

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

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL LEGAL

UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y EXPERIMENTACIÓN ANIMAL (UPEAL)-BIOTERIO DE LA
UAM-XOCHIMILCO.

**MÉTODO DE REPRODUCCIÓN Y CRIANZA DE HÁMSTER SIRIO DORADO
(*Mesocricetus auratus*) PARA LA EXPERIMENTACIÓN E INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA**

Prestador del Servicio Social:
Carlos López Pichardo

Matrícula:
207236549

Asesor Interno:
Dra. Ivonne Michelle Heuze de Icaza
No. Económico: 11261

Asesor Externo:
MVZ. Emilio Heriberto Quintana Flores
No. Económico:28524

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

Fecha de inicio y termino:

15 de julio 2017 / 15 de enero 2018

ÍNDICE

1.	RESUMEN	4
2.	INTRODUCCIÓN	5
3.	MARCO TEÓRICO	6
3.1.	Hámster Sirio Dorado (<i>Mesocricetus auratus</i>)	6
3.2.	Parámetros fisiológicos	7
3.3.	Manejo reproductivo	7
3.3.1.	Pubertad	7
3.3.2.	Apareamiento	8
3.3.3.	Madurez sexual	9
3.3.4.	Ciclo estral	9
3.3.5.	Gestación	9
3.3.6.	Parto	10
3.4.	Diferenciación sexual	10
3.5.	Microambiente y macroambiente del hámster Sirio Dorado	11
3.5.1.	Microambiente	12
3.5.1.1.	Jaulas o cajas	12
3.5.1.2.	Recomendaciones de espacio	12
3.5.1.3.	Material para cama	13
3.5.1.4.	Comederos	13
3.5.1.5.	Bebederos	13
3.5.1.6.	Agua	13
3.5.1.7.	Alimento	14
3.5.1.8.	Enriquecimiento ambiental	14
3.5.2.	Macroambiente	14
3.5.2.1.	Ventilación	14
3.5.2.2.	Iluminación, temperatura y humedad	15
3.5.2.3.	Manejo sanitario	15

4.	OBJETIVOS	16
4.1.	Objetivo general	16
4.2.	Objetivo específico	16
5.	METODOLOGÍA	16
6.	ACTIVIDADES REALIZADAS	17
6.3.	Descripción de actividades	17
6.3.1.	Actividades diarias	17
6.3.2.	Actividades semanales	18
6.3.3.	Actividades mensuales	18
7.	OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS	19
8.	RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	20
9.	RECOMENDACIONES	21
10.	BIBLIOGRAFÍA	22
11.	BIBLIOGRAFÍA DIGITAL	24

1. RESUMEN

La experimentación con animales ha sido un componente esencial de todos los campos de la investigación médica e indispensable en el proceso de generación de conocimientos básicos en la biología.

En las investigaciones biomédicas se precisa la utilización de animales de laboratorio como biomodelos naturales que ayudan al estudio y comprensión de la patogenia, fisiología y posibilidades de tratamiento de estas, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, se realiza diferentes proyectos de investigación biomédica que requieren como material biológico al hámster dorado (*Mesocricetus auratus*).

La experimentación con hámsters, da resultados similares a los que se obtendrían en humanos, siendo esto uno de los motivos más relevantes por lo que se han escogido como animales de laboratorio. Los hámsters, son pequeños roedores de la subfamilia de los *Cricetinae*. De los que existen 18 especies distintas, divididas en siete géneros. La mayoría originarias de Oriente medio y Sureste de Europa. El hámster tiene varias ventajas, ya que requiere poco espacio para su crianza, son adaptables al medio, dóciles, de fácil manejo, tienen periodos cortos de gestación, prolíficos, su costo de producción es relativamente bajo en comparación a otras especies, permitiendo la experimentación como modelos que requieren la observación del complejo sistema vivo (Heuze I, 2016).

Para mantener la salud de los animales de experimentación y evitar errores en los resultados experimentales, es necesario un ambiente controlado y comfortable. La Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, cuenta con la Unidad de Producción y Experimentación Animal (UPEAL-Bioterio) que cumple con las condiciones e instalaciones necesarias para la producción y experimentación de animales de laboratorio.

2. INTRODUCCIÓN

El animal de experimentación es una de las piezas fundamentales en la biomedicina, tanto en proyectos de investigación como en pruebas diagnósticas y en controles de productos farmacológicos. La Ciencia de Animales de Laboratorio fue creada para ayudar a la comunidad científica a mejorar todos los aspectos concernientes a la experimentación animal, logrando un gran avance en el control de las enfermedades humanas y animales (Barassi *et al.*, 1996).

Para mantener la salud de los animales de experimentación y evitar errores en los resultados experimentales, es necesario un ambiente controlado y comfortable; sin embargo la posibilidad de controlar todas las variables para un mantenimiento óptimo es mínima, siendo evidente que el requerimiento del ambiente puede variar con las especies y los propósitos para los cuales los animales están siendo utilizados. Las consideraciones de bienestar animal tienen como principal objetivo un control de salud antes y durante los experimentos, definiendo el estado biológico de los animales.

El hámster tiene varias ventajas, ya que requiere poco espacio para su crianza, son adaptables al medio, dóciles, de fácil manejo, tienen periodos cortos de gestación, prolíficos, su costo de producción es relativamente bajo en comparación a otras especies, permitiendo la experimentación como modelos que requieren la observación del complejo sistema vivo (Heuze I, 2016).

