

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE PROYECTO DE SERVICIO SOCIAL

**MANTENIMIENTO DEL BANCO GENÉTICO DE ROEDORES DE LA UPEAL-
BIOTERIO DE LA UAM-X ALOJADOS EN RACKS VENTILADOS IVC**

Prestador del Servicio Social:

Mondragón Pérez Valeria

Matricula: 2163025994

Asesora:
Dra. Ivonne Michelle Heuze de Icaza
No. Económico: 11261

M en S Nora Rojas Serranía
No. Económico: 13315

Lugar de realización: UPEAL-BIOTERIO DE LA UAM-XOCHIMILCO

Fecha de inicio y término: 1 abril- 1 noviembre del 2022

ÍNDICE

1. Resumen	3
2. Introducción	3
3. Marco teórico	4
3.1 Comportamiento	4
3.2 Ambiente físico	5
3.3 Producción y mantenimiento.....	5
3.4 Reproducción.....	6
3.5 Contaminación genética y controles de calidad.....	6
4. Objetivos	7
5. Metodología	7
6. Actividades realizadas	13
7. Objetivos y metas alcanzadas	14
8. Resultados y discusión de resultados	14
9. Conclusión	18
8. Literatura citada	18

1.RESUMEN

El uso de animales de laboratorio en la investigación biomédica es frecuente debido a sus características, tienen atributos que los hacen particularmente deseables como modelos animales para estudios de tratamiento y prevención de enfermedades humanas de origen genético. La colonia del banco genético de la UPEAL- Bioterio de la UAMX se realiza en racks ventilados individualmente IVC y se toman en cuenta diferentes parámetros ambientales y de manejo para lograr los objetivos de calidad microbiológica y genética. Es necesario llevar un control en la crianza, apareos, partos, en la selección de pie de cría y población existente con la colonia. El mantenimiento de la colonia en el periodo de abril- noviembre 2022 se basó en la producción de 6 lotes, cada lote con 90 cajas en apareo 1:3 es decir, un macho para tres hembras, y se calcula que cada hembra tuvo una camada de 4-5 crías por destete. En total se produjeron 15,272 animales en este periodo, de ese total 8,312 fueron hembras y 6,960 machos, esta producción permitió designar 15,272 ratones con buena calidad genética y microbiológica para su uso en investigación.

2.INTRODUCCIÓN

Se define como animal de laboratorio a todo aquel ser vivo no humano, vertebrado o invertebrado, usado para la experimentación y otros fines científicos; su uso se basa, fundamentalmente, en la analogía fisiológica con la especie humana. Entre los animales usados en investigación están los primates no humanos, prosimios, gatos, perros, reptiles, anfibios, ovejas, cerdos, cabras, peces, insectos y roedores, estos últimos son los de mayor uso y, dentro de ellos, las ratas, ratones, conejos y cobayos (Romero et al., 2016). Los ratones (*Mus musculus*) se utilizan en la investigación biomédica más que cualquier otra especie por sus características: son pequeños y comparativamente fáciles de alojar y manejar, y tienen atributos que los hacen particularmente deseables como modelos animales para estudios de tratamiento y prevención de enfermedades humanas de origen genético. Se reproducen a menudo, su tiempo de gestación corto permite estudiar varias generaciones en un periodo de tiempo corto y producen camadas comparativamente grandes; se desarrollan rápida y completan su ciclo de vida en aproximadamente 2 años. También comparten aproximadamente el 95% de su genoma

con los humanos y desarrollan muchos síndromes de enfermedades que son similares a las enfermedades hereditarias de los humanos (Danneman *et al.*, 2013). A esto se le suma que se han desarrollado herramientas que permiten para manipulaciones sofisticadas del genoma del ratón, y esto permite el estudio de las funciones de los genes dentro del organismo completo. Los genes en ratones han sido removidos, reemplazados, duplicado y mutado.

3. MARCO TEÓRICO

Los ratones pertenecen al orden *Rodentia*, y la mayoría de los ratones utilizados en la investigación pertenecen al género *Mus*. Dentro de ese género se encuentra *Mus musculus*. Los ratones de laboratorio proceden de un mosaico de subespecies de *Mus musculus*, normalmente se les conoce como *Mus musculus* (Danneman *et al.*, 2013).

3.1 COMPORTAMIENTO

Los ratones son animales sociales, el ratón doméstico no es agresivo e intenta evadir en lugar de confrontar. Entre cepas puede haber marcadas diferencias de comportamiento y esto es un factor importante (Bothe *et al.*, 2005). Los ratones forman grupos a través del establecimiento de jerarquías de dominación entre machos y hembras, estos grupos deben formarse rápidamente luego del destete. Las peleas, especialmente entre los machos, son una parte normal de establecer una jerarquía de dominio (Pritchett *et al.*, 2015).

