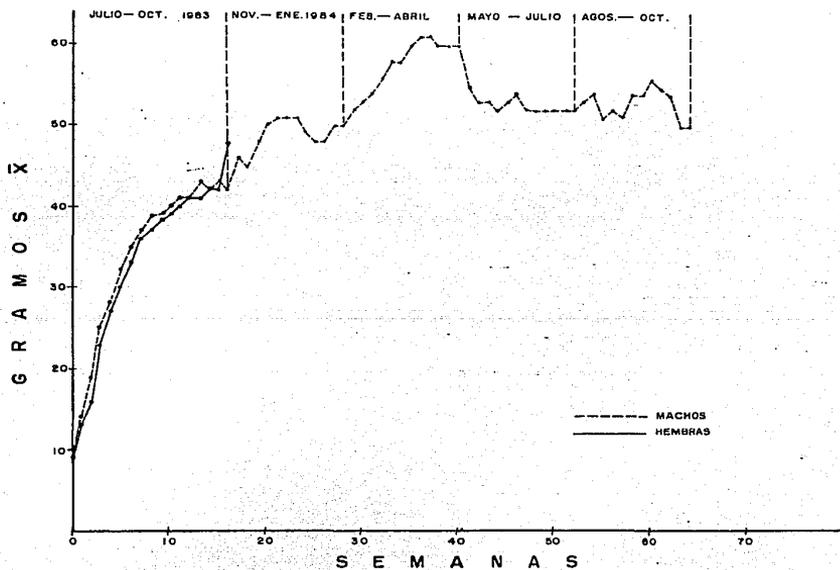


Fig. 2 . Curvas comparativas de crecimiento de los ratones de ambos sexos, del primer apareamiento.

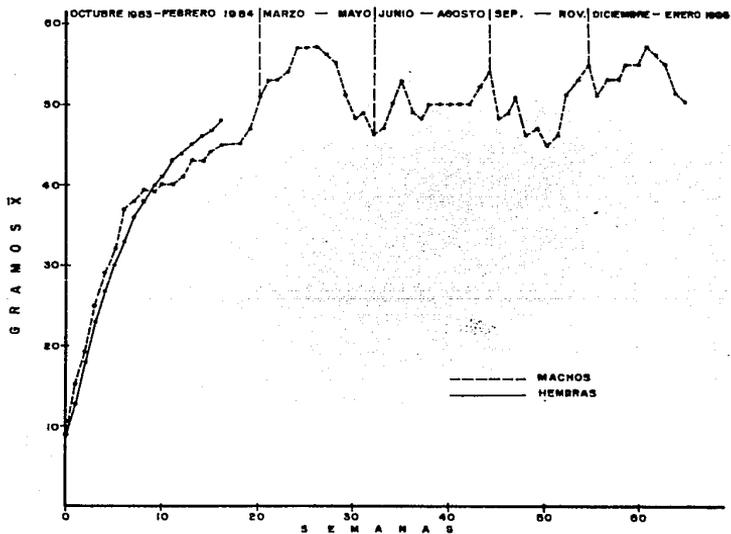


FIG. 3: Curvas comparativas de crecimiento de los ratones de ambos sexos, del segundo apareamiento.

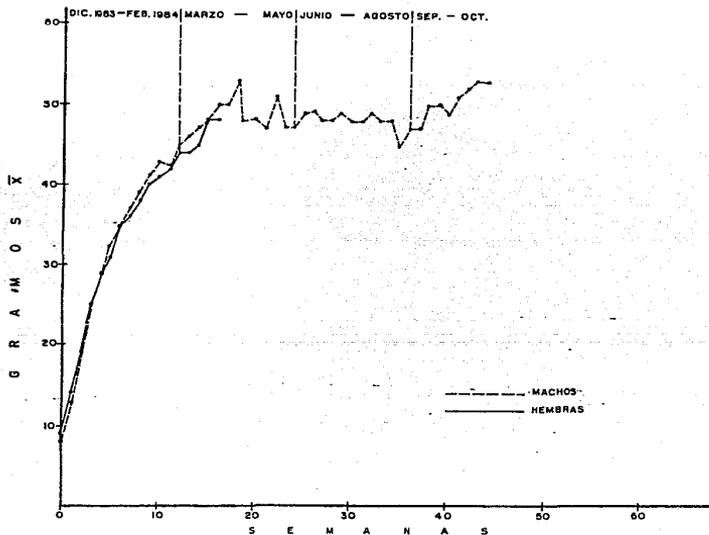


Fig. 4. Curvas comparativas de crecimiento de los ratones de ambos sexos, del tercer apareamiento.

Tabla 10
Crecimiento semanal promedio en gramos de los ratones machos de la primera generación, en los 3 apareamientos.

1er. apareamiento				2º apareamiento				3er. apareamiento			
julio de 1983 (18 animales)				octubre de 1983 (18 animales)				diciembre de 1983 (11 animales)			
(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)
0	9	33	58	0	9	33	47	0	8	23	47
1	14	34	58	1	15	34	50	1	13	24	47
2	19	35	60	2	19	35	53	2	19	25	49
3	25	36	61	3	25	36	49	3	25	26	49
4	28	37	61	4	29	37	48	4	29	27	48
5	32	38	60	5	32	38	50	5	32	28	48
6	35	39	60	6	37	39	50	6	35	29	49
7	37	40	60	7	38	40	50	7	37	30	48
8	39	41	55	8	39	41	50	8	39	31	48
9	39	42	53	9	39	42	50	9	41	32	49
10	40	43	53	10	40	43	52	10	43	33	48
11	41	44	52	11	40	44	54	11	42	34	48
12	41	45	53	12	41	45	48	12	45	35	45
13	43	46	54	13	43	46	49	13	46	36	47
14	42	47	52	14	43	47	51	14	47	37	47
15	42	48	52	15	44	48	46	15	48	38	50
16	42	49	52	16	45	49	47	16	50	39	50
17	46	50	52	17	45	50	45	17	50	40	49
18	45	51	52	18	45	51	46	18	53	41	51
19	48	52	52	19	47	52	51	19	48	42	52
20	50	53	53	20	51	53	53	20	48	43	53
21	51	54	54	21	53	54	55	21	47	44	53
22	51	55	51	22	53	55	51	22	51		
23	51	56	52	23	54	56	53				
24	49	57	51	24	57	57	53				
25	48	58	54	25	57	58	55				
26	48	59	54	26	57	59	55				
27	50	60	56	27	56	60	57				
28	50	61	55	28	55	61	56				
29	52	62	54	29	51	62	55				
30	53	63	50	30	48	63	51				
31	54	64	50	31	49	64	50				
32	56			32	46						

s = semanas

g = gramos

(33)

Tabla 11

Crecimiento semanal promedio en gramos de los ratones hembras de la primera generación, en los 3 apareamientos.

