

Beatriz Palacio Lopera

Coordinación Técnica

Presente,

Por este conducto me permito enviar para su consideración la siguiente ponencia que entraría en:

Foro de Investigación, desarrollo e innovación

Temática: Desarrollo tecnológico para la innovación educativa, aplicaciones, prototipos y proyectos vinculados al desarrollo.

Título de la ponencia:

Desarrollo y uso de metodologías aplicadas a mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de diferentes vías de administración en roedores de laboratorio.

Development and use of methodologies applied to improve the teaching-learning process of different routes of administration in laboratory rodents.

Autor principal: **Ma. de la Luz Streber** (1)

Coautores: **Ma. Teresa Dávila** (2), **Gabriel Solano** (3)

Instituciones:

1. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Coordinadora de Laboratorio de Diagnóstico Veterinario, DIEB, tel. 52 55 54870900 ext. 5065, mstreberj @ gmail.com
2. Servicio de Investigación y Asistencia Técnica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, tel 52 55 56 27 46 85, mtdavila.partida @ gmail.com
3. Jefe de Bioterio, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, 52 55 56 22 05 55 ext. 41215, mateos7 @ unam.mx

Resumen (197 palabras)

Conforme a la NOM-062 Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, en el apartado 11.6, para los bioterios y/o establecimientos clasificados como de experimentación, es objeto de verificación, un programa permanente de capacitación para el personal. Por lo anterior se han implementado varios cursos de capacitación dirigidos a alumnos de nivel licenciatura y posgrado.

Se integraron varias metodologías para el proceso enseñanza aprendizaje en las técnicas de administración de sustancias en roedores (ratas, ratones). Las vías son: SC, IM, IP, ocular, intranasal, oral. Se han utilizado cadáveres conservados, cadáveres frescos, animales anestesiados y animales conscientes.

Material y métodos: se prepararon 20 cadáveres de ratas y 15 de ratones por técnica de plastinación, se usaron como maniqués y se utilizó material de apoyo como son presentaciones orales y videos.

Resultados: Desde 2006 a 2014 se han impartido varios cursos con esta metodología. Las presentaciones en la parte teórica con un tiempo asignado de 1.30 min, los videos: 20 minutos y la parte práctica: 2-4 horas. Esto permite afinar los movimientos mano ojo y le permite al alumno total libertad al practicar en los cadáveres conservados antes de pasar a los animales vivos.

Palabras clave: investigación; innovación; animales de laboratorio; administración de sustancias

Introducción:

El uso de animales de laboratorio para la enseñanza e investigación está normado en México a través de la Norma Oficial Mexicana *NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio*. Es objeto de verificación un programa permanente de capacitación para el personal. En base a lo anterior desde el año 2006 se han implementado una serie de cursos relacionados con los animales de laboratorio, los cuales se describirán más adelante.

Sustentación:

El desarrollo científico, tecnológico y la innovación son los pilares para el progreso económico y social sostenible. Se debe de realizar una contribución a la formación de capital humano de alto nivel.

En México, en el sector salud, en el D.F. existen varios hospitales del tercer nivel de atención, entre ellos 13 son las instituciones denominadas institutos, ya que su objetivo principal es la investigación científica en el campo de la salud, la formación de y capacitación de recursos humanos calificados y la prestación de servicios de atención médica de alta especialidad. De los 13 institutos el de Salud Pública y Geriátría no prestan servicios de atención a pacientes. Sólo 10 institutos cuentan con bioterio.

El Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición fue fundado en 1946. Tiene una larga trayectoria en servicio, enseñanza e investigación. El bioterio fue fundado en 1962.

En las diferentes licenciaturas del área química biológica se llevan asignaturas generalmente teórico prácticas que implican la utilización de animales de laboratorio, por ejemplo: farmacología, se requiere que el alumno observe los efectos de los fármacos en un organismo vivo y aprenda vías de administración, influencia de la dosis, efectos deseados y no deseados, variabilidad de la respuesta, etc.