El comportamiento normal de los ratones en confinamiento incluye, acicalamiento, construcción de nidos, excavación de madrigueras, exploración y olfateo, comer y roer. Cuando los animales presentan estrés estas actividades se sobre- expresan en alopecia o dermatitis por acicalamiento excesivo, agresión severa a sus congéneres, auto lesiones (Pritchett *et al.*, 2015).

En el comportamiento de los animales de laboratorio intervienen muchas variables, entre ellas el manejo diario y la aclimatación antes de un procedimiento. Uno de los factores principales es el personal que los maneja. Los animales de laboratorio forman lazos emocionales y reconocen a las personas que usualmente los manejan, como también reaccionan ante situaciones y estímulos desconocidos y con los cuales no están

familiarizados. (Mourelle et al., 2013). Es importante destacar que los animales se comunican entre sí emitiendo ultrasonidos en frecuencias que los humanos no podemos oír, y si estamos realizando procedimientos o manipulaciones en una sala donde se alojan animales, notaremos que los últimos que trataremos estarán más alterados. Debido a esto, se recomienda contar con un espacio separado de la sala donde se alojan para realizar procedimientos de manipulación y sujeción (Balcombe *et al.* 2004).

3.2 AMBIENTE FÍSICO

La instalación del bioterio generalmente requiere áreas separadas para funciones específicas, salas y equipos especializados, y entornos estrechamente controlados. Se debe proporcionar un ambiente saludable y cómodo para los animales mediante sistemas capaces de regular el entorno dentro de límites establecidos mínimamente variables para proporcionar un entorno consistentemente estable (Neil y McKay, 2003). Implica prestar atención a todos los aspectos del entorno de los animales, incluidos tanto el macroambiente (cuarto, ventilación, temperatura, humedad, etc. en el que se guarda la jaula) como el microambiente (la jaula misma). Deben ubicarse barreras estratégicamente en toda la instalación para minimizar el potencial de contaminación cruzada y para segregar las actividades incompatibles, como las actividades limpias y actividades sucias (Danneman *et al.*, 2013).

El tamaño de un cuarto alojamiento de animales debe determinarse según la especie, la cantidad de animales que se alojarán, el tipo de alojamiento, el uso propuesto para los animales y los servicios necesarios. Se debe disponer de aire de buena calidad con la temperatura y los niveles de humedad apropiados para los animales en todo momento (Nail y McKay, 2003).

Los ratones requieren alimento y agua de bebida estéril, temperatura ambiente en un rango entre 24 +/- 2° C, humedad relativa entre 55 +/- 10 %, una ventilación entre 10 y 15 recambios de aire por hora, un fotoperiodo uniforme luz/oscuridad de 12/12 horas y ruidos por debajo de los 85 db. (Heuze, 2005).

3.3 PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

Para la producción y gestión de la colonia se deben establecer el propósito y los objetivos de esta. El sistema de cría de apareamiento continuo incluye apareamientos monógamos y de harem (un macho con más de una hembra). El macho se aloja continuamente con la(s) hembra(s), lo que le permite participar en el cuidado de las crías y aprovechar el celo posparto de la hembra y cuando se busca una línea consanguínea se lleva a cabo un retrocruzamiento (Danneman *et al.*, 2013).

Para el mantenimiento de las líneas consanguíneas se recomienda un sistema basado en un núcleo reproductor (foundation stock colony) y una o más colonias de multiplicación o expansión (multiplication colony). El núcleo de reproducción es lo más valioso debido a que es la fuente de animales puros, genéticamente controlados. Es importante tener presente que, dentro del núcleo reproductor, debe haber una línea de ancestro principal, pero con la menor cantidad posible de ramificaciones.

Las principales medidas de manejo para prevenir la contaminación genética por cruza no deseadas son las siguientes:

- Separación física de las colonias reproductoras, particularmente los núcleos de fundación (que para lograr éste, se recomienda el sistema de producción de línea única y de líneas paralelas).
- Mantener en cajas aisladas parejas monogámicas o tríos estables (Benavides y Guénet, 2007).

3.4 REPRODUCCIÓN

Por lo general, los ratones alcanzan la madurez sexual a las 7 u 8 semanas de edad. Los ratones están continuamente en poliestro y tienen un ciclo estral que normalmente dura de 4 a 5 días. Aunque los ratones pueden reproducirse mucho más allá del año, su desempeño reproductivo generalmente disminuirá después de los 8 a 10 meses de edad. La duración de la gestación es de 19- 21 días con un tamaño de camada de 10-12 crías (si son cepas no consanguíneas y de 5 a 6 crías si son líneas monogámicas). Las crías al nacimiento pesan 1 g y se destetan a los 21-28 días (Danneman *et al.*, 2013).