El hámster sirio dorado ha sido utilizado ampliamente en estudios de reproducción en los últimos 30 años (Bavister, 1995). Esto se debe entre otros factores, a que la producción de estos animales en el bioterio es fácil, la madurez sexual en las hembras se adquiere entre las 4 y las 6 semanas de edad, las hembras presentan un ciclo estral de 4 días que es frecuentemente normal y fácilmente predecible por la presencia de signos externos (Magalhaes, 1970; Barnett y Bavister, 1992) y tienen de 10 a 12 animales por camada después de sólo 16 días de gestación.

La Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, cuenta con la Unidad de Producción y Experimentación Animal (UPEAL-Bioterio) que se caracteriza por ser una unidad especializada en todos los aspectos relacionados con la Ciencia de los Animales de Laboratorio y su vinculación con la investigación científica y la docencia universitaria. Esta Unidad está considerada como una de las mejores y más completas de su tipo en el país, equipada con tecnología de punta, cumpliendo con las exigencias tecnológicas de las normas nacionales, entre ellas, la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 "Especificaciones Técnicas para la Producción, Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio" con Certificación de SAGARPA-SENASICA como Bioterio Autorizado (enero 2015); y las internacionales como la Guide for the Care and Use of Laboratory Animals del National Research Council, USA. Permitiendo asegurar un material biológico sano y estable para satisfacer las exigencias en la investigación y docencia con características genéticas y microbiológicas deseadas de cada especie, línea, cepa o raza (UAMX, 2004).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Hámster Sirio Dorado (*Mesocricetus auratus*)

Los hámsters, son pequeños roedores de la subfamilia de los *Cricetinae*. De los que existen 18 especies distintas, divididas en siete géneros. La mayoría originarias de Oriente medio y Sureste de Europa. Al ser fáciles de criar en cautividad, son ampliamente usados como mascotas y animales de laboratorio. Todas las especies se caracterizan por las bolsas expansibles, llamadas abazones, ubicadas en el interior de la boca, que van de las mejillas a los hombros.

El hámster Sirio Dorado ha sido utilizado en estudios de reproducción en los últimos 30 años (Bavister, 1995), debido a que su producción es fácil; la madurez sexual en las hembras se adquiere entre las 4 y 6 semanas de edad (Heuze I., 2013; Field et al., 2002). Es un roedor que en su edad adulta llega a medir de 17- 20 cm de longitud, es de color muy variable: puede ser uniforme leonado, blanco, rojizo, crema o mezclado. Su promedio de vida es de 3 a 5 años (Field et al., 2002).

Cuadro 1. Clasificación científica hámster sirio dorado.

Clase:	<i>Mammalia</i>
Orden:	Roedores (<i>Rodentia</i>)
Familia:	<i>Cricetidae</i>
Subfamilia:	Cricetinos (<i>Cricetinae</i>)
Género:	<i>Mesocricetus</i>
Especie:	<i>auratus</i>
Nombre común:	Hámster Dorado
Otros nombres:	Hámster Sirio, Hámster teddybear, Hámster Sirio Dorado.

Olivares G. A. (1996)

Según Heuze (2016), su empleo en laboratorio tiene las siguientes ventajas:

- Requieren poco espacio.
- Bajo costo de producción.
- Periodos cortos de gestación (15 días).
- Dóciles y de fácil manejo.

3.2. Parámetros fisiológicos

Información del ciclo de vida y parámetros fisiológicos del hámster sirio dorado. Los parámetros fisiológicos son los datos que nos indican el estado hemodinámico. Son los valores considerados como punto de referencia del equilibrio del medio interno.

Cuadro 2. Información del ciclo de vida

Peso	
Al nacimiento:	2 g
Macho adulto:	85-110 g
Hembra adulta:	95-150 g

Parámetros fisiológicos	
Presión arterial:	108/77 mmHg
Temp. Corporal +/- 0.5°C:	36-38°C
Frecuencia respiratoria/Min:	33-127
Frecuencia cardiaca/Min:	300-500

Olivares G. A. (1996)

3.3. Manejo reproductivo

1.3.1. Pubertad

La madurez sexual en la hembra se alcanza entre las 4 y 6 semanas de edad, y desde el mes de edad pueden aparearse con machos experimentados y dar nacimiento a crías vivas. El primer estro es espontáneo, el comienzo de los cambios clínicos en el epitelio vaginal, y a la formación del primer cuerpo lúteo han sido observados en hembras entre 4 y 6 semanas de edad. Cuando los animales de una simple camada son alojados juntos desde el nacimiento, las primeras montas fértiles ocurren cuando los animales tienen 6 semanas de edad (Hafez, 2002).

Una característica sexual secundaria del hámster es el órgano lateral o glándula sebácea, la cual se encuentra mayormente pigmentada en machos que en hembras. La pigmentación puede ser vista por primera vez en animales de 25 días de edad, pero es más marcada en animales de 35 días de edad. La intensidad de la pigmentación es un indicador de hormonas dependientes de andrógenos. Cuando la hembra está en celo la glándula sebácea se pigmenta (Heuze I., 2013).

Son mamíferos que se reproducen muy rápido y su período de gestación es de 17 días. Las hembras están preparadas para aparearse cada cuatro días, y cuando paren, la camada varía de 2-15 crías por camada, se pueden aparear nuevamente cuando las crías tengan 30 días de edad, sin embargo se recomienda darles más tiempo. Logrando tener de 4 - 6 camadas al año (Heuze I., 2013).

Las hembras pueden criar a edad temprana, es mejor que tengan al menos entre 10 y 12 semanas de edad, para aparearse con el macho, el cual deberá ser mayor para tener camadas numerosas. Debe sólo reproducirse a los que están sanos y saludables. Las hembras jóvenes y desnutridas no deberían utilizarse para la reproducción. Si la primera camada es pequeña, no debe aparearse otra vez (Heuze I., 2013).

