

36



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTILÁN

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE  
PRODUCCIÓN PECUARIA  
ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN  
DE COBAYOS EN UN BIOTERIO, LOS  
CUALES SERÁN UTILIZADOS PARA EL  
CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS  
BIOLÓGICOS.**

**TRABAJO DE SEMINARIO  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ RESENDIZ**

ASESOR M V Z. MAURA CRUZ FIERRO

CUAUTILÁN IZCALLI, EDO DE MÉXICO

2000

28/01/00



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO**  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 P R E S E N T E

ATN Q. Ma. del Carmen García Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Análisis y evaluación de sistemas de producción pecuarios  
Análisis del sistema de producción de cobayos en un bioterio,  
los cuales serán utilizados para el control de calidad de productos  
biológicos.

que presenta el pasante Miguel Ángel Martínez Reséndiz,  
 con número de cuenta 3842657-0 para obtener el título de  
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente otorgamos nuestro VISTO BUENO

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx a 19 de Julio de 2000

MODULO	PROFESOR	FIRMA
I	M.V.Z. Maura Cruz Fierro	
II	L.E. Rogelio Sánchez Arrastio	
III	C.P. Ramón Hernández Vargas	

**A mis padres: ESTEBAN y MARIA DEL CONSUELO.**

Agradezco a Dios por habérmelos dado como padres y sobre todo por darles mucha paciencia.

Agradezco a ambos su amor, ternura y comprensión; y principalmente por todo su apoyo siempre incondicional. Gracias por dedicarme su vida y estar al pendiente de la mía y de este trabajo; con él se cumple una gran meta y etapa de mi vida.

Les dedico esta tesis con amor, admiración y respeto.

Mil Gracias.

## DEDICATORIAS

**A mis hermanas: SARA Y VERONICA.**

Les agradezco todos estos años de convivencia con alegrías, tristezas y problemas; y que a pesar de todo siempre se han preocupado por mi brindándome su ayuda y apoyo en todo momento.

Vero: Te agradezco inmensamente el que sin importarte las horas de desvelo me ayudaste en éste y muchos otros trabajos.

A ambas las quiero y les dedico este trabajo.

## DEDICATORIAS

**A mi novia BERENICE GAMEZ OROZCO.**

Por ser quién me impulsó a desarrollar este trabajo y por ayudarme en el mismo y en todo momento. Por tenerme paciencia, por brindarme tu tiempo, amor y ternura.

Por motivarme a seguir juntos, paso a paso para poder realizar nuestros sueños y anhelos y así ser por siempre felices.

También a ti te dedico este trabajo.

Te Amo BERE.

## DEDICATORIAS

### **A la M.V.Z. Alicia García S. y a su familia.**

Por su amistad y apoyo de siempre.

Alicia: Gracias por ser una amiga excelente y sobre todo mil gracias por ser mi amiga y por toda esa paciencia que tienes conmigo

### **A mi prima Luisa.**

Por ser mi amiga y por tener siempre interés en mí y mi trabajo.

### **A mis Amigos:**

**Adrián F., Javier F., Daniel M. y Susana P.**

Aunque el tiempo y el trabajo nos impide vernos con frecuencia, yo sé que cuento con ustedes en todo momento y que en las pocas veces de convivencia se refuerza nuestra amistad

## AGRADECIMIENTOS

A la M.V.Z. Maura Cruz Fierro y al M.V.Z. Fernando Ingalls por haber dedicado parte de su tiempo a la elaboración y revisión de este trabajo.

A Don Cruz Martínez G., al M.V.Z. Constantino Arizmendi y al M.V.Z. Leonel Martínez C., por compartir conmigo sus conocimientos sobre cobayos y por su amistad.

Al M.V.Z. Alejandro Pérezgrovas y al M.V.Z. Santiago Rojas por brindarme los datos necesarios para la realización de este trabajo.



# INDICE

Índice...	1
Objetivos .....	1
Introducción .....	2

## CAPITULO I \_\_\_\_\_

### MARCO TEÓRICO

1.1 Conceptos .....	3
1.2 Antecedentes .....	4
1.3 Bioterios .....	14
1.3.1 Historia de Bioterios .....	26
1.3.2 Tipos de Bioterios .....	26
1.4 Sistemas de Producción .....	38

## CAPITULO II \_\_\_\_\_

METODOLOGÍA .....	39
-------------------	----

## CAPITULO III \_\_\_\_\_

RESULTADOS .....	40
DISCUSIÓN .....	45
CONCLUSIONES .....	47
PROPUESTAS .....	48
BIBLIOGRAFÍA .....	50

## OBJETIVOS

---

- Analizar el sistema de producción de cobayos en un bioterio.
- Proponer mejoras en el sistema de producción de cobayos para cubrir los requerimientos del departamento de pruebas

## INTRODUCCIÓN

La capacidad de los científicos para mejorar el bienestar humano y animal depende directamente de los avances de la investigación y ante la innumerable y creciente cantidad de enfermedades (nueva y / o mutaciones) la necesidad de estudiarlas, identificar el agente etiológico, aislarlo y producirlo para crear vacunas ha ido en aumento, siendo necesaria la utilización de nueva tecnología

Para realizar lo anterior es necesario utilizar animales de laboratorio con calidad sanitaria, ambiental, nutricional y genética adecuada y definida. Las especies utilizadas son rata, monos, chimpancés, conejos, jerbos, hámster, ratones, etc. El presente trabajo está enfocado a los cobayos como parte indispensable de las pruebas que se deben realizar con el fin de obtener productos biológicos de calidad como son vacunas y sueros hiperinmunes.

Esta investigación presenta una comparación de datos bibliográficos con datos obtenidos del bioterio y mediante una discusión de estos datos se determina el grado de avance o atraso científico – tecnológico

---

# MARCO TEORICO

# 1

---

## 1.1. CONCEPTOS

---

**COBAYO:** Mamífero de tamaño pequeño, variedad de roedores con orejas cortas y redondeadas, y carentes de cola. Tiene el cuerpo compacto y mide entre 20 y 40 cm. El pelo de algunas especies es largo y la textura puede ser áspera o suave. El color puede ser blanco, negro o leonado; también los hay de pelaje con rayas o manchadas de colores oscuros sobre fondo blanco (3).

Roedor de la familia de los cavidos, originario de la región andina hay variedades blancas con manchas cafés, rojas, amarillas o negras (14).

Roedor histicomorfo originario de América del Sur. Según el orden Rodentia son relacionados mas cercanamente con los puerco espín y chinchillas que con los ratones y ratas (7).

**PRUEBA DE PRODUCCIÓN:** Las que se utilizan para evaluar la eficiencia de producción (14). Tienen dos modalidades: la de desempeño y la de progenie.

**PRUEBA DE DESEMPEÑO:** La que sirve para valorar y seleccionar a los animales de acuerdo con sus méritos individuales (14).

**PRUEBA DE PROGENIE:** La que sirve para evaluar el genotipo de un animal por la calidad de los descendientes que produzca (14).

**CONTROL:** Comprobación o inspección que se efectúa sistemáticamente respecto de algún fenómeno o proceso.

**CONTROL DE CALIDAD:** El que se lleva a cabo en alimentos, medicamentos y productos biológicos con el fin de comprobar si su fabricación o elaboración está dentro de las normas establecidas (14).

## 1.2. ANTECEDENTES

---

El cobayo es una de las pocas especies silvestres de América que han sido domesticadas y eran criadas como animales de consumo. Cuando los primeros conquistadores españoles llevaron algunos ejemplares a Europa fueron adoptados como animales domésticos y reproducidos en forma regular. (1)

El cobayo, también conocido como cavy el cual es derivado de su nombre científico Cavia porcellus, es un mamífero originario de América del Sur tiene un par de glándulas mamarias en región inguinal, cuatro dedos en el pie y tres dedos en la mano. (1, 12)

El nombre inglés Guinea pig puede tener su origen en el hecho de que los barcos Europeos se detenían en el África Occidental o Guinea para abastecerse de agua y demás productos necesarios. (1)

Obviamente el origen y nombre de guinea pig esta dado por la historia de su introducción a Europa y es conocido como un sujeto de mucha curiosidad. Los nombres sinónimos del Guinea Pig doméstico (Cavia porcellus) en el mundo son: (17)

Inglés: Indian Little Pig Coney, Domestic cavy, cavy, guinea pig.