3.5 CONTAMINACIÓN GENÉTICA Y CONTROLES DE CALIDAD

A través de los años en varias publicaciones han aparecido varios casos de líneas de ratas y ratones genéticamente contaminados (no auténticos), dan por consiguiente el detrimento de los resultados obtenidos. De aquí la necesidad de establecer controles genéticos en las colonias de animales utilizados en la investigación, para que los resultados sean reproducibles y tengan validez científica. El control de calidad genético es tan importante para garantizar la validez del modelo animal como lo son el control sanitario y microbiológico (Benavides et al. 2019; Benavides 2023). El control genético es un conjunto de técnicas que nos permite verificar si los animales que estamos utilizando aún conservan las características genéticas originales de la línea a la cual pertenecen, o han sufrido algún cambio debido a una contaminación genética (por cruza accidentales). Lamentablemente estos controles no están diseñados para detectar la presencia de mutaciones espontáneas, ya que al producirse al azar sería necesario evaluar la totalidad del genoma. Los objetivos principales de cualquier programa de control de calidad genético son:

- (a) Verificar la autenticidad y uniformidad de las subcepas y las tinciones endogámicas, asegurando así un mantenimiento de colonias genéticamente confiable;
- (b) Detectar una posible contaminación genética;
- (c) Describir con precisión la composición genética de las líneas GA (roedores genéticamente alterados, por sus siglas en inglés) (Benavides et al. 2019).

4. OBJETIVOS

Objetivo General

Mantener la producción de una colonia de ratón en racks ventilados individualmente IVC (IVC individually ventilated cages) dentro de la UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco para la investigación científica.

Objetivos específicos

1.Mantener las líneas genéticamente puras del banco genético de la UPEAL-Bioterio llevando un control de los registros de cada línea.

5. METODOLOGÍA UTILIZADA

Se recibió capacitación por el veterinario encargado de la cría del banco genético, la MVZ Mariana Pérez Ramírez con la asesoría y supervisión de la Dra. Ivonne Michelle Heuze de Icaza. Gradualmente se introdujo al nuevo personal que consiste en 15 días de adaptación y capacitación, su propósito es que los animales se aclimaten con el nuevo personal que además aprendió las rutinas diarias, los sistemas de esterilidad de la zona, el manejo de los animales, así como las actividades que se requieren para el logro de los objetivos del proyecto.

Desarrollo del proyecto: consistió en llevar a cabo el control de la crianza, apareos, partos, selección de pie de cría, población existente y eutanasia dentro del Bioterio considerando las normas y especificaciones mexicanas para producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio (NOM-062-ZOO-1999,2001).

Especificación de actividades:

El área del banco genético se encuentra ubicado en la planta baja de la UPEAL- Bioterio. La UPEAL-Bioterio es un área con acceso restringido, para acceder a ella es necesario la utilización de un lector de rostro digital, en el cual se registran de manera previa los rostros de las personas autorizadas para ingresar y monitorea las entradas y salidas del personal a cargo de las colonias, así como su temperatura. Este sistema de control de acceso empieza desde las puertas de acceso principal, y dan autorización para ingresar, las puertas cuentan con un sistema de cortinas de aire que funcionan como una primera barrera para evitar la entrada de insectos o agentes contaminantes al interior de las instalaciones. Las puertas de tipo exclusiva que se encuentran en un área restringida para el personal del Bioterio y alumnos de servicio social, dan acceso a la recepción, área administrativa, área de baños, bodegas, autoclaves y cuarto de máquinas.

Una vez que el personal pase esta puerta con la autorización del lector de rostro tiene que dirigirse a la zona de baños para realizar el cambio de ropa y portar la indumentaria esterilizada requerida, que consta de overol, escafandra y botas con suela de hule antiderrapante. Dichas prendas están diseñadas y manufacturadas con tela Chemstat 969 Z Plus de acuerdo con las recomendaciones de "The Institute of Environmental

Science and Technology en “IEST-RP-CC003-2” las cuales pueden ser usadas en Clase ISO4 (clase 10) de bioseguridad y la fábrica entrega certificado de las mismas. Con el uniforme correctamente vestido, se debe pasar a la regadera de aire filtrado por filtros HEPA (*High Efficiency Particle Arrestance*) con una eficacia de 99.99% la cual no permite el paso de partículas mayores de 0.03 μ . Dicha regadera o ducha de aire funciona automáticamente al cerrarse las puertas por un período de 30 segundos y no permite la salida hasta no haber concluido con el proceso de desinfección y solo se puede ingresar al interior de la Unidad de Producción ya que las demás puertas se mantienen cerradas, respetando así el flujo de personal unidireccional. Es importante mencionar que en estas áreas no se permitió llevar maquillaje, cadenas ni accesorios de ningún tipo, no se pueden utilizar equipos que produzcan ruidos o timbres que perturben a los animales (radios, teléfonos celulares, radiolocalizadores). Posterior a la ducha y ya en el interior de la Unidad de Producción, se desinfectaron las manos con espuma sanitizante que contiene cloruro de benzalconio al 0.1% marca Nobact de Pharmacal Research Lab, logrando su acción a los 15 segundos y se ponen los guantes desechables de látex.

El sistema de reproducción se llevó en forma monogámica intensiva, siendo esta el acoplamiento sistemático e ininterrumpido entre hermanos y hermanas por más de 20 generaciones. El número de parejas se determinó dependiendo de la demanda de animales, así como su sexo, edad y peso. El destete se llevó entre los 30 – 35 días de edad y se sexaron inmediatamente.