Hemos detectado de que sólo en dos carreras se imparten materias relacionadas con animales de laboratorio, una es la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, en dos planteles: C.U. y FES-Cuautitlán. La otra es una materia optativa en la carrera de Biología de la UNAM, plantel C.U.

En otras carreras, por ejemplo: nutrición, psicología, dentro de su plan de estudios no existe una materia que introduzca a los alumno a la investigación con animales de laboratorio. En la mayoría de los posgrados tampoco existe una materia como tal.

En 1959, en Inglaterra, se publicó el libro *Principles of experimental techniques*, (Principios de las técnicas experimentales), por Bill Russell y Rex Burch, que indicaron que se debería de aplicar los principios de las 3 "R", que se refiere a "*Replacement, Reduction and Refinement*". Es decir, se debe de sustituir los animales en la medida de lo posible (Reemplazo), se debe de utilizar un menor número de animales en lo posible al realizar pruebas o tests (Reducción). Se debe de evitar al máximo, el sufrimiento

innecesario y el distress de los animales usando analgésicos o narcóticos (Refinamiento). Por desgracia, este libro no ha sido traducido al español y sus mensajes no se enseñan en general en México ni a los estudiantes ni a los futuros investigadores.

Lo más difícil es la implementación de estos 3 principios, pero cómo se va a pensar en implementarlos, si ni siquiera te lo enseñan.

Por otro lado el desarrollo tecnológico en países Europeos se ha basado principalmente en *Research and Development* (R &D), (Investigación y Desarrollo), una de éstas áreas es la búsqueda de nuevos compuesto químicos (industrias química y farmacéutica) y obviamente en paralelo, el desarrollo de la toxicología para probar los nuevos compuestos, ya que es necesario que las nuevas moléculas, pasen por diferentes pruebas, pero es importante recordar que los animales son sólo un modelo de los humanos, de ahí que desarrollo de la toxicología experimental sea de gran importancia y valor económico.

A nivel mundial se han visto cambios legislativos, junto con la actitud de los alumnos y la visión social sobre el uso de los animales de laboratorio, lo que ha obligado a cambiar los métodos docentes.

La tendencia mundial es moverse hacia métodos de enseñanza más humanitarios, como sería el uso de especímenes conservados, modelos, maniqués, simuladores quirúrgicos.

El uso de animales de laboratorio para la enseñanza e investigación está normado en México a través de la *Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio*. Dentro del cumplimiento de la norma, es objeto de verificación, un programa permanente de capacitación para el personal. En base a lo anterior desde el año 2006 se han implementado una serie de cursos relacionados con la ciencia de los animales de laboratorio.

Por todo lo anterior, en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, se han implementado, cursos teórico prácticos que se han dirigido a alumnos de nivel pregrado (licenciatura) de las siguientes carreras; biología, biología experimental, medicina, medicina veterinaria, química y farmacia, así como posgrado.

Dentro de todo, esto crear un programa de entrenamiento abocado a las necesidades de alumnos e investigadores, es complicado, sobre todo por el diferente *back ground* de los alumnos, el nivel de experiencia y habilidades, tomando en cuenta el limitado número de animales para enseñanza, el material requerido y el número de

“piquetes” que se le debería de dar a cada animal, en lo que el alumno aprende (es decir la curva de aprendizaje requiere tiempo y número de veces que se realiza cada actividad).

El buen manejo de los animales de laboratorio a nivel pregrado y posgrado es una herramienta muy necesaria para el aprendizaje de las diferentes vías de administración ya que esto es un procedimiento necesario para fines experimentales o de diagnóstico, sin embargo se requieren animales anestesiados y/o conscientes para el entrenamiento del alumno y que aprenda manejo, sujeción y realice una correcta administración, así como tomar muestras por ejemplo de sangre, sin lastimarlos y dejarlos vivos.