	1er. ap.	2o ap.	3er. ap.
	julio 1983	octubre 1983	diciembre 1983
	25 animales	20 animales	16 animales
(s)	(g)	(s)	(g)
0	9	9	9
1	13	13	14
2	16	18	19
3	23	23	25
4	27	27	29
5	30	30	31
6	33	33	35
7	36	36	36
8	37	38	38
9	38	40	40
10	39	41	41
11	40	43	42
12	41	44	44
13	41	45	44
14	42	46	45
15	42	47	48
16	48	48	48

s = semanas

g = gramos

(34)

Tabla 12
Incremento de crecimiento semanal promedio en gramos de los ratones machos de la primera generación, en los 3 apareamientos.

1er. apareamiento				2º apareamiento				3er. apareamiento			
julio de 1983 (18 animales)				octubre de 1983 (18 animales)				diciembre de 1983 (11 animales)			
(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)	(s)	(g)
1	5	33	2	1	6	33	1	1	5	23	-4
2	5	34	0	2	4	34	3	2	6	24	0
3	6	35	2	3	6	35	3	3	6	25	2
4	3	36	1	4	4	36	-4	4	4	26	0
5	4	37	0	5	3	37	-1	5	3	27	-1
6	3	38	-1	6	5	38	2	6	3	28	0
7	3	39	0	7	1	39	0	7	2	29	1
8	2	40	0	8	1	40	0	8	2	30	-1
9	0	41	5	9	0	41	0	9	2	31	0
10	1	42	-2	10	1	42	0	10	2	32	1
11	1	43	0	11	0	43	2	11	-1	33	-1
12	0	44	-1	12	1	44	2	12	3	34	0
13	2	45	1	13	2	45	-6	13	1	35	-3
14	-1	46	1	14	0	46	1	14	1	36	2
15	0	47	-2	15	1	47	2	15	1	37	0
16	0	48	0	16	1	48	-5	16	2	38	3
17	4	49	0	17	0	49	1	17	0	39	0
18	-1	50	0	18	0	50	-2	18	3	40	-1
19	3	51	0	19	2	51	1	19	-5	41	2
20	2	52	0	20	4	52	5	20	0	42	1
21	1	53	1	21	2	53	2	21	-1	43	1
22	0	54	1	22	0	54	2	22	4	44	0
23	0	55	-3	23	1	55	-4				
24	-2	56	1	24	3	56	2				
25	-1	57	-1	25	0	57	-1				
26	0	58	3	26	0	58	3				
27	2	59	0	27	-1	59	0				
28	0	60	2	28	-1	60	2				
29	2	61	-1	29	-4	61	-1				
30	1	62	-1	30	-3	62	-1				
31	1	63	-4	31	1	63	-4				
32	2	64	0	32	-3	64	-1				

s = semanas
g = gramos

Tabla 13

Incremento de crecimiento semanal promedio en gramos de los ratones de la primera generación, en los 3 apareamientos.

	1er. ap. jul. 1983 25 animales	2º ap. oct. 1983 20 animales	3er. ap. dic. 1983 16 animales
(s)	(g)	(s)	(g)
1	4	4	5
2	3	5	5
3	7	5	6
4	4	4	4
5	3	3	2
6	3	3	4
7	3	3	1
8	1	2	2
9	1	2	2
10	1	1	1
11	1	2	1
12	1	1	2
13	0	1	0
14	1	1	1
15	0	1	3
16	6	1	0

s = semanas

g = gramos

4. Discusión

Los resultados de la presente investigación los podemos discutir en la forma siguiente:

I. Ratones silvestres

a) Pesos individuales mínimos, máximos, y pesos promedio:

En las Tablas 1 y 2 se puede ver que los pesos individual inicial mínimo (PIIMi), promedio inicial (PPI) y final (PPF), así como el peso promedio máximo durante todo el experimento, fue siempre apreciablemente superior en las hembras; la única excepción fue el peso individual inicial máximo (PIIMa), el cual fue prácticamente el mismo en ambos sexos.

El estudio de los PIIMi y PIIMa, es decir, los pesos al tiempo de la captura, que fueron de 26 g el PIIMi para los machos y de 29 g para las hembras, indican que los animales capturados eran prácticamente todos juveniles o adultos jóvenes, aunque no se sabía la edad de ninguno de ellos, pero sí teniendo en cuenta que el peso individual máximo (PIMa) durante todo el experimento fue de 78 g (a los 5 meses experimentales) para los machos y de 82 g (a los 6 meses experimentales) para las hembras. Esto lo corrobora la Figura 1, en la cual se puede ver un incremento progresivo del crecimiento hasta abril de 1984 (primavera), cuando llegaron al máximo crecimiento a los 15 meses experimentales. Obviamente, esta Figura también muestra que en casi todo el período experimental de los 2 años, el crecimiento de las hembras fue apreciablemente superior.

El que las capturas se hayan hecho con animales jóvenes, es una ventaja para la formación de las colonias en el laboratorio, pues esto hace posible que se puedan llevar a cabo apareamientos fértiles inmediatamente después del período de cuarentena.