Francés: Cobaye, cochon d' Inde, cochon d' Inde d' Angora (peruvian).

Español: Conejillo de Indias, cuyo o cobayo.

Italiano. Procella de India, porchita de India.

Portugués. Porquinho da India.

Alemán: Meeerschwein.

Holandés: Indianach varken

Español peruano: Conejo, cuis, curso.

Indígena peruano o Quichua: Coñi, couy.

Ruso: Morskaya svinka.

Hay tres variedades de cobayos: El inglés, Abysinio y Peruano. Ellos pueden ser distinguidos por la longitud, textura y dirección del crecimiento de su pelo. (7)

Los tipos más comunes de cobayos usados en la investigación son los de pelo corto (incluye el inglés y las variedades americanas). La variedad inglesa que incluye la cepa Dunkan-Hartley, y Hartley son cepas creadas al asar; la raza 2 y raza 13 fueron creadas por cruzamiento endogámico. Aunque en estas cepas el pelo es corto el color del mismo puede variar; la cepa Dunkan-Hartley y Hartley son albinos, estas razas son genéticamente heterogeneas La cepa 2 y cepa 13 pueden tener hasta tres colores de pelo (negro rojo y blanco). (4,7)

Existen otras dos variedades que ocasionalmente son usadas en investigación, pero son criadas básicamente por el tipo de pelo y por sus colores. La variedad Abisinio tiene pelo corto pero su crecimiento es en forma de remolinos. La variedad Peruana tiene el pelo largo, fino y sedoso. Para ambas variedades existen varios colores. (4,7,12)

Esta especie a nivel laboratorio tiene como ventaja un temperamento tranquilo y la capacidad de desarrollar la enfermedad o reaccionar a la mayoría de las inoculaciones que se le apliquen, por lo cual se ha ocupado durante muchos años para pruebas de laboratorio y al cual la humanidad debe estar agradecida dado a las innumerables generaciones que han servido para experimentos e inoculaciones de biológicos. (12)

La importancia del cobayo en la investigación médica es simbolizada por su sinónimo con " Sujeto de Experimentación ". Uno de los primeros registros en inglés concerniente a la biología del cobayo es de Goldsmith en 1791. Lavoisier en 1780 se le atribuye en ser uno de los primeros en usar al cobayo al investigar y medir su celo. (18)

La primera descripción científica del cobayo la hizo Aldrovandus y su contemporáneo Gesner, que nacieron en 1522 A. D. Y 1516 A. D. Respectivamente. (18)

Waterhouse en 1848 relató del cobayo las propiedades útiles de éstos para desterrar a la rata para la vacunación. Weir en 1974 revisó el origen del cobayo doméstico y sus interrelaciones con otras especies de cavia. El cobayo salvaje Cavia aperea está ampliamente distribuido en Argentina, Uruguay y Brasil. Otro ancestro salvaje, el Cavia cutleri esta establecido todavía en Perú. (18)

## CARACTERISTICAS ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS

El cobayo tiene un cuerpo compacto con piernas cortas y sin cola. Diferente a otros roedores de laboratorio el cobayo tiene cuatro dedos en el pie y tres dedos en las manos. Su fórmula dental es 2(1/1 Incisivos, 0/0 Caninos, 1/1 Premolares y 3/3 Molares) . El cobayo tiene una bulla timpánica grande la cual permite un acceso fácil a las estructuras internas del oído. El timo rodea a la tráquea y está localizado en la cavidad torácica. (7)

El pulmón derecho tiene cuatro lóbulos y el izquierdo sólo tres lóbulos. Las glándulas adrenales son largas y bilobuladas. El intestino delgado ocupa la mayoría de la cavidad abdominal. El cobayo es altamente coprofágico y puede comer sus heces directamente del ano. (7)

El cobayo es el único animal de laboratorio aparte de los primates, que requiere suplemento de Vitamina C en la dieta ya que carece de la L-gulonolactona oxidasa, enzima requerida para la síntesis de la Vitamina C. (7)

El requerimiento de Ácido ascórbico durante el crecimiento es de 0.5 mg./100 gr. P.C. Para cobayos mayores se requiere aproximadamente 6 mg./300 gr. P.C. para proveer protección adecuada contra las infecciones. (18)

Para sexarlos se manipulan y visualizan. El macho es más grande que la hembra. El macho tiene testículos grandes y un pene que es fácilmente expuesto de la vaina prepucial. Ambos sexos poseen un par de glándulas mamarias en la región inguinal. La hembra tiene una membrana vaginal cerrada, la cual únicamente se abre durante el estro y el parto. (7,18)



Comparando con otros roedores el volumen del paquete celular, los niveles de eritrocitos y hemoglobina son relativamente bajos. La cobaya especialmente la hembra madura es una excelente fuente del complemento por su alta actividad (7)



(variedad abisinio)



Imágenes  
Superiores  
(variedad inglesa)



Imagen  
Izquierda y  
Superior  
(variedad  
peruana)



VALORES FISIOLÓGICOS APROXIMADOS PARA EL COBAYO (4,7)	
Peso corporal macho adulto	900 - 1200 gr
Peso corporal hembra adulta	700 - 900 gr.
Peso al nacimiento	60 - 115 gr.
Temperatura rectal	37.2 - 39.5° C
No. de genes diploides	64
Periodo de vida	3 - 5 años
Periodo de vida extremo	6 - 7 años
Vida útil reproductiva	4 años
Consumo de alimento	6 gr / 100 gr P.C / día
Consumo de agua	10 ml / 100 gr P.C. / día
Tiempo de tránsito gastrointestinal	13 - 30 hrs.
Temperatura crítica	30° C
Temperatura ambiental ideal	20 - 22° C
Horas luz deseables	12 hrs.
Humedad relativa	45 - 55 %
Frecuencia respiratoria	42 - 104 / min.
Uso de oxígeno	0.76 - 0.83 ml / gr P.C. / hr
CO2 en plasma	18 - 26 mM / lt
Presión de CO2	21 - 59 mm Hg
pH del plasma	7.17 - 7.53
Frecuencia cardíaca	230 - 380 / min.
Volumen sanguíneo	69 - 75 ml / kg P.C.
Presión cardíaca	80 - 94 / 55 - 58 mm Hg
<b>Células sanguíneas</b>	
Eritrocitos	5.4 x 10 <sup>6</sup> / mm <sup>3</sup> + - 12 %
Hematocrito	43 + - 12 %
Hemoglobina	13.4 gr / dl + - 12 %
Leucocitos	9.9 x 10 <sup>3</sup> / mm <sup>3</sup> + - 30 %
Neutrófilos	28 - 34 %
Linfocitos	39 - 72 %
Eosinófilos	1 - 5 %
Monocitos	3 - 12 %
Basófilos	0 - 3 %
<b>Valores químicos</b>	
Proteína en suero	4.6 - 6.2 gr / dl
Albumina	2.1 - 3.9 gr / dl
Globulina	1.7 - 2.6 gr / dl
Glucosa en suero	60 - 125 mg / dl
Urea en sangre	9.0 - 31.5 mg / dl
Creatinina	0.6 - 2.2 mg / dl
Bilirrubina total	0.3 - 0.9 mg / dl
Lípidos en suero	95 - 240 mg / dl
Fosfolípidos	25 - 75 mg / dl
Triglicéridos	0 - 145 mg / dl
Colesterol	20 - 43 mg / dl
Calcio sérico	5.3 mEq / dl
Fosfato sérico	5.3 mEq / dl
Magnesio	2.4 mg / dl
Sodio	146 - 152 mEq / lt
Cloro	98 - 115 mEq / lt
Potasio	6.8 - 8.9 mEq / lt

La edad óptima para el primer cruzamiento es, mas o menos, a los 85 días, si este cruzamiento es atrasado en la hembra hay peligro de ser incapaz de dar nacimiento a su cría. La firme unión de las articulaciones de la pelvis en hembras pesadas cruzadas tardíamente produce un simple estrechamiento mecánico del canal de nacimiento y se producirá un parto distócico. (11)

#### **Pubertad.**

La hembra no exhibe su primer celo sino hasta después de los 30 días de edad. Normalmente el primer celo aparece a los 58.2 días de edad ( con un rango de 33 a 111 días) ocurriendo la ruptura de la membrana vaginal. El peso corporal es un parámetro más constante que la edad para la presentación de la pubertad y esto puede ser por una interacción del centro hipotalámico que controla el peso corporal y la pubertad. (18)