Objetivos:

Exponer las diferentes metodologías utilizadas en el proceso enseñanza-aprendizaje de las vías de administración más utilizadas en roedores de laboratorio (ratas, ratones), utilizando presentaciones en power point, videos, cadáveres plastinados y cadáveres frescos, así como animales vivos.

Presentar los cursos que se han organizado del 2006 a 2014.

Metodología:

Las presentaciones orales se basaron en el capítulo de técnicas experimentales de la NOM-062. Se grabaron varios videos mostrando las diferentes vías de administración de sustancias: oral, tópica, ocular, intranasal, parenteral: intradérmica, SC (subcutánea), IM (intramuscular), IP (intraperitoneal), IV (intravenosa). Se incluyeron algunas que no vienen mencionadas en la NOM, pero que sí son muy utilizadas. También toma de muestras de pequeño volumen como de gran volumen (procedimiento final).

Se prepararon 20 cadáveres de ratas y 15 de ratones para su conservación, los cuales ya no estaban destinados a algún proyecto de investigación y se recibieron en donación. Se les aplicó la eutanasia. Se exsanguinaron. Se extrajeron las vísceras de cavidad abdominal y torácica. Se les colocaron algodones impregnados en el fijador y se sumergieron en una solución acuosa de fijador (formol amortiguado al 10%). Se dejaron fijando durante 3 semanas, posteriormente se sacaron, se dejaron escurrir y se lavaron con agua de la llave. Se secaron con toallas de papel y se

deshidrataron colocándolos en un recipiente con acetona, de forma que se removiera la grasa excedente, dependiendo del tamaño del cadáver se realizaron varios cambios de acetona para posteriormente colocarlos en un recipiente con glicerina (Streber M. et al, 2011).

Para la parte práctica se proporcionó material desechable para realizar las administraciones e inyecciones, cepos de contención, se usaron los cadáveres conservados, y finalmente animales vivos (conscientes y bajo anestesia), dependiendo de la vía a utilizar.

A las presentaciones orales se les ha asignado un tiempo de 1.30 min, a los videos 20 minutos y a las sesiones prácticas 4 hrs (dividido en una o dos sesiones de 2 hrs cada una).

Figuras:

Fig. 1. Portada de la NOM-062

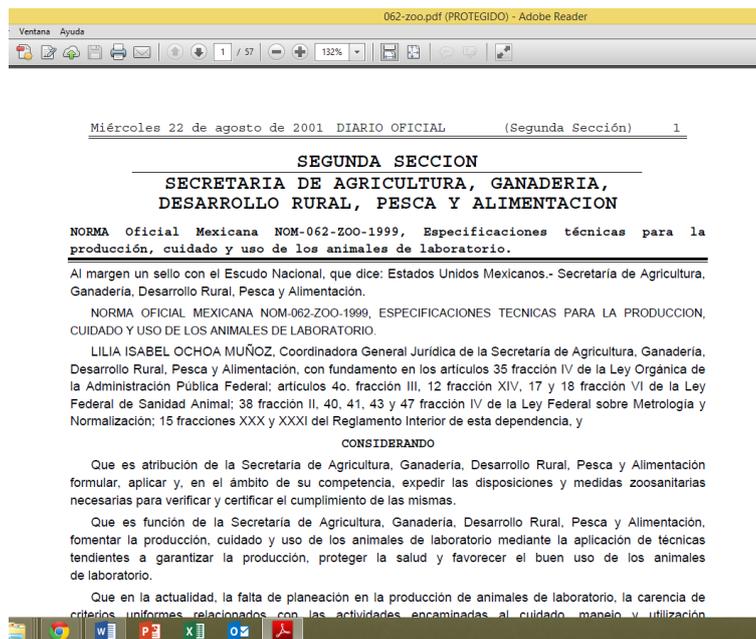


Fig. 2. Portada de presentaciones en power point

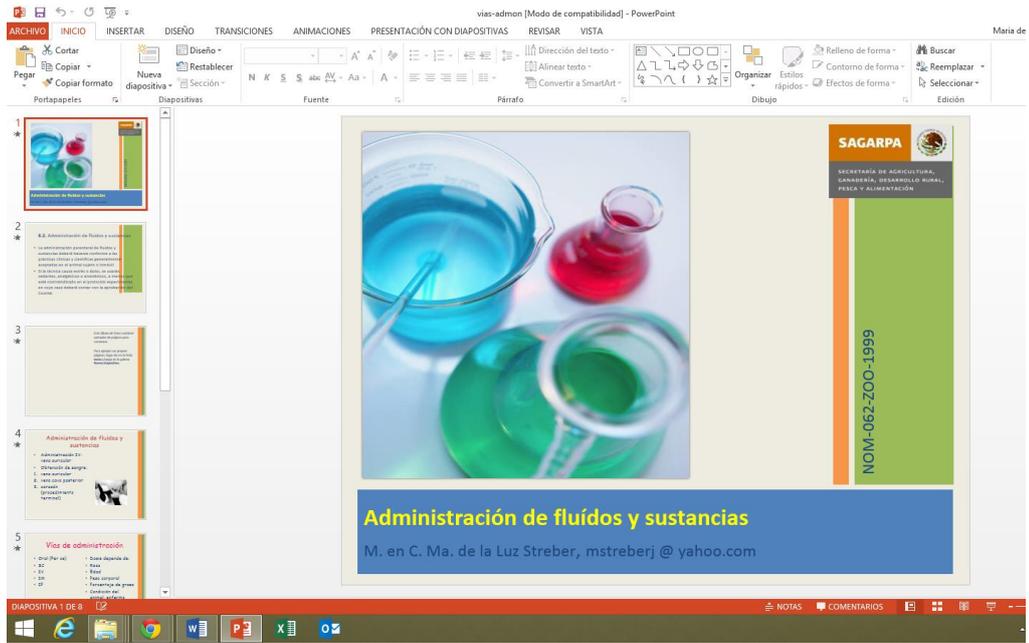


Fig. 3 Jaula con ratas para mostrar el espesor de la cama



Fig. 4 y 5. Sujeción de ratón



Fig. 6. Uso del cepo de contención



Fig. 7. Uso de cadáver conservado de rata para demostrar el uso de cepo de contención



Fig. 8. Uso de cadáver conservado de rata para demostrar el uso de cepo de contención (detalle)



