

Importancia de factores relacionados con el bienestar animal para animales de experimentación

Importance of animal welfare factors for experimental animals

Pamela Valentina Hernández-Luna ¹; Aura Ariadna Ruiz-Zermeño ¹; Luis Saldaña-Pérez ¹; José Trinidad Romero-Mata ¹,
Carlos Alberto García-Munguía ², Arturo Angel-Hernández ²

¹Estudiante de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.

²Profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.

División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca.

a.angel@ugto.mx

Resumen

La investigación con animales ha desempeñado un papel fundamental en casi cada uno de los descubrimientos médicos de la última década (Ferrer, 2022). Puesto que el uso de animales en experimentación ha ido en paralelo al desarrollo de la biomedicina. De ahí la importancia que estos tienen, por lo tanto, podemos definir como animal de laboratorio a todo aquel ser vivo no humano, vertebrado o invertebrado, usado para la experimentación y otros fines científicos (Guillen, 2012); su uso se basa, fundamentalmente, en la analogía fisiológica con la especie humana. Dentro de los aspectos éticos que se mencionan se debe de tener en cuenta que en la experimentación con animales se encuentran las instalaciones en las que se mantienen deben tener una temperatura, humedad, ventilación e iluminación adecuada y disponer de jaulas con un espacio adecuado. Estos aspectos éticos como lo son: las cinco libertades y las 3R, han sentado las bases para el estudio y mejoramiento del bienestar animal en la experimentación con animales (Conicyt, 2013). Cada país debe legislar el correcto cuidado y uso de los animales de experimentación y asegurar que gocen de las cinco libertades y las 3R (Wilber *et al.*, 2016). Como no debe de olvidarse que dichos animales deben tener buena alimentación, así como un adecuado bienestar psicológico. (Aguilar *et al.*, 2012). La investigación médica debe realizarse de manera que reduzca al mínimo el posible daño al medio ambiente, además está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales (Asociación Médica Mundial, 2017).

Palabras clave: Bienestar animal; ética; laboratorio, animal de experimentación.

Introducción

La experimentación animal se define como una actividad que tiene como misión evidenciar o aclarar fenómenos biológicos sobre especies animales determinada, aunque, no obstante, también es toda acción de carácter científico o experimental que pueda llegar a suponer un ataque al estado de bienestar del animal, susceptible de causarle dolor, sufrimiento, angustia o agravio (Boada *et al.*, 2012).

La experimentación moderna con animales empezó en el siglo XVI con Andreas Vesalius y sus colegas italianos. Usaron animales vivos, especialmente perros y cerdos para demostrar las distintas funciones de los propios animales y, por semejanza, del cuerpo humano (Tomé, 2015).

El uso de animales en experimentación ha ido en paralelo al desarrollo de la biomedicina. Se define como animal de laboratorio a todo aquel ser vivo no humano, vertebrado o invertebrado, usado para la experimentación y otros fines científicos (Guillen, 2012); su uso se basa, fundamentalmente, en la analogía fisiológica con la especie humana. Entre los animales usados en investigación están los primates no humanos, prosimios, gatos, perros, reptiles, anfibios, ovejas, cerdos, cabras, peces, insectos y roedores, estos últimos son los de mayor uso y, dentro de ellos, las ratas, ratones, conejos (Smith *et al.*, 2014).

Los animales de experimentación se utilizan sobre todo para realizar estudios de biotecnología en la industria médico-farmacéutica con el fin de desarrollar nuevos productos biológicos, como lo son vacunas, anticuerpos monoclonales y probar la eficiencia y seguridad de todo tipo de medicamentos. La experimentación animal ha jugado un rol vital en la práctica de los descubrimientos médicos de la última década y sirven como un valioso ejemplo para estudiar la reacción del organismo frente a una agresión, una infección o una intoxicación experimental (Salbert, 2016).

El empleo de animales como modelos de experimentación a veces es imprescindible; por lo tanto, propiciarles cuidados adecuados y en lo posible eliminar cualquier sufrimiento se torna en razones éticas, prácticas y legales, así como ocupar el mínimo número de animales en estas prácticas y optar por técnicas alternativas que puedan aportar el mismo nivel de información que el obtenido en experimentos con seres animados (Alvarado *et al.*, 2015).

Por lo anterior el objetivo de la presente revisión es identificar los factores importantes relacionados con el bienestar animal para los animales de experimentación, desde la perspectiva bioética y considerando las condiciones necesarias para garantizar su correcto manejo.