1.3.2. Apareamiento

El apareamiento se puede producir de forma monógama o poligámica y es recomendable que sea el encuentro en la jaula del macho el cual ya marcó su territorio o bien poner al macho por lo menos dos horas antes de introducir a la hembra a su jaula. Normalmente el apareamiento se produce al caer el crepúsculo. La hembra permanece con el macho durante 5 días para asegurar la gestación ya que el macho cubrirá 2 ciclos estrales. Al terminar este período es importante separar a la pareja y dejar a la hembra sola en su jaula, ya que el macho podría matar a las crías y la hembra al estar gestante y no ser receptiva es sumamente agresiva con el macho llegando a dañar o matarlo (Cabeza y col., 2010).

El período receptivo comienza la tarde del primer día y termina la mañana del segundo. Siguiendo el ciclo de la hembra no es difícil determinar cuándo llevarla junto al macho; el mejor momento es la tarde del primer día, lo que significa que debería intentarse el apareamiento la tarde del cuarto día después de detectarse la secreción del estro (Marshall, 1994). El tiempo recomendado de apareamiento dura cinco o seis días, se deja el macho junto con la hembra, para cubrir dos ciclos y garantizar que quede gestante.

Cuadro 3. Datos reproductivos

Edad promedio:	45-60 días
Peso:	95-220 g (macho) 85-110 g (hembra)
Comportamiento de cruza:	Monógamos o Polígamos 1 macho: 5 hembras
Temporada de cruza:	Todo el año
Tipo de ciclo estral:	Poliéstrico
Duración del ciclo estral:	4 días

Gestación: (promedio)	16 (15-18)
días	5-8
Número de crías:	20-25 días/35 g
Destete Edad/Peso:	4-6 días
Recruza:	1-1.5 años (macho)
Promedio de vida reproductiva	12 meses (hembra)

Olivares G. A. (1996)

Madurez sexual

La hembra suele presentar su primer celo a las 8 - 10 semanas de edad y a partir de entonces cada cuatro días durante toda su vida reproductiva, la cual puede durar hasta 12 meses. Las únicas excepciones o interrupciones del ciclo se producen durante la gestación, en invierno y al final de su vida reproductiva (Marshall, 1994); sin embargo (Hafez, 2002); menciona que la madurez sexual en la hembra hámster se alcanza entre las 4 semanas de edad.

Una hembra es capaz de tener crías cuando tiene cinco semanas de edad, pero no es aconsejable que se apareen ya que la crianza debilita mucho a la hembra y puede dar por resultado hámsters desnutridos y una hembra que no producirá camadas de calidad. La edad recomendable para criar son 12 semanas; si se espera que la hembra sea más vieja, puede que ya no muestre interés en aparearse o puede haberse puesto obesa y daría una camada deficiente. Su vida como reproductora terminará cuando tenga 18 meses de edad; un macho madura lentamente, aunque sea capaz de aparearse a partir de cinco semanas; su vida como reproductor es más extensa que la de la hembra (Barrie, 1994; Heuze, 2013).

1.3.3. Ciclo estral

El ciclo reproductivo del hámster dorado es similar al de los roedores de laboratorio comunes y consiste de 4 etapas principales, proestro, estro, metaestro y diestro. El tiempo exacto del comienzo del proestro varía principalmente con el fotoperiodo y la edad. La identificación de estas etapas se hace mediante la examinación de frotis vaginal (Hafez, 2002).

El ciclo estral tiene una duración de 4 días, la etapa de estro dura 12 horas, el momento de la ovulación se presenta a las 9 horas de haber entrado en estro, siendo de forma espontánea. Presentando el estro inmediato al parto (Olivares G. A. 1996).

1.3.4. Gestación

La gestación es el periodo de desarrollo intrauterino en el que ocurre principalmente la nutrición del feto en crecimiento y las adaptaciones maternas. Su duración es el intervalo que va de la fecundación al parto, este proceso ocurre de 15 a 18 días (Hafez, 2002).

La gestación puede confirmarse examinando la descarga postovulatoria, si en los días 5 y 9 de gestación muestra una descarga, entonces no estará gestante y mostrará ciclos estrales normales. Por otro lado, si tiene una descarga postovulatoria al día de la esperada gestación, se encontrará probablemente en pseudo-gestación. Después del día 10 de gestación muestra ganancia mayor y una distensión característica (Field et al., 2002).

1.3.5. Parto

El parto suele tener lugar a últimas horas de la tarde y no suele tardar más de media hora. Un aumento en el índice respiratorio es generalmente un indicador de que las crías van a nacer en unas cuantas horas. Justo antes del nacimiento, la madre comienza a inquietarse y a construir su nido. Las frecuentes lamidas en el área perineal marcan el comienzo de parto (Heuze I., 2013).

La hembra presenta como tipo de placentación la hemoendotelial discoidal. Con un promedio de crías de 5-10 por camada (Olivares G. A. 1996). Las crías nacen con intervalos que la madre puede ocuparse de cada uno por separado. La hembra pare a la cría en posición agachada e inmediatamente rasga con los dientes la membrana amniótica, liberando al recién nacido. El cordón umbilical se rompe o es cortado con los dientes por la madre, la cual lame a la cría para secar el líquido amniótico sobre todo alrededor del hocico, a fin de que no lo trague y se ahogue cuando respire por primera vez. La madre lame a sus crías con la finalidad de estimular la circulación del recién nacido, apenas ha finalizado sus cuidados para con la primera cría, viene el parto de la segunda. Finalmente, la madre se come la placenta, siendo importante para la secreción láctea y estimulando la producción de oxitocina para las siguientes contracciones (Heuze I., 2013).

