



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE ETOLOGÍA, FAUNA SILVESTRE Y ANIMALES DE LABORATORIO

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA MEDICINA Y ZOOTECNIA DE ANIMALES DE LABORATORIO

2024

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Secretario Administrativo

Dra. Diana Tamara Martínez Ruíz
Secretaria de desarrollo institucional

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú
Abogado General

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Dr. Carlos Guillermo Gutiérrez Aguilar
Director

Dr. Jorge Hernández Espinosa
Secretario General

L.C. Enrique López Martínez
Secretario Administrativo

Dra. Laura P. Romero Romero
Jefa de la División de *Estudios* Profesionales

Dra. Verónica Caballero Gutiérrez
Secretaria de Planeación

CLAUSTRO DE PROFESORES

MEDICINA Y ZOOTECNIA DE ANIMALES DE LABORATORIO

Coordinadores del Área de Animales de Laboratorio:

Dr. Rafael Hernández González
Dra. Anayántzin Paulina Heredia Antúnez

Profesores que imparten la práctica:
Dr. Rafael Hernández González
Dra. Anayántzin Paulina Heredia Antúnez
Dr. Ramón García Cortés
Dra. Marisol Rivera Huerta
Dra. Mónica Guevara Canizal
Dra. Claudia Verónica Rivera Cerecedo
Dr. Emiliano Tesoro Cruz

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN GENERAL
2. OBJETIVO GENERAL
3. PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: Instalaciones

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivo específico
- 1.3 Actividades
- 1.4 Habilidades y destrezas a adquirir
- 1.5 Desarrollo de la práctica
- 1.6 Mecanismo de evaluación

PRÁCTICA 2: Visita a los cuartos de experimentación y revisión de los registros de control ambiental e inspección de rutinas de trabajo

- 2.1 Introducción
- 2.2 Objetivo específico
- 2.3 Actividades
- 2.4 Habilidades y destrezas a adquirir
- 2.5 Desarrollo de la práctica
- 2.6 Mecanismo de evaluación

PRÁCTICA 3: Identificación de especies, cepas y estirpes

- 3.1 Introducción
- 3.2 Objetivo específico
- 3.3 Actividades
- 3.4 Habilidades y destrezas a adquirir
- 3.5 Desarrollo de la práctica
- 3.6 Mecanismo de evaluación

PRÁCTICA 4: Identificar los diferentes tipos de alojamiento para roedores de laboratorio

- 4.1 Introducción
- 4.2 Objetivo específico
- 4.3 Actividades
- 4.4 Habilidades y destrezas a adquirir
- 4.5 Desarrollo de la práctica
- 4.6 Mecanismo de evaluación

PRÁCTICA 5: Sujeción, inmovilización e Identificación del sexo de roedores en diferentes etapas etarias

- 5.1 Introducción
- 5.2 Objetivo específico
- 5.3 Actividades

- 5.4 Habilidades y destrezas a adquirir
- 5.5 Desarrollo de la práctica
- 5.6 Mecanismo de evaluación

PRÁCTICA 6: Administración de sustancias por diferentes vías enterales y (oral, ocular, intranasal, subcutánea, intraperitoneal e intravenosa).

- 5.1 Introducción
- 5.2 Objetivo específico
- 5.3 Actividades
- 5.4 Habilidades y destrezas a adquirir
- 5.5 Desarrollo de la práctica
- 5.6 Mecanismo de evaluación

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. PROCEDIMIENTOS DONDE SE CONSIDERE LO RELACIONADO CON PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y BIOSEGURIDAD

