



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Manual de Trabajo del Laboratorio de Farmacología General

**Tesis para obtener el Título de
Licenciado en Bioquímica Diagnóstica**

Presenta

Cristian Edgar Lara Morales

Número de cuenta

416042436

Asesora de tesis

M en C. Diana Ramírez Hernández

Co-asesora de tesis

Dra Jazmín Flores Monroy

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 20 de Abril de 2022



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.

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

INDICE

Introducción.....	11
Capítulo 1. Perspectiva pedagógica.....	13
1.1 La enseñanza de procedimientos en el laboratorio de ciencias.....	13
1.2 Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica.....	14
1.3 Importancia, diseño y elaboración de prácticas de laboratorio.....	14
Capítulo 2. Lineamientos para buenas prácticas de laboratorio.....	16
2.1 Importancia de los lineamientos.....	16
2.2 Organización en un laboratorio de docencia.....	18
2.3 Seguridad de las instalaciones y usuarios.....	20
2.4 Normas de conducta.....	23
Capítulo 3. Normatividad aplicable al laboratorio de farmacología.....	25
3.1 Norma de manejo de animales.....	25
3.2 Manejo de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBIs).....	33
3.3 Manejo de Residuos Químicos.....	36
Justificación.....	44
Objetivo General.....	44
Objetivos Particulares.....	44
Metodología.....	45
Discusión.....	46
Conclusión.....	49
Referencias.....	50
Manual de Prácticas de Farmacología General.....	53

Introducción

En diversas investigaciones ha sido posible reconocer que los estudiantes muestran cierta dificultad hacia el estudio de la farmacología. Esta situación se manifiesta como consecuencia de la problemática al relacionar la teoría y la práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, enfocados en la transmisión de contenidos o la solución de problemas que resultan ser significativos para el ejercicio profesional; lo que brinda una relación entre el carácter experimental que caracteriza esta ciencia y que es un aspecto fundamental para despertar el interés y la motivación del alumnado, por lo que es de suma importancia que los docentes empleen diversas estrategias didácticas que permitan recrear el trabajo de los científicos para que los estudiantes se sientan atraídos e interesados por el estudio y la comprensión de la farmacología, para así desarrollar y fortalecer los conocimientos conceptuales, procedimentales, y las competencias científicas.

El conocimiento científico es desarrollado por profesionales de la ciencia con diferentes propósitos, este conocimiento es aportado por el docente para que a partir de la implementación de estrategias didácticas facilite a los estudiantes la enseñanza y el aprendizaje de este. En dicho proceso, la función que desempeña el docente, el rol del estudiante y la implementación de las estrategias didácticas, resultan ser fundamentales para lograr construir ambientes de aprendizaje enriquecidos por las acciones y el conocimiento que cada uno aporta (Espinosa-Rios 2016).

Entre las actividades científicas, la realización de prácticas de laboratorio es la más importante, ya que constituye una oportunidad para el desarrollo cognitivo de los estudiantes. En este sentido, la experimentación se realiza siempre con un objetivo fundamental: observar determinados fenómenos, estudiar su comportamiento farmacocinético o farmacodinámico y comprobar una hipótesis; por esta razón la preparación del experimento conlleva al razonamiento, pues debe observar, comparar, analizar y relacionar entre sí los resultados obtenidos; además, el desarrollo del experimento satisface necesidades importantes como las de contacto y comunicación y despierta la curiosidad intelectual a través del desarrollo del método científico. El método científico permite la obtención de nuevo conocimiento científico y es considerado el único procedimiento que no pretende obtener resultados definitivos y que se extiende a todos los campos del conocimiento. Es un proceso de elaboración organizado que nos orienta para realizar un análisis profundo (Asensi, 2002). En este sentido, el presente manual de prácticas se enfoca en fomentar nuevas prácticas de laboratorio de farmacología general como estrategia didáctica para promover que los estudiantes logren el desarrollo de competencias científicas.

Capítulo 1. Perspectiva pedagógica

1. 1 La enseñanza de procedimientos en el laboratorio de ciencias.

Las causas de la enseñanza de contenidos procedimentales están relacionadas con las dimensiones del conocimiento científico y el procedimiento, presente en la enseñanza de las ciencias en el laboratorio (Umpiérrez, 2007). Las prácticas de laboratorio tal como son orientadas por los profesores y/o planteadas por los textos familiarizan a los estudiantes con la metodología científica y contribuyen al aprendizaje significativo de conceptos.

La metodología de enseñanza es una construcción compleja. El concepto que tiene el docente de ciencias acerca de qué es ciencia y cómo se trabaja científicamente, incide en sus construcciones metodológicas. La planificación, la acción y la evaluación de aula, se basan fundamentalmente en aquello en lo que el profesor cree, en lo que sabe y en lo que se propone enseñar. El docente de ciencias construye su práctica a partir de la interacción de su concepción de ciencia, sus conocimientos disciplinares y sus conocimientos pedagógicos, contextualizados a un nivel, a una escuela, a su sistema de valores, su ideología, sus concepciones de educación y su historia. La formación y la experiencia también marcan la práctica docente (Umpiérrez, 2007).

La implementación de las prácticas de laboratorio implica un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar ambientes de aprendizaje para ejecutar etapas relacionadas entre si que le permitan a los estudiantes establecer el trabajo colaborativo, y la búsqueda entre las diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar-profesional. Es común que algunos docentes conciben conceptos erróneos de las prácticas de laboratorio respecto a las dificultades en la enseñanza, tomando como referencia que la intención de la práctica es confirmar algo tratado en una lección, según ellos, los estudiantes deben seguir un procedimiento pre establecido para llegar a la conclusión predeterminada, en consecuencia, el proceso cognitivo en el laboratorio tiende a ser muy lento, dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se conciben como espacios que permiten comprobar una teoría; esta práctica trae consigo graves consecuencias, ya que la experimentación sirve para obtener un producto esperado pero ya pre establecido, descartando otras posibilidades de aprendizaje como las ideas previas de los estudiantes y los errores que pueden cometer durante su realización. De tal forma que la rigidez, el control y seguir instrucciones pueden desplazar el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes (Espinosa Rios, 2016).

1.2 Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica

La práctica de laboratorio es indispensable para la enseñanza de la farmacología y de cualquier ciencia del área química y de la salud. En la experimentación es preciso utilizar tecnologías y metodologías actuales, que se emplean en la industria y en los laboratorios de investigación, basados fundamentalmente en el uso de sistemas de adquisición, procesamiento y representación de la información (Bosch 2011). Las prácticas de laboratorio promueven en el estudiante una visión científica, que en la parte teórica no se logra con facilidad, contribuyendo a un mayor interés por parte del estudiante hacia su aprendizaje, permitiéndole cuestionar su conocimiento y compararlo con la realidad. Poniendo en juego sus conocimientos previos y reafirmando los mediante las prácticas de laboratorio. La actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier propuesta pedagógica. Las actividades experimentales cumplen un papel aún más importante que solo ser un apoyo de las clases teóricas, su objetivo principal es despertar el interés y curiosidad de los estudiantes ayudándoles a resolver problemas y comprender fenómenos (Ortiz, 2022).

El trabajo práctico en el laboratorio debe reflejar las características esenciales del trabajo científico y por tanto, contribuir a que los alumnos se familiaricen con el método científico. Sin embargo, una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un trabajo exclusivamente experimental e integrar otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales dentro de los programas de formación profesional (Mora, 2003) . En la enseñanza tradicional de las prácticas de laboratorio el alumno sigue fielmente las indicaciones dadas en la parte experimental hasta llegar al resultado, sin reflexionar en ello, con escasa comprensión de los conceptos y del procedimiento. Este hecho ha sido severamente criticado, resaltando la necesidad de lograr que el estudiante interactúe física y mentalmente al efectuar la práctica. Por ello se propone que durante la sesión de laboratorio es necesario disminuir el trabajo práctico y aumentar las actividades orientadas a la reflexión, estimulando el desarrollo conceptual y animando a los estudiantes a que exploren y supervisen sus ideas existentes comparándolas con las aportadas por las experiencias previas (Cervantes, 2008).

1.3 Importancia, diseño y elaboración de prácticas de laboratorio

Para la realización de las prácticas de laboratorio en instituciones educativas es necesario que los docentes encargados de la asignatura de Farmacología, sepan

establecer guías uniformes para así establecer conocimientos, habilidades, destrezas diferentes entre los estudiantes y determinar temas que necesariamente utilicen este tipo de estrategia, mejorando el aprendizaje y de esta manera inducir más el uso del laboratorio. Las prácticas experimentales de Farmacología tienen carácter psicopedagógico ya que involucra a docentes y estudiantes. Los docentes al ser los guías en la educación deben estar periódicamente sometidos a la investigación, implementación y actualización de nuevas técnicas de aprendizaje, y de esta forma alcanzar el desarrollo de habilidades y destrezas; por parte de los estudiantes se ve reflejada en el avance de nivel en el conocimiento mediante la aplicación de una práctica activa que les permita participar construyendo su propio conocimiento (Ortiz, 2022).

Existen diversas clasificaciones de los experimentos docentes teniendo en cuenta el contenido, las condiciones materiales y las formas en que se organiza la actividad del profesor y del estudiante, siendo esta última la de mayor aceptación. De las formas en las cuales se pueden organizar el experimento docente, es la práctica de laboratorio la más empleada en la educación superior (Hernández-Junco, 2018). La práctica de laboratorio, representa entonces una forma de organización de la clase, por ende responde a un objetivo y contenidos determinados previamente. Las tareas experimentales poseen un mayor nivel de complejidad, ya que integran contenidos de una o varias asignaturas previas, suelen ser abiertas o semiabiertas, requieren de una búsqueda de información más amplia para proponer diferentes alternativas de solución y exigen una mayor independencia por parte del estudiante, contribuyendo a la formación y desarrollo de habilidades lógicas generales, investigativas y experimentales (Hernández-Junco, 2018).

Para determinar dichas prácticas experimentales se debe estimular la construcción activa de conocimientos y habilidades de los estudiantes en el marco de una formación científica que motive el desarrollo de una actitud curiosa y crítica de la práctica de laboratorio en clase. La observación de estos fenómenos que se estudian utilizan modelos y procedimientos, que permiten al estudiante ampliar su experiencia del mundo laboral real y les ayuda a reorganizar los datos para tener mayores capacidades para interpretar un fenómeno. Por lo tanto, experimentar es una construcción de conocimientos planteados con el propósito de elaborar teorías y no solo, como se pretende, una ejecución de protocolos procedimentales que se seguirá paso a paso (Montes, 2018).

De acuerdo con Montes, al planear una práctica de laboratorio podemos seguir dos caminos: 1. Utilizar una de las múltiples prácticas de laboratorio de los libros de texto. Suelen estar muy bien estructuradas y traen actividades adicionales. 2.

La elaboración de novo por el docente, adaptándola a al grupo y área de trabajo, tomando en cuenta la disponibilidad de recursos, e incluso el entorno sociocultural de los alumnos. Sin embargo, requiere de conocimientos acerca de cómo elaborar prácticas de laboratorio, así como un considerable esfuerzo. Al diseñar una práctica de laboratorio, hay que tener en cuenta diversos aspectos; 1) el contexto en que se encuentra el entorno para trabajar, analizando los materiales disponibles en el centro y hasta donde se puede llegar y hacer con ellos; 2) El nivel educativo de los alumnos y las materias precedentes necesarias para el entendimiento; 3) Que las prácticas estén en relación con los contenidos y actividades propuestos en clase en ese momento y con las sesiones teóricas; 4) Los objetivos que se pretenden conseguir (conceptos que deben consolidar, actitudes, procedimientos); 5) La práctica debe haber sido probada o realizada previamente por el docente, lo que permite evitar errores al realizarla con los alumnos; 6) Elegir entre los posibles protocolos para realizar una práctica el de menor dificultad de ejecución y menor riesgo.

En este contexto, los pasos por seguir para la elaboración de cualquier práctica experimental son: a. Planteamiento de cuestiones. b. Formular hipótesis. c. Objetivos que se pretenden conseguir. d. Diseño del experimento. e. Montaje de aparatos. f. Obtención de datos, y g. Puesta en común: análisis de datos y discusión. Una vez diseñada la práctica, es importante facilitar a los alumnos un manual de prácticas. Este debe adaptarse a cada práctica, y depende del tipo de alumnos al que va dirigida la práctica. Debe contener los siguientes elementos: 1) Fundamento; 2) Objetivos; 3) Temporalización; 4) Material, 5) Reactivos; 6) Procedimiento; y 7) Actividades/Preguntas (Montes, 2018).

Capítulo 2. Lineamientos para buenas prácticas de laboratorio

2.1 Importancia de lineamientos

Para regular y hacer más provechosos y seguros los espacios de aprendizaje práctico dentro del laboratorio, es necesario definir normas claras que permitan el incremento de la calidad en la formación universitaria de los estudiantes y en la prestación del servicio, la optimización de recursos humanos y materiales, y la promoción de una adecuada disciplina de trabajo (Alvis, 2012).

En este sentido, se tiene la concepción del concepto “Buenas prácticas de laboratorio” (BPL). Las buenas prácticas se desarrollan de varias formas, una de ellas tiene su inicio en el sector empresarial y se identifica como atributo a cualquier acto que ofrezca buenos resultados en el ámbito en el que se utilice, por lo que la indagación de resultados que sean eficaces y eficientes es el objetivo de este término. Por ello, de forma general la mención del concepto buenas prácticas, hace referencia a reconocer acciones que marcan una innovación en las formas y procesos, y que pueden conllevar a un cambio favorable en los métodos de las acciones tradicionales. Las buenas prácticas tienen como característica fundamental la mejora del desempeño de un proceso de toda naturaleza sea organizacional, institucional o de prácticas de laboratorio, por consecuencia en el marco universitario los cambios, regulaciones en las leyes y estatutos hacen que la comunidad universitaria modifique sus hábitos para proceder de la mejor manera posible (Agüero, 2019).

Las buenas prácticas nos colocan en el planteamiento normativo de como se deben llevar a cabo los procesos, a través del cumplimiento de las normas y legislaciones aplicables, planteando en hacer las cosas por principios o protocolos establecidos, y ser creativos para realizarlos, por ello la principal condición de los procesos evaluativos, se revitaliza en los modelos basados en las buenas prácticas. Ningún profesional cumple con todas las cualidades o actitudes de las buenas prácticas, es dentro de la población organizacional que se debe identificar las que son merecedoras a la condición de buenas prácticas (Agüero, 2019).

Con respecto al laboratorio de Farmacología, las BPL proporcionan pautas para la gestión de los experimentos que se llevan a cabo en el laboratorio y representan un sistema de calidad relacionado con los procesos organizativos y las condiciones bajo las cuales se realizan los experimentos, incluyendo la planificación, realización, control, registro, y resultados. De acuerdo con Carrion, las BPL, se rigen por los siguientes principios generales: 1. Organización y personal involucrado. 2. Instalaciones. 3. Documentación 4. Equipos e instrumentos. 5. Materiales y reactivos. 6. Muestras de ensayo y de referencia. 7. Métodos de ensayo y validación. 8. Auto inspecciones y auditorias. 9. Aseguramiento de la calidad de los ensayos (Carrion, 2016).