Desarrollo

Un animal de experimentación de acuerdo con Arriaza (2015), posee ciertas características para que pueda ser utilizado dentro del laboratorio (Tabla 1).

Tabla 1 Descripción de las características de un animal de laboratorio (Arriaza, 2015).

| Características de un animal de laboratorio | |
|---|---|
| • | Es engendrado y producido en condiciones controladas. |
| • | Mantenido en un entorno controlado. |
| • | Posee claros antecedentes genéticos y microbiológicos. |
| • | Existe una comprobación sistemática de estos antecedentes |

Bioética veterinaria en los animales de laboratorio

Cinco libertades de los animales

De acuerdo con el denominado principio de las cinco libertades (Tabla 2), el bienestar de una animal queda garantizado cuando se cumplen los cinco requisitos descritos por la Senasa (2015).

Tabla 2 Cinco libertades de los animales.

| Cinco libertades de los animales | |
|----------------------------------|---|
| • | Libre de hambre, sed y desnutrición. |
| • | Libre de miedo y angustia. |
| • | Libre de incomodidades físicas o térmicas. |
| • | Libre de dolor, lesiones o enfermedades. |
| • | Libre de poder expresar las conductas y pautas de comportamiento propias de su especie. |

Fuente: Senasa, 2015.



Concepto de las 3RS

Este concepto proviene de la propuesta de Russell y Burch de 1959, en su libro acerca de los principios de la técnica experimental humanitaria. Las 3 R son hasta hoy una pauta fundamental para mejorar las prácticas en investigación con animales. Su gran mérito radica en que, a través de 3 sencillas directrices basales, es posible abordar todos los aspectos de la experimentación animal. (Romero *et al.*, 2016).

1. Reemplazar de forma parcial o total el uso de animales.
2. Reducir el número de animales por experimento.
3. Refinar los procedimientos durante la cría, experimentación y eutanasia.

Estos conceptos, las Cinco Libertades y las Tres R, han sentado las bases para el estudio y mejoramiento del bienestar animal en la experimentación con animales (Conicyt, 2009).

Cada país debe legislar el correcto cuidado y uso de los animales de experimentación y asegurar que gocen de las cinco libertades y las 3R (Wilber *et al.*, 2016).

Teniendo en cuenta a Romero *et al.* (2016), para garantizar que la reglamentación sea la adecuada no solo se deben tomar en cuenta las normas de la legislación nacional, sino también las recomendaciones de organismos y asociaciones internacionales dedicadas a la ciencia de animales de laboratorio (Tabla 3).

Tabla 3 Organismos y asociaciones legisladoras de los animales de laboratorio.

| Nombre | Siglas | Lugar de origen |
|---|------------|-----------------|
| International Council of Laboratory Animal Science | (ICLAS) | Internacional |
| Institute of Laboratory Animal Resources | (ILAR) | Estados Unidos |
| Universities Federation of Animal Welfare | (UFAW) | Reino Unido |
| American Association for Laboratory Animal Science | (AALAS) | Estados Unidos |
| Interagency Research Animal Committee | (IRAC) | Estados Unidos |
| Animal Welfare Regulations | (AWRs) | Estados Unidos |
| Federación de Sociedades Sudamericanas de Ciencias en Animales de Laboratorio | (FESSACAL) | Sudamérica |
| Federation of European Laboratory Animal Science Associations | (FELASA) | Europa |

Fuente: Romero *et al.*, 2016

Aspectos éticos generales en la experimentación

Dentro de los aspectos éticos para tener en cuenta en la experimentación con animales están: las instalaciones en las que se mantienen deben tener una temperatura, humedad, ventilación e iluminación adecuada y disponer de jaulas con un espacio adecuado. Deben tener buena alimentación, así como un adecuado bienestar psicológico. Los experimentos deben realizarse en laboratorio o áreas preparadas para este fin, entre otras (Cuesta y Sánchez, 2007).

De acuerdo con Ryuugu (2011), existen algunos aspectos muy importantes para tener en cuenta para cualquier proyecto que involucre la utilización de animales (Tabla 4).