1. INTRODUCCIÓN

La medicina de los animales de laboratorio es una especialidad de la Medicina Veterinaria y Zootecnia que se enfoca en la atención de los problemas médico-zootécnicos relacionados con la producción, manejo, cuidado y uso de animales de laboratorio. El objetivo principal de la especialidad es el de satisfacer la demanda de animales y los modelos experimentales para su uso en investigación científica, desarrollo tecnológico, aseguramiento de la calidad y seguridad biológica de productos y técnicas terapéuticas para la salud humana y de otras especies animales, así como su uso en la docencia. Se considera con particular énfasis el promover, cuidar y asegurar el buen uso de los animales durante los procesos experimentales y docencia conciliando el bienestar de éstos con las necesidades del investigador y docente en cuanto a calidad y validez de los resultados de sus trabajos de investigación y reproducibilidad del proceso. El desarrollo de este campo ha sido tan amplio que involucra la participación de otras disciplinas como la

ingeniería en todas sus especializaciones, la ergonomía, biología, informática, medicina, zootecnia, gnotobiología, ciencias farmacéuticas, etología, bioética, derecho, entre otras. Es por ello, que se ha acuñado el término de Ciencia de los Animales de Laboratorio para referirse a la ciencia aplicada que tienen como objeto el estudio del animal de laboratorio, en todos sus aspectos.

Si bien prácticamente cualquier especie animal que se utilice con los fines antes descritos puede considerarse como animal de laboratorio, la mayor parte de las investigaciones científicas que se desarrollan son a través del uso de roedores y más específicamente, en un 90% ratones y ratas. El 10% restante corresponde al uso de otros roedores, conejos, peces adaptados al laboratorio (zebra, guppy, platy y carpas doradas), cerdos, perros, gatos, y en menor medida primates no humanos y otras especies. Por otra parte, si bien existe mucha información y desarrollo tecnológico relacionado con el manejo y uso de estos animales, cada modelo animal o proceso experimental presenta nuevos retos técnicos, biológicos y bioéticos que deben atender; tanto el bienestar del animal, como del propósito científico del proyecto y la preocupación de la sociedad por el uso de animales. Por todo lo anterior, el Médico Veterinario Zootecnista es un profesional de las ciencias biomédicas capaz de atender la salud y bienestar de estos animales e integrar los conocimientos de las diferentes disciplinas mencionadas para interactuar con investigadores y comprender sus requerimientos experimentales, capacitar al personal técnico al cuidado de los animales, participar en comités éticos relacionados con el uso de animales de experimentación y comunicar al público en general con el fin de divulgar la ciencia.

2. OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura de Medicina y Zootecnia de Animales de Laboratorio para el desarrollo de habilidades y destrezas encaminadas al alojamiento, reproducción, manejo, cuidado y uso experimental de animales de laboratorio.

3. PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: Instalaciones

1.1 Introducción

En esta práctica se mostrarán las diferentes áreas de un bioterio, lo que constituyen las barreras sanitarias y mecanismos de protección microbiológica de los animales.

1.2 Objetivo específico

Que el alumno identifique y revise las diferentes áreas funcionales de un bioterio, así como las características de las barreras, mecanismos de protección microbiológica de los

animales y condiciones ambientales con base en la norma NOM 062-ZOO-1999 “Especificaciones técnicas para la Producción, Uso y Cuidado de animales de laboratorio” y la Guía para Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio.

1.3 Actividades

Se le brindará al alumno un panorama general sobre las diferentes áreas de un bioterio.

Se le darán a conocer consideraciones y especificaciones básicas para identificar las características de las barreras, mecanismos de protección microbiológica de los animales y condiciones ambientales con base en la norma NOM 062-ZOO-1999. Harán una inspección general de las áreas, identificarán acabados y contrastarán los lineamientos de construcción de un bioterio con lo observado dentro de las instalaciones.

1.4 Habilidades y destrezas a adquirir

El alumno conocerá la metodología para realizar la inspección general de las instalaciones y equipo que permitirán detectar fallas en el funcionamiento y manejo de estos. Esto le permitirá al alumno identificar las consecuencias que resultan de su uso inadecuado que puedan afectar la integridad física de los animales y/o pueda predisponerlos a la presentación de enfermedades.

El alumno desarrollará la habilidad para reconocer las diferencias entre un bioterio de tipo convencional y uno de barrera con respecto a la estructura arquitectónica, además de identificar el equipo de cada tipo de bioterio y conocer los lineamientos de bioseguridad que aplican.

1.5 Desarrollo de la práctica y materiales

Se dará a conocer el programa de trabajo para la semana práctica y la evaluación general de la asignatura.