Dentro de los aspectos a controlar para el aseguramiento de la calidad y el aprendizaje se incluyen tres puntos importantes. 1) Gestión e infraestructura; incluye la organización y gestión del sistema de gestión de calidad, apoyado por el control de documentación, así como la existencia de equipos y personal docente. 2) Disposición de materiales, equipos, instrumentos, reactivos, sustancias de referencia y materiales de referencia, en este contexto la existencia no es el único punto clave, en su lugar la calibración, verificación del desempeño y calificación de equipos, instrumentos y otros dispositivos al igual que la trazabilidad son fundamentales. 3) Seguridad; el establecimiento de reglas generales, referencias, normas y legislación aplicables. En síntesis, las BPL son un conjunto de reglas,

procedimientos operativos y prácticas adecuadas para garantizar que los datos generados en el laboratorio sean confiables (Carrión, 2016).

2.2 Organización en un laboratorio de docencia

Una organización es un grupo de personas con responsabilidades específicas, que actúan juntas para el logro de un propósito específico determinado por la organización. Todas las organizaciones tienen un propósito, una estructura y una colectividad de personas (Caligiore, 2003). En el caso concreto del laboratorio de Farmacología cada una de las personas que accede a los laboratorios contrae una serie de responsabilidades como usuario de estos.

- **Responsabilidades del Docente.**
Es responsabilidad de cada docente diseñar las prácticas de laboratorio, hacérselas llegar al laboratorista o personal de apoyo y elaborar la programación para las mismas. También debe diseñar las guías de laboratorio y entregarlas a los estudiantes con anticipación a la práctica. Es el encargado de dirigir las, por lo cual debe estar presente durante todas las actividades y supervisar a los estudiantes, a quienes debe evaluar mediante un cuestionario de conocimientos previo, el desarrollo de la práctica y el reporte final (Alvis, 2012).
- **Responsabilidades del Laboratorista o Auxiliar de laboratorio.**
El auxiliar de laboratorio es el responsable de velar por mantener los recursos del laboratorio en buen estado y porque se cumplan las normas de seguridad dentro de las instalaciones. Es su deber acompañar al docente durante la realización de la práctica y poner a su disposición los recursos que necesite para ésta. Además de controlar la entrada y salida de estudiantes durante prácticas, el préstamo de recursos y la pérdida o daño de éstos, mediante los registros que dispone para ello (Alvis, 2012).
- **Responsabilidades del estudiante.**
Es responsabilidad de cada estudiante prepararse para la práctica, mediante la realización de una investigación previa, cuyo conocimiento será evaluado mediante un cuestionario previo a la práctica, tener participación durante el desarrollo de las actividades, seguir el procedimiento y las indicaciones dadas por el docente, y elaborar el reporte final de la práctica. También es responsable de los recursos utilizados durante sus actividades, por lo que, en caso de daño o pérdida, deben responder por ellos (Alvis, 2012).

En este sentido, Leon et. Al., conceptualiza el escenario del laboratorio, el profesor y el alumno como una construcción conjunta del proceso de aprendizaje sobre una

planificación común basada en experiencias, aptitudes y necesidades con un máximo grado de compromiso, de acuerdo con la metodología propuesta. Con respecto a la organización de las sesiones del laboratorio se destacan 5 etapas.

Etapa 1. Presentación del programa y organización de los equipos de trabajo.

Esta etapa está enfocada en la organización de las sesiones experimentales. El docente presenta el programa de la asignatura, señalando la importancia y aplicación práctica de los resultados que se obtendrán en el laboratorio; da a conocer las normas de seguridad a seguir y fomenta el cumplimiento de las mismas y socializa la forma de evaluación. Además, solicita a los estudiantes tener en cuenta su presentación personal ante la clase, sus expectativas, sugerencias, para luego conformar libremente los equipos de trabajo (Leon, 2009). Por lo general en el laboratorio esta etapa suele llevarse a cabo durante la primera sesión del curso.

Etapa 2. Planificación de las actividades en equipos.

Una vez conformados los equipos de trabajo, el docente explica los fundamentos teóricos de la siguiente práctica a desarrollar, resaltando la importancia de la metodología y técnicas empleadas, el manejo de resultados y la aplicación de los mismos en el campo laboral. Los integrantes de cada equipo se reunirán fuera de la clase para profundizar en los fundamentos teóricos, expresar diferentes puntos de vista y preparar la práctica de laboratorio (Leon, 2009).

Etapa 3. Realización de experimentos en el laboratorio.

Previo a la ejecución de la práctica, el docente brinda un espacio temporal para resolver dudas, compartir puntos de vista, brindar la orientación y asesoría haciendo énfasis en la importancia del trabajo en equipo y el análisis de resultados. De acuerdo con lo planeado cada equipo de trabajo reparte las tareas entre sus integrantes, sin embargo, es de suma importancia que cada estudiante durante la práctica comparta los resultados y tome consenso con su equipo. Se debe contar con un espacio físico adecuado que cumpla con las normas de seguridad, tenga los equipos y elementos necesarios para realizar los ensayos (Leon, 2009).

Etapa 4. Análisis de resultados y preparación del reporte final.

Esta es una etapa de organización que incluye actividades intelectuales y el pensamiento crítico. Dentro de ella los alumnos realizan el registro de la información en tablas y/o gráficas, análisis de resultados e integración de las partes como un todo para llegar a las conclusiones. Con los componentes previamente descritos se elabora el informe en el laboratorio, para facilitar la integración, el diálogo, la discusión y el trabajo en equipo. El profesor evalúa el

reporte realizando las observaciones y sugerencias correspondientes y lo devuelve antes de iniciar la siguiente práctica a fin de que los equipos de trabajo vayan logrando un mejoramiento continuo en su desempeño y de esta manera reforzando y adquiriendo su aprendizaje (Leon, 2009).

Etapa 5. Evaluación del logro.

Al finalizar la práctica el docente realizará preguntas sobre los resultados obtenidos. Debe asegurar que todos los participantes asuman su papel dentro del esquema del aprendizaje colaborativo. Es necesario que el docente evalúe cómo investigaron y profundizaron en los conceptos, cómo aplicaron su conocimiento a la luz de las nuevas experiencias, cómo hicieron el análisis y conclusiones a partir de los datos. Se recomienda hacer evaluaciones en donde el estudiante argumente proponga y tome decisiones que contribuyan a soluciones prácticas que normalmente se implementan en el ejercicio profesional (Leon, 2009).

2.3 Seguridad de las instalaciones y usuarios

En los laboratorios de docencia, especialmente de Farmacología, la bioseguridad es uno de los puntos claves a verificar antes del inicio de cualquier procedimiento o sesión experimental. La bioseguridad se define como un conjunto de normas, medidas y protocolos que son aplicados dentro de los laboratorios con la finalidad de minimizar riesgos de accidentes dentro del mismo. Cumplir de forma adecuada con los procedimientos dentro del laboratorio, así como el uso correcto de equipos, materiales y de las barreras de protección personal son los elementos más importantes de la Bioseguridad. Los estudiantes están expuestos a distintas fuentes de riesgo biológico al momento manipular agujas contaminadas o al estar en contacto directo con: sangre, líquidos biológicos, tejidos. No poner en práctica estas medidas al momento de manejar muestras biológicas nos llevaría a sufrir algún tipo de accidente, por eso es de vital importancia que los estudiantes y el personal docente cuente con barreras de protección tanto físicas como químicas y biológicas (Mora, 2019).

Las actividades realizadas dentro de los laboratorios de docencia implican la exposición a factores de riesgo biológico, debido al uso y manejo de animales de laboratorio (Roedores en su mayoría) que podrían llegar a causar accidentes tanto en estudiantes como en docentes, el no aplicar en su totalidad las normas y principios de bioseguridad dentro del laboratorio contribuye al desconocimiento del protocolo a seguir frente a algún accidente que se haya suscitado dentro del mismo, por eso es necesario incentivar tanto a docentes como estudiantes a aplicar correctamente los procedimientos necesarios al momento de estar en contacto con fluidos biológicos y modelos animales tomando en cuenta principios, normas, reglas y realizando un correcto manejo de los desechos generados, esto nos ayudara a minimizar riesgos de contaminación y contribuirá a mejorar los ambientes de aprendizaje practico (Mora, 2019).

Por ello resulta fundamental que los estudiantes comprendan los riesgos y las consecuencias de no adoptar las medidas de seguridad e higiene básicas para realizar las prácticas de laboratorio. Igualmente deben comprender que, incluso tomando todas las precauciones posibles, los laboratorios son lugares donde los riesgos existen y los accidentes por mucho que intenten prevenirse, pueden ocurrir (Reina 2021).

Una herramienta para visualizar y comunicar los riesgos de trabajo es mediante la elaboración de un mapa de riesgos, éste es un plano que permite visualizar los peligros que se pueden presentar en un lugar o lugares específicos de trabajo de la organización, los cuales pueden ocasionar enfermedades laborales, accidentes o la muerte de los trabajadores; se recomienda que este ubicado en un lugar visible. Algo similar ocurre con las rutas de evacuación que representan el trayecto que se establece para evacuar a las personas en caso de emergencia, este debe ser lo más corto posible y prever que las personas estén seguras al momento de la evacuación, además de soportar la cantidad de individuos que se planea evacuar (Sanchez , 2020).

Con el propósito de asignar responsabilidades a las partes interesadas respecto a la bioseguridad, Sanchez y col. construyeron un flujograma (Figura 1), que expresa diversos aspectos como la revisión de las condiciones físicas, conocimiento y hacer cumplir las normas de seguridad, asistir con los elementos de protección personal solicitados. Posteriormente, una de las responsabilidades de los docentes es diseñar prácticas enfocadas en la SST de los usuarios, por tal motivo y con el propósito de aprovechar los dispositivos y herramientas que existen en los laboratorios.

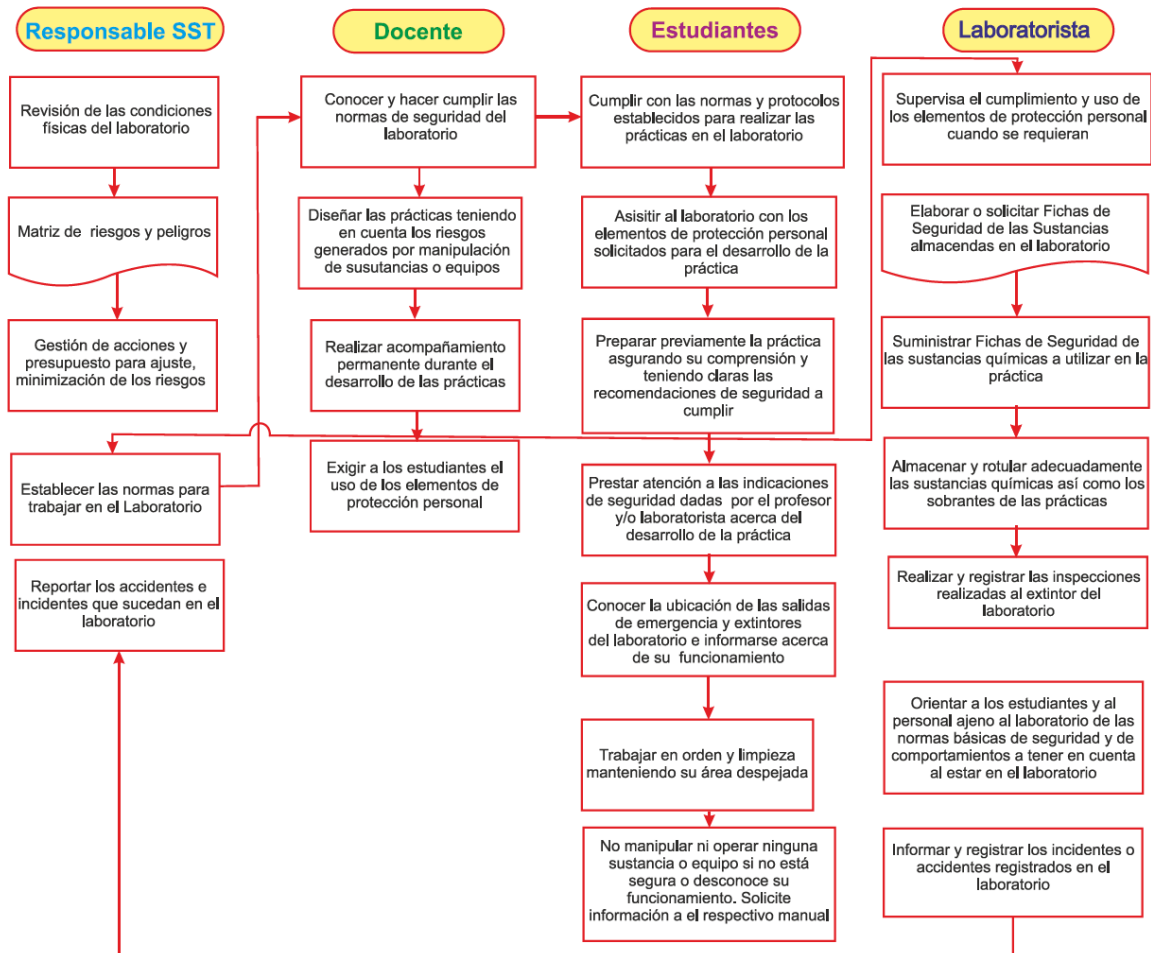


Figura 1. Responsabilidades de la seguridad en el laboratorio de docencia.

Sánchez, C. W. (2020). CXX. PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA. *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad-ITEES*, 4(4), 1-24.

De acuerdo con Aleman et. Al, los riesgos se clasifican según su carácter u origen en físicos, químicos, biológicos y aquellos dependientes de factores humanos. La existencia de uno de ellos y/o la convergencia de varios pueden ocasionar accidentes de diversa magnitud.

- **Riesgo físico:** El calor, las radiaciones, la electricidad, los objetos en movimiento y/o que interfieren con éste, los traumatismos, así como, las condiciones ambientales de trabajo, entre otros son agentes físicos a los que están expuestos los trabajadores en los laboratorios y a ellos se debe la presencia del riesgo físico en estas áreas. Las acciones de control para este tipo de riesgo incluyen medidas relativas a la vigilancia permanente del estado técnico de los equipos, de las conexiones eléctricas, de las condiciones del ambiente laboral, la señalización apropiada de las áreas, el mantenimiento del orden en los locales, el uso de los medios de protección,

entre otras. Todas ellas encaminadas a disminuir los daños que los agentes físico-mecánicos, térmicos, eléctricos, radiantes u otros pueden causar (Aleman, 2005).