Se escogió el pie de cría hermano-hermano, conforme a los estándares de la especie, después estos animales fueron alojados en microaisladores con cajas individualmente ventiladas marca Allentown y LabProducts que tienen un sistema de filtrado HEPA independiente por jaula y 70 cambios de aire por hora, estas jaulas del microaislador son jaulas de polisulfonato de medidas estándar para reproducción con bebedero automático.

Se esterilizó cada jaula incluyendo: encamado de viruta de madera importado beta-chip, comedero con alimento para roedor esterilizable y filtro. Si el alimento es Picolab 5053 de Purina no se debe esterilizar porque viene origen irradiado.

Debido a la importancia genética de los animales del Banco Genético, el manejo de los animales SPF (specific pathogen-free)-VAF(viral antibody-free) debe de realizarse únicamente en la estación de cambio Nuaire nivel II/A.

Consideraciones que se tomaron para la reproducción de los animales:

1. Escoger a los animales que fueron utilizados como pie de cría.
2. Meter un apareo 1:3 es decir tres hembras con un macho por jaula.
3. Llevar registro de todos los eventos por cada jaula (entrada al apareo, salida del apareo, parto, número de crías por parto y destete) conforme a los registros preestablecidos por la UPEAL-Bioterio.
4. Todas las cajas se cambiaron por lo menos una vez a la semana incluyendo la cama de viruta, con el fin de mantener a los animales con la mayor higiene y garantizar el bienestar animal.

Procedimientos para cambiar cada caja: Esto se realizó con base a los Procedimientos Operacionales de Trabajo POT.

La estación de cambio se preparó 30 minutos antes de ser utilizada, se debe encender la luz ultravioleta (UV) y el aire filtrado por los filtros HEPA.

1. Apagar la luz UV y encender la luz fluorescente, mantener prendido el aire POR NINGÚN MOTIVO TRABAJAR CON LA LUZ ULTRAVIOLETA.
2. Mantener el cuarto con las puertas cerradas y no permitir la entrada mientras se está trabajando en la estación.
3. Limpiar la estación de cambio en su interior, con esterilizantes en frío a base de peróxido marca Spor-Klenz de STERIS con certificado de calidad ISO 9000.
4. Colocar las cajas estériles del lado izquierdo (aproximadamente 9 cajas) en la zona de distribución automática para jaulas limpias.

5. Las jaulas de los animales que van a cambiar se deben traer una por una a la estación para evitar contaminaciones entre las mismas.
6. Antes de iniciar el cambio de las jaulas, el operador deberá ponerse doble par de guantes estériles. Mantener las manos siempre dentro de la estación respetando el área de esterilidad de la campana de flujo laminar.
7. Una vez que se tienen puestos los guantes se procederá a realizar el cambio quitando el filtro de la jaula limpia y después de la sucia.
8. Asperjar en ambas manos Spor-Klenz (ácido peracético, peróxido de hidrogeno y ácido acético) de STERIS y frotar hasta que seque.
 - a) Se quita la rejilla y se asperjará nuevamente Spor-Klez.
 - b) No se debe tocar el exterior para no contaminar a los animales por estar en contacto de áreas no estériles.
 - c) Revisar el bebedero automático de la jaula limpia con la válvula de prueba previamente esterilizado, que se encuentra dentro de la campana.
 - d) Cambiar a los animales con pinzas o con los guantes previamente asperjados del esterilizante y secos.
 - e) Colocar la rejilla en la jaula limpia y agregar el alimento irradiado (Picolab 5053) o esterilizado en el autoclave.
 - f) Colocar el filtro de la jaula.
 - g) Siempre entre una tarea y otra se deberá rociar los guantes con Spor-Klenz para evitar los riesgos de contaminación.
10. Escribir en la tarjeta del registro de la jaula las observaciones o anotaciones correspondientes como: gestación, nacimientos, número de crías vivas ó muertas, etc.
11. Este procedimiento se repitió en cada cambio de jaula.

12. Apagar el aire y hacer la limpieza de la estación de cambio con las toallas germicidas Sani-Cloth de Pharmacal.

13. Apagar la luz fluorescente. (Heuze, 2022)

Terminado el cambio de cama se procede a sacar las jaulas, rejas y filtros sucios, los cuales se sacan por el pasillo gris y se llevan al área de lavado dejándose en el lugar destinado.

Los cuartos del banco genético se desinfectaron en pisos, paredes y techos, cuentan con pintura epóxica con productos biocidas para evitar contaminaciones por el subsuelo, tienen filtros HEPA terminales para purificación del aire. Se cuenta con un sistema automatizado integral de ventilación, aire acondicionado y calefacción (SVAAC) el cual es monitoreado las 24 hrs. del día. La temperatura se mantuvo a 25°C +/- 3 con una humedad de 40 a 60%, estos parámetros se imprimen en registros semanales para la certificación.

