



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

CUAUTITLAN
Medicina Veterinaria y Zootecnia

**ANALISIS REPRODUCTIVO DE UNA COLONIA
CERRADA DE RATAS WISTAR (*Rattus nor-
vegicus*) SIGUIENDO UN ESQUEMA DE APA-
REAMIENTO DE MINIMA CONSANGUINIDAD A
TRAVES DE 18 GENERACIONES**

TESIS

Que para obtener el Título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta

RAUL HERNESTO GOMEZ HURTADO

Asesor

M.V.Z. JUAN MARTINEZ PARENTE

Cuautitlan Izcalli, Estado de México. 1985.



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.

I N D I C E

	PAGS.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	4
MATERIAL Y METODOS	9
CUADRO I	10
CUADRO II	11
CUADRO III	12
CUADRO IV	16
CUADRO V	17
FORMULA PARA CALCULAR EL INCREMENTO DE CONSANGUINIDAD POR GENERACION	21
CUADRO VI	23
CUADRO VII	24
GRAFICAS	26
GRAFICA I	28
GRAFICA II	29
GRAFICA III	30
GRAFICA IV	31
GRAFICA V	32
GRAFICA VI	33
GRAFICA VII	34
GRAFICA VIII	35
GRAFICA IX	36
DISCUSION	37
CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFIA	41

A TODAS LAS ESPECIES ANIMALES
QUE TANTOS BENEFICIOS
HAN PROPORCIONADO A LA HUMANIDAD
Y EN ESPECIAL A LOS QUE NOS DEDICAMOS
A SU ESTUDIO Y PRESERVACION

RAUL H. GOMEZ

R E S U M E N

El presente análisis se realizó en el Bioterio de la División de Terapéutica Experimental del Departamento de Farmacología y Toxicología del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del L.P.N. que cuenta con una colonia de Ratas Wistar (Rattus Norvegicus).

Dicha colonia se ha mantenido cerrada, es decir, no han sido introducidos animales procedentes de otros Bioterios ; en ella se lleva a cabo un sistema de apareamiento poligámico o de haren, no intensivo, siguiendo un esquema de mínima consanguinidad de rotación simple (1).

Con el fin de evaluar la eficiencia del sistema reproductivo, se decidió analizar la colonia tomando en cuenta ocho parámetros como son el porcentaje de fertilidad, número de crías nacidas por hembra apareada, número de crías nacidas por hembra gestante, número de crías destetadas por hembra apareada, número de crías destetadas por hembra gestante, porcentaje de mortalidad del nacimiento al destete, promedio de crías por camada al nacimiento, promedio de crías por camada al destete, correlacionandolos con el incremento parcial

y total de la consanguinidad a través de 18 generaciones.

El análisis se realizó en un microcomputadora Franklin 1200, en lenguaje Soft Basic.

El resultado del incremento de consanguinidad por generación fue de .0025 en promedio y el incremento acumulado en el periodo de febrero de 1978 a junio de 1985 resultó ser de .047 siendo éste relativamente bajo. Dichos datos fueron obtenidos de un total de 12,825 hembras, — 1,820 machos en producción, 102,872 crías nacidas, 86,522 crías destetadas, 10,699 camadas nacidas y 9,920 camadas destetadas.

Los parámetros reproductivos analizados en este trabajo, a través de 18 generaciones de mantener el mismo esquema de crianza no se vieron afectados por el incremento acumulado de consanguinidad reportado.

En algunos parámetros reproductivos como fueron el porcentaje de fertilidad, el número de crías nacidas por hembra apareada, se vieron ligeramente favorecidos. Posiblemente debido a factores que influyeron positivamente en el medio ambiente y en el manejo propio de la colonia, a través del

tiempo, ya que como es sabido, las características poligénicas son de baja heredabilidad y se ven más comunmente influenciadas por dichos factores.

INTRODUCCION

Se cree que la rata (Rattus norvegicus) se estableció en Europa Central proveniente de los países escandinavos, llegando a la Gran Bretaña alrededor del año 1730 (1 y 16).

Esta especie empezó a ser popular como animal de laboratorio en la segunda mitad del Siglo XIX (2).

La variedad albina fué la primera mutante reconocida y en 1885, Crampe publicó un escrito sobre los resultados de cruza ratas albinas con ratas grises. Aunque no reconoció la significancia de las proporciones que obtuvo, un análisis posterior llevado a cabo a principios del siglo XX, indicó que estaban acordes a las expectativas mendelianas.

Los primeros trabajos acerca de la "domesticación" de la rata fueron llevados a cabo por Hellen Dean King y H. H. Donaldson quienes reportaron un acelerado incremento en el crecimiento, fertilidad, vida reproductiva y docilidad (1).

La rata Wistar tuvo su origen en el Instituto Wistar de Anatomía y Biología en Filadelfia, Estados Unidos - inaugurado en mayo de 1894, pero no fué sino hasta el año

de 1906 cuando llegaron las primeras ratas al Instituto traídas de Europa por el Dr. H. H. Donaldson (1).

Desde la fundación de la colonia en esta institución se establecieron sistemas de crianza, a partir de entonces, se han modificado a través de los años de acuerdo a las necesidades propias de cada institución (1).