- Riesgo químico; La exposición a sustancias químicas condiciona la existencia del riesgo químico en los laboratorios. El conocimiento apropiado de los efectos tóxicos de las sustancias químicas, las rutas de exposición y los riesgos asociados a su manipulación y transporte es vital para el personal que trabaja en estas áreas. El riesgo de exposición a las sustancias químicas tóxicas y peligrosas puede ser reducido mediante la aplicación de procedimientos adecuados durante las diferentes etapas del manejo estos productos. Los riesgos físicos y químicos están entre los que más someten al individuo a daños potenciales y reales (Aleman, 2005).
- Riesgos psicosociales; Son los riesgos dependientes de factores humanos que pueden acrecentar considerablemente el riesgo de los otros factores e involucran las aptitudes y habilidades para el trabajo, el estado físico y psicológico del trabajador, su capacidad intelectual y entrenamiento laboral, entre otros. Todos ellos pueden ser importantes por el daño individual directo que sean capaces de causar por sí mismos, así como por contribuir a quebrar las barreras de contención biológica, originando o potenciando en tales circunstancias un riesgo biológico (Aleman, 2005).
- Riesgos biológicos: Es el riesgo derivado de la manipulación o exposición a los agentes biológicos, que trae como consecuencia la infección del personal expuesto con o sin manifestación de la enfermedad. (Aleman, 2005).

2.4 Normas de conducta

Las normas de comportamiento o conducta en las personas y de forma general con la comunidad, ayudan a manejar más apropiadamente la solidaridad con nuestros semejantes, la convivencia con nuestros compañeros y los valores ciudadanos, contribuyendo en cada persona para su mejor actuación como persona en la sociedad (Chiluisa, 2003). Las normas de comportamiento en la escuela, colegio, la universidad y el trabajo, nos enseñan sobre el cuidado de las instalaciones y la conducta apropiada a mantener en el aula, lo cual contribuye a que entendamos la importancia de educarnos y de adquirir mayor conocimiento, además de lo importante que son el cuidado de las instalaciones y la conducta apropiada en nuestro trabajo y en el espacio universitario (Chiluisa, 2003).

Específicamente dentro de un laboratorio de ciencias, las normas de comportamiento deben ir más allá de aquellas que seguimos en cualquier otro

espacio, siendo conscientes de los riesgos enfrentados. Para ello, establecer un reglamento interno resulta de vital, pues permitirá tanto a docentes como alumnos regirse mediante reglas que protejan su seguridad personal y además garanticen el correcto aprendizaje. El reglamento interno para el laboratorio de Farmacología debe apoyarse en las disposiciones generales, clasificación, prácticas de laboratorio, seguridad en los laboratorios, recursos de laboratorio, derechos de los usuarios, deberes de los usuarios, y por último, amonestaciones y/o sanciones. Las disposiciones generales están basadas en las normas generales que se deben tener en cuenta en el uso de los laboratorios; la clasificación de los laboratorios según el programa académico al cual pertenecen; las prácticas de laboratorios que deberán seguir los lineamientos para su realización; la seguridad de los laboratorios en donde se velará por la protección del personal presente en las instalaciones de los laboratorios; los recursos de los laboratorios, los cuales los usuarios deben cuidarlos, mantenerlos y manipularlos de forma adecuada para la tenerlos en buen estado; los derechos y deberes que deben tener los usuarios para el cumplimiento de las normas que se reglamentan en el documento y por último, en caso de comportarse mal deberá regirse a las normas que se establecieron (Alvis, 2012).

Para los alumnos las normas de comportamiento en la universidad o incluso en el campo laboral, son las que tienen que ver con: 1) Cuidado de las instalaciones. No ensuciar las instalaciones de la escuela o el trabajo, así como colaborar con el cuidado del mobiliario y equipos, no dañando, deteriorando o destruyendo los bienes e instalaciones. 2) Conducta apropiada. En la universidad, se debe escuchar con atención a los docentes, haciendo las tareas e investigaciones y preparando los materiales necesarios para las actividades escolares, se debe aprender de los consejos de las personas mayores, de los libros y bibliotecas, así como con el uso de las computadoras y de la internet, además de aprovechar las oportunidades de los grandes medios de comunicación (Chiluisa, 2003).

De forma general Guadarrama et. al define las responsabilidades y funciones de profesores y alumnos en la siguiente lista.

- Profesor: A. Son los responsables en todo momento de orientar sobre el uso adecuado del equipo de seguridad (vestimenta, guantes, lentes, etc.). B. Son los responsables de orientar sobre los riesgos y precauciones que se deben tomar al usar productos químicos y demás material y equipo de las prácticas. C. Son responsable de la obtención, manejo y disposición final de los residuos generados, tanto químicos como biológicos. D. Su función es mantener el orden y seguridad de los usuarios, así como de verificar el buen uso de los materiales y equipos. E. Apegarse a este manual y a los lineamientos de los laboratorios.
- Usuarios internos y externos son responsables de: A. Llegar a tiempo e ingresar en orden al laboratorio B. Utilizar la vestimenta adecuada y los accesorios de seguridad requeridos por el profesor y los responsables de los laboratorios. C. Del material y equipos que utilicen durante la práctica o

actividad, siguiendo en todo momento las indicaciones y directrices que se les informen por parte del profesor y/o de los responsables de los laboratorios. D. De mantener el orden y comportarse de manera adecuada durante el desarrollo de las prácticas y/o actividades. E. Apegarse a este manual y a los lineamientos de los laboratorios.

En resumen, el reglamento interno del laboratorio debe establecer los criterios a seguir en cuanto a programación de prácticas de laboratorio, movimientos de equipos, devoluciones, utilización de reactivos, vidriería y otros; los requisitos para tener el derecho a efectuar cualquier tipo de práctica, para obtener la aprobación de los pedidos de elementos y accesorios de los laboratorios; los causales para perder el derecho a las prácticas; las disposiciones para casos de daños, roturas o pérdidas de elementos. Adicionalmente, presenta las responsabilidades del profesor y monitores, y el servicio especial que se presta a alumnos que se encuentren realizando trabajos de tesis de grado (Alvis, 2012).

Capítulo 3. Normatividad aplicable al laboratorio de farmacología

3.1 Norma de manejo de animales

Hasta el momento, el uso de animales de laboratorio en procesos experimentales sigue siendo necesario debido a que los resultados obtenidos en pruebas con animales son los más cercanos que se tienen, en la mayoría de los casos, para determinar los posibles efectos de una sustancia candidata en el tratamiento de seres humanos. El bienestar y la salud de los animales de laboratorio se mejoran mediante condiciones adecuadas de vida, como la selección de su habitáculo, cama, alimentos y agua, la higiene del entorno macro y micro, la temperatura y la humedad relativa, la ventilación, la iluminación, el ruido y el ambiente social de acuerdo a las necesidades de los animales. En general, se deben proporcionar condiciones de manejo adecuadas para garantizar el bienestar y la salud de los animales (Aguilar, 2010)

La farmacología es una disciplina amplia y compleja que integra varios campos del conocimiento. Se trata de una ciencia básica que tiene importantes implicaciones clínicas. Esta disciplina aborda el estudio de los diagnósticos y tratamientos de los seres vivos, las sustancias que pueden causar envenenamientos, toxicidad y dependencia, así como los efectos de la contaminación ambiental. En términos generales, el objetivo de la enseñanza de la farmacología es desarrollar una

terapéutica racional que permita el uso adecuado de los medicamentos. La farmacología general se enfoca en los conceptos y principios que rigen las interacciones entre los fármacos y los organismos vivos, incluyendo aspectos éticos relacionados con los ensayos clínicos. Además, se examinan las propiedades y características de las sustancias utilizadas en la terapéutica de las principales enfermedades (de Gobierno).

La ciencia que se ocupa del cuidado y uso de animales de laboratorio comprende diversos aspectos, como la biología de estos animales y sus necesidades ambientales, la homogeneización genética y microbiológica, la prevención y tratamiento de enfermedades, la optimización de las técnicas experimentales, la administración de anestésicos, analgésicos y eutanasia, así como la búsqueda de alternativas para reducir la necesidad de utilizar animales en la investigación y enseñanza. Su objetivo principal es asegurar que la investigación biomédica o educativa que involucra animales de laboratorio se lleve a cabo con los más altos estándares de calidad, proporcionando información clara, concisa y reproducible, y siempre respetando la ética y el bienestar de los animales (Juárez-Portilla, 2019).

En México, se han establecido lineamientos para la investigación biomédica con animales de experimentación por parte del Consejo de Ciencias Médicas. Asimismo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) publicó en 2001 una norma oficial, la NOM-062-ZOO-1999, que establece las especificaciones técnicas necesarias para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio (Juárez-Portilla, 2019).

A continuación se hará referencia a los puntos más importantes de la NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, publicados en el diario oficial de la federación.

Bioterio

La NOM lo define como “Conjunto de instalaciones, muebles e inmuebles destinados al alojamiento y manutención de animales de laboratorio durante una o varias de las fases de su ciclo vital; esto es, nacimiento, desarrollo, reproducción y muerte.” Todos los bioterios independientemente de su tipo tienen que designar como personas encargadas del cumplimiento de la Norma a: a) Un Médico Veterinario responsable, que estará adscrito tiempo completo o tiempo parcial dependiendo del tamaño y las necesidades del bioterio. b) Un responsable administrativo que será el director o la persona que éste designe para estos fines.

Una de las condiciones es la creación del Comité Interno para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio que recae sobre el director o titular respectivo de la institución involucrada. Los miembros del Comité deben incluir: a) Un Médico Veterinario titulado con experiencia comprobable en la medicina y ciencia de los

animales de laboratorio. b) Un investigador de alta jerarquía de la propia institución con experiencia comprobable en el manejo de animales de laboratorio. c) Otras personas de acuerdo con las necesidades propias de la institución. Su función principal es la de asegurar la existencia de un mecanismo institucional encargado de revisar que el cuidado y uso de los animales de laboratorio con propósitos de investigación, pruebas y/o enseñanza, sea de manera apropiada y humanitaria.

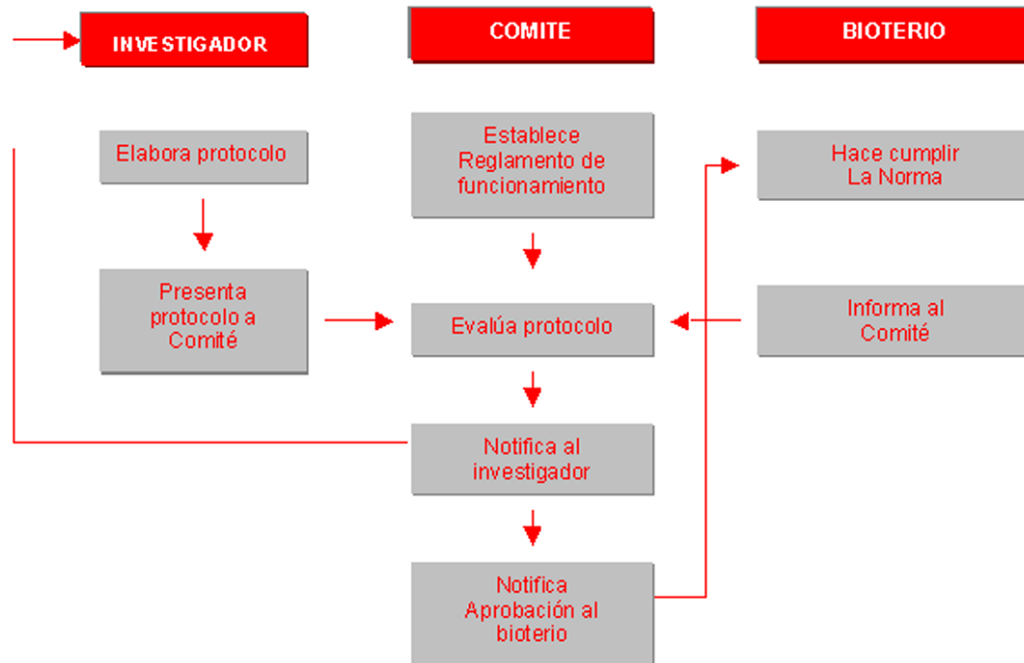


Figura 2. Perfil del personal técnico involucrado en la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.

La institución encargada de llevar a cabo investigaciones científicas, pruebas de laboratorio, desarrollo tecnológico e innovación, así como enseñanza utilizando animales de laboratorio, tiene la responsabilidad de garantizar que todo el personal, incluyendo el técnico, profesional y estudiantil, esté debidamente capacitado para realizar los procedimientos correspondientes con los animales de laboratorio.

Cuidado y mantenimiento

En un bioterio, es importante mantener registros precisos para controlar la población animal, tanto para colonias de producción como para animales de experimentación. Estos registros pueden incluir tarjetas individuales o colectivas, hojas clínicas o impresos de computadora para ayudar al veterinario o

investigador. Todos los métodos utilizados deben ser selectivos y adaptados a cada especie o circunstancia, y deben ser rápidos y, si es posible, indoloros. Si el método es invasivo y causa molestias considerables al animal, se debe emplear sedantes o anestésicos según lo determine el veterinario. Las marcas o diseños elegidos para identificar a los animales deben estar en conformidad con las normas aplicables a la producción y uso de animales de laboratorio. Los métodos aceptables se revisan en la Figura 3.

ANIMAL	TIPO DE IDENTIFICACION	ZONA DE APLICACION
Rata y ratón	Colorantes Perforaciones y muescas Tatuaje	Pelaje y cola Oreja(s) Parte superior interna de la oreja Cola
Jerbo y hámster	Tatuaje Perforaciones y muescas	Parte superior interna de la oreja Oreja(s)
Cuyo	Colorantes Aretes Marcas naturales	Pelaje Oreja (lo más cerca de la base) De acuerdo al fenotipo
Conejo	Tatuaje Aretes metálicos Collares	Parte distal interna de la oreja Oreja (lo más cerca de la base) Cuello
Perro y gato	Collares con medallas Tatuajes	Cuello Parte superior interna de la oreja Cara interna de la pierna
Porcino	Tatuaje Perforaciones y muescas Aretes	Parte superior interna de la oreja Oreja(s) Oreja (lo más cerca de la base)
Primates no humanos	Tatuajes	En jóvenes parte interna del muslo En adultos debajo de la clavícula o pecho
Todos los animales indicados	Transmisor subcutáneo	Región de la espalda.

Figura 3. Identificación de animales de laboratorio,

El equipo utilizado para alojar a los animales en el proceso de investigación debe estar diseñado considerando el bienestar del animal, las necesidades de la investigación y la reducción o eliminación de variables experimentales. El equipo para el confinamiento primario del animal debe cumplir con los siguientes requisitos: a) proporcionar suficiente espacio para que el animal pueda moverse y adoptar posturas normales según su especie; b) ser cerrado herméticamente para evitar fugas y proteger al animal de posibles amenazas externas; c) proporcionar ventilación adecuada que cumpla con las necesidades biológicas de la especie; y d) ser resistente al lavado y desinfección frecuente. Las recomendaciones de espacio mínimo que se deben proporcionar a los animales se describen en la figura 4.