Se proporcionará el equipo de protección personal (EPP) a cada alumno.

Se identificarán las instalaciones y equipo para el alojamiento de roedores de laboratorio convencionales y libres de patógenos específicos (SPF), así como el manejo de cajas individualmente ventiladas y cajas abiertas.

Se identificará la conducta normal y anormal en roedores de laboratorio.

Se identificarán las características fenotípicas y genéticas de ratones y ratas de laboratorio, la aplicación de los cuidados de rutina (cambio de cama, suministro de agua y alimento), sujeción e inmovilización de roedores.

Materiales: hojas de registro, pluma, equipo de protección personal (cofia, cubrebocas, guantes desechables de nitrilo o vinilo, bata o pijama quirúrgica, cubre zapatos o zapatos quirúrgicos).

1.6 Mecanismos de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) del bioterio apropiadamente.

- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad al final de la práctica.

PRÁCTICA 2: Visita a los cuartos de experimentación y revisión de los registros de control ambiental e inspección de rutinas de trabajo

2.1 Introducción

En esta práctica se mostrará la metodología de la inspección no invasiva de los animales del bioterio como rutina de trabajo.

2.2 Objetivos específicos

Que el alumno describa la presencia del animal en sus jaulas de experimentación, identifique el tipo de caja o jaula en los que se alojan, la condición microbiológica de los animales que revisen.

Que el alumno examine el funcionamiento adecuado del equipo, inspeccione la conducta normal de los animales, las condiciones sanitarias de estos y posibles signos clínicos de malestar o enfermedad.

Que el alumno evalúe la condición general de los animales bajo diferentes protocolos de investigación de diferente nivel de invasividad.

Que el alumno revise de las condiciones ambientales y de limpieza del cuarto y reportarlas en las bitácoras de registro respectivas.

2.3 Actividades

Inspección de los cuartos de experimentación para determinar la presencia del animal en sus jaulas de experimentación, identificar el tipo de caja o jaula (acrílico, policarbonato, polisulfonato, etc.), condición microbiológica de los animales (convencional, SPF, axénico o gnotobiótico).

Adicionalmente, se revisará el funcionamiento adecuado del equipo de alojamiento (limpieza, desinfección, sanitización y esterilización). En el caso de racks bajo sistema de micro ventilado, se evaluará su funcionamiento correcto tanto del sistema de alojamiento como de las campanas de flujo laminar o estaciones de cambio.

Por otra parte, el alumno desarrollará bitácora de evaluación de salud y mediante la observación de la conducta de los animales, registrará en una hoja de papel cualquier signo de malestar o dolor. Y en caso de ser necesario, se dará tratamiento o de ser necesario, se aplicará un método de muerte (eutanasia). En caso de ser animales bajo protocolo de investigación, se notificará al investigador principal para tomar la mejor decisión.

Finalmente, el alumno propondrá mejoras en las instalaciones y manejo de los animales con base en la normatividad mexicana vigente.

2.4 Habilidades y destrezas a adquirir

El alumno obtendrá herramientas necesarias para llevar a cabo la revisión del funcionamiento adecuado del equipo, la observación de la conducta normal de los animales, de las condiciones sanitarias que se deben mantener y las barreras que se deben implementar para mantener esas características microbiológicas y, además, esta práctica le servirá al alumno para observar posibles signos clínicos presentes y de ser pertinente, la aplicación de puntos terminales.

Por otra parte, obtendrá la habilidad de la implementación de registros ambientales, productivos y administrativos característicos de un bioterio y la trascendencia como elementos clave para la planeación de la producción y el control administrativo.

2.5 Desarrollo de la práctica y materiales

Se realizará la evaluación general e identificación de las instalaciones: cuartos de alojamiento para roedores, lagomorfos, cerdos y otras especies. Además, ingresará al área de quirófanos para cirugía experimental, a las áreas de procedimientos experimentales, áreas técnicas (comedor, vestidores y duchas); área de almacenamiento de insumos (alimento y cama), área de almacenamiento de material, área de manejo de residuos biológico-infecciosos, área de equipo y mantenimiento de bioseguridad, área de control técnico y administrativo.