#### **Ciclo Estral.**

El ciclo de la cobaya es de 15.73 días (rango de 15 a 17 días ). Los primeros dos ciclos son más cortos que los ciclos subsecuentes. Su ovulación es espontánea y se activa la secreción del cuerpo lúteo. (18)

<b>VALORES REPRODUCTIVOS DEL COBAYO (4,7)</b>	
Primera ovulación	4 - 5 semanas -- 45 - 70 días
Peso y edad mínima reproductiva	Hembra 350 - 450 gr - 2- 3 meses Macho 600 - 700 gr - 3-4 meses
Primera eyaculación	8 - 10 semanas
Tipo de ciclo estral	Poliéstrico
Duración del ciclo estral	15 - 17 días
Duración del estro	6 - 15 hrs
Duración del estro posparto	6 - 8 hrs
Estro posparto	80 % fértil
Duración de la gestación	59 - 72 días, promedio 65 días
Tamaño de la camada	2 - 5 crías, promedio 3 crías
No. camadas por año	3 - 4 camadas
*Lapso interparto	91 - 96 días
Tiempo de lactación	14 - 21 días
Peso al destete	250 - 300 gr
Composición de la leche	3.9 % grasa, 8.1 % proteína
	3.0 % lactosa

\* Se puede reducir si se aprovecha el celo posparto (70 días)

CLASIFICACION TAXONOMICA DEL COBAYO. (18)

Reino-Animal.

Phylum-Chordata: Animal con Notocorda.

Subphylum-Craniata (vertebrata).

Clase- Mammalia

Subclase-Theira: Mamífero vivíparo

Infraclase-Eutheria: Mamíferos con placenta.

Orden-Rodentia

Suborden-Hystricomorfa.

Superfamilia-Cavioidae.

Familia-Caviidae

Subfamilia-Caviinae.

Género-Cavia.

Especie-*Porcellus*.

El cobayo por su semejanza con el humano y con los primates en cuanto a la deficiencia de Vitamina C y a la susceptibilidad contra tuberculosis es la especie idónea para realizar el diagnóstico de la misma. (11)

El cobayo como animal de laboratorio ha sido usado extensivamente en estudios de inmunología, genética, otología, enfermedades infecciosas, nutrición, gnotobiología, toxicología, farmacología, alergia y radiología. El complemento, una sustancia presente en la sangre del cobayo es usado en trabajos de serología. (4,7,18)

Los cobayos son el modelo mejor establecido de anafilaxia. Estos animales son muy sensibles y de alta incidencia a la anafilaxia cuando se inyectan con pequeñas cantidades de antígenos y subsecuentemente desarrollan una constricción bronquial letal en respuesta a la liberación de histamina (7)

La producción de biológicos tiene como fin la prevención de algunas enfermedades, como son: Tuberculosis, Difteria, Tétanos, Tosferina, mediante la vacunación buscando erradicarla en un futuro. Así como el uso de sueros hiperinmunes para evitar la muerte de personas que sufren mordeduras de serpientes venenosas o picadura de alacranes.

Antes de ser envasadas las vacunas deben pasar una serie de pruebas biológicas y químicas para probar tanto su eficacia como su inocuidad a los seres humanos.

Dichas pruebas son: seguridad, toxicidad, potencia, inmunización, titulación y sensibilización.

En la actualidad los cobayos son utilizados para realizar las pruebas de:

- BCG (Bacilo de Calmette y Guerin, cepa atenuada de Mycobacterium bovis): seguridad, reactividad cutánea, sensibilización y testigos de prueba.
- DPT (Vacuna Antipertusis con Toxóides Diftérico y Tetánico adsorbidos): inmunización, potencia y fracción diftérica.
- TT (Toxóide Tetánico): inmunización, seguridad y toxicidad
- El departamento de Reactivos Biológicos realiza sus pruebas de Coccidioidina e Histoplasmina: seguridad, toxicidad y potencia.

- El Departamento de Difteria realiza la prueba intradérmica
- El Departamento de Sueros realiza titulaciones de toxinas para obtener las DL50 (Dosis Letal 50 ) y prepara los inóculos para inmunizar a caballos y posteriormente obtener el suero.

Las pruebas son realizadas primero por el Departamento de producción de cada vacuna y posteriormente son evaluadas por el Departamento de Control de Calidad.

Cabe mencionar que las dosis utilizadas son mucho mayores que las que se utilizan en las personas, pudiendo llegar hasta veinte veces mayor.

### **1.3. BIOTERIOS.**

---

#### **CONCEPTOS.**

Se entiende por bioterio, todas aquellas instalaciones acondicionadas artificialmente para la producción de colonias de animales de optima calidad, tratando de mantener o superar las condiciones que en forma natural tendrían los albergues para la vida y reproducción de esos animales. (9)

Lugar donde las diferentes especies de animales de laboratorio son mantenidas y reproducidas en alojamientos con características especiales de construcción, con medio ambiente artificial controlado y equipo apropiado para realizar investigación. (17)

Alojamiento destinado a la cría y control de animales de laboratorio (14)

Son recintos destinados a la producción de animales de laboratorio para propósitos determinados (10)

En términos generales denominamos bioterio al espacio físico en el cual mantenemos vivos a los animales producidos o utilizados con fines de experimentación científica. (6)

***Reglamentación para bioterios según: SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL. Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-062-200-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.***

## INDICE.

1. Objetivo y campo de aplicación.
  - 1.1. La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer y uniformar las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio que deben cumplir las personas relacionadas en todos los campos con este tipo de animales.
  - 1.2. Esta Norma es aplicable a los bioterios y/o establecimientos que manejen las siguientes especies animales; roedores: rata, ratón, cobayo, hámster y jerbo, lagomorfos: conejos, carnívoros: perro y gato; primates: primates no humanos; cerdos.



- 1.3 La vigilancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, así como a los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.
- 1.4 La aplicación de las disposiciones contenidas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las delegaciones de la Secretaría de Agricultura Ganadería y desarrollo rural en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales.

### 3. Definiciones y abreviaturas

- 3.14 Bioterio: Instalación destinada al alojamiento permanente de animales de laboratorio.

### 4. Disposiciones generales.

#### 4.1. Manifestación del tipo de bioterio.

Todo organismo, institución o individuo que aloje, produzca, utilice o distribuya animales de laboratorio, con fines de investigación científica, aseguramiento de calidad o docencia de las ciencias biológicas debe registrarse ante la CONASAG

4.1.2 Todo organismo registrado ante la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria, debe entregar un informe de actividades de manera anual

#### **Tipo de Bioterio:**

Producción, reproducción, crianza, manutención/ distribución.

Experimentación (uso). Investigación, enseñanza, pruebas de calidad.

Mixto: Incluye la combinación de los incisos anteriores.

**Destino de los animales de laboratorio:**

Venta y distribución.

Uso en investigación científica.

Uso para aseguramiento de la calidad biológica.

Uso con fines de diagnóstico.

Uso en enseñanza superior de las ciencias biológicas.

Manifestación de inicio o continuación de actividades.

**Responsable administrativo, Médico Veterinario responsable:**

Nombre, dirección y teléfono.

Características físicas del bioterio.

**Condición microbiológica de los animales alojados.**

Convencionales.

Libres de patógenos específicos.

Gnotobióticos.

Axénicos.

Otro (especificar).

**Nombre de las especies animales alojadas.**

No. de hembras adultas en promedio al año por especie.

No. total de animales producidos por año.

No. total de animales utilizados al año.

No. total de proyectos registrados o atendidos al año.

**4.2. Responsable de los procesos de operación.**

Nombre y cargo de la persona responsable del cumplimiento de esta Norma en la institución.

**4.2.1. Responsable Médico Veterinario Zootecnista.**

Todos los bioterios independientemente de su tipo tienen que designar a un Médico Veterinario Zootecnista responsable

Con base en el tamaño y necesidades del bioterio, el Médico Veterinario Zootecnista responsable estará adscrito tiempo completo o tiempo parcial, sin embargo, debe estar dispuesto a proporcionar atención veterinaria a cualquier hora del día y de la semana para garantizar la salud y bienestar de los animales. La institución o bioterio se responsabiliza por definir el Médico Veterinario Zootecnista responsable en caso de atención veterinaria de emergencia

4.3 Perfil del personal técnico involucrado en la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio.

4.3.1 Personal técnico.

4.3.1.1. Auxiliar de técnico de bioterio.

Personal capacitado y preferentemente certificado para realizar los procesos de atención diaria de los animales de laboratorio (alimentación, limpieza, inmovilización física), con capacidad para comprender su responsabilidad en el equipo de investigación, así como de los aspectos morales, éticos y legales relacionados con el uso de los animales de laboratorio. Así mismo debe ser capaz de identificar signos de enfermedad, conducta anormal, dolor y sufrimiento.