El fotoperiodo de los animales fue de 12 hrs. luz/ 12 hrs. oscuridad controlado en forma automática por timers digitales programados.

El agua proporcionada pasó por un procedimiento de filtrado, purificación con ozono y finalmente pasa por la luz UV para evitar que los animales se contaminen con agentes infecciosos, ésta se monitorea cada tres meses y se desinfectan las tuberías cada mes con aumento de la cantidad de ozono.

Procedimiento para el control de parásitos internos en los animales mediante exámenes coproparasitológicos.

Se eligieron 10 animales machos y 10 animales hembras aleatoriamente de la producción para pie de cría, de estos se tomaron las muestras para los exámenes. Se usó el método de Graham, el cual consiste en colocar un corte de cinta adhesiva transparente en la apertura del ano del animal haciéndole presión, luego ésta se coloca sobre un porta objeto y se observa directamente en un microscopio, con el objetivo de 10X. También se usó el procedimiento del hisopo húmedo (limpieza perianal), la cual consiste en frotar un hisopo húmedo con solución fisiológica el área perianal del ratón y

luego se coloca en una gota gruesa de esta misma solución sobre un portaobjeto, se coloca un cubre objeto sobre la muestra y se observa al microscopio con objetivo 10x (Barrento, 2017).

6.ACTIVIDADES REALIZADAS

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV
Capacitación	X							
Crianza y reproducción	X	X	X	X	X	X	X	
Programación de apareos	X	X	X	X	X	X	X	
Destete y entrada de animales para la investigación	X	X	X	X	X	X	X	
Desinfección de área				X			X	
Enriquecimiento ambiental	X	X	X	X	X	X	X	
Examen coproparasitológico			X			X		
Monitoreo microbiológico				X				
Monitoreo genético						X		
Recopilación bibliográfica						X	X	
Capacitación del nuevo servicio social								X

Informe final								X
---------------	--	--	--	--	--	--	--	---

7.OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS

Se mantuvo la producción de una colonia de ratón en racks ventilados individualmente IVC (IVC individually ventilated cages) dentro de la UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco para la investigación científica. Se mantuvieron las líneas genéticamente puras del banco genético de la UPEAL-Bioterio llevando un control de los registros de cada línea. Se optimizaron los recursos humanos, materiales y técnicos dentro de la UPEAL- Bioterio para crear un ambiente adecuado y así obtener una producción de ratones con calidad microbiológica SPF en racks con cajas ventiladas individualmente IVC.

8.RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El mantenimiento de la colonia de banco genético se realizó mediante la producción de 6 lotes diferentes, cada lote con 90 cajas en apareo 1:3 es decir, un macho por cada 3 hembras, en cada lote las hembras se enviaron a sacrificio al tercer destete, al igual que los machos. La producción total de animales en el periodo de abril- noviembre 2022 se basó en 5 destetes por cada lote durante este periodo y se calcula que cada hembra tuvo una camada de 4-5 crías por destete por ser líneas consanguíneas. La producción de cada lote se dio de la siguiente manera. Del mes de abril al mes de noviembre en el lote 1 se produjo un total de 1,950 animales de los cuales 1,050 fueron hembras y 900 fueron machos (**figura 1**). En el lote 2 se produjeron en total 2,305 animales de los cuales 1,325 fueron hembras y 980 fueron machos (**figura 2**). El lote 3, en este periodo alcanzo una producción de 2,555 animales, 1,380 hembras y 1,175 machos (**figura 3**). Por parte del lote 4 se produjeron 3,000 animales de los cuales 1,575 fueron hembras y 1,425 fueron machos (**figura 4**). Con respecto al lote 5 se produjeron 1,425 hembras y 1,220 machos, un total de 2,645 (**figura 5**). Y el lote 6 tuvo una producción de 2,817, 1,557 hembras y 1,260 machos (**figura 6**). En total se produjeron 15,272 animales en el periodo de abril al mes de noviembre de 2022, de ese total 8,312 fueron hembras y 6,960 machos (**figura 7**).

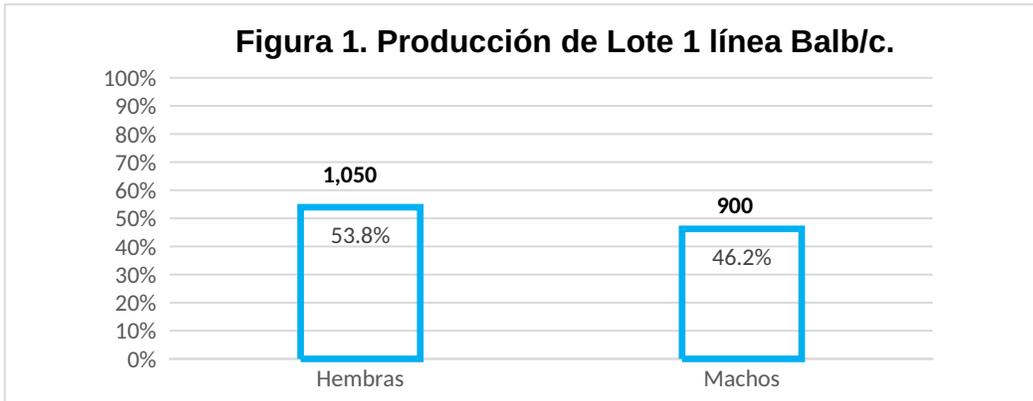


Figura 1. Producción de hembras y machos Balb/c del **lote 1** en el periodo de abril a noviembre 2022.