Tabla 4. Aspectos para proyectos con animales de investigación.

| Aspectos para proyectos con animales de investigación |
|--|
| Instrucción y capacitación del personal profesional y técnico. |
| El estado sanitario de los animales está íntimamente ligado a su capacidad de respuesta. De esta última inquietud nació el uso de animales en condiciones libres de patógenos específicos y libres de gérmenes, lo que brinda resultados experimentales confiables y reproducibles. |
| Las condiciones de alojamiento son importantes, es decir, la carga animal por caja. Existe actualmente una tendencia de aumentar el espacio animal por caja, e inclusive, a estimular sus actividades por medio de ruedas u otros accesorios. Además, las constantes ambientales controladas, las temperaturas extremas, la falta de renovación del aire, las altas concentraciones de amoníaco, entre otras, someten a sufrimientos innecesarios e invalidan los resultados desde el punto de vista experimental. |
| Deben realizarse buenas prácticas de sujeción, analgesia y eutanasia, teniendo en cuenta que el animal de laboratorio es un ser vivo y por lo tanto sensible a cualquier procedimiento capaz de causar dolor en el hombre. |

Fuente: Ryuugu, 2011.

Código de Helsinki

La Declaración de Helsinki se elaboró para evitar que el control ético de la investigación saliera del ámbito de la profesión médica (Trombert, 2013). La quinta modificación de la Declaración de Helsinki ha supuesto un cambio fundamental en la historia de este documento, tras años de debate dentro y fuera de la Asociación Médica Mundial, con ello la declaración se adoptó en el año 1964 en un intento de demostrar la capacidad autorreguladora de los médicos en el control ético de la investigación con seres humanos, ya que anteriormente se decía que cualquier investigación médica se debía probar primero en animales y posteriormente ser usada con los seres humanos (Paez, 2017).

La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula “velar solícitamente y ante todo por la salud del paciente”, y el Código Internacional de Ética Médica afirma que “el médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica” (Rodríguez, 2017).

La investigación médica debe realizarse de manera que reduzca al mínimo el posible daño al medio ambiente, además está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales (Asociación Médica Mundial, 2017).

Leyes y reglamentos para la experimentación en animales

En México existen diversas Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas y otras disposiciones legales, establecidas para la correcta aplicación en la experimentación en animales dentro del país:

- Ley Federal de Sanidad Animal.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Animal.
- Norma Oficial Mexicana-024-Z00-1995, sobre las especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos.
- Norma Oficial Mexicana-033-Z00-1995, sobre el sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres.
- Norma Oficial Mexicana-051-Z00-1995, sobre el trato humanitario en la movilización de animales.
- Norma Oficial Mexicana-062-Z00-1999, sobre las especificaciones Técnicas para la Producción, Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio.



Importancia de los animales de experimentación

La investigación con animales ha desempeñado un papel fundamental en casi cada uno de los descubrimientos médicos de la última década; Casi todos los galardonados con el premio Nobel de medicina o fisiología desde 1901 han basado parte de sus estudios en datos obtenidos con el uso de animales (Ferrer, 2022).

Tal como menciona Torres (2014), los animales y los humanos somos muy parecidos; estamos dotados de los mismos órganos que desempeñan las mismas funciones de una manera similar; Los animales sufren enfermedades similares a los humanos, incluyendo el cáncer, la tuberculosis, la gripe y el asma; Gran parte de los fármacos empleados en veterinaria son los mismos que se usan para pacientes humanos: algunos ejemplos incluyen los antibióticos, analgésicos y tranquilizantes.

El desarrollo de los anestésicos modernos, como la vacuna del tétanos, de la penicilina o el descubrimiento de la insulina estuvo basado en investigación con animales; Las técnicas modernas de cirugía, incluida la operación de reemplazo de cadera, los trasplantes de riñones, los trasplantes de corazón y las transfusiones de sangre se perfeccionaron en experimentos con animales; Técnicas de escáner, incluida la TC y la RM, se desarrollaron con el uso de animales (EARA, 2021).

Avances en la rama médica con la experimentación de los animales

Gracias a la investigación con animales, principalmente en ratones, la tasa de supervivencia al cáncer ha seguido aumentando; La Herceptina, una proteína de ratón humanizada ha ayudado a aumentar las tasas de supervivencia de las personas con cáncer de mama; eso no se hubiese conseguido sin investigación en ratones (Blanco, 2018).

Gracias a la investigación con animales se han desarrollado inhaladores para el asma; Los estudios con animales han ayudado a desarrollar vacunas modernas, incluida la vacuna de la polio, tuberculosis, meningitis, virus del papiloma humano, relacionado con el cáncer de cuello de útero, y recientemente se está desarrollando una vacuna contra el ébola a partir de un virus de la gripe de chimpancé y una proteína de ébola; la viruela se ha erradicado gracias a la experimentación con animales (EARA, 2021).