Los alojamientos primarios para animales en confinamiento deben tener ciertas características que se detallan a continuación, aunque pueden variar bajo ciertas condiciones experimentales previa aprobación del Comité. a) Deben satisfacer las necesidades fisiológicas y conductuales de los animales, permitiendo movimientos y ajustes posturales propios de la especie. b) Cuando sea necesario, deben

permitir la reproducción y crianza. c) Deben permitir interacciones sociales, jerarquías y conductas de escape. d) Deben proporcionar ventilación e iluminación adecuadas. e) Deben permitir que los animales se mantengan limpios y secos. f) Deben ser seguros, evitando que los animales escapen o se atrapen sus extremidades.

ANIMAL	PESO EN GRAMOS	AREA DEL PISO POR ANIMAL EN cm ²	ALTURA EN cm DEL PISO AL TECHO DE LA JAULA O CAJA
Rata	<100	110	18
	100-300	187	20
	300-400	258	20
	400-500	387	20
	>500	452	20
Ratón	<10	39	12
	10-15	52	12
	15-25	78	12
	>25	97	12
Hámster	<60	65	18
	60-80	84	18
	80-100	103	18
	>100	123	18
Cobayo	<350	387	18
	>350	652	18
Jerbo	<60	65	15
	Entre 60 y 80	85	15
	Entre 80 y 100	105	15
	>100	125	15

Figura 4. Espacio mínimo para roedores de laboratorio mantenidos en jaula o caja

Se puede proporcionar alimento a los animales de laboratorio a libre acceso o de forma restringida según las necesidades de la cepa y los procedimientos experimentales. El alimento debe ser atractivo, tener una fórmula nutricional constante y su composición debe estar certificada. En la figura 5 se detalla la composición general del alimento para roedores de laboratorio en base seca para satisfacer las necesidades de crecimiento, gestación, lactancia y mantenimiento. Si se requiere, se pueden proporcionar alimentos frescos, siempre y cuando se apruebe por el Comité correspondiente. El agua debe ser potable y estar disponible en todo momento durante la vida del animal. Los procedimientos que implican la privación de líquidos deben justificarse completamente ante el Comité. Si el procedimiento experimental lo justifica y se aprueba por el Comité, se pueden realizar modificaciones en la dieta y en la forma de proporcionar los alimentos.

ANIMAL	PROTEINA CRUDA %	GRASA CRUDA %	FIBRA CRUDA %	CENIZAS %	CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO	CONSUMO DIARIO DE AGUA	VITAMINA C
Cobayo	17-25	4-11	12-16	7-9	25-30 g	12-15 ml/100 g	0.25-1 mg/g
Jerbo	15-24	4-11	4-6	6-8	10-15 g	3-4 ml	-
Hámster	16-24	4-11	3-6	5-8	7-18 g	8-12 ml	-
Rata	12-24	4-11	3-6	6-8	10-20 g	20-45 ml	-
Ratón	17-24	4-11	3-6	5-7	3-6 g	3-7 ml	-

Figura 5. Composición bromatológica requerida para un alimento de roedores de laboratorio

Uso de animales de laboratorio

Si un procedimiento experimental causa más dolor o molestia que la inyección o marcaje en las orejas, se debe usar anestesia, analgésicos o tranquilizantes. Si es necesario realizar un procedimiento doloroso sin estos medicamentos debido a que su uso afectaría los resultados del experimento, el Comité debe aprobarlo. El investigador es responsable de elegir el medicamento a utilizar y puede pedir la opinión del Médico Veterinario. Los signos que deben ser evaluados en animales anestesiados se describen en el Apéndice C Informativo. No se permiten relajantes musculares o drogas paralizantes como la succinilcolina, guayacolato de glicerol o curariformes, ya que no son anestésicos. Solo se pueden usar estas sustancias junto con analgésicos aprobados por el Comité. La dosis de medicamento seleccionada dependerá de los efectos deseados, la ruta de administración y las características del animal. Es importante manejar al animal con cuidado y evitar el estrés para evitar alteraciones en su circulación y estado metabólico. Antes de la anestesia, los animales deben estar en ayunas para prevenir la regurgitación o aspiración del contenido gástrico.

La administración de fluidos y sustancias por vía parenteral en animales debe seguir las prácticas clínicas y científicas comúnmente aceptadas. Si la técnica causa molestias o dolor, se deberán utilizar sedantes, analgésicos o anestésicos, a menos que el protocolo experimental los prohíba. Si se necesita utilizar la técnica sin anestesia, se deberá obtener la aprobación del Comité. A continuación, se presentan las vías de administración de fluidos y sustancias (Figura 6) y las vías de obtención de sangre (Figura 7).

ANIMAL	VENA AURICULAR	VENA CAUDAL	VENA CEFALICA	VENA FEMORAL	* VENA PENEANA	VENA SAFENA	* VENA SUBLINGUAL	* VENA YUGULAR
Rata	-	+	-	-	+	+	+	+
Ratón	-	+	-	-	-	-	-	-
Jerbo	-	-	-	-	-	-	+	-
Hámster	-	-	-	-	-	-	-	+
Cuyo	-	-	-	+	+	+	+	+
Conejo	+	-	-	-	-	-	-	-
Perro	-	-	+	+	-	+	+	+
Gato	-	-	+	+	-	+	+	+
Porcino	+	-	-	-	-	-	+	-
Primates no-humanos	-	-	+	+	-	+	+	+

* Previa anestesia o sedación

+ Permitido

- No permitido

Figura 6. Vías de administración de fluidos y sustancias en animales de laboratorio.

ANIMAL	*CORAZON	SENO ORBITAL	VENA AURICULAR	VENA CAUDAL	* VENA CAVA ANTERIOR
Rata	+	+	-	+	-
Ratón	+	+	-	+	-
Jerbo	+	+	-	-	-
Hámster	+	+	-	-	-
Cuyo	+	-	+	-	-
Conejo	+	-	+	-	-
Perro	+	-	-	-	-
Gato	+	-	-	-	-
Porcino	-	+	+	-	+
Primates no humanos	-	-	-	-	-

* Previa anestesia o sedación

+ Permitido

- No permitido

Figura 7. Vías de obtención de sangre en animales de laboratorio.

Eutanasia

Se requiere que los procedimientos utilizados para inducir la muerte humanitaria de los animales en la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, pruebas de laboratorio y enseñanza minimicen el dolor y el estrés que puedan experimentar los animales antes y durante el procedimiento. Para lograr esto, cualquier técnica utilizada debe resultar en una rápida inconsciencia, paro cardiaco y/o respiratorio y pérdida de la función cerebral en el animal. También se debe minimizar cualquier perturbación emocional, incomodidad o sufrimiento experimentado por la persona que realice el procedimiento.

Se deben tener en cuenta varios factores al elegir el método adecuado de eutanasia para cada especie y situación. Esto puede incluir la adecuación para los objetivos del experimento, la capacidad para inducir rápidamente la inconsciencia

y la muerte, la confiabilidad del método y la seguridad para el personal que lo realiza. No hay una sola técnica que sea aplicable a todas las circunstancias. La elección del método de eutanasia depende de varios factores, incluyendo el propósito del estudio, la especie animal involucrada y su cantidad. Si se trata de diferentes especies, se debe elegir un procedimiento específico para cada una. En cualquier caso, el método seleccionado debe cumplir con ciertos requisitos, como inducir la muerte sin causar ansiedad o pánico en los animales, producir inconsciencia en un tiempo mínimo, ser seguro y confiable para el personal, ser compatible con el propósito del estudio, tener un impacto ambiental mínimo, ser a prueba de fallas y estar ubicado en un área separada de los cuartos de animales.

La persona responsable de realizar la eutanasia debe estar capacitada y tener experiencia en la técnica que se utilizará. Esta capacitación y experiencia deben incluir: conocimiento sobre el comportamiento normal de la especie animal que se someterá a la eutanasia, cómo esto afecta su manejo y su inmovilización, y comprensión del mecanismo por el cual la técnica seleccionada induce la inconsciencia y la muerte.

ANIMALES	METODOS RECOMENDADOS	METODOS ACEPTADOS CONDICIONALMENTE
Roedores y otros animales pequeños	Anestésicos inhalables, CO ₂ , Ar, N ₂ irradiación con microondas, barbitúricos	N ₂ , Ar, dislocación cervical, decapitación
Conejos	Anestésicos inhalables CO ₂ , barbitúricos	N ₂ , Ar, dislocación cervical, decapitación, perno cautivo penetrante
Perros	Anestésicos inhalables, CO ₂ , barbitúricos	N ₂ , Ar, electrocución, perno cautivo penetrante

Figura 8. Aplicación de los agentes y métodos de eutanasia permitidos en animales de laboratorio.

AGENTE	COMENTARIO
Descompresión	No es un método aceptado porque puede ocurrir la recompresión, muchas cámaras no son apropiadas, los animales inmaduros requieren prolongadas exposiciones y puede causar efectos desagradables en los observadores.
Congelamiento instantáneo	No se considera humanitario cuando se usa como único método. Sólo se acepta en animales anestesiados.
Embolismo gaseoso	Sólo se permite en animales anestesiados ya que puede estar acompañado de convulsiones, opistótonos y vocalizaciones.
Ahogamiento	No se considera humanitario; no se acepta.
Estricnina	No se acepta porque causa convulsiones violentas y dolorosas contracciones musculares.
Agentes curariformes, sulfato de magnesio, clorato de potasio y nicotina	No son aceptables porque no causan inconsciencia antes de la muerte, la cual ocurre por asfixia.
Cloroformo	No se acepta por el riesgo que implica para las personas, es hepatotóxico y probablemente cancerígeno.
Cianuro	No se acepta por el sumo peligro que representa, además la forma en que muere el animal causa un efecto desagradable en los observadores.
Contusión	Aun cuando puede causar inconsciencia en el animal, no se considera un método de eutanasia.

Figura 9. Agentes y métodos de eutanasia prohibidos en animales de laboratorio.

3.2 Manejo de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBIs)

El personal que trabaja en el laboratorio está sujeto a múltiples riesgos laborales que pueden afectar su salud. Estos riesgos pueden provenir del manejo de materiales infecciosos, radiación, sustancias químicas tóxicas e inflamables, entre otros. En el caso específico del manejo de materiales biológicos infecciosos, el peligro radica en la posibilidad de entrar en contacto con agentes patógenos y, por lo tanto, contraer infecciones (Lara, 2008).

En México las Normas Oficiales Mexicanas son reglamentos técnicos que deben ser cumplidos obligatoriamente y son emitidos por la Administración Pública Federal, con el objetivo de establecer las reglas, atributos, especificaciones y características de procesos, sistemas, actividades o servicios con el propósito de proteger el medio ambiente y los ecosistemas. La NOM-087-ECOL-SSA-1-2002 se enfoca en la protección ambiental, salud ambiental, residuos peligrosos biológico-infecciosos y su manejo. Se mencionan las empresas generadoras de estos residuos, como hospitales, clínicas de salud, veterinarias, entre otros, y se destaca que los hospitales son los mayores productores de RPBI. Se aclara que la gestión de estos residuos involucra acciones administrativas y operativas que cumplen con el marco legal y se deben llevar a cabo desde su generación hasta su disposición final (Valdez, 2016).

A continuación, se hará referencia a los puntos más importantes de la NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que los residuos peligrosos son aquellos que, debido a su naturaleza corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable o biológica, representan una amenaza para el equilibrio ecológico y el medio ambiente. Estos residuos deben ser manejados de acuerdo con las regulaciones establecidas en la ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con la opinión de otras dependencias relevantes. La SEMARNAT es responsable de regular y controlar el manejo de estos residuos. Los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI) son definidos por la norma como “Aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos según son definidos en esta Norma, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.”

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

1. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).
2. Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.
3. Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.
4. Los patológicos. Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol. Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento. Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.
5. Los residuos no anatómicos. Son residuos no anatómicos los siguientes:
 - Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.
 - Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido Céfaló-Raquídeo o líquido peritoneal.
 - Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.
 - Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.
 - Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.
6. Los objetos punzocortantes. Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

Los establecimientos generadores se clasifican como se establece en la figura 10.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<p>### Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el Nivel III.</p> <p>### Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.</p> <p>### Unidades hospitalarias psiquiátricas.</p> <p>### Centros de toma de muestras para análisis clínicos.</p>	<p>### Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas;</p> <p>### Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día;</p> <p>### Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos, o</p> <p>### Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI.</p>	<p>### Unidades hospitalarias de más de 60 camas;</p> <p>### Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas;</p> <p>### Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día, o</p> <p>### Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.</p>

Figura 10. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos

Los responsables de generar y prestar servicios, además de cumplir con las leyes aplicables, deben seguir los procesos de manejo de residuos que corresponden a las fases de identificación, envasado, almacenamiento temporal, recolección y transporte externo, tratamiento y disposición final, según sea necesario. También deben identificar y envasar correctamente los residuos generados. En las áreas de generación de los establecimientos generadores, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas (Figura 11). Durante el envasado, los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos.

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FISICO	ENVASADO	COLOR
4.1 Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.2 Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
4.3 Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
4.4 Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.5 Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

Figura 11. Identificación y envasado de RPBI

Los envases utilizados para contener residuos peligrosos punzocortantes deben tener ciertas características para cumplir con las normas de seguridad y protección ambiental. Deben ser recipientes rígidos de polipropileno de color rojo, con bajo contenido de metales pesados y sin cloro. Además, deben ser resistentes a fracturas y pérdidas de contenido, y destruibles por medios físicos. Estos envases deben contar con separadores de agujas, una abertura para el depósito y una tapa de ensamblaje seguro y cierre permanente. Es necesario que lleven la leyenda “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECTIOSOS” y el símbolo universal de riesgo biológico para su identificación adecuada.

3.3 Manejo de Residuos Químicos.

En los laboratorios universitarios, como el de farmacología, se manejan productos y se realizan prácticas que pueden generar residuos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Aunque la cantidad de residuos producidos en estos laboratorios es generalmente menor que en el sector industrial, no se debe minimizar el problema. Por lo tanto, es esencial que los laboratorios cuenten con un sistema de gestión adecuado para controlar, tratar y eliminar los residuos generados. Este sistema de gestión debe considerar la minimización, eliminación y reducción de los residuos generados, así como el almacenamiento y tratamiento de los residuos químicos peligrosos. Es fundamental que la gestión de residuos sea considerada como un aspecto importante en la organización de todo laboratorio (Osicka, 2004). De manera general, cualquier producto químico, en condiciones específicas, puede representar un riesgo para las personas y las instalaciones. Sin embargo, hay una gran cantidad de productos químicos que pueden causar lesiones, accidentes y daños con facilidad, incluso en condiciones no extremas. A estos se les denomina productos químicos peligrosos y requieren una mayor atención y cuidado en su manejo (Riascos, 2015).