4.3.1.2. Técnico de bioterio.

Personal capacitado y preferentemente certificado para realizar además de los procesos del auxiliar técnico, los relacionados con el cuidado, producción y manejo experimental básico de los animales. Cuenta con conocimiento de Anatomía y Fisiología, así como principios de anestesia.

4.3.1.3. Tecnólogo o supervisor técnico.

Personal capacitado y certificado para realizar procesos en las posiciones anteriores (auxiliar y técnico) y los procesos administrativos y de supervisión media relacionados con la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.

#### 4.3.2. Usuarios.

Es una obligación de la institución donde se realiza experimentación, aseguramiento de la calidad y docencia con animales de laboratorio, asegurar que el personal profesional, técnico y estudiantil, estén capacitados para realizar los procedimientos de manera científica y humanitaria.

#### 4.6. Identificación y registro de los animales

Todos los métodos utilizados deben gozar de selectividad, de aplicación rápida y de ser posible indoloros; en ocasiones es necesario la aplicación de anestesia local. Las marcas o diseños elegidos en cada caso deben ser acordes a la Norma para su fácil identificación, en los programas de producción y uso de los animales de laboratorio

Para el cobayo se pueden ocupar colorantes, aretes y marcas naturales y su zona de aplicación son: pelaje, oreja ( lo más cerca de la base) y de acuerdo a su fenotipo respectivamente.

### **5. Especies animales que comprenden esta Norma.**

5.1. Roedores: rata, ratón, cobayo, hámster, jerbo.

#### 5.1.1. Encierro primario.

El equipo para alojar a los animales debe estar diseñado para facilitar el bienestar del animal, satisfacer las necesidades de la investigación y reducir o eliminar las variables experimentales, por lo cual el equipo para confinar al animal o encierro primario debe:

- a) Proporcionar el espacio adecuado que permita movimientos y adopción de las posturas normales de la especie
- b) Ser cerrado a prueba de escape y proteger al animal de amenazas externas.
- c) Ser adecuado en ventilación y conforme a las necesidades biológicas de la especie

Los roedores deben mantenerse en alguno de los tres tipos de jaulas o cajas existentes.

- a) Cajas con pisos y paredes continuas, sólidas y con tapa removible de reja o perforada y/o sin tapa en cobayos.
- b) Jaulas enteramente hechas con malla de alambre.
- c) Combinación de los dos tipos.

Las jaulas consideradas en el inciso a) se podrán utilizar para cualquier etapa de desarrollo y experimentación

Las jaulas y cajas consideradas en los incisos b) y c) con piso de malla de alambre solo podrán utilizarse cuando las condiciones experimentales lo exijan y nunca para parición, destete o mantenimiento prolongado. Los hámster deben alojarse en cajas con piso sólido.

Las recomendaciones del espacio mínimo que se deben proporcionar a los animales mantenidos en jaula o cajas son:

<b>Peso en gramos</b>	<b>Área del piso por animal en cm<sup>2</sup></b>	<b>Altura en cm del piso al techo de la caja</b>
< 350	387	18
> 350	652	18

#### 5.1.1.2 Salud animal.

Cada una de estas especies se alojarán es cuartos separados de otras especies o de la misma especie con diferente condición microbiológica, con excepción de los casos en que se cuente con barreras físicas que permitan el mantenimiento de otro tipo de roedores con iguales características o estado de salud.

Todos los días se observará a los animales para detectar señales de comportamiento anormal, enfermedades, heridas o muerte.

Las cajas y jaulas se mantendrán limpias con la cama seca y se debe controlar las concentraciones de amoníaco, CO<sub>2</sub> y humedad relativa.

Los roedores deben estar libres de enfermedades zoonóticas y parásitos externos, a menos que el procedimiento experimental aprobado por el Comité de Control Interno indique lo contrario. Los cobayos entran en este punto en los siguientes casos:

- Bacterianas: Salmonelosis, Leptospirosis, Streptobacillosis y Streptococosis.
- Fungales: Dermatofitosis
- Virales: Linfocítica.

El personal del bioterio debe someterse a exámenes periódicos.

#### 5.1.1.3. Manejo.

##### 5.1.1.3.1 Alimento.

En caso de que el procedimiento experimental lo justifique y que sea aprobado por el Comité de Control Interno, los alimentos que se suministren a los roedores deben estar libres de contaminantes, ser palatables y nutritivos. La composición general de un alimento para roedores de laboratorio en base seca para cubrir las necesidades de crecimiento, gestación, lactación y mantenimiento se describen a continuación:

- Proteína cruda      18%
- Grasa cruda          4%
- Fibra cruda          10.4 - 16 %
- Cenizas minerales en adición      2.5 %
- Día / animal      20 – 30 gr. + Vitamina C

##### 5.1.1.3.2. Alimentación y provisión de agua.

El alimento debe proporcionarse a libre acceso o en forma restringida dependiendo de las necesidades de cepa, bioterio y de los procedimientos experimentales.

El agua debe ser limpia y fresca y suministrarse a libre acceso durante toda la vida del animal; por ningún motivo los animales deben privarse de líquidos por más de 12 horas

Los procedimientos que requieran de privación de líquidos deben justificarse plenamente ante el Comité de Control Interno.

#### 5.1.1.3.3. Cama y nido.

Los roedores alojados en cajas con piso sólido deben tener el material de cama suficiente que garantice la absorción de su orina, excremento y desperdicio de agua, favorecer su aislamiento térmico y construcción de nido.

Los materiales de cama deben seleccionarse por su suavidad, capacidad de absorción, laxitud, ausencia de polvo y fragmentación, así como por la constancia de su calidad, neutralidad química, inercia nutricional y carencia de palatabilidad.

#### 5.1.1.3.4. Agrupamiento de animales.

Con excepción de las indicaciones justificadas ante el Comité de Control Interno, los roedores deben alojarse en grupos, cuyo tamaño estará limitado por las especificaciones del espacio vital mínimo necesario. En ratones y cobayos no debe alojarse más de un macho con una o varias hembras en reproducción.

#### 5.1.1.3.5. Manipulación e inmovilización.

Las técnicas de sujeción, manipulación e inmovilización que se realizan en el bioterio deben estar acordes con los principios humanitarios internacionales aceptados, aprobados por el Comité de Control Interno y supervisados por el Médico Veterinario responsable.

## 6. Instalaciones para animales de laboratorio.

Las instalaciones destinadas para el alojamiento de animales de laboratorio serán diseñadas con estricto apego a las necesidades del sujeto experimental, de sus usuarios y el personal que interviene en su cuidado diario. Un diseño satisfactorio debe permitir la existencia de sectores definidos de alojamiento animal, de experimentación y apoyo a la operación, así como áreas especializadas de atención o cuidado animal donde así se justifique.

Los criterios de diseño de las instalaciones para animales de laboratorio deben ser sancionadas mediante la opinión calificada de un Médico Veterinario, a fin de asegurar y favorecer niveles satisfactorios de cuidado animal.

### 6.1. Instalaciones interiores (bajo techo).

Los bioterios que se encuentran en recintos interiores, independientemente de su uso, función y especies animales que alojen, podrán ser construidos en un segmento, ala, nivel o espacio físico del edificio o terreno de la institución responsable de su funcionamiento, con la previsión de que éstos mantengan una independencia física efectiva que asegure tanto una operación eficiente como libre de variaciones indeseables que afecten la respuesta experimental del sujeto.