Animales más utilizados en laboratorio

El número combinado de perros, gatos y primates que se usan para fines científicos representan menos del 1% de todos los animales de experimentación; Ratones, ratas, peces y aves representan más del 90% de los animales usados en investigación (Figura 1); En el 2011 se usaron en Europa 11.5 millones de animales para fines científicos mientras que la industria cárnica produjo 44 millones de toneladas (44 billones de kilogramos) de carne animal para el consumo; Ha habido una disminución en el uso de perros (16%), roedores (7%), gatos (9%), cerdos (17%) y primates no humanos (36%) en investigación en Europa desde el 2008 al 2011 (EARA, 2021).

Papel del ratón dentro de la experimentación

El ratón es un animal sociable y se mantiene en grupos sin ningún inconveniente, estos grupos deben formarse rápidamente luego del destete (Nieves, 2016).

Sin embargo, los machos de algunas cepas comienzan a mostrar su agresividad entre la séptima y décima semana de edad, aun cuando estos grupos se hayan establecido al destete. En el grupo de machos existe uno dominante que puede ser muy agresivo. Las hembras generalmente no pelean, incluso cuando se hayan agrupado siendo ya adultas. El acto de comer es cíclico, con un pico máximo durante el periodo de oscuridad. El mayor consumo de agua es durante las horas de oscuridad. El consumo de alimento y agua varía entre las cepas de ratones. El ratón generalmente divide su caja en áreas específicas para dormir, comer, orinar y defecar. Las hembras parturientas construyen un nido y permanecen mucho tiempo cerca de él o sobre las crías (Bueno, 2020).

Con base a Orella y Martínez (2014), el ratón tiene comportamientos naturales específicos que lo caracterizan (Tabla 5).



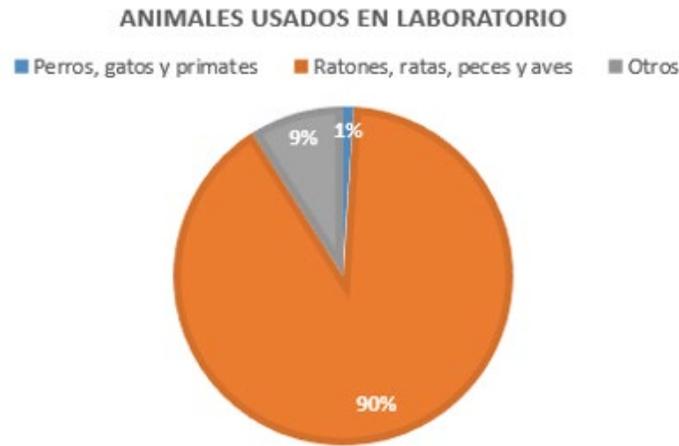


Figura 1. Porcentajes de principales especies animales utilizados en laboratorio (EARA, 2021).

Tabla 5. Comportamientos naturales comunes del ratón.

| Comportamientos del ratón |
|--|
| Comportamiento de mantenimiento corporal: Cuidado corporal, alimentación, bebida, anidamiento, descanso. |
| Comportamientos no sociales de investigación/exploración: cavar, roer, investigación (visual, olfativa, acústica, táctil), marcas territoriales de olor, trepar. |
| Interacciones sociales: Investigación cercana y lejana (visual, olfativa, acústica, táctil) acicalamiento al compañero, amontonamiento juntos/ inmóviles, marcas de olor para comunicarse, de agresividad (amenazar, ataque), de defensa (evitación, huida, sometimiento), sexual, cuidado parental, juego (en jóvenes). |

Fuente: Orella y Martínez, 2014.

Fin zootécnico

El principal objetivo o fin de los animales de experimentación es su empleo o uso, para experimentos científicos ya sea en agroalimentación como en genes de interés agronómico, diseño de plantas transgénicas; en sanidad humana y animal como en el diagnóstico de enfermedades, obtención de vacunas, tratamientos; en biotecnología como sistemas biológicos de producción de proteínas; en el medio ambiente como la detección de contaminantes, la bioseguridad; en investigación genómica como análisis estructural y funcional de genomas, mapeo físico y génico de genomas, nuevas tecnologías para su análisis funcional, modelos animales para enfermedades humanas, entre otros (Comisión de Ética de Investigación, 2021).