Después de la Segunda Guerra Mundial resurgió de manera muy importante, el uso de ratas en la investigación biomédica, por lo que fué necesario mejorar: a) el intercambio de información sobre los animales de laboratorio; b) los mecanismos de apoyo y preservación de colonias; c) la nomenclatura y los estándares genéticos de varias cepas y colonias de animales y, d) los aspectos que asegurasen el proporcionar animales de gran calidad para la investigación moderna.(2)

Varias organizaciones tanto gubernamentales como comerciales en los Estados Unidos se dieron a esta tarea, entre los más destacados están el Instituto de Recursos para Animales de Laboratorio (ILAR), el Instituto Nacional de Salud (NIH) y el Laboratorio Central de Animales (LAC) (8).

El Bioterio de la División de Terapéutica Experimental del Depto. de Farmacología y Toxicología del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N. (CINESTAV), cuenta con una colonia convencional de ratas (Rattus norvegicus) de la cepa Wistar que ha sido mantenida desde febrero de 1978 a la fecha bajo un sistema reproductivo poligámico o de haren, siguiendo un esquema de mínima consanguinidad y durante este mismo período no han sido introducidos animales de otras colonias por lo que se considera una colonia cerrada. En el CINESTAV se llevan a cabo estudios farmacológicos en las áreas de sistema cardiovascular, sistema nervioso autónomo, sistema nervioso central y analgesia entre otros. Dichas áreas demandan un aporte continuo de ratas con características anatomofisiológicas similares con el fin de reproducir los resultados de las investigaciones. (12).

Sin embargo al mantener una colonia cerrada, la consanguinidad se incrementa lentamente hasta el punto en que todos los individuos de la colonia llegan a emparentar unos con otros (13).

El grado de consanguinidad en una colonia

cerrada dependerá del tamaño de la población de los reproductores tanto hembras como machos que intervengan para obtener la siguiente generación (13).

La consecuencia más importante del incremento de la consanguinidad es la reducción del valor fenotípico medio mostrado por caracteres conectados con la capacidad reproductiva o con la eficiencia fisiológica. A este fenómeno se le conoce como depresión endogámica (4 y 6), y la única fuerza oponente a esta tendencia es la selección (11).

El propósito de contar con una colonia cerrada de ratas es la generación de individuos con características anatómo-fisiológicas, reproductivas, nutricionales y patologías semejantes con el fin de reducir las variables de la experimentación en la que tomen parte (5).

En los Estados Unidos con el advenimiento de los animales libres de patógenos específicos aunado a los avances tecnológicos, las "colonias cerradas" han decrecido en popularidad (9). La experiencia ha demostrado que la actual tec

nología permite un alto grado de confiabilidad en el mantenimiento de una colonia libre de contaminación por uno o dos años, después de los cuales esta confiabilidad va disminuyendo. Es por ello que el reemplazo periódico de la colonia se ha vuelto una práctica común (1).

En México no disponemos de colonias de ratos para la experimentación con antecedentes genéticos conocidos y resulta muy problemático la importación continua de animales con dichas características (12).

En el presente trabajo se analiza el efecto del incremento acumulado de consanguinidad en la colonia cerrada del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. a través de 18 generaciones, siguiendo un método de crianza no intensivo bajo un esquema de mínima consanguinidad de rotación simple.

MATERIAL Y METODOS

En el pasado esta colonia fué manejada genéticamente al azar.

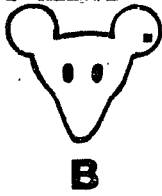
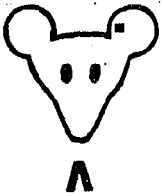
A partir de febrero de 1978 fué establecido un sistema de mínima consanguinidad no intensivo. es decir los reproductores son seleccionados al momento del destete en base a un criterio establecido (cuadro # 1) e identificados con una muesca en la oreja (cuadro # 2) que indica el grupo al cual pertenecen, con el fin de que al momento de aparearse lo hagan en base a un esquema de rotación simple (cuatro # 3) que minimice el riesgo del apareamiento entre parientes cercanos.

La rata al igual que otros roedores, presenta un estro post-partum, fértil en un 40% (7). Un sistema de crianza no intensivo se basa en evitar a la rata aparearse inmediatamente después del parto.

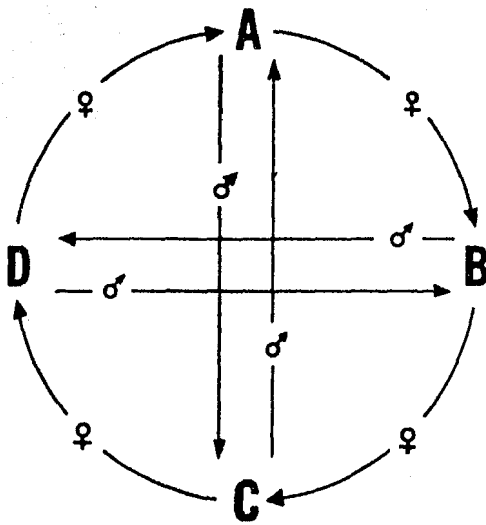
C U A D R O I

Criterio para la selección de reproductores:

- a).- Deberán ser individuos provenientes de camadas de 8 a 12 crías
- b).- Siempre que sea posible seleccionar individuos de segundas o terceras camadas.
- c).- Que el período entre partos de la hembra sea menor de 7 semanas.
- d).- Que las crías se encuentren clínicamente sanas.
- e).- Solo se seleccionarán 2 crías por camada

CUADRO II**Muecas para identificación
del número de grupo****Pabellón auricular izquierdo****Muecas de identificación
del número de lote****Pabellón auricular derecho**

CUADRO III
ESQUEMA DE APAREAMIENTO
ROTACION SIMPLE



En la rata, particularmente, al permitir la cruza post-partum y hacer coincidentes en el tiempo la gestación y la lactación de la camada previa se incrementa la incidencia al canibalismo, el fracaso en la lactación y la deserción de las hembras a la crianza (7).