Se deben considerar los siguientes puntos:

#### 6.1.1. Localización.

6.1.1.1. Relación física entre instalaciones y oficinas.

#### 6.1.2. Áreas separadas.

#### 6.1.3. Áreas del bioterio.

6.1.3.1. Recepción.

6.1.3.1.1. Cuarentena y acondicionamiento.

6.1.3.2. Cuartos para producción y mantenimiento de los animales.

6.1.3.3. Cuartos para procedimientos diversos de uso múltiple.



- 6.1.3.3.1. Área de cirugía
- 6.1.3.3.2. Área de recuperación
- 6.1.3.3.3. Área de radiología y diagnóstico clínico.
- 6.1.3.4. Áreas de apoyo
  - 6.1.3.4.1. Almacén de consumibles.
  - 6.1.3.4.2. Almacén de equipo.
  - 6.1.3.4.3. Área de preparación de dietas.
  - 6.1.3.4.4. Área de lavado.
  - 6.1.3.4.5. Depósito y eliminación de desechos del bioterio.
  - 6.1.3.4.6. Áreas de descanso y vestidores para el personal.
  - 6.1.3.4.7. Área de administración y control del bioterio.
- 6.1.4. Especificaciones de acabados sanitarios.
  - 6.1.4.1. Pisos y drenajes.
  - 6.1.4.2. Paredes y techos.
  - 6.1.4.3. Puertas.
  - 6.1.4.4. Ventanas.
  - 6.1.4.5. Pasillos.
  - 6.1.4.6. Tubería y maquinaria.
- 6.1.5. Control del medio ambiente

El medio ambiente debe ser objeto de máxima atención para el animal de laboratorio, a fin de evitar que aún pequeñas variaciones de éste afecten negativamente la respuesta experimental.

#### 6.1.5.1. Temperatura.

Las instalaciones de animales de laboratorio ya sean para reproducción o experimentación, deben mantener una temperatura estable dentro de los cuartos, misma que oscilará en el rango de 20 a 21°C, que constituyen un margen apropiado para la mayoría de los animales de laboratorio.

#### 6 1 5 2 Humedad relativa

Las instalaciones que alojan animales de laboratorio, deben proveer una humedad relativa entre el 45 y 55 % dependiendo de la especie en cuestión. El control de este factor, íntimamente ligado a la temperatura, puede ser alcanzado mediante el uso de un sistema de aire acondicionado central.

#### 6 1.5.3. Ventilación.

Las instalaciones para animales de laboratorio, deben poseer un sistema de ventilación eficaz que permita un recambio de aire ambiental que cubra un rango mínimo de 15 a 18 recambios de aire por hora. El sistema debe funcionar ininterrumpidamente las 24 horas del día a fin de favorecer una definición ambiental aceptable que no afecte negativamente la salud animal y la respuesta experimental.

#### 6 1 5 4. Iluminación

Las instalaciones del bioterio estarán iluminadas mediante luz artificial tipo luz de día usando lámparas fluorescentes. El control de los ciclos de luz se efectuará por medio del uso de relojes interruptores automáticos ajustados de acuerdo con las necesidades de las especies animales alojadas en cuestión. La intensidad lumínica no debe exceder el rango de 807 a 1345 lúmenes para el desarrollo de tareas generales de limpieza, observación y registro de los locales. Sin embargo debe considerarse la recomendación de mantener 300 lúmenes de intensidad lumínica, para áreas de alojamiento de roedores, misma que tiene efectos benéficos sobre la reproducción y conducta animal

#### 6.1.5.5 Ruido

Las instalaciones dedicadas al alojamiento de animales de laboratorio deben contar con dispositivos de contención y control de ruido en equipos rodables, carros de servicio y en áreas que generan ruidos excesivos, ya sean de lavado o bien de especies como perros y primates.

### 1.3.1. HISTORIA DE BIOTERIOS

---

En México durante el siglo XIX en el año de 1947 se tiene conocimiento de la producción organizada de animales para la experimentación biomédica, estos fueron los del Hospital Español ya que trabajaban con cobayos y conejos. (17)

La necesidad de contar con animales adecuados ha llevado a un campo de estudio conocido como: Ciencia de los Animales de Laboratorio y una especialidad dentro de la Medicina Veterinaria conocida como: Medicina de los Animales de Laboratorio. (17)

En nuestro país los pequeños bioterios que existen actualmente en Institutos, Facultades y Escuelas nacieron de la consideración de profesores e investigadores de que sería útil el mantener y reproducir al los animales que se utilizaban, con mayor frecuencia para la enseñanza o proyectos de investigación . (17)

### 1.3.2 TIPOS DE BIOTERIOS

---

El diseño y tamaño de un bioterio dependerá de las actividades de investigación de la institución en cuestión, los animales a ser alojados, la relación física de la misma con respecto al resto de la institución, y la ubicación geográfica. Toda instalación bien diseñada y mantenida es un elemento importante para el buen cuidado de animales. (9)

El tráfico será establecido previo estudio antes de diseñar la planta del edificio para así asegurar la facilidad del acceso, tomando en cuenta todas las normas sanitarias, deben considerarse previamente cuales serán las áreas y los corredores limpios y cuales los sucios (16)

Dependiendo del tipo de bioterio, categoría microbiológica y tipo de experimentos que se realizarán en él, todo bioterio debe contar con subdivisiones las cuales corresponden a áreas funcionales indispensables, éstas son las siguientes . (6,9)

Área de reproducción de animales (pie de cría).

a) Área de multiplicación y reserva de animales.

b) Área de experimentación.

c) Área de cuarentena.

d) Áreas administrativas y de personal.

Oficina.

Área de descanso.

Vestidores.

Sanitarios.

e) Almacén (con área limpia y sucia):

Comida.

Material de cama.

Equipo.

f) Área de servicio

Esterilización

Preparación de comida.

Empaque y salida

Limpieza de cajas.

Desechos.

g) Servicios de laboratorio:

Diagnóstico.

Necropsia.

Cirugías.

Curaciones y tratamiento.

Sala de recuperación.

h) Corredores.

- i) Instalación técnica:
  - Sistemas de ventilación
  - Planta eléctrica.
  - Depósito y tratamiento de desechos.

El tamaño de cada subdivisión dependerá del tipo de bioterio y la especie con la que se trabaje. Los factores que determinan el tamaño de cada una de las áreas son: (6,9)

- a) Área para la reproducción de animales:
  - Número y tipos de especies o cepas a producir.
  - Número total de animales a producir.
  - Tamaño de los cuartos
  - Tipo de alojamiento ( anaqueles y cajas)
  - Movimiento del personal
- b) Área de multiplicación:
  - Incluyendo los puntos anteriores debemos considerar las edades de los animales.
- c) Áreas de experimentación:
  - Duración y tamaño de los experimentos
  - Tipo de experimento.
  - Número de animales agrupados
  - Equipo e instrumentos relacionados con el experimento
- d) Área de cuarentena:
  - Número de especies a ser alojadas
  - Número total de animales por especie
  - Tipo de alojamiento requerido por la especie.

e) Área administrativa y de personal.

Los vestidores con baño sirven de barrera entre los cuartos de animales y el medio externo. Los vestidores deben situarse cerca de la entrada del personal, ya que forman una barrera ideal hacia la entrada de los cuartos de animales. Se recomienda que esta área junto con la oficina ocupen un 10 % del área total del edificio. (8)

f) Almacén:

El material de cama y el alimento rara vez se utilizan en intervalos menores de una semana (aparte del alimento fresco como son vegetales, frutas, carne y pescado). El alimento en pellets puede almacenarse con aire seco, fresco y bien ventilado durante tres o cuatro semanas. (8)

Ciertas precauciones deben ser tomadas con los alimentos embolsados obtenidos de fuentes comerciales. Las partidas envejecidas o rancias deben ser rechazadas. Todos los fabricantes de alimentos dignos de confianza ponen en el envase la fecha de preparación, ya sea directamente o en clave. Las dietas para conejos, ratas, ratones y hámster no se deben usar cuando han pasado más de cinco meses de su preparación. Las de cobayo y primates no se debe usar después de 90 días de preparadas. (11)

Los alimentos embolsados deben almacenarse en un lugar frío, bien ventilado y a prueba de plagas. La mercadería más antigua se debe usar primero. (11)

Se recomienda que esta área ocupe aproximadamente de un 10% a un 20% del área total construida. (6,8)

g) Área de servicio:

Número y capacitación del personal.