Comportamientos propios de los animales de experimentación

El comportamiento en los animales de experimentación tiende a ser igual, por lo que se solo se centrará en el ratón; Los antecesores de ratas y ratones han tenido mala reputación entre la población humana, sobre todo por haber sido portadores de patógenos que han afectado gravemente a la humanidad. Hoy en día se cuenta con ratas y ratones de laboratorio que son animales creados y criados en condiciones de confinamiento desde 1900; su comportamiento ha sido domesticado, en la actualidad son dóciles y, por lo general, se relacionan cordialmente con sus cuidadores (Mourelle *et al.*, 2013).



Protocolos para el cuidado y uso de animales de laboratorio

En base a Cardozo (2013), se deben tomarse en cuenta algunos tópicos en la preparación y revisión de los protocolos para el cuidado y uso de los animales de laboratorio (Tabla 6).

Tabla 6 Tópicos en la preparación y revisión de los protocolos para el cuidado y uso de los animales.

| Tópicos en la preparación y revisión de los protocolos para el cuidado y uso de los animales |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Razonamiento y propósito del uso que se dará a los animales• Justificación de la especie y número de animales requeridos. Siempre que sea posible, el número debe justificarse estadísticamente.• Disponibilidad y conveniencia del uso de procedimientos menos invasivos, otras especies, preparación de órgano aislado, cultivo de células o tejidos o simulación por computadora.<ul style="list-style-type: none">• Calidad de entrenamiento y experiencia del personal en los procedimientos usados.<ul style="list-style-type: none">• Requerimientos de crianza y albergue inusuales.• Sedación, analgesia y anestesia apropiadas.• Las escalas de dolor o invasividad pueden ayudar en la preparación y revisión de los protocolos.<ul style="list-style-type: none">• Duplicación innecesaria de experimentos.• Realización de múltiples procedimientos operativos. |

Fuente: Cardozo, 2013.

En general, dichos principios establecen responsabilidades para los investigadores, cuyas actividades relacionadas con el empleo de animales está sujeta a vigilancia por un comité institucional para el cuidado y uso de animales (CICUAL) (Cardozo, 2013).

Manejo general orientado al bienestar animal

Ambiente estructural

Dependiendo de las especies animales y de sus usos, el ambiente estructural debe incluir superficies de reposo, perchas, juguetes, implementos de forrajeo, materiales de anidamiento, túneles u objetos que aumenten las oportunidades para la expresión de posturas y actividades típicas de la especie y el bienestar del animal (Granados, 2018).

Ambiente social

Factores como la densidad poblacional, habilidad para dispersarse, familiaridad inicial entre animales y el rango social, deben evaluarse cuando los animales se agrupan. Al elegir un ambiente social adecuado, debe prestarse atención a si los animales son naturalmente territoriales o comunales y si deben albergarse individualmente, en parejas o en grupos. La comprensión de la conducta social natural típica de la especie facilita el albergue social exitoso. Es deseable que los animales sociales se alberguen en grupos. Sin embargo, cuando deben albergarse solos, deben proveerse otras formas de enriquecimiento para compensar la ausencia de otros animales, tales como una interacción segura y positiva con el personal y enriquecimiento del ambiente estructural (Granados, 2018).



Técnicas de manipulación y sujeción

De acuerdo con Mourelle (2013), se debe prestar especial atención en algunos detalles que son clave, a fin de evitar estrés innecesario y sobre todo asegurar el bienestar animal en todo momento, para ello existen algunas consideraciones importantes previas antes de intentar tomar al animal (Tabla 7).

Tabla 7. Consideraciones para evitar estrés al animal.

| Consideraciones al tomar al animal |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Crear un espacio de tranquilidad y orden.• Manejar a los animales de forma firme pero suave.• No hacer ruidos con los materiales (jaulas, rejas, carros).• No realizar movimientos bruscos; dejar que los animales se acerquen a nuestra mano.<ul style="list-style-type: none">• No usar perfumes.• Hablar sólo lo estrictamente necesario y en voz baja.• Desinfectar guantes y superficies con frecuencia.• No levantar a los animales por la punta de la cola.• No dejar colgando el animal sin apoyo porque se dará vuelta y lo morderá.<ul style="list-style-type: none">• Pedir ayuda a un asistente siempre que sea posible. |

Fuente: Mourelle, 2013.

Infraestructura para experimentación con animales

El bioterio (lugar donde se alojan los animales de experimentación), no solo debe cubrir las necesidades de los animales, sino también del personal que trabaja en él. Para ello, su infraestructura incluye diferentes áreas que se engloban en dos zonas: zona sucia (área administrativa, vestuario, almacenaje, eliminación de desechos e incineración) y zona limpia (área de recepción de animales, cuarentena, salas de alojamiento y crianza, laboratorios, quirófano y áreas de limpieza y esterilización) (Kollmus *et al.*, 2012).