Fig. 9. Demostración de pinza de muesqueo para identificación permanente

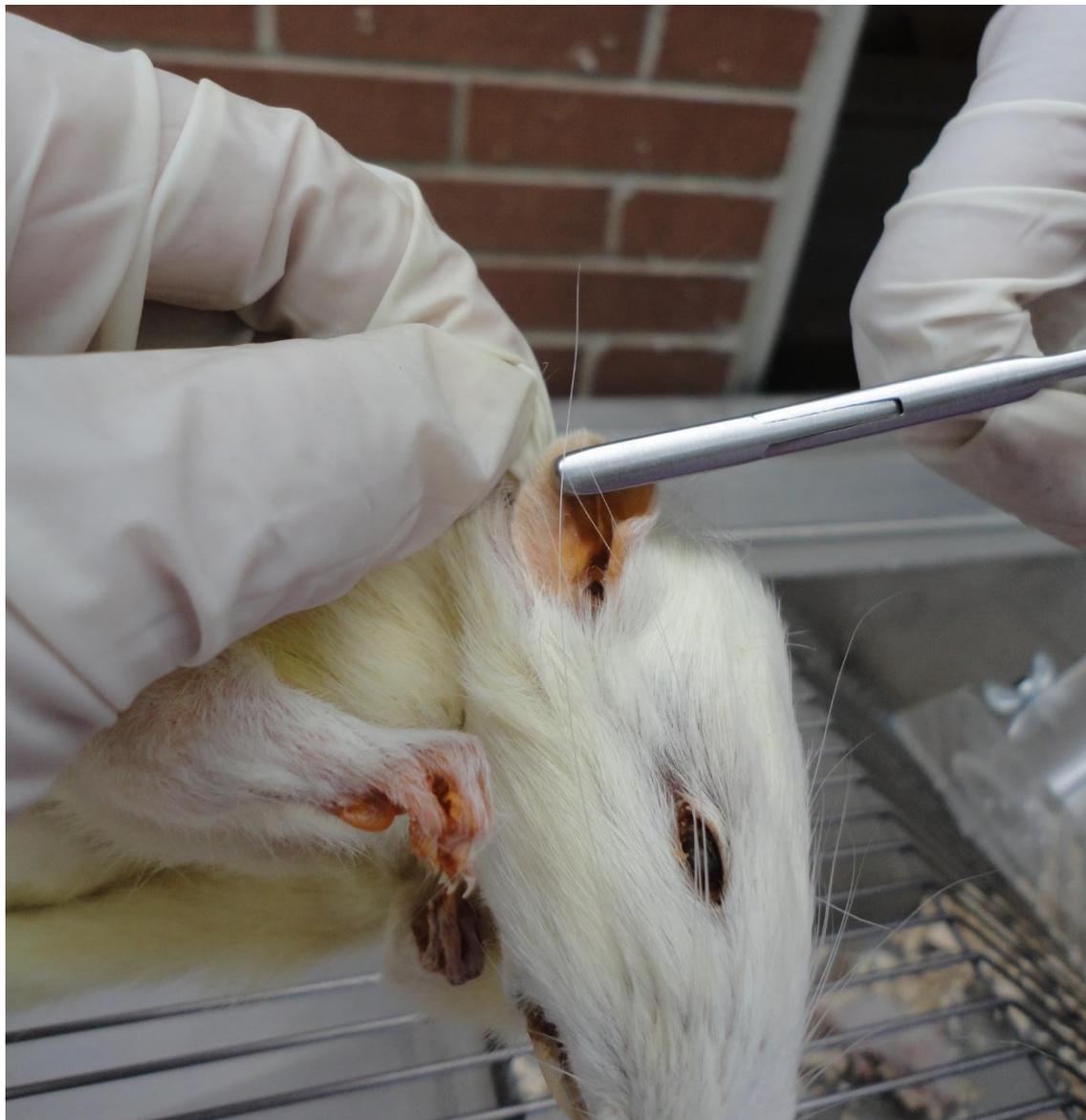


Fig. 10. Rata plastinada, demostración de vía de inoculación en la vena lateral de la cola.



Fig. 11 Rata plastinada, colocación de tubo de vacutariner para arpendizaje de vía de sangrado en el seno retroocular