Asimismo, en la Figura 1 se puede ver que en mayo (primavera) de 1983 y en julio (verano) de 1984, los machos tuvieron un incremento del crecimiento abrupto y corto que superó notablemente al de las hembras por esta misma época. Este curioso y no común fenómeno biológico ha sido observado en casi todos los laboratorios del mundo que estudian el crecimiento de roedores en el laboratorio, pero nadie hasta hoy ha dado una explicación para él, ya que se trata de un raro fenómeno que ocurre esporádicamente en cualquier época del período experimental, en uno u otro sexo, en animales mantenidos en las mismas condiciones experimentales.

Como es fácil observar en la Figura 1, a partir de la captura los ratones de ambos sexos tuvieron un crecimiento continuamente ascendente durante los primeros 15 meses (de febrero de 1983 a abril de 1984), cuando adquirieron su máximo peso; a partir de este último mes el crecimiento de los ratones fue en continuo descenso hasta el final del estudio.

Estudiando comparativamente los pesos promedios de los ratones silvestres de ambos sexos, podemos ver que el peso promedio inicial de los machos fue ligeramente inferior (38 g) al de las hembras (42 g), que el peso promedio máximo de los machos (62 g) fue también ligeramente inferior al de las hembras (65 g), y el peso promedio final de los machos (42 g) fue asimismo inferior al de las hembras (54 g). Esto demuestra que el crecimiento de estos ratones fue superior en las hembras que en los machos durante todos los 2 años experimentales.

Como el estudio del crecimiento de las hembras en este trabajo se hizo con las que fueron apareadas pero que nunca quedaron embarazadas, sin que se hubiera establecido el motivo de su esterilidad, permanece la incógnita de saber cual es el patrón de crecimiento de las hembras silvestres en el laboratorio, diferenciando las vírgenes de las no vírgenes; esto amerita una investigación en el futuro.

Desafortunadamente no podemos hacer aquí ninguna comparación con el crecimiento de otros roedores silvestres en el laboratorio, ya que, hasta donde se sabe, no se ha hecho ningún estudio de este tipo con roedores filogenéticamente cercanos al Neotomodon, como es el caso del género *Peromyscus* (23).

En futuras investigaciones se debe estudiar el crecimiento de los ratones silvestres, de ambos sexos, en el laboratorio, agrupándolos de acuerdo con su estado reproductivo a la captura.

Así, de los resultados de este estudio con los ratones silvestres sobresalen 2 puntos fundamentales: 1. Los animales que se capturaron fueron en su inmensa mayoría juveniles y adultos jóvenes en activo crecimiento y 2. El crecimiento de las hembras es apreciablemente superior al de los machos a lo largo de todo el experimento; esta diferencia biológica en los 2 sexos es, sin duda, importante, aunque el análisis estadístico no demostró una diferencia significativa.

II. Primera generación (F₁)

1. Primer apareamiento

a) Discusión de las 16 semanas comparativas

Pesos individuales mínimos y máximos, y pesos promedio:

Las Tablas 8 y 9 muestran que los PIIMi (8 g), PIIMa (10 g) y PPI (9 g) fueron los mismos en ambos sexos. El peso promedio máximo comparativo (PPMaC), que es el mismo peso promedio final comparativo (PPFC), fue superior en las hembras (48 g) que en los machos (42 g).

La Figura 2, así como las Tablas 8 y 9, muestran que a lo largo de las 16 semanas comparativas el crecimiento fue prácticamente el mismo en los 2 sexos.

Comparando nuestros resultados con los de Zarco (1) en su estudio sobre el crecimiento del *Neotomodon* (primer apareamiento de ratones silvestres), debemos anotar que el PPI en su trabajo fue ligeramente inferior (6 g) al de nuestro estudio (9 g). En relación con los PPMaC o PPFC, debemos mencionar que Zarco encontró para los machos un PPMaC notablemente superior (56 g) a lo encontrado por no-

sotros (42 g), mientras que en las hembras el PPMaC fue en el estudio de Zarco ligeramente inferior (46 g) al del presente trabajo (48 g). Además, en el estudio de Zarco el crecimiento de los machos fue apreciablemente superior al de las hembras en la segunda mitad del período experimental, lo cual, como lo dijimos anteriormente, no fue el caso en nuestro trabajo.

Así, de los resultados de este primer apareamiento de los ratones silvestres, en relación con las 16 semanas del estudio comparativo de los 2 sexos, sobresalen los siguientes puntos fundamentales: 1. El crecimiento de los 2 sexos es rápido y muy similar durante prácticamente todo el período experimental y 2. Comparando nuestros resultados con los obtenidos por Zarco (1), debemos mencionar que ella encontró un peso promedio máximo de los machos al final de su estudio comparativo muy superior a lo encontrado en el presente trabajo.

b) Discusión del crecimiento de los machos después de las 16 semanas comparativas.

Por otra parte, ya por fuera del estudio comparativo de los 4 primeros meses, se debe mencionar que, como lo muestran la Tabla 7 y la Figura 2, los machos alcanzaron un PPMa de 61 g (pico máximo) a los 5 meses siguientes (primavera de 1984) de un total de 15 meses experimentales; en el estudio de Zarco el PPMa de los machos fue de 56 g y alcanzado a los 5 meses de un total de 11 meses experimentales. Esto hace que los resultados de los 2 trabajos no sean comparables a este respecto; sin embargo el estudio comparativo de las curvas de crecimiento de los machos en ambos trabajos en el primer apareamiento de los ratones silvestres, muestra que ellas, en general, sí son muy similares.

2. Segundo apareamiento

a) Discusión de las 16 semanas comparativas

Pesos individuales mínimos, máximos y pesos promedio:

Las Tablas 8 y 9 muestran que los PIIMI (8 g), PIINA (11 g) y PPI (9 g) fueron idénticos en ambos sexos; estos pesos fueron los mismos que los exhibidos por los ratones del primer apareamiento. Por otra parte, el PPGC de los ratones de este segundo apareamiento fue ligeramente superior en las hembras (48 g) que en los machos (45 g), lo cual también fue lo mismo que se encontró en los animales del primer apareamiento, aunque en este caso la diferencia fue más pronunciada. Esto quiere decir que los diversos pesos encontrados fueron del mismo orden de magnitud en los 2 primeros apareamientos, lo cual se puede ver claramente comparando las Tablas 8 y 9 y las Figuras 2 y 3.