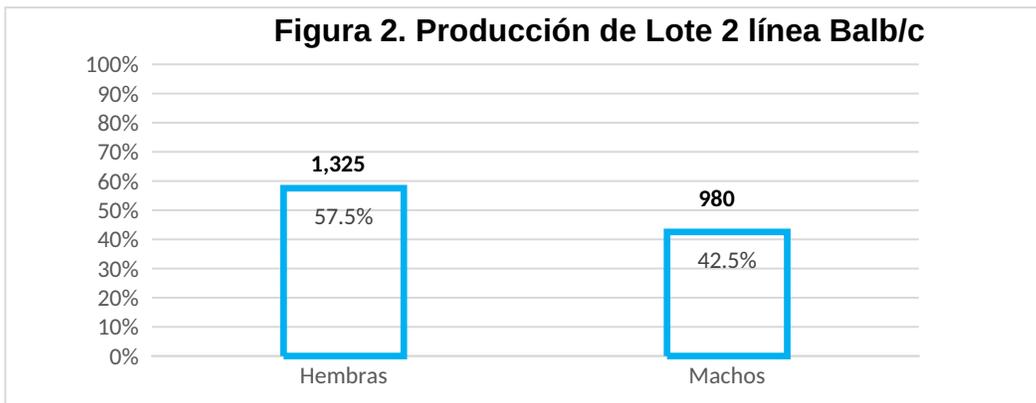


Figura 2. Producción de machos y hembras Balb/c del **lote 2** en el periodo de abril a noviembre 2022.

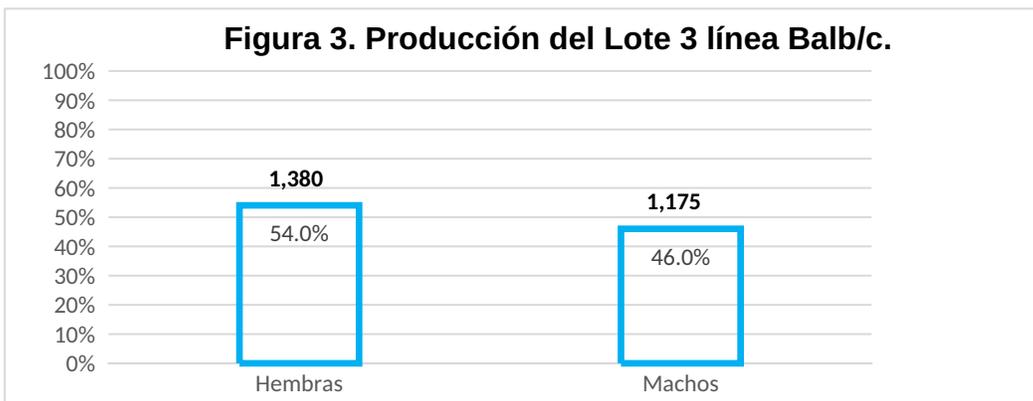


Figura 3. Producción de hembras y machos Balb/c del **lote 3** en el periodo de abril a noviembre 2022.

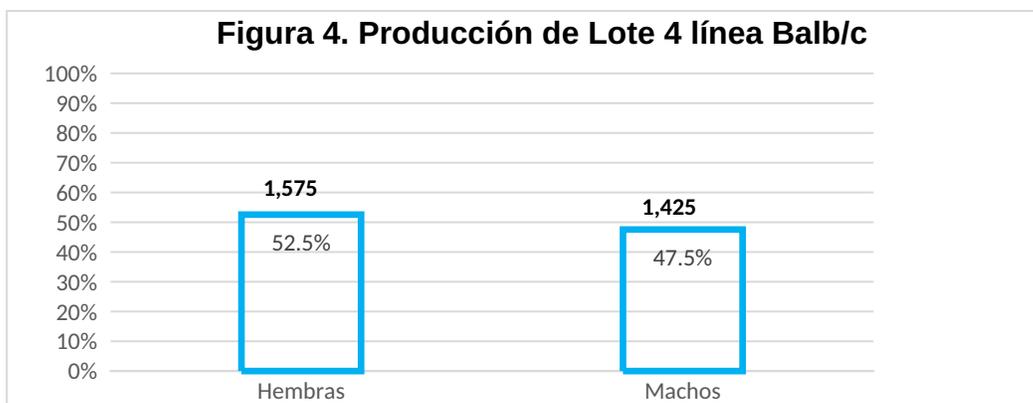


Figura 4. Producción de hembras y machos Balb/c del lote 4 en el periodo de abril a noviembre 2022.