Las madres alimentan con leche a sus crías, para poder realizar esta función, el hámster tiene de 7 - 11 pares de mamas, que le permiten amamantar a sus crías. Las dos hileras de mamas se pueden observar claramente en los recién nacidos, cuando todavía no tienen pelo. La madre lame una y otra vez a sus crías, puesto que al hacerlo estimula su metabolismo, que aún no es autónomo y se come las excreciones; así las crías y el nido permanecen limpios (Heuze I., 2013).

Cuadro 4. Constantes de las crías

Peso al nacer:	2 g
Edad en que abren los ojos:	12-15 días
Edad en que ingieren alimento sólido:	7-9 días
Edad al destete:	21-25 días
Edad adulta:	4-6 semanas
Tiempo de vida:	2-3 años

(Field. 2002).

1.4. Diferenciación sexual

Se realiza por la distancia ano-genital; siendo uno de los más difíciles de aprender ya que en edad prepuber el macho mantiene la mayor parte del tiempo los testículos contraídos, dificultando la inspección. Se debe guiar por la distancia ano-genital en la hembra, estando casi pegada y en el macho más separada (Heuze I., 2016).

Para diferenciar el sexo del hámster se sujeta firmemente en las manos, colocándolo de espaldas para inspeccionar los órganos genitales. Las hembras adultas de hámster son generalmente más grandes que los machos (Heuze I.,

2013).

El cuerpo de los machos termina en forma puntiaguda, con una cola corta, prácticamente desprovista de pelo. En el macho adulto, los testículos resultan muy visibles, ya que se encuentran en el exterior y se alargan por detrás del cuerpo. El cuerpo de las hembras termina con una forma redondeada, su cola es corta y está recubierta de una ligera pelusa (Harkness, 1977). La zona genital de la hembra presenta tres aberturas: la anterior es la papila urinaria, ligeramente abultada; la central es la vagina y la posterior el ano. En las hembras adultas, rodean la vagina y el ano una mancha de pigmentación oscura (Marshall, 1994).

En la fase adulta de los machos, los testículos descienden hasta el escroto, provocando un abultamiento en la base de la cola y se visualizan como pequeñas hinchazones. El abultamiento se hace más prominente cuando el macho está a punto para la reproducción. Existe la posibilidad que los testículos se hallen ocultos en el interior de la cavidad corporal, algo que sucede con frecuencia si el animal está sometido a tensión. En la zona genital del macho solo se observan dos aberturas, la del pené y la del ano; el pené se encuentra delante del ano y es muy prominente, en los machos jóvenes el pené es bastante visible, aunque los testículos no hayan descendido aun (Marshall, 1994). Una buena edad para determinar el sexo de los animales es a partir de las tres semanas de edad (Barrie, 1994).

1.5. Microambiente y macroambiente del hámster sirio dorado

Es de suma importancia tener en cuenta el lugar que brinde las condiciones ambientales así como un manejo óptimo que aseguren la salud y comodidad de los hámsters, de manera que sus patrones metabólicos y de comportamiento se mantengan normales y estables, dando resultados confiables en su reproducción (Fuentes *et al.*, 2008).

Fuentes y col (2008), menciona los principales factores que pueden clasificarse como:

- a) Habitacionales: forma, tamaño, tipo y población de las jaulas, etc.
- b) Nutricionales: dieta, agua, esquema de administración.
- c) Climáticos: temperatura, humedad, ventilación, etc.
- d) Físicoquímicos: iluminación, ruido, composición del aire, sanitizantes, lecho o cama, etc.
- e) Enriquecimiento ambiental (Heuze I, 2016).

1.5.1. Microambiente.

El microambiente es considerado como el ambiente físico inmediato que rodea al hámster, también es conocido como encierro primario o confinamiento, está limitado por el perímetro de la jaula o caja, alimento, agua para beber; debe contribuir a la salud de los animales y evitarles estrés (Fuentes et al., 2008), por lo que deberá asignarse el espacio recomendado que permita su desarrollo óptimo y se preserven las condiciones de higiene y protección contra enfermedades.

1.5.1.1. Jaula o cajas

Las tres cosas esenciales para una buena caja o jaula son: que sea espaciosa, que contenga caja de nidificación y que no permita que los animales se escapen. El material de la jaula debe ser liso, impermeable a la humedad y los líquidos, resistente a la corrosión y fácil de limpiar. El policarbonato o polisulfón es la mejor opción, porque permite que el hámster vea fuera de la jaula y permite al personal observar e inspeccionar al animal así como poder autoclavar y desinfectar las jaulas periódicamente (Arnold y Westbrook, 1998).

En las instituciones de investigación, el hámster se aloja en jaulas de polisulfonato, de suelo continuo, con una tapa de alambre de acero inoxidable, con un ángulo que sirve como comedero y para apoyar el bebedero. Normalmente se emplea como encamado virutas de madera producidas especialmente para este fin y otros productos vegetales (Heuze I., 2016).

1.5.1.2. Recomendaciones de espacio

De acuerdo a lo mencionado por Barrie, las dimensiones mínimas adecuadas serían de 52 x 26 x 26 cm. y de ser posible más. La caja de nidificación debería tener 18x18 cm. de base; por otro lado, Arnold y Westbrook (1998), mencionan que en posición bipedal típica los hámster alcanzan una altura de 16 cm. aproximadamente, por lo tanto, la jaula debe tener una altura mínima de 17 cm; mientras que Harkness, (1977) señala como superficies necesarias 123cm²/animal adulto (100 gr de peso vivo), con una altura mínima de paredes de 15 cm.

Las hembras con camada requieren un mínimo de 786 cm². Las temperaturas de mantenimiento más adecuadas son entre 18 y 24°C, siendo la más recomendable la de 21 +/- 3°C. En cuanto a la humedad relativa las cifras más idóneas oscilan entre el 45 al 55% en función de la temperatura ambiental y con un fotoperiodo de 12 horas luz/ 12 horas oscuridad (Heuze I., 2013; NOM-062-ZOO-1999; 2001; Field 2002).