Existen algunas recomendaciones para el alojamiento de los roedores más utilizados en experimentación según la FELASA y la Convenio Europeo para la Protección de animales vertebrados usados para la experimentación y otros fines científicos (Guillen, 2012) (Tabla 8).



Tabla 8. Alojamiento de roedores para la experimentación.

| Bienestar animal | Ratones | Ratas |
|---|--|--|
| Dimensiones de jaulas (se puede incrementar durante la cría). | Menos de 20 g de peso, 60 cm ² por animal. | Menos de 200 g de peso, 200 cm ² por animal. |
| | 20-25 g de peso, 70 cm ² por animal. | 200-400 g de peso, 300 cm ² por animal. |
| | 25-30 g de peso, 80 cm ² por animal. | 400-600 g de peso, 450 cm ² por animal. |
| | Más de 30 g de peso, 100 cm ² por animal. | Más de 600 g de peso, 600 cm ² por animal. |
| Número de animales por jaula | 4-6 | 2-4 |
| Cantidad de alimento por día | 3-6 g | 10-20 g |
| Ingesta de agua por día | 3-7 ml | 15-30 ml |
| Temperatura | 20° C a 24° C | 20° C a 24° C |
| Humedad | 45-65 % | 45-65 % |
| Ruido | <20 kHz | <20 kHz |
| Ciclos de luz/oscuridad | 12 horas de luz / 12 horas de oscuridad | 12 horas de luz / 12 horas de oscuridad |
| Ventilación | Ambiente controlado y purificado de 15 a 18 recambios aire/hora. Animales en jaulas ventiladas. Controlar niveles de CO ₂ | Ambiente controlado y purificado de 15 a 18 recambios aire/hora. Animales en jaulas ventiladas. Controlar niveles de CO ₂ |
| Olores | Controlar el nivel de amoníaco | Controlar el nivel de amoníaco |
| Camaje | Pino blanco, sin olores y libre de patógenos | Pino blanco, sin olores y libre de patógenos |
| Enriquecimiento de las jaulas | Papel, cajas de cartón, bastidores para escalar. | Tubos, bastidores para escalar, cajas de cartón. |

Fuente: Guillen, 2012.



Tabla 9. Plantilla para evaluar el estado de los animales de laboratorio.

| Observación | Evaluación | Comentario |
|-----------------------|------------|---|
| Condiciones generales | 0 | Comportamiento normal según la especie. |
| | 1 | Menos alerta, se asusta cuando se manipula, responde a estímulos umbrales e intensos. |
| | 4 | Animal inmóvil, no responde a estímulos intensos, vocaliza, agresivo, miedo al contacto, pobre aseo, dilatación de las pupilas, aumento de salivación y sudoración, orejas hacia atrás. |
| Porfirina | 0 | Ojos claros, limpios, húmedos. |
| | 1 | Escasa porfirina o secreción alrededor de los ojos y la nariz. |
| | 4 | Porfirina evidente y secreciones alrededor de los ojos y la nariz. |
| Movimiento y postura | 0 | Normal. |
| | 1 | Moderad descoordinación, postura ligeramente encorvada. |
| | 4 | Marcada descoordinación, cabeza arqueada, postura encorvada, no apoyo en cuatro extremidades, parálisis, contracciones reflejas de la musculatura esquelética. |
| Piloerección | 0 | Normal, limpio, ordenado. |
| | 1 | Moderado piloerección. |
| | 4 | Marcada piloerección, piel dañada, pelo sucio. |
| Piel | 0 | Piel cubierta totalmente de pelos. |
| | 1 | Pequeñas llagas o costras sin infección o signos de infección. |
| | 4 | Automutilación, mordedura a otros animales, signos de infección. |
| Peso | 0 | De 1-3 días, pérdida de peso de menos de 5% en comparación con el peso antes del experimento. |
| | 1 | De 1-3 días, pérdida de peso de menos del 5-10% en comparación con el peso antes del experimento. |
| | 4 | De 1-3 día, pérdida de peso de menos del 10-20% en comparación con el peso antes del experimento. |
| Apetito | 0 | Apetito normal. |
| | 1 | Moderado interés por la comida, disminución en el consumo de agua, hasta menos del 25% del consumo de alimentos y agua. |
| | 4 | Desinterés por la comida, signos de deshidratación. |
| Función | 0 | Normal función intestinal y urinaria. |
| | 1 | Heces más sueltas que lo normal. |
| | 4 | Estreñimiento, heces como pasas, diarreas prolongadas (más de 3 días), incremento o disminución de la orina, olor fuerte en la orina. |
| Respiración | 0 | Normal. |
| | 1 | Intermitente respiración por la boca. |
| | 4 | Respiración con la boca abierta, respiración abdominal o jadeo, ruidos jadeantes, respiración laboriosa. |
| Estado microbiológico | 0 | Presencia de bacterias y hongos como flora normal |
| | 1 | Infección bacteriana, fúngica, parasitaria o viral que remite con tratamiento. |
| | 4 | Infección bacteriana, fúngica, parasitaria o viral que afecta el bienestar animal. |