Se realizará manejo y sujeción de alguna especie animal como modelo experimental quirúrgico, se hablará y de ser posible se aplicará algún método de identificación, la aplicación de tratamientos profilácticos y terapéuticos y de técnicas experimentales (inoculación y toma de muestras), manejo anestésico del modelo experimental y de ser pertinente, la realización del método de eutanasia más adecuado para ese modelo animal. Materiales: hojas de registro, pluma, equipo de protección personal (cofia, cubrebocas, guantes desechables de nitrilo o vinilo, bata o pijama quirúrgica, cubre zapatos o zapatos quirúrgicos).

2.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad al final de la práctica.

PRÁCTICA 3: Identificación de cepas y estirpes

3.1 Introducción

La identificación de líneas genéticamente estandarizadas tanto endogámicas como exogámicas son conceptos importantes en la investigación con roedores de laboratorio, particularmente ratones. Esta práctica se enfocará en reconocer las características de las diferentes cepas y estirpes de roedores utilizadas en los experimentos que se realizan dentro de un bioterio.

3.2 Objetivo específico

Que el alumno identifique y reconozca las características fenotípicas de las diferentes cepas y estirpes de roedores utilizadas en los experimentos dentro del bioterio.

3.3 Actividades

Identificar y reconocer las características de las diferentes cepas y estirpes de roedores utilizadas en los experimentos que se realizan en el bioterio.

3.4 Habilidades y destrezas a adquirir

El alumno será capaz de reconocer e identificar diferentes estirpes y cepas de roedores comúnmente utilizadas en bioterios, así como el manejo o esquema reproductivo para mantener las características genéticas de cada una de las líneas.

3.5 Desarrollo de la práctica y materiales

Se desarrollarán actividades para que el alumno identifique y reconozca las características de las principales cepas y estirpes de roedores (Balb/c, C57BL/6, Wistar, DBA, Long-Evans, Sprague-Dawley, etc.) del bioterio comparándolas con datos fenotípicos (características del pelaje), reproductivos (tamaño de camada, índice de eficiencia reproductiva, proporción machos: hembras, etc.) y de comportamiento a partir de información de los laboratorios de referencia (Charles river, Taconic, Jackson Laboratories, etc). Adicionalmente, el alumno entrará a cuartos con animales reproductores y de ser posible, destetará y sexará.

Materiales: hojas de registro, pluma, equipo de protección personal (cofia, cubrebocas, guantes desechables de nitrilo o vinilo, bata o pijama quirúrgica, cubre zapatos o zapatos quirúrgicos).

3.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad al final de la práctica.

PRÁCTICA 4: Identificar los diferentes tipos de alojamiento para roedores de laboratorio

4.1 Introducción

En esta práctica se mostrará la metodología de la inspección no invasiva de los animales del bioterio como rutina de trabajo.

4.2 Objetivo específico

El estudiante identificará los diferentes tipos de cajas para el alojamiento de los animales en experimentación (cajas abiertas, microaislador estático y sistemas de microventilado).

4.3 Actividades

Revisar y comparar las características y el funcionamiento de todos los tipos de cajas utilizadas para el alojamiento de los animales en experimentación.

4.4 Habilidades y destrezas a adquirir

El alumno conocerá la metodología para realizar la inspección de instalaciones y equipo utilizado para alojar animales, para detectar fallas en su funcionamiento que pueda afectar la integridad física de los animales o pueda predisponer a enfermedades infecciosas o afectar su comportamiento.

4.5 Desarrollo de la práctica y materiales

Se desarrollarán actividades para que el alumno revise y compare las características y el funcionamiento de los diferentes tipos de cajas de alojamiento para animales en experimentación. Observará y participará en actividades de cambio de cama o sustrato y manejo de animales (ratas, ratones, hámsteres, conejos y cobayos) en procedimientos de rutina con el fin de identificar signos de enfermedad.