En este segundo apareamiento el crecimiento de todos los ratones también fue muy rápido durante todo el período experimental; además, fue muy similar en ambos sexos durante los 2.5 primeros meses, mientras que en los últimos 1.5 meses las hembras exhibieron un incremento del crecimiento apreciablemente superior al de los machos (Figura 3). Así, estos resultados del segundo apareamiento difieren parcialmente de los encontrados en el primero, en el cual, como ya se vió, el crecimiento fue prácticamente el mismo en ambos sexos durante todos los 4 meses experimentales.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Zarco (1) en el segundo apareamiento, podemos anotar que el PPI de ambos sexos que ella encontró en su trabajo fue, como en el primer apareamiento, ligeramente inferior al de nuestro estudio. Por otra parte, debemos anotar que Zarco encontró en el segundo apareamiento un PPMaC muy similar para ambos sexos, al tiempo que en este caso nosotros encontramos un PPMaC ligeramente superior sólo para las hembras.

Los resultados de los primeros 2.5 meses de nuestro segundo apareamiento coinciden con los obtenidos por Zarco durante mismo período

de su segundo apareamiento.

b) Discusión del crecimiento de los machos después de las 16 semanas comparativas.

A partir de las primeras 16 semanas, el crecimiento de los machos siguió en rápido ascenso hasta llegar a un primer crecimiento máximo de 57 g (primer pico) a los 2 meses siguientes (primavera de 1984) es decir, a los 6 meses de vida; después vino un descenso con altas y bajas para luego ascender el crecimiento nuevamente al mismo máximo de 57 g (segundo pico) a los 9 meses siguientes (invierno de 1985) es decir, a los 15 meses de vida.

Esta curva de crecimiento de los machos, después de los 4 meses comparativos, difiere de la curva de crecimiento de los machos en el segundo apareamiento realizado por Zarco (1), en lo relacionado con la forma que tomó el incremento del crecimiento, ya que en su estudio no hubo en la curva los 2 picos máximos de 57 g que encontramos en nuestro trabajo, aunque en nuestro estudio encontramos un peso máximo muy similar al encontrado por ella (59 g).

3. Tercer apareamiento

a) Discusión de las 16 semanas comparativas.

Las Tablas 8 y 9 muestran que para los machos (PIIMI (8 g), PIIMA (9 g) y PPI (8 g) y para las hembras (PIIMI (8 g), PIIMA (9 g) y PPI (9 g) los pesos iniciales fueron prácticamente los mismos en ambos sexos, y que, comparativamente, estos también fueron los mismos que exhibieron los ratones del primer y segundo apareamientos. Esto quiere decir que en todos los 3 apareamientos de los ratones silvestres, los animales de la primera generación de ambos sexos iniciaron su crecimiento con un peso prácticamente idéntico. Por otra parte, el PFC en este tercer apareamiento fue sólo muy ligeramente superior en los machos (50 g) que en las hembras (48 g), lo cual es lo contrario

de los PFFC encontrados en el primer y segundo apareamientos, en los cuales estos pesos fueron ligeramente superiores en las hembras. Así, podemos decir que los pesos iniciales y finales en el período comparativo, fueron muy similares en todos los ratones de la primera generación de los 3 apareamientos de los animales silvestres.

En los ratones de este tercer apareamiento el crecimiento de todos ellos fue muy rápido y muy similar en ambos sexos durante todo el período experimental, lo cual coincide con el crecimiento de los animales del primer apareamiento, pero difiere parcialmente del crecimiento exhibido por los ratones del segundo apareamiento, en el cual las hembras crecieron más que los machos en los últimos 1.5 meses finales. Sin embargo como se trata de los resultados de animales en muy activo crecimiento, y sin poder predecir que patrón de crecimiento podrían exhibir las hembras después de las 16 semanas experimentales, lo único que es permisible decir aquí, es que a esta parcial diferencia entre el crecimiento de los animales del primer y tercer apareamientos con los del segundo, no justifica darle mucha importancia.

Comparando los resultados de nuestro tercer apareamiento con los de Zarco (1), encontramos que, como ya dijimos, en nuestro tercer apareamiento los 2 sexos crecieron prácticamente iguales durante todo el período experimental, mientras que en el trabajo de Zarco el crecimiento fue el mismo en ambos sólo durante los primeros 2.5 meses, pues en las hembras fue considerablemente inferior al de los machos durante los últimos 1.5 meses experimentales comparativos.

Estudiando en conjunto los resultados de los 3 apareamientos de los ratones silvestres en el presente trabajo, es permitido decir que el crecimiento del *Nectomonon* nacido en el laboratorio, es prácticamente igual en ambos sexos en los ratones de los 3 apareamientos mencionados.

b) Discusión del crecimiento de los machos después de las 16 semanas comparativas.

A partir de las primeras 16 semanas los machos llegaron a un primer crecimiento máximo de 53 g (primer pico) a las 2 semanas siguientes (primavera de 1984), a los 4.5 meses de vida; después sobrevino un descenso con altas y bajas para luego ascender de nuevo el crecimiento al mismo máximo de 53 g (segundo pico) a los 6.5 meses siguientes (otoño de 1984), a los 11 meses de vida (Figura 4). Esta curva de crecimiento de los machos después de las 16 semanas comparativas, sigue el mismo patrón de la curva de los ratones del segundo apareamiento, en el cual también hubo 2 picos máximos (57 g, primavera de 1984 e invierno de 1985). Sin embargo esta curva del tercer apareamiento de los machos, sí difiere claramente de la curva de crecimiento de los animales del primer apareamiento después de las 16 semanas comparativas, en la cual sólo hubo un pico máximo de 61 g, en la primavera de 1984.