La gestión de los residuos en laboratorios de docencia presenta una problemática distinta a la de los residuos industriales, ya que aunque la cantidad de residuos generados suele ser menor, su variedad y algunos de ellos presentan un potencial riesgo en términos físicos, químicos, toxicológicos y ambientales. Si los residuos se generan y acumulan de manera inadecuada, si no se envasan y almacenan correctamente, y si su identificación es incorrecta, los riesgos potenciales se incrementan. En las instituciones educativas, especialmente en las universidades, se utiliza energía, agua, productos químicos, materiales biológicos y se generan residuos peligrosos como consecuencia de la realización de actividades docentes e investigativas. A pesar de que la cantidad de residuos que se generan en los laboratorios es generalmente menor que la del sector industrial, no se puede ignorar el riesgo que representan para la salud y el medio ambiente si no se manejan de manera adecuada. Por lo tanto, es necesario una gestión adecuada de estas actividades en los laboratorios para minimizar los riesgos sin comprometer la eficacia de las tareas educativas e investigativas (Rincon, 2008).

En cuanto a la reducción de residuos peligrosos, se refiere a cualquier acción que disminuya la cantidad o la toxicidad de los residuos químicos peligrosos. Esto incluye reducción en la fuente, reciclaje y tratamiento. La reducción en la fuente implica cualquier proceso que disminuya o elimine la generación de residuos peligrosos, como el reemplazo de un producto por otro menos tóxico o la disminución en las cantidades utilizadas. El reciclaje se refiere a cualquier actividad que reduzca el volumen o la toxicidad de los residuos peligrosos, produciendo un material valioso que puede ser utilizado nuevamente. El tratamiento se refiere a cualquier actividad que disminuya el volumen o la toxicidad de los residuos peligrosos, a través de procesos físicos, químicos o biológicos (Rincon, 2008).

A continuación se hará referencia a los puntos más importantes de las Normas Oficiales Mexicanas para la regulación de residuos químicos.

NOM-052-SEMARNAT-2005

NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos pueden ser un riesgo para el medio ambiente y la salud debido a su naturaleza corrosiva, reactiva, explosiva, inflamable, tóxica y biológico-infecciosa, así como su manejo inadecuado. Es esencial establecer criterios, procedimientos, características y listas para identificar los residuos peligrosos. Gracias a los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional, se han podido definir sustancias químicas tóxicas ambientales, agudas y crónicas como aquellas que pueden tener efectos adversos sobre la salud o el medio ambiente.

Las características que definen a un residuo como peligroso se establecen en la Norma Oficial Mexicana, y se enumeran en los numerales 7.2 a 7.7. Un residuo es considerado peligroso si presenta al menos una de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad o biológico-infecciosa. La toxicidad aguda y crónica están exentas de los análisis para la determinación de la característica de toxicidad ambiental. Se establecen criterios específicos para cada una de las características, como el pH, la capacidad de inflamarse en contacto con el aire, la reactividad con agua, la generación de gases inflamables, la capacidad de generar calor, la presencia de cianuros o sulfuros liberables, la capacidad de producir una reacción o descomposición explosiva, la presencia de constituyentes tóxicos y el punto de

inflamación. La identificación de la característica explosiva no se realiza mediante análisis de laboratorio, sino que se basa en el conocimiento del origen o composición del residuo.

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B

Figura 12. Codigos de peligrosidad de los residuos (CPR)

NOM-018-STPS-2015

NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

El objetivo de esta NOM es definir las condiciones necesarias para que en los lugares donde se desempeñan actividades laborales se cuente con un sistema armonizado que permita identificar y comunicar de manera clara y efectiva los riesgos y peligros asociados a las sustancias químicas peligrosas, con el fin de prevenir posibles daños tanto a los trabajadores como al personal encargado de responder en situaciones de emergencia.

El sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en el lugar de trabajo debe contener una lista actualizada de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejan, con información detallada sobre sus peligros físicos y para la salud, incluyendo las hojas de datos de seguridad y señalización adecuada. Además, el sistema debe actualizarse cuando se agreguen o reemplacen sustancias químicas peligrosas y mezclas en el centro de trabajo, o cuando se disponga de nueva información sobre los peligros y riesgos asociados a estas sustancias. En resumen, el sistema debe proporcionar una forma efectiva de prevenir daños a los trabajadores y al

personal que actúa en caso de emergencia por exposición a sustancias químicas peligrosas.

La clasificación de una sustancia química peligrosa o mezcla se refiere a la necesidad de identificar sus peligros físicos y para la salud, según lo establecido en los Apéndices A y B de la norma. La clasificación debe comunicarse indicando la clase y categoría/subcategoría de peligro correspondiente. Si existen diferentes clasificaciones para un mismo peligro, según la vía de exposición, se deben reflejar todas las clasificaciones pertinentes. Por ejemplo, en el caso de la toxicidad aguda, se deben indicar las categorías correspondientes a la ingestión, contacto cutáneo e inhalación si la sustancia pertenece a más de una categoría dentro de la misma clase de peligro

Pictograma de peligros físicos y para la salud.

Se deberá incluir en la señalización y hojas de datos de seguridad los tipos de pictogramas que correspondan a los peligros físicos y para la salud de las sustancias químicas peligrosas o mezclas establecidos.










Llama	Llama sobre círculo	Bomba explotando
		
Corrosión	Botella de gas	Calavera y tibias cruzadas
		
Signo de exclamación	Medio ambiente	Peligro para la salud
		

Figura 13. Pictograma de peligros físicos y para la salud

Los pictogramas utilizados para identificar los peligros de las sustancias químicas peligrosas o mezclas, deberán cumplir con las características siguientes: a) Tener forma de rombo con borde color rojo, apoyado en un vértice. El borde rojo podrá ser sustituido por borde negro, cuando la señalización sea usada de manera interna en el centro de trabajo, y b) Contener el símbolo en color negro con fondo de color blanco, como se muestran en las figuras 14 y 15.

La NOM también describe las precauciones que deben tomarse en caso de derrames o fugas de una sustancia química peligrosa o mezcla. Se deben proporcionar recomendaciones específicas sobre el equipo de protección personal adecuado y los procedimientos de emergencia aplicables para controlar y reducir los efectos adversos en las personas. También se deben indicar medidas para proteger el medio ambiente, como mantener alejado del drenaje y las aguas superficiales y subterráneas. Además, se deben proporcionar métodos y materiales para la contención y limpieza de derrames o fugas, que pueden incluir un muro de contención, cierre de los ductos de drenaje y técnicas de neutralización y descontaminación. También se deben mencionar cualquier otro problema relacionado con derrames y fugas, incluidas las técnicas de contención o limpieza inadecuadas.






Pictogramas de Peligros Físicos		
 <ul style="list-style-type: none"> • Gases comburentes (categoría 1) • Líquidos comburentes (categorías 1 al 3) • Sólidos comburentes (categorías 1 al 3) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Gases Inflamables (categoría 1) • Aerosoles (categorías 1 y 2) • Líquidos inflamables (categorías 1 al 3) • Sólidos inflamables (categorías 1 y 2) • Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (tipos B al F) • Líquidos pirofóricos (categoría 1) • Sólidos pirofóricos (categoría 1) • Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo (categorías 1 y 2) • Sustancias y mezclas que en contacto con el agua, desprenden gases inflamables (categorías 1 al 3) • Peróxidos orgánicos (tipos B al F) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Explosivos (inestable y divisiones 1.1 al 1.4) • Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (tipo A y B) • Peróxidos orgánicos (tipo A y B)
 <ul style="list-style-type: none"> • Gases a presión (comprimido, licuado, licuado refrigerado y disuelto) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias y mezclas corrosivas para los metales (categoría 1) 	

Figura 14. Pictograma de peligros físicos y su descripción.





Pictogramas de Peligros para la Salud		
 <ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad aguda por ingestión, (categorías 1 al 3) • Toxicidad aguda por vía cutánea (categoría 4) • Toxicidad aguda por inhalación, (categorías 1 al 3) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Corrosión/Irritación cutáneas (categoría 1) • Lesiones oculares graves/Irritación ocular (categoría 1) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización respiratoria (categorías 1, 1A* y 1B*) • Mutagenicidad en células germinales (categorías 1 [tanto 1A como 1B] y 2) • Carcinogenicidad (categorías 1 [tanto 1A como 1B] y 2) • Toxicidad para la reproducción (categorías 1 [tanto 1A como 1B] y 2) • Toxicidad sistémica específica de órganos blanco (exposición única) (categorías 1 y 2) • Toxicidad sistémica específica de órganos blanco (exposiciones repetidas) (categorías 1 y 2) • Peligro por aspiración (categorías 1 y 2)
 <ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad aguda por ingestión (categoría 4) • Toxicidad aguda por vía cutánea (categoría 4) • Toxicidad aguda por inhalación (categoría 4) • Corrosión/Irritación cutáneas (categoría 2) • Lesiones oculares graves/Irritación ocular (categoría 2/2A) • Sensibilización cutánea (categorías 1, 1A* y 1B*) • Lesiones oculares graves (categoría 2A) 		

Figura 15. Pictograma de peligros a la salud y su descripción.

En la NOM se establece la necesidad de incluir recomendaciones en cuanto al manejo seguro de sustancias químicas peligrosas o mezclas. Estas recomendaciones deben abarcar evitar el manejo simultáneo de sustancias incompatibles, considerar los nuevos riesgos que puedan surgir y evitar derrames al medio ambiente. Además, se deben incluir recomendaciones generales de higiene, como no comer, beber o fumar en las zonas de trabajo, lavarse las manos

después de usar sustancias químicas peligrosas, quitarse la ropa y el equipo de protección personal contaminados antes de entrar en zonas donde se consume alimentos y mantener los contenedores cerrados.

Finalmente hace referencia a las medidas de protección y seguridad personal necesarias. donde se detalla el tipo de equipo de protección personal necesario para reducir los riesgos de salud o lesiones por exposición a la sustancia química peligrosa o mezcla. Estos incluyen protección para los ojos y la cara, protección para la piel, protección para las vías respiratorias y protección térmica en caso de ser necesario. Además, se deben especificar requisitos especiales para la protección de la piel, los ojos o los pulmones en caso de ser relevantes. Por ejemplo, es necesario especificar la protección y las características del material del que están hechos los guantes, como "guantes de PVC" o "guantes de hule nitrilo".

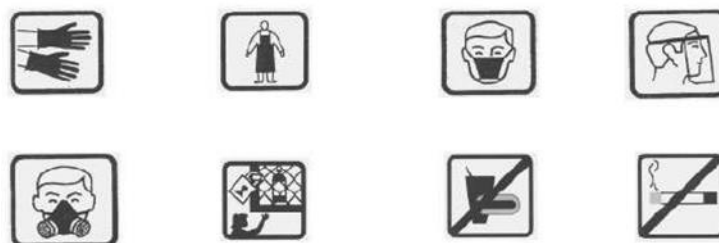


Figura 16. Símbolos del equipo de protección personal

Justificación

La farmacología es una disciplina científica que estudia cómo los fármacos interactúan con el cuerpo humano y cómo se pueden utilizar para tratar y prevenir enfermedades. Para los estudiantes de medicina, enfermería, farmacia y otras carreras de salud, la farmacología es una materia fundamental, ya que les proporciona los conocimientos necesarios para entender cómo funcionan los medicamentos y cómo se deben prescribir, administrar y supervisar. Las prácticas de laboratorio son una parte importante del aprendizaje en farmacología, ya que permiten a los estudiantes experimentar con diferentes fármacos y comprender mejor sus mecanismos de acción, efectos secundarios y precauciones. Sin embargo, para que las prácticas de laboratorio sean efectivas, es necesario contar con un manual que proporcione una guía clara y detallada sobre los procedimientos a seguir, los materiales y equipos necesarios, y las precauciones de seguridad que se deben tomar.

Objetivo General

El objetivo general de este manual de prácticas de laboratorio de farmacología general es proporcionar a los estudiantes y profesionales de la salud una herramienta práctica y detallada que les permita llevar a cabo experimentos y prácticas de laboratorio en farmacología de forma segura y efectiva, así como comprender los mecanismos de acción, efectos secundarios y precauciones asociados con los fármacos, mediante la aplicación de un aprendizaje basado en la resolución de problemas, con el fin de mejorar la adquisición de conocimientos y lograr un aprendizaje significativo.

Objetivos Particulares

- Describir los procedimientos de laboratorio más comunes en farmacología, general incluyendo la preparación de soluciones, la administración de fármacos y la medición de los efectos farmacológicos.
- Proporcionar información detallada sobre los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo las prácticas de laboratorio de forma efectiva.
- Explicar las precauciones de seguridad que se deben tomar durante las prácticas de laboratorio, incluyendo el uso de equipos de protección personal y la manipulación segura de sustancias químicas.

- Describir los mecanismos de acción, efectos secundarios y precauciones asociados con los fármacos más utilizados en la práctica clínica, y cómo estos pueden ser estudiados en el laboratorio.
- Proporcionar consejos útiles sobre cómo interpretar los resultados de las prácticas de laboratorio y evitar posibles errores.

Metodología

1. Definir el alcance del manual: El primer paso en la metodología para la realización de un manual de prácticas de farmacología general es definir el alcance del manual. Es importante determinar qué temas se cubrirán y qué prácticas de laboratorio se incluirán en el manual.
2. Revisar la literatura existente: Se debe realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre farmacología general y prácticas de laboratorio en farmacología. Esto permitirá identificar las mejores prácticas y los enfoques más efectivos para abordar los temas incluidos en el manual.
3. Establecer los objetivos del manual: Se deben establecer los objetivos específicos del manual de prácticas de laboratorio de farmacología general, lo que ayudará a guiar el contenido y la organización del manual.
4. Diseñar el formato y la estructura del manual: Es importante diseñar el formato y la estructura del manual de prácticas de laboratorio de farmacología general, teniendo en cuenta el objetivo general y los objetivos específicos del manual. Es necesario asegurarse de que el formato y la estructura sean claros y fáciles de seguir para los estudiantes y profesionales de la salud.
5. Seleccionar los temas y prácticas de laboratorio a incluir: Una vez establecidos los objetivos y la estructura del manual, se deben seleccionar los temas y prácticas de laboratorio que se incluirán en el manual. Estos temas y prácticas de laboratorio deben ser relevantes para la farmacología general y deben estar alineados con los objetivos del manual.

6. Elaborar las descripciones de las prácticas de laboratorio: Para cada práctica de laboratorio seleccionada, se debe elaborar una descripción detallada que incluya los materiales y equipos necesarios, los procedimientos a seguir, las precauciones de seguridad y los resultados esperados.
7. Desarrollar el contenido del manual: Una vez que se han elaborado las descripciones de las prácticas de laboratorio, se debe desarrollar el contenido del manual en sí. Esto incluirá la introducción, los capítulos y las secciones relevantes para cada práctica de laboratorio.
8. Revisar y editar el manual: Finalmente, se debe revisar y editar el manual de prácticas de laboratorio de farmacología general para asegurarse de que el contenido sea preciso, completo y fácil de entender para los estudiantes y profesionales de la salud.