1.5.1.3. Material para cama

El material más usado es la viruta de madera, por su fácil obtención, bajo costo y cualidades absorbentes. Estas maderas deben de estar libres de resinas para evitar alergias, así mismo deben tener un tamaño especial y libre de polvo para no afectar el sistema respiratorio de los animales. Este encamado se debe autoclavar para evitar infecciones (Heuze I., 2016). Su propósito consiste en absorber deyecciones y derrames de agua, proveer aislamiento térmico, para la construcción de nidos, brindar seguridad y comodidad para los animales. La cama también es un vector importante de enfermedades ya que proviene de madererías donde no hay control sobre fauna nociva, por lo que primero se tamiza para eliminar astillas, polvo excesivo y materiales extraños, después se esteriliza, quedando lista para usarse (Olivares., 1996).

1.5.1.4. Comederos

El diseño y ubicación de los comederos deben permitir un fácil acceso al alimento y reducir al mínimo la contaminación con orina y heces. Cuando los animales se alojen en grupos deberá haber suficiente espacio y lugar en donde alimentarse, para reducir la competencia por la comida y asegurar el acceso a ella de todos los animales. Los contenedores de alimento no deben cambiarse entre áreas que representen diferentes riesgos de contaminación. Estos deben ser limpiados, sanitizados y esterilizados regularmente (Heuze, 2013).

1.5.1.5. Bebederos

Son botellas que deben ser de materiales resistentes y de fácil limpieza, desinfección y esterilización, los materiales utilizados son el polisulfón y policarbonato. El agua sale por gravedad, por un tubo de acero inoxidable que tiene un balín para evitar el derramamiento del líquido; es necesario cambiar el agua diariamente y controlar la válvula del balín para verificar que no esté obstruida con viruta u otro material (Heuze I., 2016).

1.5.1.6. Agua

El consumo de agua en todos los animales es primordial para su sobrevivencia, ya que en diversos estudios se ha demostrado que sin agua el animal muere a los 3 días. Sin agua el hámster baja de peso 10g diarios, la necesidad de consumo es de 6 a 12 ml/día (Heuze I., 2013).

El agua de bebida es quizá el vector de infecciones más importante, esto es debido a que cuando los animales toman agua la contaminan a través de su boca, saliva, pelo, patas, orina, materia fecal, así como partículas de alimento y cama. Por lo que el agua debe ser, además de filtrada, acidificada con HCl, lo cual estabiliza la calidad del agua y su capacidad no se pierde al entrar en contacto con materia orgánica. Recomendando un pH de 2.5 el cual asegura la muerte de *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.*, que son los contaminantes más comunes causantes de otitis y dermatitis (Olivares., 1996).

La desinfección se realiza en forma mecánica por filtros o bien por agentes químicos comunes en este tipo de tareas (derivados de cloro, yodo, benzalconio, etc.) o como se realiza en la UPEAL por medio de un sistema de tratamiento microbiológico de agua por ozono acoplado al sistema de bebederos automáticos Edstrom y llenado de botellas (Heuze I, 2016).

1.5.1.7. Alimento.

El consumo de alimento es de 12 a 16 gramos por día en animales adultos y éste debe ser palatable, de fácil asimilación, nutritivo (ya que exige una dieta alta en proteína de 24% mínimo), balanceado y de consistencia dura (que le sirva en el desgaste de sus dientes incisivos). Una dieta con 16% de proteína, 5-7% de grasa y 60-65% de carbohidratos es suficiente (Wolfensohn y Loyd, 1998).

El alimento se debe almacenar en lugares que no permitan su contaminación o que se humedezca. A diferencia de otras especies, al hámster se debe de proveer alimento en la jaula, además del que se le suministra en el comedero ya que por naturaleza le gusta almacenarlo. Es de las pocas especies que defeca en una zona limitada y exclusiva para ese uso (Heuze I., 2016).

1.5.1.8. Enriquecimiento ambiental

Es importante mantener sin estrés a los hámsters en cautiverio, otorgándoles para su distracción algunos alimentos como: trocitos de manzana o cereales como "Froot Loops"; también algunos materiales de distracción son de gran ayuda como: conos de papel, trozos de papel, algodón comprimido para hembras gestantes, trayendo beneficios en el incremento del destete, debido a su naturaleza de animales nerviosos y territoriales. Todo debe ser esterilizado antes de ser otorgado (Heuze I., 2016).

1.5.2. Macroambiente

El macroambiente es el espacio inmediato al microambiente y es la sala de alojamiento en su ámbito general. La alteración de los factores de éste producirá cambios en el modelo del animal y con ello la modificación del tipo de respuesta y aumento de la variabilidad de los resultados dentro de los laboratorios de experimentación (Fuentes *et al.*, 2008).

1.5.2.1. Ventilación

Fuentes (2008) menciona que la ventilación es importante para controlar la humedad, calor y gases tóxicos. Los propósitos de ventilación son aportar el oxígeno adecuado, quitar cargas termales causadas por la respiración animal, luces y equipo.

El olor tóxico causado por gases como el amoníaco, puede ser permitido dentro de

los parámetros aceptables si éstos están controlados por el sistema de ventilación y reemplazar con aire que contiene una baja concentración o ninguno de estos gases. En la UPEAL se maneja un sistema de ventilación aire acondicionado y calefacción con extracción e inyección de aire filtrado de alta eficiencia con filtros de tipo HEPA. Control automatizado de los cambios de volumen de aire, presión de aire positiva o negativa en diferentes áreas (Heuze I., 2016).