Materiales: hojas de registro, pluma, equipo de protección personal (cofia, cubrebocas, guantes desechables de nitrilo o vinilo, bata o pijama quirúrgica, cubre zapatos o zapatos quirúrgicos).

4.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad al final de la práctica.

PRÁCTICA 5: Sujeción, inmovilización e Identificación del sexo de roedores en diferentes etapas etarias

5.1 Introducción

En esta práctica se realizarán actividades de sexado y sujeción de individuos.

5.2 Objetivo específico

Que el alumno practique las diferentes formas de sujeción e inmovilización física e identifique el sexo de los animales en diferentes etapas.

5.3 Actividades

Se desarrollarán actividades para que el alumno practique las diferentes formas de sujeción e inmovilización física e identifique el sexo de los animales en diferentes etapas.

5.4 Habilidades y destrezas a adquirir

El alumno será capaz de aplicar las técnicas de sujeción y manejo de acuerdo con la especie para su valoración clínica. Asimismo, será capaz de distinguir un macho de una hembra en las especies mantenidas en el bioterio.

5.5 Desarrollo de la práctica y materiales

Se realizará la manipulación, sujeción, inmovilización e Identificación del sexo de roedores (ratas, ratones, hámsteres, etc.) adultos y lactantes.

Materiales: hojas de registro, pluma, equipo de protección personal (cofia, cubrebocas, guantes desechables de nitrilo o vinilo, bata o pijama quirúrgica, cubre zapatos o zapatos quirúrgicos).

5.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad.

PRÁCTICA 6: Administración de sustancias por diferentes vías (oral, subcutánea, intraperitoneal, intramuscular, intradérmica e intravenosa) y toma de muestras de sangre.

6.1 Introducción

Esta práctica se enfocará en aplicación de técnicas de administración de fármacos comúnmente usadas en animales de laboratorio, así como tomas de muestras sanguíneas.

6.2 Objetivo específico

Que el alumno desarrolle habilidades para la sujeción de los animales, identificación, administración de sustancias y tomas de muestras de sangre por diferentes vías.

6.3 Actividades

Se desarrollarán actividades para que el alumno practique la administración de sustancias por diferentes vías (oral, subcutánea, intraperitoneal intradérmica, intramuscular e intravenosa) y toma de muestras de sangre (seno retroorbitario, vena facial, punción cardiaca, etc.).

6.4 Habilidades y destrezas a adquirir

Adquirir la destreza para la aplicación de sustancias o medicamentos por las diferentes vías de administración (subcutánea, intramuscular, intravenosa, intradérmica e intraperitoneal) y la toma de muestras en las especies animales con que cuenta el Bioterio.

6.5 Desarrollo de la práctica y materiales

Se realizará la sujeción o restricción pertinente para la administración de sustancias por diferentes vías (oral, subcutánea, intraperitoneal, intramuscular, intradérmica e intravenosa) en varias especies de roedores utilizadas dentro del bioterio. Para ello, al alumno se le proporcionará el material desechable óptimo para administrar o tomar muestras de sangre. Por otro lado, para los procedimientos en los que se requiere previa anestesia, se dosificará con base en el peso utilizando el mejor anestésico para cada una de las especies con las que se trabajará en el bioterio.

Materiales: hojas de registro, pluma, equipo de protección personal (cofia, cubrebocas, guantes desechables de nitrilo o vinilo, bata o pijama quirúrgica, cubre zapatos o zapatos quirúrgicos) jeringas desechables de 1ml, jeringas desechables de 3ml, alcohol, lancetas, sondas esofágicas, anestésicos (barbitúricos, ketamina, xilacina, isoflurano), tubos de microhematocrito, algodón, gasas, cepos de contención).

6.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad.

PRÁCTICA 7: Procedimientos quirúrgicos y necropsia

7.1 Introducción

Los procedimientos quirúrgicos son necesarios en muchos procedimientos experimentales, por lo que esta práctica se enfocará en aplicación de técnicas de anestesia, cirugía, eutanasia y necropsia.