Discusión

La implementación de las prácticas de laboratorio requiere que el docente organice y regule un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se establezcan ambientes de aprendizaje adecuados en términos de tiempo y espacio. Durante este proceso, los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, comunicarse con diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar problemas desde una perspectiva interdisciplinaria y profesional (Aguilera, 2020). Las prácticas de laboratorio permiten a los estudiantes desarrollar habilidades de trabajo en equipo, ya que deben colaborar para realizar las tareas asignadas y compartir información y recursos. También fomentan el desarrollo de habilidades de comunicación científica, ya que los estudiantes deben presentar y discutir sus resultados en informes y presentaciones.

De acuerdo con Rúa et. al. en la actualidad, se le da más importancia a la enseñanza teórica en detrimento de la enseñanza práctica. En muchos casos, lo práctico se considera simplemente una aplicación o una ilustración de los conceptos teóricos. Los estudiantes y profesores suelen asociar las prácticas de

laboratorio con el trabajo científico, lo que puede facilitar el cambio hacia prácticas más centradas en el desarrollo cognitivo del estudiante y su comprensión de la ciencia y el conocimiento científico. Es importante que el estudiante pueda reconstruir y reflexionar sobre sus experiencias en el laboratorio para tener una comprensión más profunda y significativa (Rua, 2012). Una ventaja importante de las prácticas de laboratorio es que ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Durante las prácticas, los estudiantes deben identificar y solucionar problemas, interpretar y analizar datos, y aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas. Todo esto les ayuda a desarrollar habilidades analíticas y a pensar de manera creativa y crítica.

En este contexto, Cardona et. al destaca las ventajas del uso de las prácticas de laboratorio en el proceso educativo. Una de las ventajas que menciona es que los estudiantes se sienten más motivados al trabajar en el laboratorio. Además, a través del trabajo de laboratorio, los estudiantes pueden construir gradualmente la comprensión de las leyes que rigen los diferentes procesos. Aunque estos fenómenos pueden no ser apreciados en su vida cotidiana, el laboratorio les permite verlos, manipularlos y tener un acercamiento más cercano a la vida real. Las prácticas de laboratorio son consideradas un recurso importante en la enseñanza de las ciencias naturales, según los nuevos planes de estudio y los estándares curriculares. Por lo tanto, se necesita dedicación para perfeccionar constantemente esta actividad, ya que contribuye al desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes (Cardona, 2013).

En el presente manual se trabajó con un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una metodología de enseñanza que busca aplicar el aprendizaje activo y cooperativo a la resolución de problemas del mundo real. Esta técnica se enfoca en el estudiante y se realiza en pequeños grupos con la supervisión del docente en un papel orientativo. Los problemas deben estar relacionados con situaciones de la vida real y ser retos para los estudiantes, lo que les motiva a comprometerse en su resolución mediante la búsqueda, análisis y evaluación de información. El ABP se ajusta bien a las necesidades de la Formación Profesional, y se puede aplicar a la enseñanza de las ciencias mediante prácticas de laboratorio (Martínez, 2020).

Este texto describe el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una metodología de enseñanza que busca aplicar el aprendizaje activo y cooperativo a la resolución de problemas del mundo real. Esta técnica se enfoca en el estudiante y se realiza en pequeños grupos con la supervisión del docente en un papel orientativo. Los problemas deben estar relacionados con situaciones de la vida real y ser retos para los estudiantes, lo que les motiva a comprometerse en su resolución

mediante la búsqueda, análisis y evaluación de información. El ABP se ajusta bien a las necesidades de la Formación Profesional, y se puede aplicar a la enseñanza de las ciencias mediante prácticas de laboratorio. El objetivo de este estudio es aplicar el ABP en el diseño y evaluación de prácticas de laboratorio en el Ciclo Formativo de Laboratorio Clínico y Biomédico, con el fin de mejorar la adquisición de conocimientos y lograr un aprendizaje significativo. La hipótesis es que la aplicación del ABP en este tipo de ciclos formativos es prácticamente inexistente y que el nivel de conocimiento adquirido con el método tradicional es más bajo.

Poot, et. al. Menciona que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) invierte el camino tradicional de enseñanza, comenzando con el problema y luego buscando la información necesaria para resolverlo. En el ABP, los alumnos trabajan en pequeños grupos colaborativos para resolver problemas de la vida real, lo que les permite practicar habilidades de observación, reflexión y trabajo en equipo. El ABP busca desarrollar el pensamiento crítico como parte integral del proceso de aprendizaje y abordar los problemas desde una perspectiva integral, abierta y sistemática. Este enfoque colaborativo y activo del ABP es una de sus características distintivas y responde a las necesidades formativas de la Formación Profesional (Poot-Delgado, 2013).

Desarrollar prácticas de laboratorio puede ser una experiencia muy enriquecedora tanto para estudiantes como para docentes. Las prácticas permiten a los estudiantes poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en clase y experimentar directamente con los fenómenos y procesos que se estudian. Esto ayuda a los estudiantes a comprender mejor los conceptos, a desarrollar habilidades prácticas y a adquirir una visión más profunda y completa del tema en cuestión. Para los docentes, las prácticas de laboratorio les brindan la oportunidad de observar y evaluar directamente las habilidades y el conocimiento de los estudiantes, lo que les permite personalizar el proceso de enseñanza y adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante. Además, las prácticas les permiten a los docentes interactuar con los estudiantes en un ambiente diferente al aula de clase tradicional, lo que puede ayudar a mejorar la relación profesor-estudiante y fomentar la participación de los estudiantes en el proceso educativo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el desarrollo de prácticas de laboratorio también implica ciertos desafíos. Por ejemplo, puede ser costoso adquirir y mantener los equipos y materiales necesarios para realizar las prácticas. También es importante garantizar la seguridad de los estudiantes y del entorno durante la realización de las prácticas, por lo que se deben tomar medidas adecuadas para minimizar los riesgos y garantizar el uso adecuado del equipo.

Es importante mencionar que, en el presente trabajo, no se pierde de vista en enfoque educativo basado en competencias, definido por Carrasco et. al. como “Una combinación integrada por conocimientos, habilidades y actitudes conducentes a un desempeño adecuado y oportuno de una tarea en el campo de las ciencias de la salud.” (Carrasco, 2014).

Durante a la formación de pregrado en la carrera, Rojo et. al. Determinó que las competencias genéricas y las actividades curriculares centradas en el estudiante son fundamentales para su desarrollo, resaltando la importancia de un docente comprometido y un aprendizaje colaborativo en un ambiente de aprendizaje favorable, además de la autoevaluación y evaluación de pares. Después de una evaluación exhaustiva reporta que, en cuanto a las competencias genéricas, las interpersonales son las más logradas, en particular, el trabajo en equipo, el liderazgo y la responsabilidad social, mientras que las instrumentales son las menos logradas, como la comunicación verbal y escrita, la comunicación en inglés y el uso de las tecnologías de la información y comunicación. Finalmente, apoya nuestra idea de que el desarrollo de las competencias genéricas se ve favorecido por un conjunto estructurado de actividades curriculares centradas en el estudiante, en particular, a través del aprendizaje basado en problemas (Rojo, 2016).

Conclusión

En conclusión, el uso de un manual de prácticas de laboratorio de farmacología con un enfoque basado en el desarrollo de competencias a través del aprendizaje basado en problemas es una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Farmacología General. La metodología utilizada en el manual permitirá a los estudiantes adquirir habilidades prácticas y teóricas al mismo tiempo, comprendiendo mejor los conceptos de la farmacología para su aplicación. Además, el enfoque basado en competencias permitirá que los estudiantes adquirieran habilidades transversales, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la toma de decisiones, que son fundamentales para el éxito en cualquier carrera relacionada con la salud. Por lo cual, se recomienda seguir implementando este enfoque en la enseñanza de la farmacología y en otras asignaturas relacionadas con la salud.

Referencias

1. Agüero Ynca, R. L. (2019). Producción científica: estudio de caso de las buenas prácticas docentes en una universidad pública.
2. Aguilar, A. M. O., Aguilar, A. R. O., & Maldonado, R. M. H. (2010). La responsabilidad ética en la investigación científica con animales de laboratorio. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 11(1), 1-5.
3. Aguilera, E. A. R. (2020). Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad. *Revista Multi-Ensayos*, 6(11), 61-66.
4. Alemán, Z. W. (2005). Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su prevención. *Higiene y Sanidad Ambiental*, 5, 132-137.
5. Alvis Gómez, L. M., & Cedeño López, D. (2012). Diseño del reglamento interno para los laboratorios de la facultad de ingeniería y lineamientos para la elaboración de prácticas de laboratorio en los cursos de pregrado.
6. Asensi-Artiga, V., & Parra-Pujante, A. (2002). El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. *Anales de Documentación*, 5, 9–19. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2251>
7. Bosch, H. E., Di Blasi, M. A., Pelem, M. E., Bergero, M. S., Carvajal, L., & Geromini, N. S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(3), 131-140.
8. Caligiore Corrales, I., & Díaz Sosa, J. A. (2003). Clima organizacional y desempeño de los docentes en la ULA: Estudio de un caso. *Revista venezolana de gerencia*, 8(24), 644-658.
9. Cardona Buitrago, F. E. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica* (Doctoral dissertation).
10. Carrión Guayara, A. L. (2016). Aplicación de las buenas prácticas de laboratorio (BPL) como herramienta del control de gestión en una empresa farmacéutica.
11. Cervantes-Nemer, B., Loredó-Enríquez, J., Doria-Serrano, M. D. C., & Fregoso-Infante, A. (2008). La pedagogía en la educación química: La experiencia al implementar un modelo didáctico en la enseñanza de la química en el laboratorio. *Educación química*, 19(2), 96-107.
12. Chiluisa León, C. A. (2013). Elaboración de un manual de normas de comportamiento en los estudiantes-maestros en el laboratorio de práctica docente para la carrera de Educación General Básica de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo académico 2011-2012.
13. De curtiduría, c. d. l. i., del estado, d. g., de México, c. m., de, c. r. d. l. i., & de Jalisco, c. u. r. t. i. d. u. r. i. a. norma oficial mexicana nom-052-semarnat-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos prefacio.

14. de Gobierno, H. C. Manual de prácticas Farmacología Veterinaria. Recuperado de: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uaemex-cuameca.mx/images/doc/5P/FVMP.pdf](https://www.uaemex-cuameca.mx/images/doc/5P/FVMP.pdf)
15. ESPINOSA-RÍOS, Edgar Andrés; GONZÁLEZ-LÓPEZ, Karen Dayana; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, Lizeth Tatiana. Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar En: *Entramado*. Enero - Junio, 2016 vol. 12, no. 1, p. 266- 281, <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
16. Guadarrama, V. M. F. Manual y Normas de Seguridad de los Laboratorios Multidisciplinarios de Docencia.
17. Hernández-Junco, L., Machado-Bravo, E., Martínez-Sardá, E., Andreu-Gómez, N., & Flint, A. (2018). La práctica de laboratorio en la asignatura Química General y su enfoque investigativo. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 314-327.
18. Juárez-Portilla, C., Zepeda-Hernández, R. C., Sánchez-Salcedo, J. A., Flores-Muñoz, M., López-Franco, Ó., & Cortés-Sol, A. (2019). El uso de los animales en la investigación y en la enseñanza: lineamientos y directrices para su manejo. *Revista Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa*, 2(4), 4-19.
19. Lara-Villegas, H. H., Ayala-Núñez, N. V., & Rodríguez-Padilla, C. (2008). Bioseguridad en el laboratorio: medidas importantes para el trabajo seguro. *Bioquímica*, 33(2), 59-70.
20. Leon, E. A. (2009). Una experiencia del trabajo colaborativo en el laboratorio. *Revista Docencia Universitaria*, 10(1), 71-82.
21. Martínez, C., Salmerón, D., Morales-Delgado, N., & Alonso, A. (2020). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en el diseño de prácticas de Laboratorio Clínico y Biomédico. *Revista española de Educación médica*, 1(2), 105-121.
22. Montes, C. A. (2018). *Práctica experimental y la formación científica en el aula*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9826>.
23. Mora Alcoser, L. S. (2019). *Manual de bioseguridad para los laboratorios clínicos de Docencia, Bioquímica y Toxicología*. Universidad Nacional de Chimborazo, 2018 (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2019).
24. Mora, M. C. G. (2003). La formación científica a través de la práctica de laboratorio. *Umbral científico*, (3), 3-10.
25. Ortiz Alvarez, J. J. (2022). *La participación activa en el desarrollo de habilidades y destrezas procedimentales en las prácticas de laboratorio de Química General II en el Segundo Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología de la Universidad Central del Ecuador, 2022-2022* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
26. Osicka, R. M., Benitez, M. E., & Giménez, M. C. (2004). Gestión y manejo de residuos químicos en el laboratorio: una manera de prevenir la

contaminación del medio ambiente. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. Disponible en: www.unne.edu.ar/unneviejailNeb/cyticom2004/8-ExactasIE-71.pdf.*

27. Poot-Delgado, C. A. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e investigación en psicología*, 18(2), 307-314.
28. Reina, M., & Reina, A. (2021). Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica. *Educación química*, 32(4), 45-58.
29. Riascos Forero, L., & Tupaz Enríquez, M. M. (2015). Propuesta para el Manejo de Residuos Químicos en los Laboratorios de Química de la Universidad de Nariño.
30. Rincón, J. M. R., & Prieto, L. E. P. (2008). Gestión de residuos químicos en instituciones educativas. *Revista Científica*, (10), 85-88.
31. Rojo Venegas, R., & Navarro Hernández, N. (2016). Competencias genéricas adquiridas, según estudiantes de una carrera de la salud. *Investigación en educación médica*, 5(19), 172-181.
32. Rua, A. M. L., & Alzate, Ó. E. T. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166.
33. Sánchez, C. W. (2020). CXX. PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA LOS LABORATORIOS DE DOCENCIA. *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad-ITEES*, 4(4), 1-24.
34. Sanitarios, R., & de la Federación, D. O. NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.
35. Umpiérrez Oroño, S., & Cafferata, M. T. (2007). La enseñanza de procedimientos en el laboratorio de ciencias de formación docente. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 2(14), 89-103. [fecha de Consulta 8 de Mayo de 2023]. ISSN: 1510-2432. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443643887005>
36. Valdes, A. I. A., & Santana, C. E. (2016). Barreras en la gestión del conocimiento del manejo de RPBI. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias: CIBA*, 5(10), 1.
37. Vera Carrasco, O. (2014). Enseñanza de la farmacología basada en competencias. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 55(1), 43-54.

Universidad Nacional
Autónoma de México

Laboratorio de
Farmacología General



Maravillarse es el primer paso para un gran descubrimiento

-Louis Pasteur.