Fuente: Romero et al., 2016.



La salud de los animales debe ser evaluada de forma periódica

El personal capacitado ha de evaluar el estado de salud de los animales de forma rutinaria, no solo por obligación legal y moral, sino también para garantizar resultados fiables y repetibles, por lo cual es necesario que esta evaluación sea más amplia y frecuente en procedimientos invasivos, quirúrgicos y a la llegada del animal al bioterio, para lo cual se puede evaluar por medio de una plantilla propuesta por Romero et al. (2016). sobre el estado de los animales (Tabla 9).

Conclusión

El uso de animales de experimentación ha sido sin duda clave para el desarrollo de la rama biomédica, ya que ha traído consigo grandes avances. En este trabajo se abordó principalmente al ratón y ratas de laboratorio, ya que son los más usados para esta práctica. Es de suma importancia diferenciar cuando su manejo se está haciendo o no de forma ética, Para lo cual se debe tener el debido conocimiento de las condiciones generales de la especie, las porfirinas, movimientos y posturas, piloerección, piel, peso, apetito, función, respiración, estado microbiológico y el fin zootécnico del animal que será utilizado. Esta evaluación se puede elaborar gracias a una plantilla que sirve para evaluar el estado de los animales de laboratorio, por lo que, si la suma de los puntos de esta evaluación es igual o superior a 3, se debe consultar al veterinario o proceder a la eutanasia animal, ya que con esto se da a entender que no se está cumpliendo alguna o varias de las 5 libertades animales atentando contra su bienestar.

Referencias

- Alvarado, A. *et al.* (2015). Animales: modelos de experimentación para la enseñanza. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*, 28(1). <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol28num1/articulos/animales-modelos-experimentacion.html>
- Arriaza, D. (2015). Elaboración de un manual de organización para el bioterio. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 23-45.
- Asociación Médica Mundial (2017). Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Declaración de Helsinki de la AMM*. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20m%C3%A9dica%20debe%20realizarse%20de%20manera%20que,educaci%C3%B3n%20formaci%C3%B3n%20y%20calificaciones%20cient%C3%ADficas%20y%20C3%A9ticas%20apropiadas>.
- Blanco, I. (2018). Bioética en la experimentación animal. *Centro Nacional de Investigación Oncológica*, 1, 1-10.
- Boada, M. *et al.* (2012). La experimentación animal. 18-22.
- Bueno, Z. (2020). Efecto de la administración de probióticos y del trasplante de Microbiota fecal sobre el nivel glucémico en ratones Diabéticos no insulino dependientes y sanos. *Universidad Autónoma del estado de Morelos*. 69-70.
- Cardozo, C. (2013). Ética en investigación con animales: una actitud responsable y respetuosa del investigador con rigor y calidad científica. *Scielo*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492012000100016
- Comisión de Ética de Investigación. (2021). Ensayos con animales de experimentación y ensayos clínicos: información general y normativas. *Universidad de Murcia*. <https://www.um.es/web/comisionetica-investigacion/experimentacion/ensayos-animales>
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt). (2009). Aspectos bioéticos de la experimentación animal. *Fondecyt-Conicyt*. <https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2012/10/Libro-4-Aspectos-Bio%C3%A9ticos-de-la-Experimentaci%C3%B3n-Animal.pdf>
- Cuesta, L., Sánchez, K. (2007). Aspectos éticos de la experimentación con animales. *Revista Bioética*, (72). <http://www.cbioetica.org/revista/72/722527.pdf>