7.2 Objetivo específico

Que el alumno desarrolle habilidades para la sujeción de los animales, dosificación y administración de anestésicos, identificación del plano quirúrgico, ejecución de un procedimiento quirúrgico de no sobrevivencia, la aplicación de un método de eutanasia y la realización de una necropsia para identificación de estructuras anatómicas propias de los roedores.

7.3 Actividades

Se desarrollarán actividades de manejo, restricción manual y a través del uso de cepos de contención para administrar anestésicos. Una vez administrado, se evaluará el tiempo de profundización para desarrollar un procedimiento común (por ejemplo, una histerectomía u orquiectomía), se aplicará un método de muerte (sobredosis de anestésico) y finalmente, se procederá a la realización de una necropsia.

7.4 Habilidades y destrezas a adquirir

Adquirir la destreza para dosificar anestésicos en roedores, la aplicación de estos fármacos vía intraperitoneal, intramuscular o intravenosa (dependiendo de la especie), reconocimiento de los planos anestésicos, ejecución de procedimientos quirúrgicos, aplicación de métodos de muerte e identificación de estructuras anatómicas.

7.5 Desarrollo de la práctica y materiales

El alumno pesará al animal, realizará la dosificación del anestésico a utilizar para el procedimiento quirúrgico y después la sujeción o restricción pertinente para la administración de este. Una vez administrado el anestésico, el alumno registrará el tiempo para que el animal alcance el plano quirúrgico midiendo reflejos (palpebral, interdigital, etc.). Posterior a esto, limpiará el sitio anatómico a incidir y procederá a realizar su cirugía. Una vez finalizada, se aplicará una sobredosis de anestésico para provocar la muerte del animal.

Por otro lado, el alumno identificará signos de muerte (dilatación de pupilas, relajación de esfínteres, cese del latido cardiaco, etc.) y procederá a realizar la necropsia, describiendo y registrando todas las características anatómicas tanto externas como internas. Finalmente, cada alumno realizará su informe final de la necropsia.

Materiales: equipo de protección personas (cofia, cubrebocas, bata limpia o pijama quirúrgica, guantes desechables de nitrilo o vinilo), estuche de disección, hojas de bisturí, anestésicos (pentobarbital sódico, ketamina, xilacina, isoflurano) jeringas de 1 y 3ml, agujas, torundas, gasas, yodo, benzal, alcohol, suturas, bitácora de registro, pluma.

7.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.
- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad.

PRÁCTICA 8: Manejo de Residuos Biológico-Infeciosos (RPBI)

8.1 Introducción

La generación de residuos biológico-infecciosos (RPBI) es común dentro de un bioterio, derivado de todos los procedimientos experimentales que se realizan con los diversos modelos animales. El manejo de RPBI's está regulado mediante un marco normativo, por lo que, en este caso, es importante facilitar el cumplimiento de la norma NOM-087-ECOL-

SSA1-2002 dentro de los establecimientos generadores en concordancia con la legislación en materia de salud y medio ambiente.

8.2 Objetivos específicos

Que el alumno aplique LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-SSA1-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL - SALUD AMBIENTAL - RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECTIOSOS - CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO.

Que el alumno conozca los procedimientos que se realizan para el manejo interno de los residuos peligroso biológico- infecciosos en un bioterio.

8.3 Actividades

El alumno clasificará los residuos que genere a lo largo de sus actividades y cómo se dispone de cada uno de ellos:

- Sangre
- Cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos
- Residuos patológicos
- Residuos no anatómicos
- Objetos punzocortantes

8.4 Habilidades y destrezas a adquirir

El alumno será capaz de identificar los residuos biológico-infecciosos que se generan en un bioterio, así como el proceso al que deben someterse (identificación, almacenamiento y tratamiento).

8.5 Desarrollo de la práctica y materiales

De los residuos generados a lo largo de las actividades prácticas (sangre, agujas, torundas, cadáveres, etc.), el alumno tendrá que revisar la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-SSA1-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL - SALUD AMBIENTAL - RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO-INFECTIOSOS - CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO para poder disponer de cada uno de ellos (bolsa amarilla, bolsa roja, contenedor de punzocortantes, etc.), los identificará, almacenará en el congelador a -20°C (en caso de ser pertinente) y hará el llenado de bitácoras correspondientes.