Procedimientos para la crianza:

La colonia fué dividida en 4 grupos (A,B,C y D) cada grupo consta de 10 harenes o núcleos de producción y cada haren está integrado por un macho y siete hembras.

Una vez por semana se lleva a cabo el apareo, y el diagnóstico de gestación de las hembras, cada una de las cuales se encuentra identificada con una muesca en el pabellón auricular derecho (cuadro # 2) del uno al siete, independientemente de su número principal que es consecutivo.

Las hembras identificadas con el número uno constituyen el lote número uno, las identificadas con el número dos constituyen el lote dos y así sucesivamente hasta completar siete lotes los cuales integran un ciclo y cada ocho ciclos es decir cada 56 semanas (aproximadamen

te un año), se reinicia la numeración con el fin práctico de la identificación anual.

En la primera semana de iniciado el sistema las hembras del lote uno entran a apareo a los harenes o núcleos de producción, en la segunda semana entran los del lote dos, en la tercera semana, entran las del lote tres en la cuarta semana entran las del lote cuatro y las hembras gestantes del lote número uno se retiran del haren para que el parto y la lactancia la lleven a cabo en jaulas individuales, de tal forma que el macho cubrirá únicamente una hembra por semana y tendrá alojadas en su haren un máximo de tres hembras simultáneamente. Las hembras que no resulten gestantes son eliminadas al momento del diagnóstico de gestación.

En la quinta semana entran en apareo las hembras del lote número cinco y son retiradas las del lote dos, en la sexta semana entran las hembras del lote número seis y son retiradas las del lote número tres, en la séptima semana entran las del lote número siete y salen las del lote número cuatro, en la siguiente semana regresan

al mismo haren del que salieron las hembras del lote uno, las cuales ya han destetado a su camada y salen las del lote número cinco y así sucesivamente es seguida la rotación de los lotes de las hembras. Se asegura un período entre partos de siete semanas.

Identificación y registro

A cada uno de los reproductores, tanto machos como hembras le es asignado un número principal consecutivo para su identificación en las tarjetas de jaula (cuadro N° 4) y en el registro semanal de cruzas -- (cuadro N° 5).

CUADRO V

Registro semanal de cruces

Grupo.

Lote N° : _____

criba N° _____

cruza N° _____

Fecha de apareo: _____

Fecha de

Fecha de

Nacim.

obree :

N°	N° princ de la ♀	Días gest.	N° de nac.	No. de dest.	Bajas al dest.	Selecc. al dest.	Observaciones.	N° de machos	N° princ de la ♀	Días gest.	N° de nacidos	N° de dest.	Bajas al dest.	Selecc. al dest.	Observaciones.
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

N° de ♀s apareadas _____
 N° de ♀s gestantes _____
 N° de camadas nacidas _____
 N° de crías nacidas _____
 No. de camadas desvirtuadas _____
 No. de crías desvirtuadas _____
 No. de crías muertas nac. dest. _____
 No de crías seleccionadas ♂ _____ ♀ _____

Los animales han sido alojados en instalaciones adaptadas y por lo tanto no especializadas y en dos tipos de jaulas. Jaula de acrílico tipo caja de zapatos con tapa de alambre galvanizado y comedero integrado que proporciona un área de piso de 1419 cm^2 en la que se alojan los harenos y otra con iguales características y con un área de piso de 936 cm^2 en la que se aloja una hembra durante el período de parto y lactancia.

En las mencionadas instalaciones no existe un control estricto de los factores medio ambientales. La temperatura se regula mediante calentadores domésticos de gas y la ventilación se regula mediante la extracción forzada del aire la iluminación se controla con tubos de luz fluorescente con un fotoperíodo de 12 hrs. de luz por 12 de obscuridad.

La temperatura de los cuartos varía de los 21° a 28° C y la humedad relativa fluctúa entre el 50 -80%. El alimento que se consume es del tipo de concentrado comercial en forma de pastilla que contiene el siguiente análisis bromatológico:

Proteina	23.0%
Grasa	2.5%
Fibra	6.0%
Cenizas	8.0%
Humedad	12.0%
E.L.N.	48.5%
Calcio	1.0%
Fosforo	0.6%

Vitaminas: A, B₁, B₂, Niacina, cloruro de colina, pantotenato de calcio, B₁₂, D, E, K

Para el análisis estadístico de eficiencia reproductiva de la colonia se analizaron los siguientes parámetros:

- 1).- Porcentaje de fertilidad
- 2).- Número de crías nacidas por hembra apareada
- 3).- Número de crías nacidas por hembra gestante
- 4).- Número de crías destetadas por hembra apareada
- 5).- Número de crías destetadas por hembra gestante
- 6).- Porcentaje de mortalidad del nacimiento al destete
- 7).- Promedio de crías por camada al nacimiento

- 8).- Promedio de crías por camada al destete
- 9).- Incremento de consanguinidad acumulada por generación .

El análisis se realizó mediante una microcomputadora Franklin 1200, en lenguaje apple Soft Basic .