Por otra parte, es claro que los picos máximos fueron descendiendo en los apareamientos sucesivos, ya que en el primer apareamiento fue de 61 g, el del segundo de 57 g y el del tercero de 53 g. Los ratones de primer apareamiento tuvieron el pico máximo más elevado pero fue sólo uno (Figura 2), mientras que los picos máximos de los animales del segundo y tercer apareamientos (Figuras 3 y 4) fueron un poco más bajos pero hubo 2 en sus respectivas curvas de crecimiento.

Como se ha podido observar en el presente estudio, las curvas de crecimiento de las hembras de la primera generación en los 3 apareamientos, se hicieron sólo durante los 4 primeros meses de vida (16 semanas); esto fue debido a las urgentes necesidades en nuestro laboratorio de apareamientos para aumentar la producción de estos ratones con diversos fines experimentales. Como este trabajo se realizó

con hembras jóvenes en activo crecimiento, se hace necesario llevar a cabo en el futuro estudios sobre el crecimiento de los 2 sexos, usando hembras vírgenes por períodos mucho más prolongados, para así obtener un conocimiento más completo del crecimiento comparativo de ambos sexos nacidos en el laboratorio.

Por otra parte, de la primera generación nacida en el laboratorio sólo podemos comparar el crecimiento de los machos del primero con los del segundo apareamiento, ya que únicamente con ellos se estudió el crecimiento por más de un año (Fig. 4-A). Aquí vemos que los machos del primer apareamiento tuvieron un peso promedio inicial igual al del segundo apareamiento (9 g), y que lo mismo sucedió con el peso promedio final en los 2 apareamientos (50 g a los 15 meses). Sólo el peso promedio máximo de los machos del primer apareamiento fue ligeramente superior (61 g) al del segundo (57 g). Esto quiere decir, en términos generales, el crecimiento de los machos en los 2 primeros apareamientos fue prácticamente igual durante todo el período experimental.

Obviamente no podemos comparar el crecimiento de los ratones silvestres con el de los nacidos en el laboratorio, ya que las condiciones biológicas y ambientales de los 2 grupos fueron completamente diferentes.

Los resultados del crecimiento de los ratones de la primera generación de los 3 apareamientos en el presente estudio, no se pueden discutir comparativamente con los de Martín (21, 24), ya que su trabajo fue mayormente de tipo taxonómico y muy diferente del nuestro en todos los aspectos relacionados con material y métodos experimentales. Esto no demerita en nada el valor del estudio de Martín, quien llevó a cabo el trabajo experimental pionero sobre el crecimiento del *Neotomodon*.

Por otra parte, nuestros resultados sobre el crecimiento de la

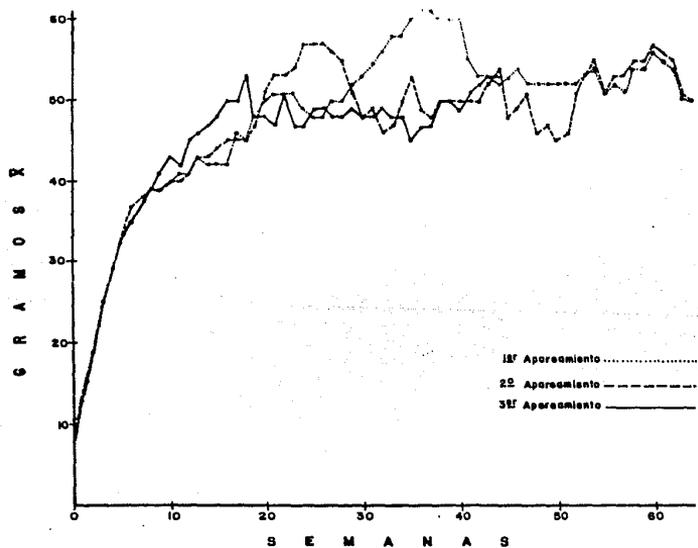


Fig. 4-A. Curvas comparativas de crecimiento de los ratones machos en los 3 aprendizajes.

(44-A)

primera generación sólo pueden ser discutidos de manera muy relativa con los obtenidos por Zarco (1), ya que tanto las épocas en que se llevaron a cabo los experimentos, así como el número de animales usados y las condiciones experimentales, fueron bastante diferentes.

El crecimiento de los machos de nuestro tercer apareamiento difiere claramente de la curva de crecimiento seguida por los machos en el tercer apareamiento realizado por Zarco, en lo que hace relación a la forma que tomó el incremento del crecimiento, ya que en su trabajo el crecimiento no tuvo picos máximos con altas y bajas, sino que fue un crecimiento progresivamente ascendente hasta llegar a un máximo de 72 g a los 9 meses de edad. Esto quiere decir que los machos en el estudio de Zarco crecieron más (72 g a los 9 meses de vida) que los de nuestro trabajo (52 g a los 11 meses de vida); Sin embargo, esta diferencia de peso pierde significación biológica si tenemos en cuenta que el número de animales usados en el estudio de Zarco fue muy inferior al usado en el presente estudio.

5. Conclusiones

Las principales conclusiones de este trabajo, de 2 años de duración, sobre el crecimiento en el laboratorio del Ratón de los Volcanes (Neotomodon alstoni alstoni) silvestre, y de la primera generación nacida en el laboratorio, son las siguientes:

a) Crecimiento en el laboratorio de los ratones silvestres (2 años, de febrero de 1983 a enero de 1985):

1. En los machos el peso individual inicial máximo fue de 48 g; el peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho con 78 g, y el peso individual máximo al final del estudio fue de 60 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 38 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 62 g, y el peso promedio final de 42 g.

2. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 47 g; el peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó una hembra con 89 g, y el peso individual máximo al final del estudio fue de 52 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 42 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 65 g, y el peso promedio final de 54 g.