Adicionalmente, se platicará sobre el proceso de recolección, el manejo y procedimiento de los residuos durante el transporte, el tratamiento que se les puede llegar a aplicar, la disposición final y en caso de ser pertinente, el programa de contingencia.

Materiales: bitácoras de registros, pluma, bolsas amarillas, bolsas rojas, contenedor de punzocortantes, etiquetas de identificación.

8.6 Mecanismo de evaluación

- Cumplir con el reglamento interno del bioterio.
- Asistir con puntualidad.
- Utilizar el equipo de protección personal del bioterio apropiadamente.
- Cumplir con las actividades establecidas en el programa académico, con el horario establecido y el 80% de asistencia a las prácticas dentro del bioterio.

- Se realizará una evaluación individual de habilidades y destrezas en cada actividad.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker D. G. (1998). Natural pathogens of laboratory mice, rats, and rabbits and their effects on research. *Clinical microbiology reviews*, 11(2), 231–266. <https://doi.org/10.1128/CMR.11.2.231>
- Bousquet T. (2015). *Clinical Laboratory Animal Medicine: An Introduction*, 4th edition. The Canadian Veterinary Journal, 56(11), 1192.
- Buchheister, S., & Bleich, A. (2021). Health Monitoring of Laboratory Rodent Colonies-Talking about (R)evolution. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(5), 1410. <https://doi.org/10.3390/ani11051410>
- Cicero, L., Fazzotta, S., Palumbo, V. D., Cassata, G., & Lo Monte, A. I. (2018). Anesthesia protocols in laboratory animals used for scientific purposes. *Acta bio-medica: Atenei Parmensis*, 89(3), 337–342. <https://doi.org/10.23750/abm.v89i3.5824>
- FELASA working group on revision of guidelines for health monitoring of rodents and rabbits, Mähler Convenor, M., Berard, M., Feinstein, R., Gallagher, A., Illgen-Wilcke, B., Pritchett-Corning, K., & Raspa, M. (2014). FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units. *Laboratory animals*, 48(3), 178–192. <https://doi.org/10.1177/0023677213516312>
- Fox, J.G., Anderson, L.C., Loew, F.M., Quimby, F.W., eds. (2015). *Laboratory Animal Medicine*. 3rd Academic Press, New York, USA.
- Foley, P. L., Kendall, L. V., & Turner, P. V. (2019). Clinical Management of Pain in Rodents. *Comparative medicine*, 69(6), 468–489. <https://doi.org/10.30802/AALAS-CM-19-000048>
- National Research Council (US) Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. 8th edition. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK54050/> doi: 10.17226/12910
- NRC, Nutrient Requirements of Laboratory Animals. (1995). 4th rev. ed. NRC (National Research Council). *Nutrient Requirements of Domestic Animal Series*. National Academy Press. Washington, D.C. USA.
- Prepared by the Animal Facilities Standards Committee of the Animal Care Panel (2021). *Guide for Laboratory Animal Facilities and Care*. *ILAR journal*, 62(3), 345–358. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilac012>
- SADER: Norma Oficial Mexicana para la Producción, Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. NOM-062-ZOO-1999. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999_220801.pdf
- Report of the AVMA Panel on Euthanasia. *JAVMA* 2020 (5):669-696. 2000. Available in: <https://www.avma.org/sites/default/files/2020-02/Guidelines-on-Euthanasia-2020.pdf>
- Shomer, N. H., Allen-Worthington, K. H., Hickman, D. L., Jonnalagadda, M., Newsome, J. T., Slate, A. R., Valentine, H., Williams, A. M., & Wilkinson, M. (2020). Review of Rodent Euthanasia Methods. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*, 59(3), 242–253. <https://doi.org/10.30802/AALAS-JAALAS-19-000084>
- Suckow, M. A., & Turner, P. V. (2019). Pain as a Clinical Factor and Experimental Variable in Research Rodents. *Comparative medicine*, 69(6), 441–442. <https://doi.org/10.30802/AALAS-CM-19-000039>