El incremento de consanguinidad por generación se calculó con la fórmula: $\Delta F = \frac{3}{32(m)} + \frac{1}{32(h)}$, donde M es el número de machos padres y H es el número de hembras madres de la colonia de reproductores (13).

Se analizó el incremento de consanguinidad acumulada por generación contra los parámetros reproductivos, utilizando un análisis de regresión por el proceso de mínimos cuadrados

El cálculo del número de generaciones que ha tenido la colonia desde febrero de 1978 a junio de 1985 se hizo en base al promedio de vida productiva de las hembras en reproducción que es de tres partos para esta colonia en particular, multiplicado por el período entre partos que es de siete semanas, por lo que cada generación comprende un lapso de tiempo de 21 semanas.

Fórmula para calcular el incremento
de consanguinidad
por generación

$$\Delta F = \frac{3}{32(m)} + \frac{1}{32(h)}$$

ΔF = Incremento
de consanguinidad

M = Número de
machos padres

H = Número de
hembras madres

El período de análisis que comprende este trabajo es de 378 semanas en las que se han sucedido 18 generaciones.

RESULTADOS

Los resultados fueron obtenidos de un total de 12,825 hembras, 1,820 machos en producción, 102,872 crías nacidas, 86522 crías destetadas, 10,669 camadas nacidas y de 9,920 camadas destetadas, a través de 18 generaciones en el período comprendido entre el mes de febrero de 1978 al mes de junio de 1985 es decir 378 semanas. El total y los parciales anuales se muestran en el (cuadro N° 6).

El porcentaje de fertilidad, número de crías nacidas por hembra apareada, número de crías nacidas por hembra gestante, número de crías destetadas por hembra apareada, número de crías destetadas por hembra gestante porcentaje de mortalidad del nacimiento al destete, promedio de crías por camada al nacimiento, promedio de crías por camada al destete, incremento de consanguinidad e incremento de consanguinidad acumulada por generación se muestran en el (cuadro N° 7).

CUADRO VI

Niveles totales de producción anual

año	Machos apareados	hembras apareadas	crías nacidas	crías destetadas	camadas nacidas	camadas destetadas
78-79	240	1,608	12,739	11,859	1,350	1,241
79-80	240	1,675	10,555	8,337	1,276	1,107
80-81	240	1,751	14,520	12,231	1,421	1,332
81-82	290	2,058	17,968	14,831	1,767	1,665
82-83	320	2,248	18,808	14,836	1,838	1,704
83-84	310	2,207	17,352	15,164	1,903	1,780
84-85	180	1,268	10,930	9,924	1,114	1,091
Total	1820	12,825	102,872	86,552	10,669	9,920

CUADRO VII

Parámetros Reproductivos

Generación	Machos apareados	hembras apareadas	Número de crías nacidas por hembra apareada	Número de crías nacidas por hembra gestante	Número de crías destetadas por hembra apareada	Porcentaje de fertilidad
1	90	670	7.48	8.30	8.56	89.88
2	90	618	8.40	9.30	7.50	90.36
3	90	630	7.13	8.30	6.13	85.53
4	90	630	6.38	8.00	5.56	79.48
5	90	630	6.00	7.48	4.26	60.00
6	90	656	7.78	8.60	8.40	90.48
7	90	653	8.28	9.36	8.83	87.96
8	90	647	8.30	9.48	6.96	86.80
9	90	657	8.53	9.43	7.40	90.50
10	120	836	9.03	9.66	7.86	93.26
11	120	849	8.36	9.30	6.70	89.30
12	120	842	8.33	9.30	6.66	89.48
13	120	841	8.40	9.18	6.80	90.26
14	120	856	8.63	9.90	6.56	85.73
15	120	854	7.36	8.40	6.06	87.43
16	110	789	8.10	8.70	7.70	93.13
17	90	636	8.33	8.98	7.73	92.76
18	90	633	9.06	9.60	8.40	94.26

Número de crías destetadas por hembra gestante	Porcentaje de mortalidad del nacimiento al destete	Promedio de crías por camada al nacimiento	Promedio de crías por camada al destete	Incremento de consanguinidad	Incremento de consanguinidad acumulada por generación
7.30	12.48	8.98	8.56	.003	.003
8.26	10.56	9.80	9.23	.003	.006
7.13	14.10	9.20	8.60	.003	.009
6.96	12.43	8.56	7.96	.003	.012
5.26	29.46	7.80	6.96	.003	.015
9.26	15.86	9.13	8.36	.003	.018
7.76	15.06	9.93	8.96	.003	.021
7.96	16.73	10.60	9.53	.003	.024
8.20	13.00	10.20	9.20	.003	.027
8.26	14.73	13.70	9.20	.002	.029
7.50	20.10	10.06	8.56	.002	.031
7.33	20.30	10.13	8.53	.002	.033
7.46	19.33	10.06	8.66	.002	.035
7.63	24.40	10.60	8.60	.002	.037
6.86	17.63	9.13	8.26	.002	.039
7.86	9.40	9.10	8.63	.002	.041
8.30	7.80	9.06	8.73	.003	.044
8.70	6.53	10.13	9.40	.003	.047

En las gráficas de la 1 a la 9 se muestran los parámetros analizados en este trabajo correlacionados con el incremento acumulado de consanguinidad.