Equipo disponible

La esterilización con autoclave es muy recomendable por su simplicidad, rapidez y bajo costo. Se recomienda un incinerador para la cremación de los cadáveres y éste debe colocarse a un lado de los cuartos de los animales. (9)

La superficie destinada como área de servicio debe ocupar aproximadamente un 10% del total del bioterio. (8)

h) Corredores:

Debido a que son áreas improductivas no deben ser mas grandes que lo estrictamente necesario para permitir la libre circulación de anaqueles, carros y personal. (6)

Los pasillos no deben ocupar mas de un 15% del total del bioterio. (8)

i) Instalación técnica:

La maquinaria necesaria para proporcionar calefacción, ventilación, aire acondicionado, vapor a presión, tratamiento de agua y otras máquinas, instalaciones eléctricas e interruptores de operación deben instalarse de modo que faciliten su operación y su mantenimiento. El espacio a ocupar no debe ser mayor del 5% del total del bioterio. (8)

## **CONSTRUCCIÓN DEL BIOTERIO.**

Toda vez que se ha definido el tamaño del edificio se debe considerar: (9)

a) Selección del sitio de construcción considerando:

Desnivel

Relación con otros edificios.

Disponibilidad de servicios.

Comunicaciones

- Reglamentación y legislación local.
- Posibilidad de expansión futura.
- b) Tipo de construcción:
  - Temporal.
  - Permanente.
  - Tradicional ( ladrillo y concreto).
  - Prefabricado.
- c) Forma:
  - Uno o varios niveles.
  - Uno o más edificios
  - Sistema de un corredor, dos corredores o circular
- d) Servicios:
  - Electricidad.
  - Agua.
  - Gas.
  - Petróleo o gasolina.
  - Gases especiales.
    - Bióxido de carbono
    - Oxígeno.
    - Formaldehído.
  - Vacío
  - Aire acondicionado.
  - Drenaje.
  - Transporte y comunicaciones.
- e) Áreas o subdivisiones necesarias.
- f) Información general de la construcción.
  - Diseño de cada área y cuarto incluyendo equipo interno
  - Descripción de dimensiones mínimas y máximas.
  - Distribución del equipo.
    - Móvil.
    - Fijo.



Especial (rayos " X " , contra incendios, radiación, etc )

g) Diagrama de flujo

Un detallado cálculo (en términos de volumen y peso) de todo el equipo que será movilizado dentro y fuera del edificio, deberá ser realizado previo a la finalización del proyecto .

Es necesario cubrir algunas características para poder obtener y mantener en buenas condiciones a los animales de laboratorio, dichas características son: (9)

- a) Proporcionar el espacio adecuado a las necesidades de movimiento de cada especie
- b) Proporcionar un ambiente confortable.
- c) Proporcionar confinamiento seguro y a prueba de escape
- d) Proporcionar fácil acceso a la comida y agua
- e) Satisfacer las necesidades biológicas de los animales como son: micción, defecación, regulación de temperatura etc
- f) Mantener a los animales secos y limpios de acuerdo a las necesidades de la especie
- g) Evitar inmovilización o sujeciones innecesarias
- h) Proteger a los animales de posibles daños.

Los bioterios pueden clasificarse de acuerdo a : (6,9)

- a) Propósito para el que fue creado.
- b) Tipo de barreras, restricciones o controles físicos y microbiológicos del ambiente
- c) Tiempo de experimentación.

## PROPÓSITO

Pueden clasificarse en

- 1 Centros de producción

Son bioterios con el propósito fundamental de producir animales para satisfacer la demanda de animales de laboratorio. Pertenecen a este tipo los consorcios comerciales así como algunas instituciones gubernamentales o con participación gubernamental que se dedican a esta actividad.

## 2. Centros de experimentación

Son bioterios en los que exclusivamente se efectúa experimentación, y no se reproducen animales, excepto en el caso que la reproducción sea parte del experimento.

Este tipo de bioterios lo encontramos principalmente dentro de compañías farmacéuticas, instituciones que realizan investigación bajo contrato y algunos centros educativos. Las unidades de cirugía experimental o docentes que no producen los animales que utilizan son también un ejemplo de este tipo de bioterios.

## 3 Centros mixtos de producción y experimentación:

En este tipo de bioterios los animales son producidos y utilizados dentro de la misma institución. En México es el tipo más común debido principalmente a la ausencia de productores comerciales responsables y a que la mayor parte de la investigación científica es realizada en instituciones educativas o gubernamentales

## **TIPO DE BARRERAS.**

De acuerdo al tipo de barreras. restricción, controles físicos y microbiológicos de ambiente La creciente necesidad de los investigadores de contar con animales libres de enfermedades y de controlar todas las variables ambientales que afectan los resultados de la investigación científica, han obligado a desarrollar técnicas sofisticadas de producción para animales de laboratorio, a las cuales se les denomina barreras.

El tipo de barrera utilizada depende del tipo de animal que se pretende producir. Existen varias clasificaciones con criterios microbiológicos para definir las características de los animales producidos bajo un sistema de barreras. La clasificación que por sus características se adapta mejor a las necesidades de nuestro país es la del Medical Research Council del Reino Unido (M.R.C. R.U.).

Las categorías son:

-Una estrella ( \* ) Animales tradicionalmente denominados convencionales o criados sin barreras.

-Dos estrellas ( \*\* ) Animales comparables a los convencionales o criados sin barreras pero mantenidos en condiciones excelentes de higiene. Por esta razón no están infectados con céstodos lo cual indica contaminación directa o indirecta de la colonia por otros animales. Estos animales están libres de enfermedades epidémicas serias por lo que son recomendables para la mayor parte de los experimentos de corta duración ( menos de tres meses).

Tres estrellas (\*\*\*) Los animales de este grupo han sido generalmente obtenidos por cesárea o histerectomía y por lo tanto están libres de microorganismos que no son capaces de cruzar la barrera placentaria.

Cuatro estrellas (\*\*\*\*) Estos animales son comparables a los descritos en la literatura internacional como animales libres de patógenos específicos (SPF)

Están mantenidos con estrictas normas de manejo y seguridad por lo tanto están libres de una gran cantidad de gérmenes patógenos

- Cinco estrellas (\*\*\*\*\*) Estos animales son mantenidos en un sistema estéril completamente cerrado, por lo tanto están libres de cualquier microorganismo demostrable

## TIEMPO DE EXPERIMENTACIÓN

De acuerdo al tiempo son:

- Experimento a corto plazo: son aquellos en que el período experimental es menor a tres meses y los animales son sacrificados dentro de este plazo. Este tipo de bioterio no requiere de instalaciones muy sofisticadas, por lo que únicamente son satisfechas las condiciones mínimas de control de ventilación, iluminación, temperatura, humedad relativa, alimentación e higiene. Corresponden a esta clasificación todos los bioterios denominados convencionales, sin barreras o categorías de una y dos estrellas.

-Experimentos de larga duración:

Son bioterios en los que es posible efectuar estudios de animales por un período mayor a tres meses e incluso años, sin que se afecten sensiblemente los resultados de la investigación por variaciones de medio ambiente.

Esto se debe principalmente a que en estos bioterios existe un riguroso control de cada una de las variables que intervienen en el desarrollo de los animales como pueden ser: alimentación, control ambiental, control genético y de salud.

Corresponden a esta clasificación los bioterios denominados con barreras para animales gnotobióticos, o categorías tres, cuatro y cinco estrellas.

Estos bioterios son propios para establecer experimentos de longevidad, toxicidad a largo plazo o intergeneracional.

## FACTORES AMBIENTALES A SER CONSIDERADOS EN UNA COLONIA DE ANIMALES DE LABORATORIO.

La capacidad de animales de laboratorio depende de ciertas condiciones ambientales, además de sus características genéticas, estado de salud y los sistemas de apareamiento empleados. (11)

Se pueden hacer ciertas recomendaciones generales: (11)

a) Estabilidad: No debe ocurrir cambios bruscos y extremos en el ambiente.

b) Iluminación. Los periodos de luz y de oscuridad deben ser establecidos en una pauta definitiva. Es mas importante tener un ciclo regular o sea constante que someter a los animales a variaciones en el ciclo de la luz o depender de los cambios estacionales por iluminación a través de las ventanas.

Algunas construcciones para animales cuentan con un reostato en las salas, para encender y apagar gradualmente las luces, simulando el crepúsculo y el amanecer. basándose en que esto es un proceso más natural y que el shok producido al someter a los cuartos a oscuridad o iluminación brusca debe ser evitado. Doce horas de luz seguidas de doce horas de oscuridad es un ciclo de iluminación práctico y satisfactorio para la mayor parte de las colonias de animales de laboratorio

c) Temperatura y humedad. Recordando que la comodidad del personal que trabaja en las salas de animales es un punto importante a considerar, una temperatura de 20-22° C y una humedad relativa de 45-55% son límites razonables para las salas que alojan mamíferos de laboratorio de uso corriente

- d) Cambio de aire: Se recomienda aire 100% fresco (no recirculado) con un movimiento de 12 a 15 cambios por hora para todos los cuartos de animales. Los puntos de captación y de eliminación deben estar dispuestos de manera de proveer uniformidad y baja velocidad en el flujo de aire
  
- e) Ruidos: Los conejos y cobayos son especialmente sensibles a los ruidos, tales como el ladrido de los perros y el resonar de metales.
  