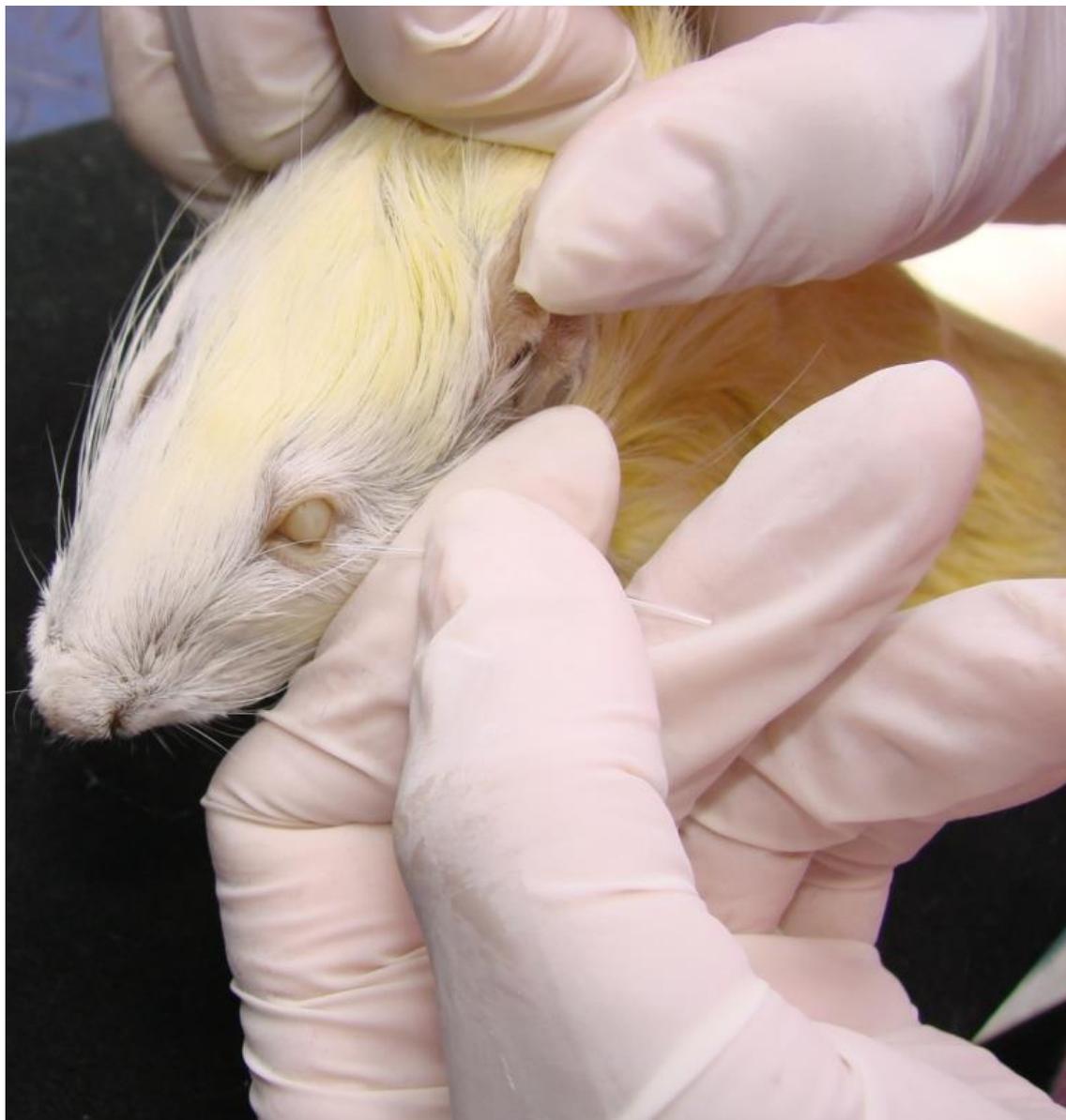


Fig. 12. Rata viva anestesiada con obtención de muestra de sangre de seno retroorbitario