El proceso de consanguinidad no tuvo influencia negativa en los parámetros analizados en este trabajo como se puede observar en las gráficas que muestran incluso, a través de las generaciones que se suceden, un incremento de sus valores. El porcentaje de mortalidad del nacimiento al destete disminuyó ligeramente (gráfica N^o 6), posiblemente a factores de mejora en el manejo como resultado de un aprendizaje continuado.

GRAFICAS

Las siguientes graficas de regresión lineal nos permiten establecer una relación entre los diferentes valores.

La formula general para obtener la correlación y la regresión lineal es la siguiente:

$$\bar{y/x} = \alpha + \beta x$$

Donde $\bar{y/x}$ es la media de la subpoblación de valores y para un valor en particular de XY, α y β son los coeficientes de regresión de la población.

Geoméricamente α y β representan la ordenada al origen y la pendiente respectivamente de la recta sobre la cual se supone están las medias.

Los valores (y) son estadísticamente independientes . Al extraer la muestra, los valores (y) elegidos en un valor de (x) en ninguna forma dependen de los valores de (y) elegidos en otro valor de (x) (15).

En cada grafica las abreviaturas representan:

b = Ordenada de origen

m = Pendiente

X_M = Media de X

Y_M = Media de Y

r = Coeficiente de correlación

r^2 = Coeficiente de determinación

t = Distribución t (descrita por W S Gosset)

X_{Min} = Valor mínimo de X

X_{Max} = Valor máximo de X

Y_{Min} = Valor mínimo de Y

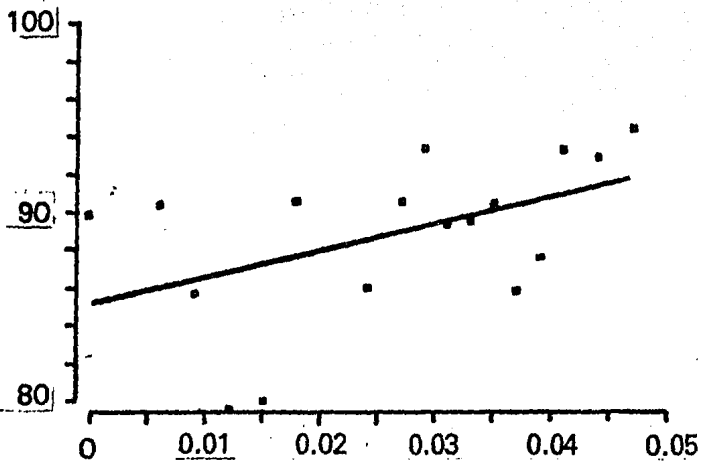
$Y_{\text{Máx}}$ = Valor máximo de Y

N = Número de datos

GRAFICA I

Porcentaje de Fertilidad

Porcentaje
de fertilidad



N = 18
 b = 84.9583356
 m = 141.602477
 XM = .026
 YM = 88.64
 r = .470171504
 r² = .221061243
 t = 2.1309077
 XMIN = 0
 XMAX = .047
 YMIN = 79.46
 YMAX = 94.26

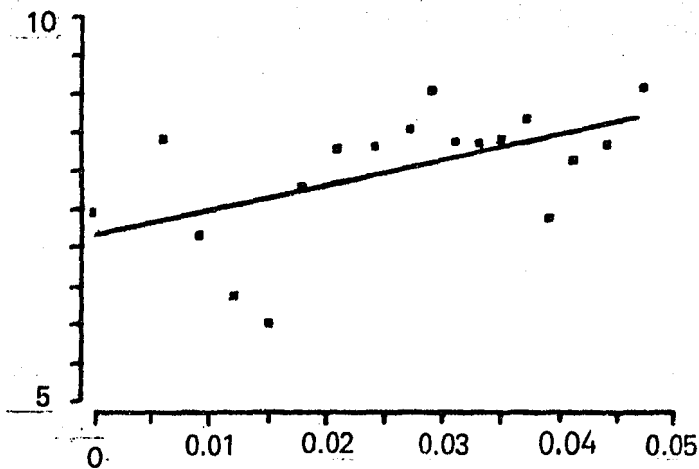
Consanguinidad
acumulada

$$\frac{\text{Número de hembras gestantes}}{\text{Número de hembras apareadas}} \times 100$$

GRAFICA II

Número de crías nacidas por hembra apareada

Número de crías
nacidas por
hembra apareada



$b = 7.13742928$
 $m = 32.7484468$
 $XM = .026$
 $YM = 7.98888889$
 $r = .53868922$
 $r^2 = .290186076$
 $t = 2.55756111$
 $XMIN = 0$
 $XMAX = .047$
 $YMIN = 6$
 $YMAX = 9.06$
 $N = 18$

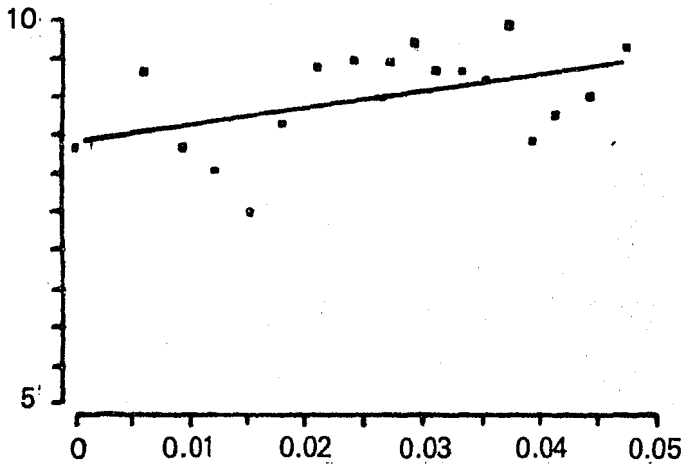
Consanguinidad
acumulada

Número de crías nacidas
Número de hembras apareadas

GRAFICA III

Número de crías nacidas por hembra gestante

Número de crías
nacidas por
hembra gestante



$b = 8.36999999$
 $m = 22.5000006$
 $XM = .026$
 $YM = 8.955$
 $r = .470811633$
 $r^2 = 221663593$
 $t = 2.1346344$
 $XMIN = 0$
 $XMAX = .047$
 $YMIN = 7.46$
 $YMAX = 9.9$
 $N = 18$