- f) Personal: Los animales llegan a acostumbrarse a sus cuidadores y responderán a los cambios de personal. Esta respuesta primariamente se debe a cambios groseros o aún sutiles en los hábitos de trabajo del nuevo cuidador.  
Uno no debe entrar a la sala de animales ni furtivamente ni en forma ruidosa o precipitada pues los puede asustar por la aparición brusca.

Las características del ambiente con que se mantienen estos animales afecta en la calidad y validez de los resultados de los experimentos que se realizan con ellos. (6)

#### LA FINALIDAD PRINCIPAL DEL BIOTERIO. (15)

- a) Producir y proveer animales de experimentación saludables y en número adecuado, según las necesidades de cada uno de los experimentadores (investigadores).
  
- b) Administrar los recursos para el cuidado y alojamiento de los animales.
  
- c) Mantener el equipo y materiales necesarios para la operación y funcionalidad del mismo.

- d) Proporcionar un adiestramiento para técnicos investigadores en la crianza de animales.
- e) Proporcionar cuidados médico-veterinarios posoperatorios a los animales utilizados en proyectos de enseñanza e investigación.
- f) Mantener un programa de medicina preventiva y salud pública dentro del mismo.
- g) Ayudar a adiestrar profesionalmente sobre anestesiología veterinaria y cirugías para el uso y cuidado de animales de laboratorio a través de seminarios y sesiones administrativas.
- h) Asesorar a los investigadores en el uso de animales, es decir, indicar que especies son más aptas para determinadas investigaciones.

#### 1.4. SISTEMAS DE PRODUCCION

---

Existen los sistemas de producción monogámico y poligámico. En el sistema *monogámico* sólo una hembra habita con el macho; éstas pueden estar con el macho o son separadas cuando hay gestación. (4)

El sistema poligámico intensivo permite la habitación permanente de las hembras con el macho. La continua cohabitación durante la alta etapa fértil del celo posparto permiten obtener hasta cinco camadas por hembra por año. La discontinuidad de este método produce únicamente 3.5 camadas por hembra por año, pero facilita identificación y protección de las crías, aumentando la supervivencia. El sistema poligámico usualmente contiene 4 – 6 hembras maduras por cada macho; incluso pueden usarse hasta 20 hembras por macho. (4)

Para la realización de este trabajo se efectuó una recopilación bibliográfica lo más completa posible, para con esta información poder analizar el sistema de producción del bioterio de cobayos que ocupa este trabajo.

Al obtener datos ideales según bibliografía en cuanto al sistema de producción de cobayos, se compararon con los datos que tiene el bioterio, mismos que fueron otorgados por el Jefe del Departamento de Bioterios así como por el *Jefe del Bioterio de Cobayos*

Al realizar esta comparación podemos determinar el grado de avance o atraso científico-tecnológico en que se encuentra este bioterio.



---

# RESULTADOS

---

# 3

A continuación se muestran tablas con los datos bibliográficos ideales y se comparan con los datos obtenidos del bioterio

NUTRICION		
REQUERIMIENTO	IDEAL	RESULTADO
ALIMENTO		
MATERIA SECA	6 gr/100 gr P.C. -- 40 - 60 gr/kg P C	
PROTEINA	20 - 30 %	No menos de 18 %
FIBRA	10 - 18 %	No más de 16 %
GRASA	4%	No menos de 4 %
REQUERIMIENTO DE VITAMINA C	Crecimiento 0.5 mg/100 gr P C. Más de 300 gr 6 mg	Suplemento en el concentrado
AGUA	10 ml/100 gr P C	Fuente de agua Zanahoria y Alfalfa
	Alimento verde: desinfectado o lavado (enjuague con agua)	No se realiza

REPRODUCCION		
	IDEAL	RESULTADO
REEMPLAZO	Hembra 2 - 3 meses --- 350 - 450 gr Macho 3 - 4 meses --- 600 - 700 gr	Hembra 450 - 550 gr Macho 500 - 550 gr } 3 1/2 a 4 meses
SISTEMA POLIGAMICO INTENSIVO	4 - 6 Hembras / 1 Macho	3 Hembras / 1 Macho
CRIAS POR CAMADA	2 - 5 Crias --- Promedio 3 Crias	Promedio 4 crias
TIEMPO DE LACTACION	14 - 21 días o Peso de 165 - 240 gr.	21 días + 2 días 250 gr peso promedio

ALOJAMIENTO E INSTALACIONES		
REQUERIMIENTO	IDEAL	RESULTADO
* JAULAS		
MATERIAL	Polycarbonato o acero inoxidable	Plástico con tapa de acero inoxidable
TAMAÑO	Largo 50 cm Ancho 35 cm Altura 17.8 - 25 cm	62 cm 45 cm 23 cm
ESPACIO VITAL POR ANIMAL	652 CM <sup>2</sup> - 940 CM <sup>2</sup>	2790 CM <sup>2</sup> / 4 = 697.5 CM <sup>2</sup> por animal
HORAS LUZ AL DIA	12 Hrs	12 hrs. Reostato Automático
TEMPERATURA	18 - 26 °C promedio 21°C	T 21 °C
HUMEDAD RELATIVA Y VENTILACION	45 - 50 % 10 - 15 cambios / hora	15 cambios / hora Inyector de aire superior sin extractor

\* FUENTE Guide for Laboratory Animal Facilities and Care Institute of Laboratory Animal Resources

Los siguientes datos son registros que abarcan los meses de febrero a mayo de 2000 para determinar el costo de producción de un cobayo

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
No. Crías	968	870	698	704	810
No. Adultos en reproducción	960			800	
Consumo de alimento (kg)	1145.6	1225	1007	812.1	1047.4
Consumo de alfalfa (kg)	5048	4404	4294	3581	4331.7
Consumo de zanahoria (kg)	4974	4133	4152	3495	4188.5

La cantidad de cobayos promedio requerida mensualmente para someterlos a pruebas es de 800 animales con un peso crítico de 250 – 280 gr., debido a las remodelaciones que se efectúan en algunos departamentos de producción, se ha detenido la producción de biológicos por lo tanto la cantidad de animales requerida ha disminuido.

- En el número de crías se dio una reducción de 27.27 %.
- La reducción de animales en reproducción ha sido paulatina hasta llegar a un 16.66 %.
- La reducción de alimento es de 29.11 %.
- La reducción de alfalfa es de 29.06 %.
- La reducción de zanahoria es de 29.73 %.

De la tabla anterior se tomaron los datos para sacar el costo de producción de un cobayo utilizando un factor de ajuste:

#### **Alimento Concentrado.**

Consumo promedio de alimento mensual: 1047.4 Kg.

Cada bulto de alimento pesa 22.68 Kg.

Se consumen en promedio 46.18 bultos de alimento mensuales.

El precio aproximado por bulto de alimento es de \$ 280.

El costo mensual promedio por concepto de alimento es de \$ 12930.86.

#### **Alfalfa.**

Consumo promedio de alfalfa mensual 4331.7 Kg.

El precio aproximado por Kg. de alfalfa es de \$4.

El costo mensual promedio por concepto de alfalfa es de \$ 17326.8.

#### **Zanahoria.**

Consumo promedio de zanahoria mensual: 4188.5 Kg.

Cada costal de zanahoria pesa aproximadamente 30 Kg.

Se consumen en promedio 139.6 costales de zanahoria mensuales.

El precio aproximado por bulto es \$150.

El costo mensual promedio por concepto de zanahoria es de \$ 20942.5.

La fórmula para sacar el costo de producción con el factor de ajuste es la siguiente:

$$CCT = CA \times FA.$$

CCT= Costos Calculados Totales.

CA = Costo de Alimento.

FA = Factor de Ajuste

El Costo total de alimento es de \$ 51200.16

Al alimento se le asigna un valor de 80% del total del costo de producción.