1.5.2.2. Iluminación, temperatura y humedad

La temperatura ambiental y la humedad relativa pueden depender del diseño de prácticas del alojamiento, los factores que contribuyen a la variación de temperatura y humedad incluyen los materiales del alojamiento, uso de filtros, número de animales por jaula, ventilación forzada por encierros, frecuencia del cambio de material de lecho y tipo de lecho (Heuze I., 2016). La iluminación siempre será un factor indispensable para el hámster, ya que de ello depende que entre en hibernación y su ciclo reproductivo no se altere.

La temperatura con rangos preestablecidos son de 19 a 22°C y humedad relativa del 45-65%. La temperatura de mantenimiento más adecuada es entre 18 y 24°C, en cuanto a la humedad relativa las cifras idóneas oscilan entre 45 y 55% y con un fotoperiodo de 12 hrs. luz/ 12 hrs. oscuridad (Field, 2002; Heuze I., 2016).

1.5.2.3. Manejo sanitario

Se entiende por sanidad al mantenimiento de la salud y comprende el cambio de cama, limpieza y desinfección, la limpieza elimina las cantidades excesivas de desperdicios y mugre, eliminando las concentraciones inaceptables de microorganismos.

La frecuencia e intensidad de la limpieza dependerán de las necesidades para brindar al animal un medio ambiente saludable. Los métodos y frecuencia sanitarios varían de acuerdo a muchos factores, entre ellas el tamaño, tipo y propiedades físicas del encierro; el tipo, número, tamaño, edad y condición reproductiva de los animales; el tipo y uso de los materiales que crean la necesidad de la sanidad; la fisiología normal y las características de conducta de los animales. Algunos sistemas de alojamiento o protocolos experimentales pueden requerir técnicas de manejo de la frecuencia del cambio de cama. En instalaciones usadas para alojar animales de laboratorio no se deben usar agentes que enmascaren los olores, no pueden sustituirse las buenas prácticas de sanidad o ventilación adecuada y tampoco exponer a los animales a compuestos volátiles que podrían modificar los procesos fisiológicos y metabólicos básicos. Es importante llevar a cabo métodos de sanitización constantemente para asegurar la calidad de los animales y su reproducción, es importante y necesario llevar un monitoreo microbiológico y genético en las colonias de los animales (Jayo y Cisneros, 1996; Heuze I., 2016).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Realizar una reproducción y crianza adecuada del hámster sirio dorado para la investigación científica de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud en la UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

4.2. Objetivo específico

Monitorear, mantener en buen estado de salud y reproductivo la colonia de hámster sirio dorado, conservando la calidad genética, microbiológica; libre de patógenos específicos (SPF) y anticuerpos virales (VAF), respetando las normas de bienestar animal.

5. METODOLOGÍA

Se recibió capacitación por parte de los médicos veterinarios asignados y del servicio social anterior, en áreas del banco genético, sobre: crianza, cuidado, manejo y alimentación del hámster; así como las actividades y protocolos relacionados dentro de la UPEAL-Bioterio. Durante un periodo de 30 días con el fin de adquirir habilidades y conocimientos sobre los procedimientos diarios para cumplir los objetivos del proyecto y que los animales no sufran estrés por el cambio del personal.

Se mantuvo el área del banco genético del hámster, en condiciones óptimas de sanidad y reproductivas.

Se otorgó a los animales un estado de confort con apoyo de enriquecimiento ambiental, considerando las referencias, para su óptima reproducción.

Se realizó una planificación de los apareamientos; para mantener un equilibrio entre la demanda y la producción de animales.

Se implementó una bitácora y se actualizaron los registros, incluyendo aspectos como número de partos, crías nacidas, destetadas, total de hembras y machos.

Se proporcionó información y asesoría a estudiantes; acerca del manejo y cuidado del hámster, para dar continuidad al proyecto.

6. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades se documentaron en los registros de cruzamiento y producción el cual nos permitió tener una idea clara de los animales durante las diferentes etapas de su vida, facilitando el manejo y una perfecta evaluación de los resultados de la producción.

Se elaboraron tarjetas con información escrita colocadas en los estantes donde se especificaron la población animal existente, edad, sexo, función zootécnica y la disponibilidad en número de animales que pueden ser utilizados para estudios de investigación científica.

Se llevó a cabo un control de selección de pío de cría, apareamientos, partos, crianza y población existente dentro de la UPEAL-Bioterio, mediante la utilización de registros.

Las actividades realizadas en la UPEAL-Bioterio están basadas en la NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. La Ley de Protección a los Animales de Laboratorio del Distrito Federal (2002); que tiene como objeto establecer y equiparar las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de laboratorio que deben cumplir las personas físicas o morales relacionadas en todos los campos con este tipo de animales. La UPEAL-Bioterio se encuentra certificada como “Bioterio Autorizado” ante SAGARPA y SENASICA.

6.1. Descripción de actividades

6.1.1. Actividades Diarias

Asistencia al bioterio. El acceso es a través de la identificación de un lector de huella digital; se registraba la hora de entrada en la libreta asignada a los servicios; posteriormente se pasaba al área de los vestidores para colocarse el uniforme estéril completo correspondiente y finalmente se pasaba a la regadera de aire con filtros HEPA para desinfección del personal.

Una vez que se realizó la desinfección personal con la ducha de aire filtrado se permitía la entrada al área blanca. Se desinfectaban las manos con sanitizante en espuma marca Nobac (Pharmacal) y se colocaban guantes desechables.

Se accedía al Banco Genético de “Roedores 1”, realizando las siguientes actividades:

- Inspección general de las diferentes áreas de la colonia para monitorear el estado de salud de los animales.
- Proporcionar agua y alimento *ad libitum* (Labdiet 5001, de Purina Mills).
- Mantener en óptimas condiciones de sanitización las jaulas o contenedores

de hámster.