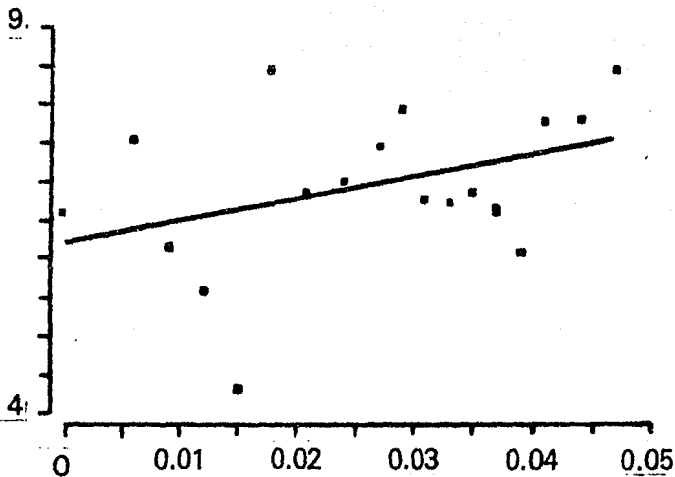
Consanguinidad
acumulada

Número de crías nacidas
 Número de hembras gestantes

GRAFICA IV

Número de crías destetadas por hembra apareada

Número de crías
destetadas por
hembra apareada



Consanguinidad
acumulada

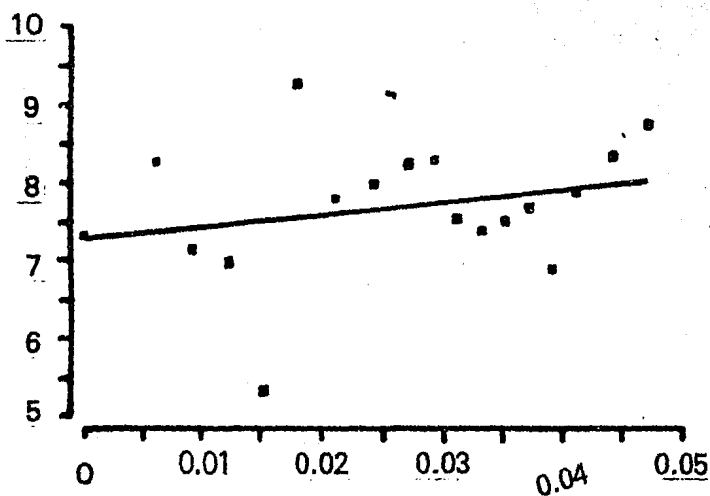
$b = 6.16978399$
 $m = 27.8074533$
 $XM = .026$
 $YM = 6.89277778$
 $r = .374316165$
 $r^2 = .140112592$
 $t = 1.6146477$
 $XMIN = 0$
 $YMIN = 4.26$
 $YMAX = 8.4$
 $N = 18$

Número de crías destetadas
Número de hembras apareadas

GRAFICA V

Número de crías destetadas por hembra gestante

Número de crías
destetadas por
hembra gestante



$b = 7.24841547$
 $m = 18.0652173$
 $XM = .026$
 $YM = 7.66611111$
 $r = .256028721$
 $r^2 = .0655507061$
 $t = 1.05942644$
 $XMIN = 0$
 $XMAX = .047$
 $YMIN = 5.26$
 $YMAX = 9.26$
 $N = 18$

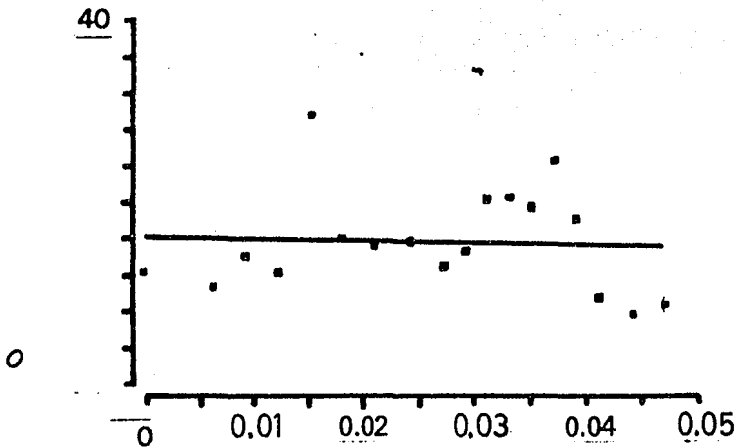
Consanguinidad
acumulada

Número de crías destetadas
Número de hembras gestantes

GRAFICA VI

Porcentaje de mortalidad del nacimiento al destete

Porcentaje de mortalidad
del nacimiento al destete



$b = 16.2156867$
 $m = -23.5093168$
 $XM = .026$
 $YM = 15.6044444$
 $r = -.0574800871$
 $r^2 = 3.30396041 \text{ E}-03$
 $t = -.230301116$
 $XMIN = 0$
 $XMAX = .047$
 $YMIN = 7.6$
 $YMAX = 29.46$
 $N = 18$