- Turner, P. V., Brabb, T., Pekow, C., & Vasbinder, M. A. (2011). Administration of substances to laboratory animals: routes of administration and factors to consider. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*, 50(5), 600–613.
- Turner, P. V., & Bayne, K. (2023). Research Animal Behavioral Management Programs for the 21st Century. *Animals: an open access journal from MDPI*, 13(12), 1919. <https://doi.org/10.3390/ani13121919>
- Souza, V. R., Mendes, E., Casaro, M., Antiorio, A., Oliveira, F. A., & Ferreira, C. M. (2019). Description of Ovariectomy Protocol in Mice. *Methods in molecular biology (Clifton, N.J.)*, 1916, 303–309. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8994-2_29

Recursos electrónicos

Cuidados básicos de ratones de laboratorio

- JoVE Science Education Database. Biología II: Ratón, Pez cebra y Polluelo. An Introduction to the Laboratory Mouse: *Mus musculus*. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: [Mus musculus \(Laboratory Mouse\) as a Model Organism | Biology II | JoVE](#)

Manejo de ratas y ratones

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Rodent Handling and Restraint Techniques. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: [Proper Handling and Restraining Techniques of Rodents | Lab Animal Research | JoVE](#)

Administración de sustancias en animales de laboratorio

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Administración de compuestos I. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: <https://www.jove.com/es/v/10198/compound-administration-i>
- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Administración de compuestos II. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: <https://www.jove.com/es/v/10388/compound-administration-ii>
- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Administración de compuestos III. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: <https://www.jove.com/es/v/10215/compound-administration-iii>
- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Administración de compuestos IV. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: <https://www.jove.com/es/v/10214/compound-administration-iv>
- Research Animal Training. (2024, 12 febrero). Membership - Research animal training. <https://researchanimaltraining.com/>

Toma de muestras en animales de laboratorio

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Blood Withdrawal I. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: [Retro Orbital, Tail and Intra-cardiac Blood Collection in Rodents | Lab Animal Research | JoVE](#)

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Extracción de sangre II. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: <https://www.jove.com/es/v/10247/blood-withdrawal-ii>

Principios de cirugía en animales de laboratorio

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Considerations for Rodent Surgery. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: <https://www.jove.com/es/v/10285/considerations-for-rodent-surgery>
- JoVE Science Education Database. Neurociencia. Rodent Stereotaxic Surgery. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: [Rodent Stereotaxic Surgery | Neuroscience | JoVE](#)

Reproducción de ratas y ratones

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Fundamentals of Breeding and Weaning. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: [Fundamentals of Rodent Breeding and Weaning | Lab Animal Research | JoVE](#)

Métodos de identificación

- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Rodent Identification I. JoVE, Cambridge, MA, (2024). [Rodent Identification: Ear Punching and Tagging | Lab Animal Research | JoVE](#)
- JoVE Science Education Database. Investigación con animales de laboratorio. Rodent Identification II. JoVE, Cambridge, MA, (2024). Disponible en: [Rodent Identification: Tail or Toe Tattoo, Microchip Implant, Temporary Mark | Lab Animal Research | JoVE](#)

Puntos terminales en proyectos de investigación con animales

- Humane endpoints. (2018, 7 abril). <https://www.humane-endpoints.info/es>
- Humane endpoints. (2015, 2 octubre). Humane Endpoints | NC3Rs. <https://www.nc3rs.org.uk/3rs-resources/humane-endpoints>

Tours virtuales

- Animal unit virtual tour | The University of Manchester. (s. f.). The University Of Manchester. <https://www.manchester.ac.uk/research/environment/animal-research/virtual-tour/>
- Home | labanimaltour.org. (s. f.). <https://www.labanimaltour.org/>

5. Procedimientos donde se consigne lo relacionado con prevención y contención de accidentes y bioseguridad

Los participantes de la comunidad de la FMVZ, UNAM deberán apearse a los lineamientos del Reglamento de prácticas de Campo de la FMVZ, que se puede consultar en:

https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Reglamento_Practicas.pdf