- Realizar y registrar los apareos (En caso de ser necesario).
- Supervisar, registrar los partos y el número de crías nacidas vivas (En caso de ser necesario).
- Llevar a cabo los destetes en tiempo y forma de acuerdo a las indicaciones del procedimiento (En caso de ser necesario).
- Limpiar superficies (paredes, pisos, racks, mesas y equipo de trasportación) para un adecuado mantenimiento del área de trabajo.
- Realizar el mantenimiento de contenedores con desechos orgánicos e inorgánicos, para una adecuada sanitización del área.

6.1.2. Actividades Semanales

- Se realizaba un lavado y esterilización de jaulas 2 veces a la semana.
- Se hacía la esterilización de encamado en la autoclave a una temperatura de 121°C durante 15 minutos aproximadamente.
- Una vez que se tienen los insumos estériles, se hacía el cambio de camas (2 veces por semana; lunes y jueves) colocando trozos de papel, tubos de cartón o PVC (estériles) como enriquecimiento ambiental.
- Los martes se hacía el lavado y desinfección de bebederos y pipetas, llenado los mismos en la estación de agua ozonizada.
- A las hembras en gestación, lactancia, machos y hembras en apareo, se les proporcionaba manzana desinfectada como un tipo de enriquecimiento ambiental.

Se llevaba a cabo el protocolo de reproducción, crianza y mejoramiento genético de acuerdo con los procedimientos operacionales de trabajo de la UPEAL-Bioterio.

6.1.3. Actividades mensuales

Se hacía un inventario de animales, selección de pie de cría y programación de apareamientos. Entregando un informe de próximos apareos para su análisis, aceptación o modificación, de acuerdo con la demanda de producción de animales en el periodo en curso.

Se realizaba un sistema de reproducción monogámica, semi-intensivo y al azar para evitar consanguinidad y era de 1 ♀:1 ♂. El número de parejas dependía de la demanda de animales en docencia e investigación, cubriendo los requerimientos de sexo, edad y pesos de los mismos.

En la reproducción del hámster se requerían 42 días para tener un lote; 7 días de apareo, 15 días de gestación y 21 días para el destete, concluyendo con el sexado de los animales, que eran colocados 4 animales por jaula.

7. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

Se logró realizar una reproducción y crianza adecuada del hámster sirio dorado para la investigación científica de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud en la UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Se llevó a cabo un monitoreo y se mantuvo en buen estado de salud la colonia de hámster sirio dorado, conservando la calidad genética, microbiológica; libre de patógenos específicos (SPF) y anticuerpos virales (VAF), respetando las normas de bienestar animal.

En el área del banco genético del hámster, se realizaron las actividades necesarias para mantener en condiciones óptimas de sanidad y de reproducción siguiendo los lineamientos marcados en la capacitación indicadas al inicio del servicio.

En cuanto a la producción, se mantuvo un equilibrio entre la demanda y la producción de animales a través del seguimiento y monitoreo de los registros.

Para asegurarnos de la continuidad del proyecto, se realizó una transferencia de conocimiento de los procedimientos a los estudiantes asignados al manejo del área de producción de hámster.

8. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

8.1. Resultados

Al inicio del servicio social se contaba con 51 animales en producción y 66 de pie de cría, como se detalla en tabla 1.

TABLA 1

ANIMALES EN PRODUCCIÓN JULIO 2017	
HEMBRAS ♂	Machos ♀
32	19
ANIMALES EN PIE DE CRÍA JULIO 2017	
HEMBRAS ♂	Machos ♀
38	28

El primer ciclo reproductivo, se llevó a cabo en septiembre del 2017, reproduciendo animales de pie de cría del lote recibido, obteniendo los resultados que se especifican en la tabla 2.

TABLA 2

PRIMER CICLO DE REPRODUCCIÓN - SEPTIEMBRE 2017

Animales en apareo	Hembras gestantes	Crías nacidas	Crías al destete	Pie de cría	Animales a sacrificio
20♀ / 20♂	13	117	72	42♀ / 30♂	3♀ / 7♂

El segundo ciclo reproductivo se realizó en diciembre del 2017, reproduciendo el mismo número de animales del ciclo reproductivo pasado y seleccionando animales de pie de cría del ciclo anterior, obteniendo los resultados explicados en la tabla 3.

TABLA 3

SEGUNDO CICLO DE REPRODUCCIÓN - DICIEMBRE 2017

Animales en apareo	Hembras gestantes	Crías nacidas	Crías al destete	Pie de cría	Animales a sacrificio
20♀ / 20♂	15	134	89	53♀ / 36♂	5♀ / 9♂

8.2. Discusión

De acuerdo con Heuze I., (2013), el hámster sirio dorado es un mamífero que se reproduce muy rápido y su período de gestación es de 17 días. Las hembras están preparadas para aparearse cada cuatro días, y cuando paren, la camada varía de 2-15 crías por camada, se pueden aparear nuevamente cuando las crías tengan 30

días de edad, sin embargo, se recomienda darles más tiempo. Logrando tener de 4 - 6 camadas al año, puesto que en 6 meses de servicio social se lograron 2 periodos reproductivos.

Es importante seleccionar animales sanos para la reproducción esto de acuerdo con Heuze I., (2013), solo se deben reproducir a los que están sanos y saludables. Las hembras jóvenes y desnutridas no deberían utilizarse para la reproducción. Si la primera camada es pequeña, no debe aparearse otra vez.