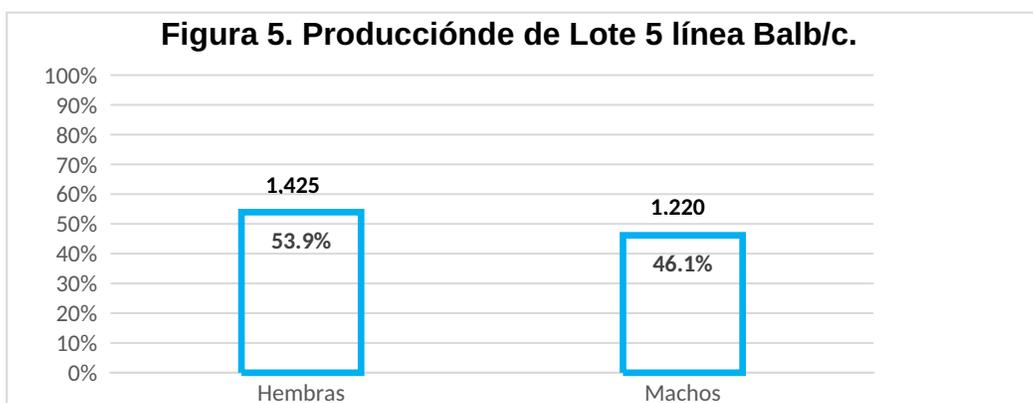


Figura 5. Producción de hembras y machos Balb/c del lote 5 en el periodo de abril a noviembre 2022.

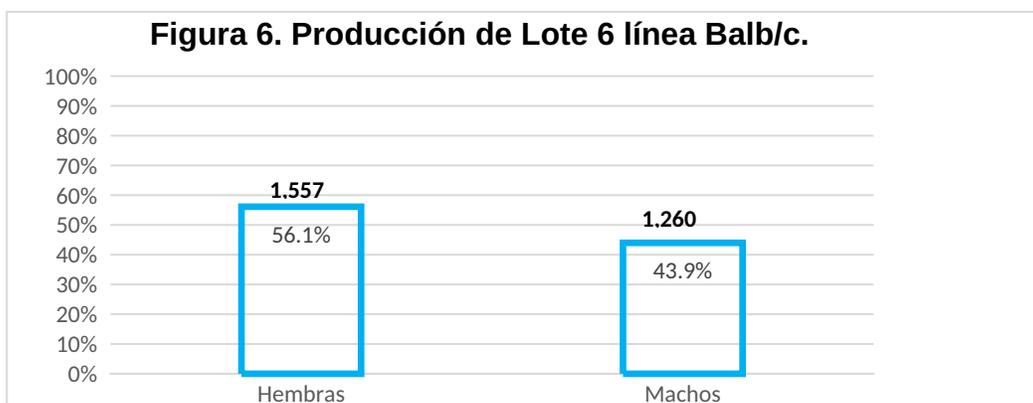


Figura 6. Producción de hembras y machos Balb/c del lote 6 en el periodo de abril a noviembre 2022.

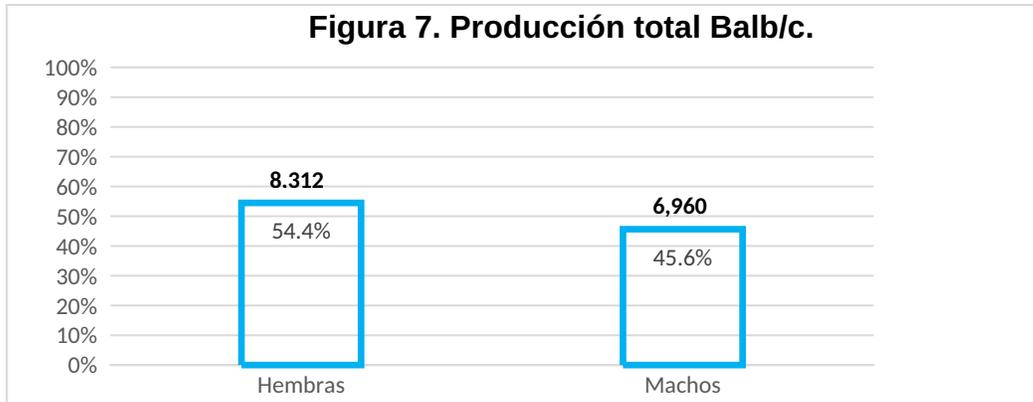


Figura 7. Producción total de hembras y machos Balb/c de los 6 lotes en el periodo de abril a noviembre 2022.