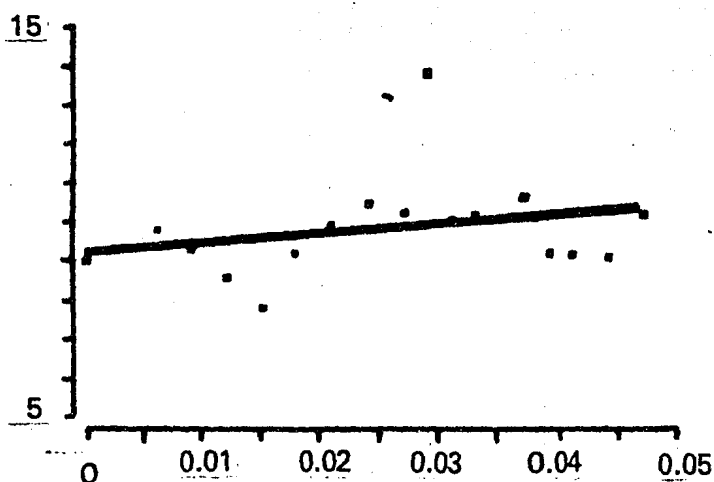
Consanguinidad
acumulada

$\frac{\text{Número de crías destetadas} \times 100}{\text{Número de crías nacidas}} = 100$

GRAFICA VII

Promedio de crías por camada al nacimiento

Promedio de crías
por camada al
nacimiento



$b = 9.16721395$
 $m = 23.590062$
 $XM = .026$
 $YM = 9.78055556$
 $r = .265598546$
 $r2 = .0705425875$
 $t = 1.10197296$
 $XMIN = 0$
 $XMAX = .047$
 $YMIN = 7.8$
 $YMAX = 13.7$
 $N = 18$

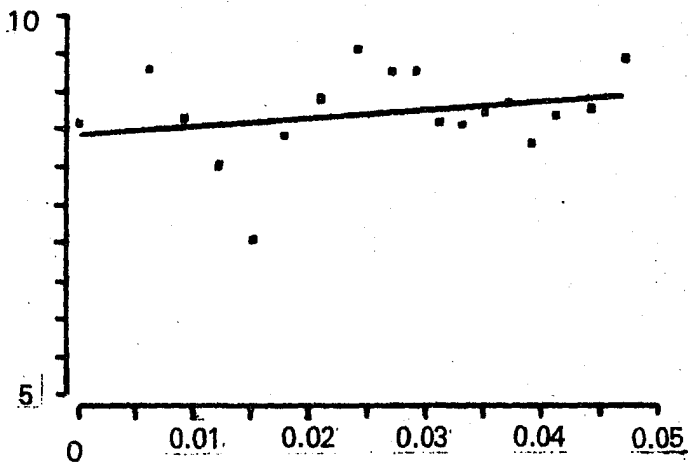
Consanguinidad
acumulada

Número de crías nacidas
Número de camadas nacidas

GRAFICA VIII

Promedio de crías por camada al destete

Promedio de crías
por camada al
destete

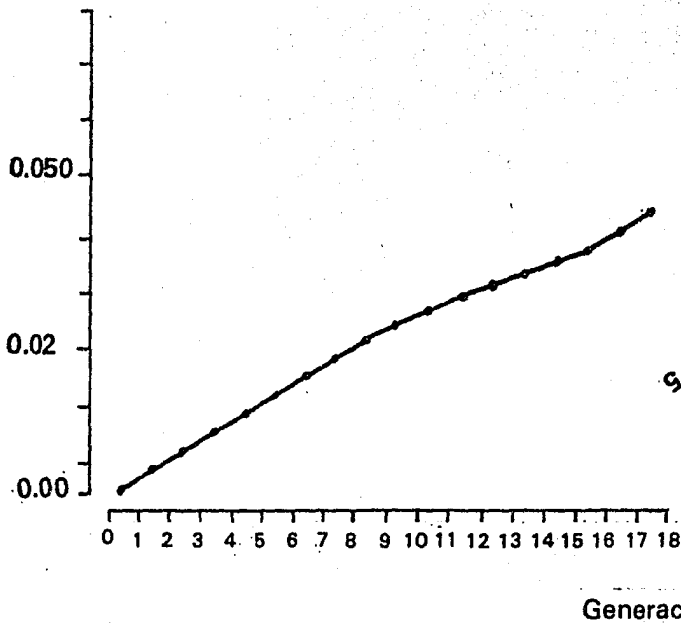


$b = 8.39525258$
 $m = 10.5031062$
 $XM = .026$
 $YM = 8.66833334$
 $r = .244392296$
 $rz = .0597276943$
 $t = 1.00813956$
 $XMIN = 0$
 $XMAX = .047$
 $YMIN = 6.96$
 $YMAX = 9.53$
 $N = 18$

Consanguinidad
acumulada

Número de crías destetadas
Número de camadas destetadas

GRAFICA IX

Incremento de consanguinidad
acumulada por generaciónPorcentaje de
consanguinidad

$$\Delta F = \frac{3}{32(m)} + \frac{1}{32(h)}$$

DISCUSION

El incremento de la consanguinidad tiende a reducir la fertilidad, la vida productiva, el tamaño de las camadas, retrasa el crecimiento y la respuesta del organismo a los cambios en el medio ambiente e incrementa la susceptibilidad a las enfermedades (11 y 14) a este fenómeno se le conoce como depresión endogámica y la única fuerza oponente a esta tendencia es la selección rigurosa (13).