Las condiciones ambientales y el manejo optimo planteados por Fuentes y Col (2008) y el enriquecimiento ambiental de acuerdo con Heuze I (2016), contribuyeron a dar resultados confiables obtenidos durante los 2 periodos reproductivos, en el cual se tuvieron especial atención en factores clave como la habitación, nutrición y condiciones fisicoquímicos.

8.3. Conclusiones

Los protocolos y lineamientos establecidos por la UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, regulan adecuadamente las condiciones necesarias para llevar a cabo la reproducción del hámster sirio dorado.

Los registros genéticos proporcionan información relevante para los ciclos reproductivos.

Un ambiente controlado y confortable son indispensables para mantener un buen estado de salud de los animales de experimentación y evitar errores en los resultados experimentales.

9. RECOMENDACIONES

Apegarse a las buenas practicas y protocolos establecidos por el UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Mantener actualizados los registros genéticos en la reproducción del hámster sirio dorado.

Proporcionar siempre confort y bienestar en todos los procedimientos en la producción del hámster sirio dorado.

El enriquecimiento ambiental es de suma importancia para reducir el estrés en los animales en producción.

Brindar una capacitación adecuada a los estudiantes que se queden a cargo en el área de producción.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arnold Ch., Westbrook R. (1998) Enrichment in group-housed laboratory golden hamster. *Animal Welfare Information Center Newletter Winter*. USA. 10: 6-9.
2. Barassi N., Benavides F., Ceccarelli A. (1996) Ética en el uso de animales de experimentación. *Sociedad de Medicina Veterinaria, Buenos Aires, Argentina*. 7: 4-10.
3. Barrie A. (1994) *Conoce y cuida tu hamster*. 1a Ed. Edit. Hispano Europea S.A. Barcelona, España. p. 14-20.
4. Bavister B. D. (1995) Culture of preimplantation embryos: facts and artifacts. *Human Reproduction Journal*. 1: 91-148.
5. Barnett, D.K. & B. Bavister. 1992. Hypotaaurine requirement for in vitro development of golden one-cell embryos into morulae and blastocyst and production of term offspring for in vitrofertilized ova. *Biol. Reprod*. P.47:297-304.
6. Boletín Informativo UAM-X (2006). *Manual de organización y procedimientos del Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio*. Edit. UAM-X. Sesión 10/06, julio 2006. México.
7. Cabeza M. Heuze Y., Quintana H, Bratoeff E., (2010). Comparison Between Two Different Hamster Models used for the Determination of Testosterone and Finasteride Activity. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5: 202-209.
8. Field K., Sibold A. (2002) *The laboratory hamster and gerbil*. 2th Ed. Edit. CRC Press. Washington, USA p. 17-21.
9. Fuentes F., Mendoza R., Rosales A., Cisneros R., (2008) *Guía de manejo y cuidado de los animales de laboratorio*. 1ª Ed. Edit. Centro Nacional de Productos Biológicos. Instituto Nacional de Salud Lima. Lima, Perú. p. 23-32.
10. Hafez E. S. (2002) *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 7a Ed. Edit. Interamericana McGraw- Hill. México. p. 28-34.
11. Harkness J. E., Wagner J.E. (1977) *Biología y clínica de conejos y roedores*. 1a. Ed. Edit. Acribia. Zaragoza, España. p. 29-37.
12. Heuze I. (2016) *Manual de procedimiento de la Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio*. UPEAL-BIOTERIO, UAM-X.

13. Heuze I. (2013) Biología básica y manejo del hámster. Memorias del curso Producción Cuidado y Manejo de los Animales de Laboratorio. 11-15 nov. 2013. UPEAL-BIOTERIO, UAM-X.
14. Heuze I. (2016) Procedimientos operacionales de la UPEAL-BIOTERIO UAM-X.
15. Hugues H. B, Rodrigues G.J. (2001) Animales de laboratorio en la endocrinología: biomodelos de la diabetes mellitus tipo 1. Revista Cubana Endocrinología 12(3):168-77.
16. Jayo M., Cisneros J. (1996). Guía para el cuidado y uso de los animales de laboratorio. Institute of laboratory animal resources. Commission on life sciences National Research Council Washington, D.C. p. 24-37.
17. Marshall O. (1994) Hámsters selección y crianza. 2a edición. Ed. Hispano Europea. S.A., Barcelona. España. p. 24-41.
18. Magalhaes, H. (1970). Hamsters. In: Hafez, E.S.E. (Ed.) Reproduction and Breeding Techniques for Laboratory Animals. De. Lea & Fabiger, Philadelphia, EUA. p. 250-271
19. NOM-062-ZOO-1999 (2001) Especificaciones técnicas para producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Diario Oficial de la Nación. Agosto 2001. México, D.F.
20. NOM-087-ECOL-SSA1-2002. (2003) Protección ambiental, salud ambiental, Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Nación. 17 de febrero 2003. México, D.F.
21. Olivares G. A. (1996) Manual para el manejo de animales de laboratorio. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. P. 66-71.
22. UAMX. (2004) Manual de procedimientos de la Unidad de producción y experimentación de animales de laboratorio UPEAL-Bioterio. Aprobado por el consejo divisional de Ciencias Biológicas y de la Salud en su sección 17/04. 21 de Octubre de 2004.
23. Wolfensohn S., Lloyd M. (1998). Manual de la gerencia y del bienestar. 2ª Ed. Edit. Ciencia de Blackwell. Barcelona, España. p. 14-27.

11. BIBLIOGRAFÍA DIGITAL ELECTRÓNICA

1. <http://www.uam-serv/bioterio>. Consultado Febrero 2016.
2. <http://www.senasica.gob.mx/?doc=743> NOM-062-ZOO-1999. Consultado Febrero 2016.
3. <http://www.xoc.uam.mx/servicios/bioterio/>