El rendimiento reproductivo de cepas endogámica de ratones Balb/c, tienen 8 semanas de edad en el primer apareamiento, una camada promedio de 5.2 crías y producen 3.8 camadas en promedio (Moreira et. al, 2015). La UPEAL- Bioterio de la UAM-Xochimilco cada año utiliza numerosos ratones BALB/c para la investigación, en el periodo de abril al mes de noviembre 2022 se designaron 14,265 ratones para el rubro de investigación, docencia y convenios patrocinados.

Los resultados de los exámenes coproparasitoscópicos con el método Graham y el método de hisopo húmedo fueron negativos a la presencia de huevos de parásitos intestinales. Las características genéticas (consanguíneas o no consanguíneas) de las líneas y cepas de los ratones de bioterio los hacen susceptibles a parásitos gastro-intestinales como *Entamoeba muris*, *Trichomonas muris*, *Giardia muris*, *Hymenolepis nana*, *Syphacia obvelata* (Richardson, 2003). La infección por parásitos intestinales suele ser motivo de poca preocupación, sin embargo, animales que muestran signos clínicos de parasitosis internas no son adecuados para su uso en investigación, ya que la alteración del tracto intestinal tiene consecuencias para la mayoría de los objetivos de la investigación. Para su prevención es necesario tener control sobre las medidas de bioseguridad en el bioterio y examinar periódicamente a los animales. Tomando en cuenta lo siguiente la UPEAL-Bioterio realiza dichos exámenes cada tres meses con la finalidad de llevar un control en la presencia de parásitos (Heuze, 2022).

9.CONCLUSIÓN

El correcto manejo del ambiente y de los ejemplares permite que se cumplan los objetivos de calidad microbiológica y objetivos de producción para el mantenimiento de la colonia de banco genético de UPEAL- Bioterio. Los resultados antes descritos denotan que los parámetros reproductivos de los ratones en la UPEAL- Bioterio son bastante cercanos a los descritos en la literatura lo que muestra un adecuado manejo y optimización de los ratones, esto para continuar participando activamente en los trabajos de investigación pertinentes.

10.LITERATURA CITADA

Balcombe J., Barnard N., Sandusky C.(2004). Laboratory routines causes Animal Stress. Contemp Top Lab Anim Sci.; 43(6): 42-51.

Barrento, A. (2017). *Syphacia obvelata*, SUSCEPTIBILIDAD DE RATONES CONSANGUÍNEOS BALB/C//BIOU Y C57BL/6// BIOU Y NO CONSANGUÍNEOS BIOU: NMRI. <https://www.redalyc.org/journal/959/95953773005/html/>

Benavides F., Guénet J.L (2003) Manual de genética de roedores de laboratorio, principios básicos y aplicaciones. Universidad de Alcalá. SECAL. Edit. Universidad de Alcalá de Henares. 115 – 125.

Benavides F., Rüllicke T., Prins J., Bussell J., Scavizzi F., Cinelli P., Herault Y., Wedekind D. (2019). Aseguramiento de la calidad genética y seguimiento de ratones y ratas de laboratorio: Informe del Grupo de Trabajo FELASA. Animales de laboratorio , 54(2), pp.135-148.

Benavides Fernando. Memorias Congreso ExpoBioterio Hybrid 2023. “Roedores anónimos: no sólo del ratón vive la ciencia”. México 14 – 16 junio 2023 <https://www.expobioteriosvirtual.com/>

Bothe G., Bolivar V., Vedder M., Geistfeld, J. (2005). Behavioral differences among fourteen inbred mouse strains commonly used as disease models, Comp. Med., 55, 326.

Neil D., McKay D. (2003). Canadian Council on Animal Care. Guidelines on: laboratory animal facilities — characteristics, design and development. Canada.

Danneman P., Suckow M., Brayton C. (2013). The Laboratory Mouse. 2ª Ed. CRC Press Taylor & Francis Group. p. 13.

Heuze Y. (2005) Manual de procedimientos de la Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio. UPEAL-BIOTERIO, UAM-X. México, D.F. p. 5-6

Heuze Y. (2022) Procedimiento operacional de trabajo. UPEAL-BIOTERIO, UAM-X. México, D.F. p.7

Moreira, V. B., Mattaraia, V. G., Moura, A. S. (2015). Lifetime reproductive efficiency of BALB/c mouse pairs after an environmental modification at 3 mating ages. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*, 54(1), 29–34.

Mourelle A., Herrero E., Ricca M. (2013). Recomendaciones para manipulación y sujeción de ratas y ratones de laboratorio. *Spei Domus*. 2013; 9(19):39-47.

NOM-062-ZOO-1999 (2001). Norma oficial mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. *Diario Oficial*.

Pritchett K., Chou S., Conour L., Elder B., (2015). *Guidebook on Mouse and Rat Colony Management*. Charles River Laboratories. p. 8-14.

Richardson V.C.G. (2003). *Diseases of small domestic rodents*. Blackwell Publishing. Pp 193-194.

Romero W., Batista Z., De Lucca M., Ruano A., García M., Rivera M., García J., Sánchez S. El 1, 2, 3 de la experimentación con animales de laboratorio. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2016;33(2):288-99.