Comparativamente, estos resultados muestran que en los ratones silvestres el peso individual a la captura es prácticamente el mismo para los 2 sexos, que el peso individual máximo de las hembras obtenido a lo largo de todo el experimento es apreciablemente mayor que en los machos, mientras que, por el contrario, el peso individual al final del estudio es inferior en las hembras que en los machos. En cuanto a los pesos promedios, los resultados obtenidos durante todo el experimento, fueron sólo ligeramente superiores en las hembras, mientras que el peso promedio al final de los 2 años sí fue aprecia-

blemente mayor en las hembras que en los machos.

Como el estudio del crecimiento de las hembras silvestres en este trabajo se hizo con las que fueron apareadas pero que nunca quedaron embarazadas, sin que se hubiera establecido el motivo de su esterilidad, se sugiere para investigaciones futuras el estudio del crecimiento en el laboratorio de animales silvestres de ambos sexos, agrupándolos de acuerdo con su estado reproductivo a la captura.

b) Crecimiento en los 3 apareamientos de la primera generación nacida en el laboratorio (4 meses, machos y hembras).

1. Primer apareamiento: En los machos el peso individual inicial máximo fue de 10 g; el peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho con 59 g, y el peso individual máximo al final del estudio también fue de 59 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 42 g, y el peso promedio final también de 42 g.

2. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 10 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 54 g, y el peso individual máximo al final de estudio también de 54 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 48 g, y el peso promedio final también de 48 g.

3. Segundo apareamiento: En los machos el peso individual inicial máximo fue de 11 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 51 g, y el peso individual máximo al final del estudio también fue de 51 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 45 g, y el peso promedio final también de 45 g.

4. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 11 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 64 g, y

el peso individual máximo al final del estudio fue de 72 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 48 g, y el peso promedio final también de 48 g.

5. Tercer apareamiento: En los machos el peso individual inicial máximo fue de 9 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 71 g, y el peso individual máximo al final del estudio también fue de 71 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 8 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 50 g, y el peso promedio final también de 50 g.

6. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 9 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 62 g, y el peso individual máximo al final del estudio también de 62 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 48 g, y el peso promedio final también de 48 g.

Comparativamente, estos datos muestran que en los machos el peso individual inicial máximo en los 3 apareamientos fue muy similar; que el peso individual máximo obtenido durante todo el experimento fue mínimo en el segundo apareamiento, intermedio en el primero y máximo en el tercero, y que lo mismo sucedió con el peso individual final máximo. En cuanto a los pesos promedios de los machos, se encontró que el peso inicial en los 3 apareamientos fue prácticamente el mismo, y que tanto el peso máximo durante todo el experimento como el peso final fueron ascendiendo ligeramente en forma progresiva del primer al segundo y tercer apareamientos.

En cuanto a las hembras, comparativamente los datos muestran que el peso individual inicial máximo en los 3 apareamientos fue muy si-

milar; que el peso individual máximo obtenido en el primer apareamiento durante todo el estudio fue apreciablemente inferior al del segundo y tercer apareamientos, el cual fue entre estos últimos prácticamente el mismo; en cuanto al peso individual final máximo, este fue apreciablemente diferente en los 3 apareamientos, siendo mínimo en el primero, intermedio en el tercero y máximo en el segundo. En relación con los pesos promedio de las hembras, es interesante observar que tanto el peso inicial como el peso máximo durante todo el experimento y el peso final fueron idénticos en los 3 apareamientos.

La comparación del crecimiento en los 3 apareamientos de los machos después de las 16 semanas comparativas (durante un período de 12 meses), muestra que todos los pesos individuales en el tercer apareamiento fueron superiores a los de los 2 primeros; sinémbargo, en cuanto a los pesos promedio vemos que el peso inicial fue superior en el tercer apareamiento, pero en éste fue inferior a los otros 2 primeros en lo que hace relación al peso máximo durante todos los 12 meses. Aquí es de interés observar que el peso promedio final en todos los 3 apareamientos fue el mismo. Estos datos permiten concluir que el crecimiento de los ratones machos de la primera generación (en los 3 apareamientos después de las 16 semanas comparativas), empieza con un peso inicial progresivamente ascendente del primer al tercer apareamiento, llega a un peso máximo a la inversa, es decir, progresivamente descendente del primero al tercero, pero terminan todos los apareamientos con el mismo peso promedio final.

Así, se puede concluir que el crecimiento de la primera generación de ratones de los volcanes nacidos en el laboratorio, estudiados en 3 apareamientos sucesivos durante 4 meses, es en cuanto a pesos individuales apreciablemente superior en los machos en el primer y tercer apareamientos, mientras que lo contrario se obser-

va en el segundo apareamiento, cuando se ve que las hembras obtienen pesos individuales muy superiores a los de los machos. En cuanto a pesos promedios, se observa que las hembras obtienen pesos ligeramente superiores a los de los machos durante los 2 primeros apareamientos, mientras que en el tercero el crecimiento es muy similar en los 2 sexos. Estos resultados demuestran que en el presente caso el crecimiento estudiado sólo durante los 4 primeros meses de vida no presenta un cuadro definido ni completo en relación con posibles diferencias, o ausencias de ellas, en la comparación de los 2 sexos ni en la de los varios apareamientos sucesivos; esto hace indispensable que se realicen futuras investigaciones durante un tiempo mucho más prolongado para así poder obtener un conocimiento real del patrón biológico del crecimiento del ratón de los volcanes en el laboratorio.

CUARTA PARTE

RESUMEN GENERAL Y BIBLIOGRAFIA

I. Resumen general

El presente trabajo reporta por primera vez el estudio del crecimiento en el laboratorio del Ratón de los Volcanes (Neotomodon alstoni alstoni) silvestre, así como el de la primera generación nacida en el laboratorio, y consta de las siguientes partes:

PRIMERA PARTE: Contiene una revisión sobre los aspectos fundamentales de la biología del crecimiento animal, con énfasis en el de los mamíferos.