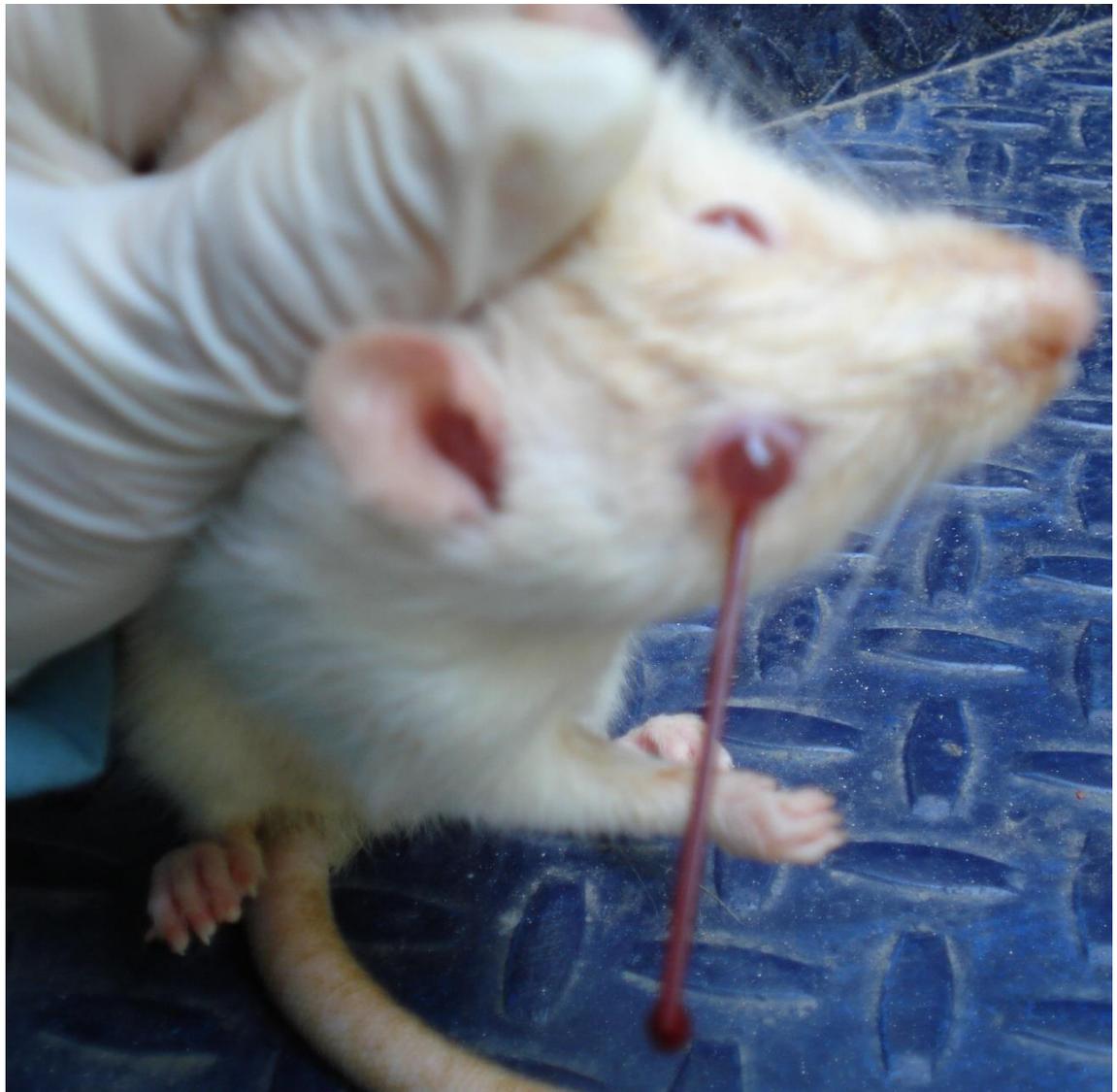


Fig. 13. Sujeción manual de rata viva y sin anestesiarse



Fig. 14. Toma de sangre por vía intracardiaca en rata anestesiada



Fig. 15. Uso de cepo de contención en ratón desnudo (Nu, Nu)



Fig. 16. Uso de cepo de contención en ratón desnudo (Nu, Nu), extensión de miembro posterior para inyección IM



Se han organizado y/o participado en los siguientes cursos:

2006:

- Teórico práctico de manejo de animales de experimentación, INCMNSZ, 5-17 junio, Méx. DF., 24 h
- Manejo correcto de animales de experimentación, INCMNSZ, 5, 12, 26 ago., Méx. DF., 24 h

2007:

- Curso Taller “Manejo correcto de animales de experimentación: ratones”, Asociación de Químicos del INCMNSZ, INCMNSZ, 3, 5, 6 al 9, 10, 17 feb. 32 h

2008:

- Curso “Manejo y usos de los animales de laboratorio para la docencia e investigación”, UNAM, FES Cuautitlán, Cuautitlán Edo. de México, jul. 2-6, 2008
- Curso “Las buenas prácticas de manejo en animales de laboratorio”, ISSSTE, Centro Médico Nacional “20 de nov”, ago. 25-29

2009:

- Manejo de animales de laboratorio, INCMNSZ IN Psiquiatría, sept. 7-11, 20 h
- Manejo de animales de laboratorio, INCMNSZ IN Psiquiatría, sept. 21-25, 20 h

2010:

- Introducción a los animales de laboratorio, Facultad de Psicología, UNAM, 19-22 abril
- 1ª. Reunión Institucional en animales de laboratorio, INCMNSZ,
- Curso taller de capacitación conforme a la NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, uso y cuidado de los animales de laboratorio, Nivel Introductorio, INCMNSZ, IN Psiquiatría, 22 al 26 de noviembre del 2010, 25 h,
- Curso taller de capacitación conforme a la NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, uso y cuidado de los animales de laboratorio, Nivel Intermedio, INCMNSZ, IN Psiquiatría, 29 de noviembre al 3 de dic. del 2010, 25 h,

2011:

- Taller de manejo de animales de laboratorio para la investigación biomédica, Facultad de Química, UNAM, AMCAL
- 2º. Curso teórico práctico manejo y usos de los animales de laboratorio para la docencia e investigación, FES-C, UNAM, 20-24 junio
- Manejo de animales de laboratorio, Facultad de Psicología, UNAM, 5-9 sept.
- 2012:
- Manejo, sujeción, vías de administración y toma de muestras en animales de laboratorio, INCMNSZ, junio
- 1er. Curso básico de manejo de animales de experimentación: conejo, rata, ratón, cobayo y hámster, ENCB, IPN, 25 junio-6 julio

- 2º. Curso de Animales de Laboratorio, IN Rehabilitación, sept.

2013:

- Curso taller de capacitación conforme a la NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, uso y cuidado de los animales de laboratorio, INCMNSZ, 5, al 8, 12, al 15, 19, al 22 agosto, 2013, 24 hrs

2014:

- Curso taller de capacitación conforme a la NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, uso y cuidado de los animales de laboratorio, INCMNSZ, 10, 13, 17, 20, 24, 27 de febrero, 3 y 6 de marzo
- 4º. Curso cuidado, uso y manejo de animales de laboratorio, IN Rehabilitación, AMCAL, 15-19 sept.

Conclusiones:

Consideramos que para la enseñanza de diferentes vías de administración esta metodología es la que ha sido más exitosa y permite que los alumnos recuerden mejor, ya que es interactiva.

Este entrenamiento, permite desarrollar destrezas, afinar los movimientos ojo mano y le permite al alumno total libertad al practicar en los cadáveres conservados antes de pasar a los animales vivos.

Las ventajas son:

- la eliminación del uso de animales vivos durante el aprendizaje.
- reducir la ansiedad que produce a los alumnos manejar seres vivos.
- reducir el trauma inducido a los animales (ya que el alumno pudo practicar lo suficiente).

Futuras consideraciones:

Mejorar la calidad de los videos y subirlos a internet, dentro de una plataforma de aprendizaje.

Mucha de la información de la parte teórica, puede tenerse para su acceso en forma virtual, de forma que se complemente con la parte práctica la cual si es necesaria en modo presencial.

Bibliografía:

Griffiin G et al: Scientific uses of animals: harm benefit analysis and complementary approaches to implementing the Three Rs, Rev. Scie. Tech. Off. Int. Epiz, 2014, 33 (1): 265-272

Hartung T: From alternative methods to a new regulatory toxicology, ALTEX Proceedings 2, 1/13, 21-25.

Knight A: The potential of Humane Teaching Methods within Veterinary and other Biomedical Education, ALTEX Proceedings 1/12, 365-375. Proceedings of the WC8.

NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, DOF 22 agosto 2001.

Pritt S: Creating a Comprehensive Training Program, ACTStraining, 1-5.

Streber M, Davila T., Solano G., Esquivel L., and Henry R.: Production and Use of Plastinated Rat Models for Teaching/Learning Methods for Bleeding, Altex Special Issue 2011, 29: 405-409.