Índice

Introducción	1
Justificación	2
Objetivo General	2
Objetivo general de la enseñanza práctica de la asignatura de farmacología	2
Objetivos particulares	3
Reglamento para los laboratorios de farmacología	3
Simbología de los diagramas ecológicos	7
Historia de la farmacología	9
Posología	11
Manejo de animales de laboratorio	31
Marcado de animales de laboratorio	39
Sexado de animales de laboratorio	47
Distribución de animales de laboratorio	53
Vías de administración de animales de laboratorio	62
Farmacocinética del colorante azul de metileno	71
Simulación de la farmacocinética de un fármaco por vía intravascular y extravascular	84
Influencia del vaciamiento gástrico en el efecto del alcohol	102
Farmacodinamia	113
Curva dosis-efecto al Diazepam	127
Curva dosis-respuesta a la fenilefrina	138
Interacción farmacológica de 5-metil-urapidil (antagonista α 1) y fenilefrina (agonista α 1)	149
Aplicación de la técnica de aprendizaje a base de problemas para diseñar un proyecto farmacológico	158
Bibliografía	162

Introducción

Conocer sobre farmacología es importante ya que los fármacos forman parte de nuestra vida diaria, son una de las mejores herramientas disponibles para el tratamiento de enfermedades, sus aplicaciones médicas van desde el alivio del dolor leve hasta lograr controlar el desarrollo de una insuficiencia cardiaca, mitigar las molestias que les causa el padecimiento y mejorar su calidad de vida. La farmacología es la ciencia biológica que estudia las acciones y propiedades de las drogas o fármacos en los organismos vivos.¹

Para desarrollar y estudiar los compuestos con actividad farmacológica se inicia con la síntesis, investigación básica en animales de experimentación, estudios preclínicos y por último clínicos, previos al registro de nuevos fármacos. Para poder llevar a cabo todo lo anterior se requiere comprender temas de asignaturas como química orgánica, estadística, química analítica, biología celular, bioquímica general, bioquímica de sistemas, entre otras.

El propósito fundamental del manual de Farmacología General es ofrecer al estudiante una serie de ejercicios prácticos que lo inicien en la experimentación y técnicas relacionadas a la farmacología, cuyo objetivo es llevar el estudio de esta como una disciplina biológica experimental con un enfoque propio que asocie sesiones teóricas con sesiones experimentales. El método experimental ha sido aceptado como el medio más adecuado para llegar al conocimiento científico de los procesos naturales¹. Por lo cual el uso de animales en la experimentación científica se ha revelado de gran utilidad para el estudio de múltiples problemas médico-biológicos. La metodología farmacológica está basada precisamente en la observación de hechos experimentales sobre organismos vivos, para lo cual el experimentador se vale de técnicas fisiológicas, que aportan datos cualitativos y cuantitativos sobre la acción de los medicamentos. En este sentido nuestro interés es encontrar modelos sencillos tanto “in vivo” como “in vitro” en donde se puedan planear una serie de puntos que nos permitan abordar el conocimiento de la investigación básica experimental de la Farmacología General.

Justificación

La farmacología es una de las ciencias que ha permitido mejorar significativamente la expectativa y calidad de vida de la humanidad, para su estudio es necesario conocer y entender a profundidad las herramientas básicas que han permitido su desarrollo durante las últimas décadas. Por lo que es necesario que todos los estudiantes del área de la salud dispongan de los conocimientos mínimos básicos para el entendimiento de la Farmacología básica. Por esta razón la propuesta de un manual de prácticas experimentales de Farmacología general permitirá asentar las bases para que el alumno relacione los conocimientos teóricos con la parte práctica.

Objetivo general

- Que el alumno adquiera las aptitudes, actitudes, habilidades y destrezas necesarias utilizando modelos animales, teóricos y prácticos para el estudio experimental de fármacos y la generación de protocolos de investigación básica en farmacología promoviendo así una formación científica en el área que le permita comprender y aplicar los conceptos básicos de Farmacología.

Objetivo general de la enseñanza práctica de la asignatura de farmacología

- Adquirir los conocimientos, valores, actitudes, aptitudes y destrezas prácticas necesarias para el uso y manejo de animales de laboratorio, la aplicación de la posología y el estudio farmacocinético y farmacodinámico a través del desarrollo de talleres teórico-prácticos, sesiones experimentales y la propuesta de un protocolo de investigación.

Objetivos particulares

- Conocer sobre el manejo lo cual involucra marcado y sexado de animales de laboratorio, como son las ratas y ratones Wistar y su utilidad como apoyo para el aprendizaje.
- Realizar talleres teórico-prácticos sobre el cálculo posológico de fármacos para su administración en animales de investigación.
- Realizar curvas dosis-efecto para comprender su uso en el estudio farmacométrico.
- Realizar curvas farmacocinéticas para comprender el proceso ADME (Administración, Distribución, Metabolismo y Excreción).
- Elaborar un protocolo de investigación farmacológica para poner en práctica todo lo aprendido durante el curso.

Reglamento para los laboratorios de farmacología

I. INSCRIPCIÓN

1. La inscripción al laboratorio de farmacología es en la primera sesión de cada semestre de acuerdo con el horario publicado para cada grupo.
2. El alumno no podrá cursar el Laboratorio de Farmacología en un horario diferente al que le corresponde oficialmente de acuerdo con el grupo al que se haya inscrito.
3. Para que su inscripción al laboratorio se lleve a cabo, el alumno deberá presentar su comprobante de inscripción con el grupo aceptado y una fotografía tamaño infantil.

II. ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD

4. En cada sesión se pasa lista y la asistencia es obligatoria para tener derecho a la calificación de cada práctica.
5. Las prácticas y el pase de lista serán en los horarios indicados para cada grupo, habrá una tolerancia de 10 minutos para la entrada y se registrará inasistencia a quién no llegue a esa hora. **NO HAY RETARDOS.**

6. El profesor de laboratorio se reserva el derecho de anular la asistencia de algún alumno, toda vez que este haya pasado lista y después de cierto tiempo se retire o no concluya su trabajo experimental sin haber notificado al profesor.

III. LABORATORIO.

7. Para cada sesión de laboratorio es indispensable el uso de bata blanca (aun cuando sea sesión de discusión o de taller).

8. El acceso al laboratorio se permitirá únicamente cuando éste presente el profesor.

9. No deben cerrarse las puertas de laboratorio durante las prácticas.

10. En todo momento deberá mostrarse una conducta adecuada en el área de trabajo.

11. En el laboratorio queda estrictamente prohibido:

A. Introducir bebidas y alimentos

B. Comer dentro del laboratorio

C. Tomar asiento sobre las mesas de trabajo

D. Tirar basura fuera del cesto

E. Fumar

F. Recibir visitas

G. Mover el mobiliario de su lugar

H. No se permite el uso de reproductores de sonido o cualquier medio electrónico de entretenimiento

12. Las gavetas proporcionadas para resguardar el material de cada equipo serán de uso exclusivo para el laboratorio de farmacología y deberán estar perfectamente marcadas con una etiqueta que incluya los siguientes datos: grupo, equipo, nombres de los integrantes del equipo, semestre y nombre del profesor. Dicha gaveta deberá quedar desocupada la última sesión práctica de cada semestre

13. Es responsabilidad de toda persona que entra al laboratorio mantener limpias las mesas, bancos, tarjas y todo lo que se encuentre en él. En caso de no encontrar las instalaciones en buen estado para poder trabajar es necesario hacer el reporte

IV. ACREDITACIÓN DE LABORATORIO.

14. Para exentar el examen final de laboratorio se deben reunir los siguientes requisitos: Que el promedio final de curso sea superior o igual a 8 y haber cumplido con el 80% de asistencias. El examen final no anula la evaluación obtenida al momento de presentar dicho examen; éste será solo el 50% de la calificación final

15. Para acreditar el laboratorio de farmacología se deben reunir los siguientes requisitos: cumplir con el 80% del total de asistencias, presentar el examen final de laboratorio (referido en el punto anterior) y obtener un promedio mínimo de 6.0 (seis)

16. Para obtener la calificación final del curso de farmacología se sumará 40% correspondiente a laboratorio y 60% correspondiente a la teoría.

17. Para que el curso de Farmacología Básica sea acreditado en forma ordinaria o extraordinaria es necesario acreditar el laboratorio correspondiente (en caso de que no corresponda al semestre en el que lo cursó, solicitar una constancia de la calificación al profesor de laboratorio con el que lo cursó, mismo que tendrá que ser validado por su profesor actual)

V. MATERIAL

18. Para el desarrollo de cada práctica, cada equipo deberá traer sin excepción el material solicitado por el profesor

19. El material necesario para cada práctica (siempre y cuando se cuente con él) será proporcionado por el laboratorista mediante la entrega en resguardo de la credencial autorizada por el propio laboratorio

20. Al concluir la práctica, el material proporcionado será devuelto completo, limpio y seco

21. El material roto, deteriorado o extraviado deberá reponerse a la semana siguiente de lo contrario no tendrá derecho a la siguiente práctica todo el equipo

22. Todo el trabajo realizado en o para el laboratorio requiere de rigor científico y un grado máximo de observación, por lo que deberá contar con una bitácora (en forma individual) para anotar explicaciones, acuerdos, calendarios o borradores de los prerrequisitos, observaciones de los experimentos ya que nada se confiará a la memoria. Dicha bitácora puede ser solicitada por el profesor de laboratorio y en cualquier momento será evaluada

VI. REPORTE.

23. Cuando se solicite que los resultados de la práctica se realicen para preparar un reporte grupal, se deberá, el mismo día, proporcionar al profesor una copia de los resultados de cada equipo (de acuerdo al formato); el equipo que no entregue los resultados requeridos no podrá retirarse del laboratorio

24. El reporte de la práctica deberá entregarse a los ocho días de terminarse ésta y en el momento de pasar lista; de lo contrario dicho reporte será anulado

25. En aquellas prácticas en que sea necesario que los alumnos asistan en horario diferente al que le corresponde (extra clase), debe ajustar sus visitas a los horarios de asesoría o guardia, que previamente están indicados y ajustarse al reglamento de la sesión ordinaria

VII. CUIDADOS PARA LOS ANIMALES DE LABORATORIO.

26. Los animales de laboratorio deben ser tratados cuidadosa y respetuosamente, evitando lastimarlos y estresarlos innecesariamente por lo cual el alumno deberá:

- A. Verificar que los animales se encuentren bien
- B. Verificar que el animal tenga el alimento necesario
- C. Verificar que los bebederos contengan agua
- D. Limpiar la jaula de los animales
- E. Lavar las jaulas con jabón neutro
- F. Utilizar única y exclusivamente viruta
- G. No usar fragancias
- H. Verificar las tarjetas de identificación para cada animal empleado

27. Siempre que sean apropiados, deben usarse métodos tales como modelos matemáticos, simulación en computador y sistemas biológicos in vitro

28. La experimentación en animales solamente se debe realizar después de estudiar su importancia para la salud humana y para el avance del conocimiento biológico

29. Los animales seleccionados para la experimentación deben de ser de una especie y calidad apropiada y utilizar el mínimo número requerido para obtener resultados científicamente válidos

30. Los investigadores y demás personal nunca deben de dejar de tratar a los animales como seres sensibles y deben considerar como un imperativo ético el cuidado y uso apropiado y evitar la angustia y el dolor⁴

31. Todo procedimiento, que pueda causar en los animales más que un dolor o una angustia momentánea o mínima, debe ser realizado con sedación, analgesia apropiada y conforme la práctica veterinaria aceptada

32. Al final del experimento, o cuando sea apropiado durante el mismo, los animales que puedan sufrir dolor crónico o severo, angustia o invalidez que no pueda ser mitigada, deben ser sacrificados sin dolor

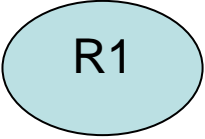
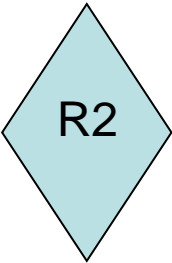
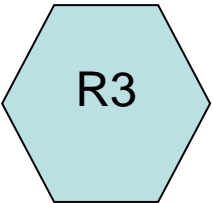
33. Los animales mantenidos con procesos biomédicos deben tenerse en las mejores condiciones de vida

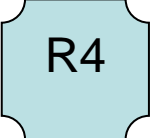
34. Los investigadores deben presumir, que procedimientos que causarían dolor en seres humanos también causen dolor en otras especies vertebradas, aun cuando todavía falta mucho por saber sobre la percepción del dolor en los animales

35. El responsable debe de asegurarse que los investigadores y demás personal tengan calificación apropiada o experiencia para realizar procedimientos en animales

36. Los animales muertos durante la experimentación, así como los órganos o material orgánico que se maneje, deberán ser envueltos en papel, puestos en bolsas de plástico amarillo para su posterior incineración

Simbología de los diagramas ecológicos

SIMBOLO	RESIDUO	TRATAMIENTO
	<p>RESIDUO BIOLÓGICO INFECCIOSOS (cuerpos de animales)</p>	<p>Envolver y colocar en bolsa amarilla (para incineración)</p>
	<p>RESIDUO ANATÓMICO (sangre, fluidos corporales, algodón o guantes empapados en sangre)</p>	<p>Colocar en bolsa roja</p>
	<p>PUNZOCORTANTES (navajas de bisturí y agujas de jeringas)</p>	<p>BOTE ROJO</p>

	RESIDUOS QUIMICOS	Seguir instrucciones detalladas en la práctica
---	--------------------------	--

NOTA: Los guantes sin sangre podrán ser desechados a la bolsa de basura normal

Historia de la Farmacología

Los protagonistas de la historia de la farmacología son los fármacos y los profesionales que han contribuido a su uso para combatir la enfermedad. Los avances farmacéuticos se han producido en el seno de las sociedades abiertas, allí donde se ha sabido armonizar la libertad con el desarrollo. El medicamento tiene dos rostros: el científico porque forma parte de los conocimientos que el hombre utiliza para combatir la enfermedad y el comercial porque la historia de la farmacia es también la historia de las rutas comerciales de las caravanas que atravesaban los desiertos y de los barcos que surcaron los océanos en busca de especias y plantas medicinales².

Se ha dicho que los humanos fueron farmacólogos antes de ser agricultores, seguramente hubo muchísimas observaciones de los efectos que causaban algunas plantas o hierbas en los animales cuando las comían y también es probable que se les haya administrado experimentalmente algunas plantas con el propósito de examinar sus efectos².