SEGUNDA PARTE: Presenta una revisión de la literatura sobre el crecimiento del Ratón de los Volcanes.

TERCERA PARTE: Corresponde a la sección experimental, y comprende los objetivos, material y métodos, resultados y conclusiones de la presente investigación.

El estudio se realizó con animales capturados en una zona de la Sierra del Volcán Ajusco (Cerro Pelado, Parres, D.F), en varios sitios localizados en el kilómetro 39 de la carretera libre a Cuernavaca, a 2900 m.s.n.m.

Los ratones fueron mantenidos en una sala con la temperatura y humedad ambientales; los períodos de luz y oscuridad fueron los naturales. Los animales fueron alimentados con Albi-Lab, (Albinosa, México, D.F), suplementado con zanahoria, lechuga y agua corriente.

El estudio de los ratones silvestres se realizó durante 2 años, desde febrero de 1983 a enero de 1985, y comprendió inicialmente 49 machos y 61 hembras.

Por otra parte, las curvas de crecimiento de las hembras de la primera generación nacidas en el laboratorio, en los 3 primeros apareamientos de los animales silvestres, se elaboraron desde la prime-

ra semana de vida hasta que fueron apareadas por primera vez a las 16 semanas de edad. Las curvas de crecimiento de los machos nacidos en el primer y segundo apareamientos se estudiaron durante 16 meses, y la curva de crecimiento de los nacidos en el tercer apareamiento se estudió durante 11 meses.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó un modelo de regresión, en el que se consideran como variables explicativas al tiempo, el tiempo al cuadrado y al sexo. El modelo se representó matemáticamente para determinar si existían o no diferencias significativas.

Los resultados de este estudio permiten sacar las siguientes conclusiones:

a) Crecimiento en el laboratorio de los ratones silvestres:

1. En los machos el peso individual inicial máximo fue de 48 g; el peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho con 78 g, y el peso individual máximo al final del estudio fue de 60 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 38 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 62 g, y el peso promedio final de 42 g.

2. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 47 g; el peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó una hembra con 89 g, y el peso individual máximo al final del estudio fue de 52 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 42 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 65 g, y el peso promedio final de 54 g.

Comparativamente, estos resultados muestran que en los ratones silvestres el peso individual a la captura es prácticamente el mismo pa-

ra los 2 sexos, que el peso individual máximo de las hembras obtenido a lo largo de todo el experimento es apreciablemente mayor que en los machos, mientras que, por el contrario, el peso individual al final del estudio es inferior en las hembras que en los machos. En cuanto a los pesos promedios, los resultados obtenidos durante todo el experimento, fueron sólo ligeramente superiores en las hembras, mientras que el peso promedio al final de los 2 años sí fue apreciablemente mayor en las hembras que en los machos.

Como el estudio del crecimiento de las hembras silvestres en este trabajo se hizo con las que fueron apareadas pero que nunca quedaron embarazadas, sin que se hubiera establecido el motivo de su esterilidad, se sugiere para investigaciones futuras el estudio del crecimiento en el laboratorio de animales silvestres de ambos sexos, agrupando los de acuerdo con su estado reproductivo a la captura.

b) Crecimiento en los 3 apareamientos de la primera generación nacida en el laboratorio.

1. Primer apareamiento: En los machos el peso individual inicial máximo fue de 10 g; el peso individual máximo durante todo el experimento lo alcanzó un macho con 59 g, y el peso individual máximo al final del estudio también fue de 59 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 42 g, y el peso promedio final también de 42 g.

2. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 10 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 54 g, y el peso individual máximo al final del estudio también de 54 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 48 g, y el pe-

so promedio final también de 48 g.

3. Segundo apareamiento: En los machos el peso individual inicial máximo fue de 11 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 51 g, y el peso individual máximo al final del estudio también fue de 51 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 45 g, y el peso promedio final también de 45 g.

4. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 11 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 64 g, y el peso individual máximo al final del estudio fue de 72 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 48 g, y el peso promedio final también de 48 g.

5. Tercer apareamiento: En los machos el peso individual inicial máximo fue de 9 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 71 g, y el peso individual máximo al final del estudio también fue de 71 g.

En los machos el peso promedio inicial fue de 8 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 50 g, y el peso promedio final también de 50 g.

6. En las hembras el peso individual inicial máximo fue de 9 g; el peso individual máximo durante todo el experimento fue de 62 g, y el peso individual máximo al final del estudio también de 62 g.

En las hembras el peso promedio inicial fue de 9 g; el peso promedio máximo durante todo el experimento fue de 48 g, y el peso promedio final también de 48 g.

Comparativamente, estos resultados muestran que en los machos

el peso individual inicial máximo en los 3 apareamientos fue muy similar; que el peso individual máximo obtenido durante todo el experimento fue mínimo en el segundo apareamiento, intermedio en el primero, y máximo en el tercero, y que lo mismo sucedió con el peso individual final máximo. En cuanto a los pesos promedios de los machos, se encontró que el peso inicial en los 3 apareamientos fue prácticamente el mismo, y que tanto el peso máximo durante todo el experimento como el peso final fueron ascendiendo ligeramente en forma progresiva del primer al segundo y tercer apareamientos.

En cuanto a las hembras, comparativamente los datos muestran que el peso individual inicial máximo en los 3 apareamientos fue muy similar; que el peso individual máximo obtenido en el primer apareamiento durante todo el estudio fue apreciablemente inferior al del segundo y tercer apareamientos, el cual fue entre estos últimos prácticamente el mismo; en cuanto al peso individual final máximo, este fue apreciablemente diferente en los 3 apareamientos, siendo mínimo en el primero, intermedio en el tercero y máximo en el segundo. En relación con los pesos promedio de las hembras, es interesante observar que tanto el peso inicial como el peso máximo durante todo el experimento y el peso final fueron idénticos en los 3 apareamientos.