$100/80 = 1.25$  es el valor del Factor de Ajuste

$CCT = \$ 51200.16 \times 1.25 = \$ 64000.12$

$\$ 64000.12 / 810 = \$ 79.01$

El costo de producción de un cobayo con el factor de ajuste es de \$ 79.01 considerando que el 80 % del costo total de producción lo abarca el alimento. El resto del porcentaje es cubierto por las instalaciones, su depreciación, mantenimiento, los gastos de agua, luz, teléfono y el pago del personal que labora en dicho bioterio.

*Todos los datos de los resultados fueron obtenidos mediante comunicación personal con el M.V.Z. Jefe del Departamento de Bioterios y con el M.V.Z. Jefe del Bioterio de Cobayos.*

## DISCUSION

---

### **Nutrición.**

El concentrado alimenticio que se está administrando es Guinea Pig Diet 5025 producido por CHECKERS. PMI NUTRITION INTERNATIONAL, INC. y se administra únicamente a adultos y crías por su requerimiento reproductivo y de crecimiento respectivamente, el cual cubre perfectamente las necesidades nutricionales de los cobayos; incluyendo la necesidad de vitamina C para prevenir el escorbuto.

En cuanto a fuente de líquidos el hecho de administrar zanahoria y alfalfa representa una atraso tecnológico considerando que se debe suministrar agua limpia en bebederos, ya sea por medio de botellas o en un grado mayor de tecnificación y automatización por medio de tuberías con un bebedero automático para cada caja o jaula.

### **Reproducción.**

La edad y/o peso de los animales utilizados como reemplazo es satisfactoria y esto se ve reflejado en el número de crías por camada, ya que se obtiene una cría más que el promedio mencionado por la mayoría de la bibliografía, además de que se cubren las cantidades de animales requeridas por los departamentos de pruebas

Considerando que el peso crítico solicitado para realizar las pruebas es de 250 – 280 gr. y si el peso de los animales destetados en este bioterio es de 250 gr. en promedio, obtenemos animales listos para ser sometidos a dichas pruebas

### **Alojamiento e instalaciones.**

Si tomamos en cuenta el espacio vital recomendado por animal y sacamos el espacio vital brindado en el bioterio deducimos que al ser mayor se les da un mejor confort, incluso cuando coinciden los partos de dos hembras ya que al permanecer en la misma caja el macho y las hembras con sus crías se reduce dicho espacio vital.

Ocasionalmente se obtienen de 6 hasta 8 crías por hembra y éstas si son separadas con su camada a otra caja. Estas hembras se están seleccionando como mejores reproductoras

En cuanto a horas luz, temperatura y humedad son contemplados y cubiertos todos estos puntos. Para la ventilación se dan los recambios de aire recomendados pero sólo existe inyector y éste se localiza en la parte superior de cada cuarto y es más recomendable que esté ubicado en la parte inferior y tener un extractor en la parte superior de cada cuarto.

## CONCLUSIONES:

---

El sistema de producción de cobayos de este bioterio cubre satisfactoriamente la mayoría de los datos obtenidos según bibliografía , teniendo deficiencias en el sistema de alimentación del cual podemos mencionar algunas desventajas:

- 1.- El uso de alfalfa y zanahoria eleva el costo de producción por concepto de alimentación.
- 2.- El uso de alfalfa y zanahoria requiere de un proceso de lavado y desinfección costoso que resulta poco práctico y no garantiza la eliminación al 100 % de parásitos y microorganismos, que pueden afectar a la salud de los animales y la capacidad de respuesta a las pruebas a las que son sometidos.
- 3.- El uso de alfalfa y zanahoria provoca que la humedad de las cajas en que se alojan los animales se incremente, lo que hace necesario que los cambios de cama sean más frecuentes aumentando los costos de producción, por concepto de viruta , mano de obra, bolsas de plástico para su desecho, material de lavado, uso de autoclave, etc. Por otra parte, la humedad conlleva a una reducción en la temperatura micro ambiental afectando el rango de termo confort de los animales, lo que los predispone a padecer enfermedades diversas, mortalidad en crías recién nacidas, baja de fertilidad, además de los malos olores que se generan.
- 4.- Al utilizar alfalfa en la alimentación de cobayos, se corre el riesgo de provocar en ellos trastornos digestivos por su fermentación y calentamiento



## PROPUESTAS

---

Cambiar el sistema de alimentación actual y ofrecer únicamente como fuente de líquido agua limpia, esto puede ser mediante botellas o mediante una red de tubería hidráulica con válvulas (una por cada caja), de preferencia de acero inoxidable, alimentada por agua filtrada proveniente de tinacos y hacer las adaptaciones que se requieren para este sistema a las cajas en que se alojan los animales.

La utilización de este sistema nos proporciona las siguientes ventajas:

- 1.- Se reduce el costo de producción por concepto de alimentación.
- 2.- Se reducen también los costos de producción por concepto de viruta para cama de estos animales, material de limpieza, uso de autoclave (luz y gas), bolsas para eliminación de basura y al realizar los cambios de cama con menor frecuencia permite un mayor aprovechamiento del recurso humano para otras actividades zootécnicas.
- 3.- Se logra un mayor confort de los animales reduciendo el manejo y con esto el estrés; así como el riesgo de contraer enfermedades provenientes del alimento fresco, lo que permite respuestas más confiables a las pruebas a las que son sometidos, así como mejoramiento en el crecimiento y en los índices reproductivos
- 4.- Se mejora el aspecto higiénico y sanitario del Bioterio, reduciéndose olores desagradables.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

5.- Se garantiza una alimentación balanceada y uniforme en todas las épocas del año con lo que se aumenta la confiabilidad de los resultados de las pruebas a las que los animales son sometidos, ya que se reduce el riesgo de que contraigan enfermedades digestivas que provocan retraso en el crecimiento, reducción de la fertilidad, aumento de la mortalidad, etc

## B:BLIOGRAFÍA

---

1. Cheeke P.R. , Alimentación y Nutrición del Conejo. Ed. Acribia,S.A. Zaragoza,España. 1987. Traducción en 1995.
2. Davis J.W. ; Enfermedades Infecciosas de los Mamíferos Salvajes. Ed. Acribia, S.A , Zaragoza, España. 1972.
3. Enciclopedia Microsoft Encarta, 2000. Microsoft Corporation.
4. Fox J.G.; Cohen B.J.; Laboratory Animal Medicine. Ed. Academic Press Inc. Orlando,Florida; 1984.
5. Guzmán H.; Proyecto de diseño de las construcciones y equipo para el bioterio del Hospital General de México de la Secretaría de Salud. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M. ; México, D F 1984.
6. Hernández R. , El Bioterio. Compilación. México, D.F. 1990.
7. Hrapkiewicz K. D.V.M., M.S. ; Medina L. D.V.M.; Clinical Laboratory Animal Medicine; Iowa State University Press. 2ª Edición. E.U.A. 1998.
8. Lane P. W. ; The Animals House and it's Equipment, in the U. F. A. W. Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals. 5<sup>th</sup> Edition U. F. A. W Churchil Livingstone New York, U. S. A., 1976.
9. Leyva R ; Elaboración de un manual operativo para el manejo y cuidado de ratones cepa NIH en el bioterio del Instituto Nacional de Higiene, Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx., 1994.
10. Lomeli C.; El método experimental (memorias) Curso de Enfermedades Infecciosas de los animales de Laboratorio y su problemática en la investigación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, División de Educación Continua, México, D. F., 1991.

11. Manual para Técnicos de Animales de Laboratorio, Traducido de la publicación 67.3 de la American Association for Laboratory Animal Science; Joliet Illinois, U.S.A., 1985
12. Marthy H. A.; Cobayos, Ed Albatros, Argentina, 1986.
13. Memorias del Curso Internacional de Animales de Laboratorio, Caracas Venezuela, 1993.
14. Oteiza J. F., Carmona J. M.; Diccionario de Zootecnia, Ed. Trillas, 1ª. Edición, México, 1985.
15. Ramírez B. F.; El Bioterio como una de las infraestructuras de la investigación Biomédica, Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx. 1985.
16. Romero S. y Fuenzalida L.; Manejo y uso de animales de Laboratorio, Compilación, México D. F. 1989.
17. Villalobos O.G.; Estudio comparativo de la situación actual de los bioterios en México, Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx. 1987.
18. Wagner J. E., Manning P. J.; The Biology of the Guinea Pig, Academic Press, San Diego California, 1976.