Es bien sabido que en una colonia cerrada es inevitable cierto grado de consanguinidad, por ello se hace necesario establecer sistemas de crianza en la colonia que la minimicen (10).

Se ha demostrado que algunos sistemas de crianza llegan a producir subcolonias (1).

El sistema de crianza que es empleado en la colonia de ratas del CINVESTAV pretende asegurar matemáticamente el aporte genético de todos los individuos de la colonia.

El resultado del análisis de incremento de con

sanguinidad por generación resultó ser de .0025 en promedio y el incremento acumulado en el período de febrero de 1978 a junio de 1985 resultó ser de .047

Los parámetros reproductivos analizados en este trabajo a través de 18 generaciones de mantener el mismo esquema de crianza no se vieron afectados por el incremento acumulado de consanguinidad reportado.

En algunos parámetros reproductivos como fueron el porcentaje de fertilidad, el número de crías nacidas por hembra apareada y el número de crías destetadas por hembra apareada características de las llamadas poligénicas (11), se vieron ligeramente favorecidos. Posiblemente debido a factores que influyeron positivamente en el medio ambiente y en el manejo propio de la colonia a través del tiempo, ya que como es sabido las características poligénicas son de baja heredabilidad y se ven más comúnmente influenciadas por dichos factores (11).

El porcentaje de mortalidad del nacimiento al des

tete no se vió incrementado por el proceso consanguíneo más aún disminuyó a través del tiempo lo cual hace suponer que al igual que los parámetros antes mencionados la baja de mortalidad, fué influenciada por un aprendizaje en el manejo propio de la colonia

Los efectos directos del proceso consanguíneo en relación a los parámetros evaluados no se manifestaron en las 18 generaciones de crianza continua que se analizarán en este trabajo

Eventualmente la eficiencia reproductiva tenderá a decrecer como resultado del proceso lógico de incremento de la consanguinidad en una colonia cerrada

No obstante, siendo así, puesto que la endogamia - tiende a reducir la aptitud es muy probable que la selección natural se opusiera a esta al favorecer a los individuos menos homocigóticos, de tal forma que se hace necesario mantener el análisis continuado de los parámetros reproductivos de la colonia, para determinar el momento de ingerencia del proceso consanguíneo.

CONCLUSIONES

El incremento acumulado de consanguinidad de .047 a través de las 18 generaciones de crianza continua de que consta este estudio, no tuvo influencia negativa en el análisis de los parámetros reproductivos de la colonia cerrada

Se mantendrá una evaluación continuada de los parámetros reproductivos para determinar el momento de influencia del proceso consanguíneo

El control adecuado del medio ambiente y el aprendizaje técnico a través del tiempo sobre el manejo propio de la colonia, no obstante no haber sido evaluados directamente en este trabajo, se consideran factores determinantes en el incremento de la productividad y el decremento de la mortalidad de las crías.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Baker L., Lindsey J., Weisbroth H.

The Laboratory Rat.

Volume I.

Biology and Diseases

Academic Press, New York, 1979

- 2) Baker L., Lindsey J., Weisbroth H.

The Laboratory Rat.

Volume II.

Research Applications

Ac. Press, New York, 1980

- 3) Burdette, W.S.

Methodology in Mammalian Genetics

Holden-Day Inc., San Francisco, 1963

4) Conalty, M.L

Husbandry of Laboratory Animals

Academic Press, London and New York, 1967

5) Falconer, D.S.

Introduction to Quantitative Genetics

Longiman Group Limited, London, 1960

6) Hafez, E.S.E.

Reproduction and Breeding Techniques for

Laboratory Animals

Lea and Febiger, Philadelphia, 1970

7) Harknes, J. and Wagner, J.

Biology and Medicine of Rabbits and Rodents

Lea and Febriger, Philadelphia, 1977

8) Innglis, J.K.

Introduction to Laboratory Animal
Science & Technology
Pergamon Press, Oxford, 1980

9) Lane-Petter, W.

Animals for Research-Principles of Breeding
and Management.
Academic Press, New York, 1963

10) Lane-Petter, W., Pearson, A.E.G.

The Laboratory Animal Principles and Practice
Academic Press, London, 1971

11) Martínez Parente, J.R.

Efecto de la Consanguinidad sobre la Fertilidad
y el Crecimiento de Ratas (*Rattus Norvegicus*)
FMVZ UNAM México, D.F., 1979

- 12) Porter, G. and Lane-Petter, W.

Notes for Breeders of Common Laboratory Animals
Academic Press London and New York, 1962

- 13) Romero León, A.

Establecimiento de una colonia de ratas (*Rattus
Norvegicus Albinus*), cepa consanguínea COBS
SHR/NCr1 BR
FMVZ UNAM, México, D.F., 1978

- 14) The UFAW Handbook

The Care of Management of Laboratory Animals
Third Edition
Edinburg and London, 1966

- 15) Wayne W. Daniel

Bioestadística base para el análisis de las
ciencias de la salud.
Editorial Limusa, 1983