- European Animal Research Association (EARA). (2021). Cuarenta razones para defender la investigación con animales. *European Animal Research Association*. <https://www.eara.eu/cuarenta-razones-para-defender-la-i>
- Ferrer, J. (2022). ¿Es lícito sacrificar 32 perros para un experimento científico?. Información. [En línea] (Consultado el 5 de junio de 2022). Disponible en: <https://www.informacion.es/medio-ambiente/2022/01/18/licito-sacrificar-32-perros-experimento-61705905.html>
- Granados, J. (2018). Guía para el manejo de animales de laboratorio. ACCMAL. [En línea] (Consultado el 5 de junio de 2022). Disponible en: <https://vinv.ucr.ac.cr/sites/default/files/files/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20de%20Animales%20de%20Laboratorio.pdf>
- Guillen, J. (2012). FELASA; guidelines and recommendations. *J Am Assoc Lab Anim Sci.*, 3, 311-21.
- Kollmus, H. (2012). Structural and functional concepts in current mouse phenotyping and archiving facilities. *Scielo*. <https://scielosp.org/article/rpmesp/2016.v33n2/288-299/es/#:~:text=INFRAESTRUCTURA%20PARA%20LA%20EXPERIMENTACI%C3%93N%20CON%20ANIMALES%20EI%20lugar,y%20uso%20de%20los%20animales%20de%20laboratorio%2014>
- Mendoza, V. (s. f.). Ética médica enfocada hacia la relación del Médico Veterinario Zootecnista y el laboratorio de patología clínica veterinaria. dialnet. [En línea] (Consultado el 16 de abril de 2022). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7294442.pdf>
- Molina, M. et al. (2015). Bioética en la Experimentación Animal. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(2), 1-19. Pp: 4-10 .
- Mourelle, C. et al. (2013). Recomendaciones para manipulación y sujeción de ratas y ratones de laboratorio. *Spei Domus*. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/708Texto%20del%20art%C3%ADculo-1521-1-10-20141119.pdf
- Narrea, C. E. (2018). Importancia de los animales de laboratorio en las investigaciones. *INSteractúa*. <http://insteractua.ins.gob.pe/2018/08/importancia-de-los-animales-de.html>
- Nieves, A. (2016). Evaluación de diferencias productivas de ratas de ratón (*Mus musculus*) alimentados con tres productos concentrados en el bioterio Fundación Zoológico Santacruz. *Universidad de la Salle*. 23-25.
- Orellana, M. J., Martínez, E. A. (2014). Refinamiento estabulación ratón. *Sociedad española para las ciencias del animal de laboratorio*, 32, 236-238
- Paez, E. (2017). ¿Es justificable la experimentación animal?. *El Diario*. https://www.eldiario.es/caballodenietzsche/justificable-experimentacion-animal_132_3631416.html
- Rodríguez, A. (2017). ¿La mejor Declaración de Ginebra? *Rev Méd Urug.*, 4, 229-331.
- Romero, W. et al. (2016). El 1, 2, 3 de la experimentación con animales de laboratorio. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 2, 288-299. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2169>
- Ryuugu, S. (2011). Requerimientos bioéticos de la experimentación animal. 1-3
- Salabert, E. (2016). ¿Por qué se utilizan ratones en el laboratorio? *Revista de Salud y Bienestar*. <https://www.webconsultas.com/curiosidades/por-que-se-utilizan-ratones-en-el-laboratorio>
- Servicio nacional de sanidad y calidad agroalimentario (Senasa) (2015). *Manual de bienestar animal*. http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/BOVINOS_BUBALINOS/INDUSTRIA/ESTABL_IND/BIENESTAR/manual_de_bienestar_animal_especies_domesticas_-_senasa_-_version_1-2015.pdf
- Smith, J. et al. (2014). Principles and practice in ethical review of animal experiments across Europe: summary of the report of a FELASA working group on ethical evaluation of animal experiments. *Lab Anim.*, 2, 143-60.
- Tomé, C. (2015). Experimentación animal. Revista Foro Nacional. <https://culturacientifica.com/2015/07/14/experimentacion-animal-i/>
- Torres, G. (2014). ¿En qué se parecen los ratones y los humanos? *BBC. Mundo Ciencia*. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/02/140130_salud_laboratorio_ratones_gtg



Trombert, A. (2013). La declaración de Helsinki de fortaleza (Brasil) 2013: avances, retrocesos y retos pendientes. *Universidad Nacional del Litoral*. 1-6.

Wilber, R. et al. (2016). El 1, 2, 3 de la experimentación con animales de laboratorio. *Revista peruana de salud experimental y salud pública*, 33(2).
<https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/2169/2241>