La comparación del crecimiento en los 3 apareamientos de los machos después de las 16 semanas comparativas (durante un período de 12 meses), muestra que todos los pesos individuales en el tercer apareamiento fueron superiores a los de los 2 primeros; sin embargo, en cuanto a los pesos promedio vemos que el peso inicial fue superior en el tercer apareamiento, pero en éste fue inferior a los otros 2 primeros en lo que hace relación al peso máximo durante todos los 12 meses. Aquí es de interés observar que el peso

promedio final en todos los 3 apareamientos fue el mismo. Estos datos permiten concluir que el crecimiento de los ratones machos de la primera generación (en los 3 apareamientos después de las 16 semanas comparativas), empieza con un peso inicial progresivamente ascendente del primer al tercer apareamientos, llega a un peso máximo a la inversa, es decir, progresivamente descendente del primero al tercero, pero terminan todos los apareamientos con el mismo peso promedio final.

Así, se puede concluir que el crecimiento de la primera generación de ratones de los volcanes nacidos en el laboratorio, estudiados en 3 apareamientos sucesivos durante 4 meses, es en cuanto a pesos individuales apreciablemente superior en los machos en el primer y tercer apareamientos, mientras que lo contrario se observa en el segundo apareamiento, cuando se ve que las hembras obtienen pesos individuales muy superiores a los de los machos. En cuanto a pesos promedios, se observa que las hembras obtienen pesos ligeramente superiores a los de los machos durante los 2 primeros apareamientos, mientras que en el tercero el crecimiento es muy similar en los 2 sexos. Estos resultados demuestran que en el presente caso el crecimiento estudiado sólo durante los 4 primeros meses de vida no presenta un cuadro definido ni completo en relación con posibles diferencias, o ausencias de ellas, en la comparación de los 2 sexos ni en la de los varios apareamientos sucesivos; esto hace indispensable que se realicen futuras investigaciones durante un tiempo mucho más prolongado para así poder obtener un conocimiento real del patrón biológico del crecimiento del ratón de los volcanes en el laboratorio.

2. BIBLIOGRAFIA

1. Zarco, B.L.: Estudio sobre el crecimiento del Ratón de los Volcanes (Neotomodon alstoni alstoni) nacido en el laboratorio (F₁ F₂). Tesis profesional. U.N.A.M. Facultad de Ciencias, 1981.
2. Hafez, E.S.; Dyer, J.A.: Animal Growth and Nutrition. Lea and Febiger. Philadelphia, 1969.
3. Weiz, P.B.: La Ciencia de la Zoología. Ed. Omega S.A. Barcelona. 1971, pp 313-314.
4. Cheek, D.B.: Human Growth, energy and Inteligence. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. 1968, Pág.3.
5. Reiter, R.J.: Endocrine Rhythms associated with Pineal Gland function. Plenum Press. New York. 1975, pp 56-59.
6. Brasel, J.A.; Blizzard, M.: The influence of the Endocrine Glands upon Growth and Development. 1974, Chapter 26.
7. Daughaday, W.H.; Herington, A.G Phillips, L.S.: The Regulation of Growth by Endocrines. Ann. Rev. Physiol, 1975, 37: 211-244.
8. Haurowitz, F.: Introducción a la Bioquímica. Ed. Omega S.A. Barcelona. 1959.
9. Burton, B.T.: Nutrición Humana. Organización Panamericana de la salud. Washington. Publicación científica No. 146. 1966.
10. Fiennes, R.N.: Biology of Nutrition. Ed Pergamon Press. Ltd. Great Britain. 1972.
11. Pike, R.L.; Brown, M.L.: Nutrition. an Integrated Approach. 2a Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1976.
12. Granados, H.: Nutritional studies on growth and reproduction of the Golden Hamster (Mesocricetus auratus auratus) with some comparative observations in the albino Rat (Rus norvegicus albinus). Acta Physiol. Scandinav. 1951, 24 (supp) 87, Pág 138.

13. Johansson, B.W.; Senturia, J.B; Eklund, B.: Seasonal variations in Physiology and Biochemistry of European Hedgehog (Erinaceus europeus) including comparisons with non-hibernators, Guinea-pig and man. General Methods and Materials. Acta Physiol. Scandinav. 1972, (supp) 380, Pág 15.
14. Biggers, J.D.; Borland, R.M.: Physiological Aspects of Growth and Development of the Preimplantation Mammalian Embryo. Ann. Rev. Physiol. 1976, 38: 95-119.
15. Brown, F.A.: Biological Rhythms. 1973, chapter 10.
16. More, M.C.: Internal Organization on the circadian timing system in multicellular animals. En physiological and Biochemical Aspects of circadian Rhythms (Symposium) Federation Proceedings. 1976, 35: 2333-2338.
17. Elliot, J.A.: Circadian Rhythms and Photoperiodic time measurement in mammals. En Physiological and Biochemical Aspects of Circadian Rhythms. (Symposium) Federation Proceedings. 1976, 35: 2339-2346.
18. Gay, G.L.: Biological Rhythms in Human and Animal Physiology. Dover Publications Inc. New York. 1971.
19. Raisz, L.G.; Kream, B.E.: Hormonal control of skeletal growth. Ann. Rev. Physiol. 1981, 43: 225-244.
20. Roy, A.L.; Batt.: Influences on animal growth and development (Institute of Biology) Studies in Biology No 116 ISSN 0537-9024. London Arnold. 1980.
21. Martín, E.F.: Crecimiento y desarrollo en el laboratorio de Neotomodon alstoni (Rodentia:Cricetidae). Tesis profesional. U.N.A.M. Facultad de Ciencias. 1967. Martín F., E.: Alvarez, T.: An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx., 1982, 26: 55-84.

22. Estrada, E.L.: Estudios sobre la reproducción del Ratón de los Volcanes (Nectomodon alstoni alstoni) silvestre y nacido en el laboratorio (F₁ y F₂). Tesis profesional. U.N.A.M. Facultad de Ciencias. 1978.
23. King, J.: Biology of Peromyscus (Rodentia) special publication No.2. The American Society of Mammalogists. 1968, Pág 238.