Si consideramos a la farmacología en un sentido moderno, se puede decir que su historia se limita al corto período de ciento cincuenta años que se inicia a mediados del siglo XIX con lo que a continuación se describe como farmacología experimental y que se prolonga hasta nuestros días¹. En un sentido más general, definiendo a la farmacología como la ciencia dedicada al estudio de todos los aspectos de los medicamentos, hay que remontarse a los albores de la humanidad como se hizo en la realización de esta investigación. Siendo así, la historia de la farmacología en forma resumida puede dividirse en las siguientes etapas:

- **Protofarmacología:** desde la remota antigüedad hasta el rechazo de la obra galénica en el siglo XVI. Se instaura la doctrina de Galeno, que persistirá hasta el renacimiento.
- **El periodo de transición:** desde el siglo XVI hasta mediados del siglo XIX. Se caracteriza por un predominio inicial de los derivados de las plantas. Aparecen farmacopeas y se rompe con la tradición galénica, a través de Paracelso. Destaca el nacimiento de la química moderna y el aislamiento de principios activos.
- **La farmacología experimental:** desde mediados del siglo XIX a mediados del siglo XX. Los fisiólogos introducen el empleo de fármacos como herramientas y más tarde Buchheim crea el primer instituto de farmacología. Culmina con el primer quimioterápico descubierto por Paúl Ehrlich en 1910.
- **El periodo moderno:** desde el descubrimiento de la penicilina y pasando por la denominada Revolución Terapéutica hasta la aparición de los primeros fármacos biotecnológicos.

- La época actual: desde 1980, se caracterizan por la aplicación de los nuevos métodos de obtención de medicamentos. Incluye la aplicación de las técnicas de biología molecular en el estudio de nuevas posibilidades terapéuticas y el amplio desarrollo de la farmacología molecular y la genómica¹.

En los últimos tres decenios se ha visto un crecimiento en la información y comprensión de la base molecular de la acción de los fármacos. En la actualidad, se han identificado los mecanismos moleculares de acción de muchas sustancias asimismo se han aislado, caracterizado estructuralmente y clonado ciertos receptores. La farmacogenómica, la relación del contexto genético del individuo con su respuesta a medicamentos específicos ésta comenzando a ser un área practica de tratamiento².

En sentido amplio, el alcance de la farmacología llega a todos los aspectos relacionados con el fármaco: su historia, las propiedades fisicoquímicas y la preparación, los efectos bioquímicos y fisiológicos, los mecanismos de acción, su forma de situarse y desplazarse en el organismo, las vías de administración, las indicaciones terapéuticas, las acciones tóxicas, así como las consecuencias sociales de su utilización.

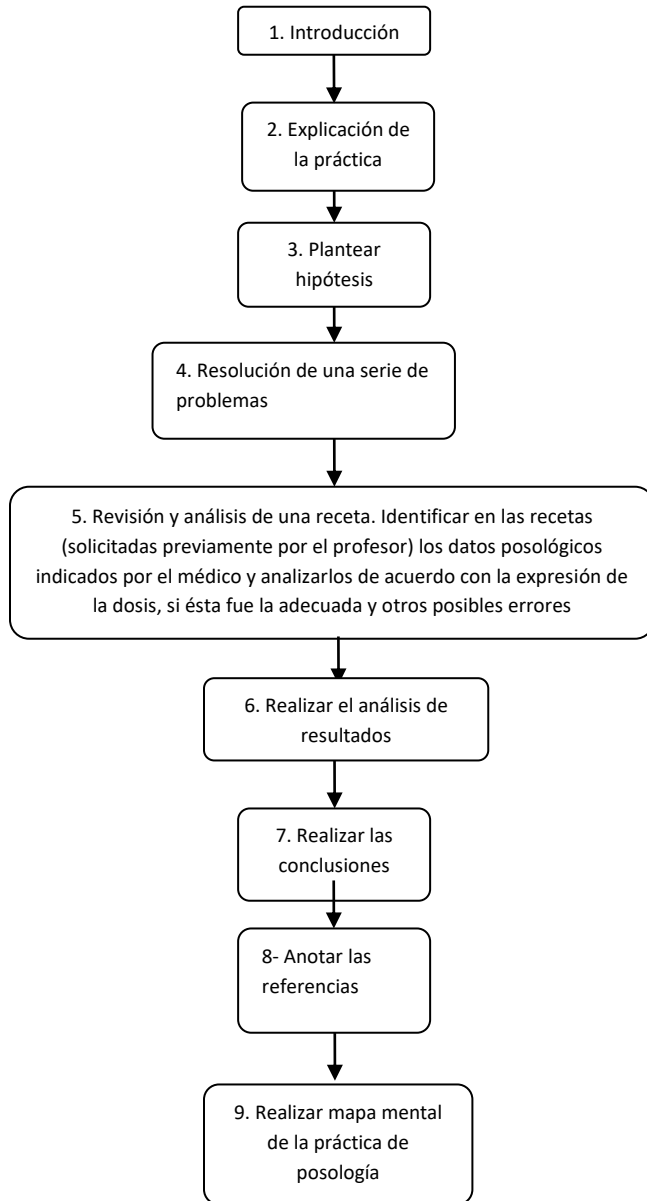
En sí, la Farmacología no es una ciencia puramente analítica y contemplativa. Su campo de estudio lo forma el universo prácticamente infinito de acciones biológicas producidas o producibles por sustancias químicas que pueden descubrirse o diseñarse a propósito para fines específicos¹

Práctica 1



Posología

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

Uno de los conceptos básicos de la Farmacología establece que la magnitud de la respuesta está en función de la dosis administrada¹. Por ello, para lograr un efecto específico, es necesario administrar la cantidad suficiente de fármaco por la vía apropiada para que éste alcance las concentraciones óptimas en el sitio de acción.

A nivel clínico, el cálculo de la dosis necesaria del medicamento y de la frecuencia de administración está en función no solo del conocimiento exacto de las propiedades farmacológicas del fármaco en cuestión, sino de las condiciones específicas del paciente que recibirá el medicamento y de la respuesta observada². A la rama de la terapéutica que trata del estudio de la dosis en que deben administrarse los medicamentos, se le denomina POSOLOGIA⁶ y la dosificación en los animales del laboratorio tiene en general los mismos principios.

Siendo la posología la parte de la terapéutica que se encarga del estudio de la correcta dosificación de los fármacos⁶, tiene ésta que tomar en cuenta una serie de datos del paciente, de manera que la dosificación de los fármacos sea precisa, individual y adecuada.

Las características del paciente que deben de considerarse son: edad, peso, sexo, estado patológico, grupo étnico, variabilidad biológica y estado nutricional. De la misma manera se toma en cuenta las características fisicoquímicas del fármaco, la vía de administración, precisar las indicaciones de la terapia que será llevada a cabo, aplicando las cantidades precisas a los tiempos indicados de manera que se cubra la dosis indicada por día y así se alcancen los beneficios esperados⁵. La importancia de todo esto, radica que el cálculo correcto de la dosis aplicada al paciente, con fines terapéuticos, ofreciendo mayores posibilidades de obtener una mejoría pronta y la salud deseada.

De la misma forma, un error en la dosificación traería como consecuencia, cambios desagradables en el paciente⁵, los que se reflejarían en los resultados obtenidos, ya que puede provocarse la complicación de la enfermedad dándose

como resultado una serie de efectos adversos no deseados y que pueden ser capaces de complicarle la enfermedad al paciente causándole serios daños e incluso la muerte⁶.

INVESTIGACIÓN PREVIA

Defina los siguientes términos:

- + Posología
- + Dosis
- + Droga
- + Fármaco
- + Receta
- + Medicamento
- + C.B.P. ó c.s.p
- + Pastilla
- + Tableta
- + Medicamento genérico intercambiable
- + Medicamento similar
- + Dosis efectiva
- + Dosis letal 50
- + Dosis máxima
- + Excipiente

2. ¿Cuántas y cuáles son las partes que consta una receta?

3. Mencione cuales son las unidades más importantes en términos de Farmacología de masa y volumen con sus equivalencias respecto a g y ml.

4. Realiza las siguientes conversiones:

- a. 0.45 cc a L.
- b. 0.03 mg a g.
- c. 4.85 dg a μg .
- d. 0.3 kg a μg .

5. ¿Cómo se expresa usualmente las dosis?

Plantea la HIPÓTESIS de acuerdo con esta práctica:

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Entender el concepto y utilidad de la posología utilizando problemas teóricos para su uso en el laboratorio y la practica profesional

OBJETIVOS PARTICULARES

- ✚ Que el alumno aplique conceptos básicos de matemáticas y farmacología mediante la resolución de problemas dirigidos para una correcta dosificación del fármaco
- ✚ Que el alumno identifique las partes de una receta mediante la revisión de varios ejemplos de recetas prescritas por el médico para determinar los posibles errores en ellas.

MATERIAL

- ✚ Hojas blancas, calculadora y lápiz
- ✚ Cinco recetas médicas
- ✚ Serie de problemas
- ✚ Calculadora

METODOLOGÍA

- I. Se realizará la resolución de una serie de problemas posológicos, ayudándose de conversiones.
- II. Se llevará a cabo la revisión de una receta médica para identificar si ésta posee todos los elementos que se marcan en la literatura⁸.
- III. También se analizará si la posología utilizada para prescribir fue la correcta, así como otros posibles errores en la misma.

PROBLEMAS

1. ¿Cuántos μg de cloruro de sodio contienen las siguientes soluciones?

% = g/100 mL

a) 1.5 % b) 0.18 % c) 0.0151 % d) 0.0012 %

a)	b)	c)
150000 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	1500 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	15000 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$
18000 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	180 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	1800 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$
1510 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	15.1 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	151 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$
120 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	1.2 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$	12 $\mu\text{g}/100\text{ mL}$

2. En el mercado existe un fungicida que contiene:

Griseofulvina micronizada.....125 mg.

Si una tableta pesa 300 mg, ¿En qué porcentaje se encuentra el principio activo?

a) 43.67% b) 41.66% c) 39.66%

3. Realizar las siguientes conversiones y selecciona la respuesta correcta:

a) 2 L a μL .

b) 40 cc a mL.

c) 0.2 kg a mg.

a)	b)	c)
2x10 ⁵ μL	2x10 ⁵ μL	20x10 ⁵ μL
34.5 mL	40mL	40 mL
2x10 ⁶ mg	2x10 ⁴ mg	2x10 ⁵ mg

4. Se retiraron de un recipiente las siguientes cantidades de un fármaco: 25 mg, 270 g, 3.5 kg, 0.650 μg, 65.98 mg, 844 μg, y 475.22 g. ¿Cuál es el peso total retirado del recipiente expresado en g y μg?

a)	b)	c)
4,525.626,96 g	4,245.626969 g	3,589.679,112 g
4,525,626,96.0 μg	4,245,626,969.0 μg	3,589,679,112.0 μg

5. ¿Cuántos g de principio activo hay en 75 g de unguento al 16 %?

a) 12 g

b) 16.2 g

c) 13.4 g

6. La fórmula de un jarabe simple para tratar la tos es:

Bromhidrato de dextrometorfano.....175 mg

Guaifenesina.....380 mg

Agua destilada.....1000 mL

a) Indique cuales serían las cantidades necesarias de Fármaco y Guaifenesina para preparar 120 mL de jarabe

b) ¿Qué cantidad de Fármaco y Guaifenesina necesitaríamos para preparar 45 mL del jarabe?

a)		b)		c)	
a) B = 17.5 mg	G = 38 mg	a) F = 17.5 mg	G = 38 mg	a) F = 17.5 mg	G = 3.8 mg
b) F = 7.875mg	G = 17.1 mg	b) F = 8.85 mg	G = 19.15 mg	b) F = 7.50 mg	G = 11.1mg

7. Se desea preparar una solución de alcohol al 75 % con un volumen de 15 mL, a partir de alcohol al 92 %.¿Cuántos mL debe de tomar de de la solución de alcohol?

- a) 9.56 mL alcohol al 92%
- b) 8.152 mL de alcohol al 92%
- c) 7.98 mL de alcohol al 92%

8. Se requiere preparar 80 mL de pentobarbital 6 mg / mL y contamos con una solución de 0.063 g / mL. ¿Cuántos mL necesitamos para preparar esta solución?

- a) 7.619 mL b) 6.87 mL c) 8.56mL

9. Calcular las cantidades necesarias para preparar 90 g del siguiente polvo antiséptico:

Sólido A	1.5 g
Sólido B	2 g
Sólido C	12 g
Sólido D	35.5 g
Sólido E	69 g
TOTAL	120 g

a)	b)	c)
Sólido A = 1.45 g	Sólido A = 1.50 g	Sólido A = 1.125 g
Sólido B = 1.54 g	Sólido B = 1.45 g	Sólido B = 1.5 g
Sólido C = 9 g	Sólido C = 9 g	Sólido C = 9 g
Sólido D = 30.54 g	Sólido D = 28.40 g	Sólido D = 26.625 g
Sólido E = 49.75 g	Sólido E = 52.25 g	Sólido E = 51.75 g

10. ¿En que proporción se debe mezclar una preparación que contiene 18 % de un fármaco con otra que contiene 42 % para obtener 700 mL de fármaco al 26 %?

a)	b)	c)
198.99 mL al 42 % req.	233.333 mL al 42 % req.	246.66 mL al 42 % req.
498.33 mL al 18 % req.	466.666 mL al 18 % req.	442.33 mL al 18 % req.

11. ¿Cuántos g de una sal se necesitan para preparar 90 mL de una solución de reserva? Dan una solución de 5 mL la cual se encuentra en una proporción 1:3000 cuando se diluye hasta 500 mL.

- a) Determinar los g que hay en 500 mL de una solución 1: 3000
- b) Determinar los g que se necesitan para preparar 90 mL de la solución.

a)	b)	c)
a) 0.667 g en 500 mL	a) 1.66 g en 500 mL	a) 0.1667 g en 500 mL
b) 2.75 g se requieren	b) 3.5 g se requieren	b) 3 g se requieren

12. Se tiene una solución de adrenalina cuya concentración es de 1:1000, preparada con ayuda de ácido clorhídrico, formándose el clorhidrato de adrenalina; debe mantenerse protegida del aire y de la luz para evitar su alteración. En el comercio se encuentra en ampollitas de 1 mg/mL. ¿En qué por ciento se encuentra dicha solución?

- a) 1.0 % b) 10 % c) 0.1 %

13. En los niños se presenta algunas veces insuficiencia cardiaca, por lo que se administra digoxina en una dosis de 5 mg/kg de peso. Dicha dosis se divide en 4 tomas cada 6 horas. Si el niño pesa 35 kg. ¿Cuántos µg de digoxina se le están administrando en cada intervalo de tiempo?

- a) 43750 µg c/6 h b) 437.50 µg c/6 h c) 437 µg c/8 h

14. Se administró Terramicina plus a 2 aves de 2 y 2.450 kg de peso en una dosis de 0.05 mg/kg de peso. ¿Di qué cantidad en gramos se le administró a cada una de las aves?

a)	b)	c)
a) $1 \times 10^{-3} \text{g}$	a) $1 \times 10^{-5} \text{g}$	a) $1 \times 10^{-4} \text{g}$
b) $1.345 \times 10^{-3} \text{g}$	b) $1.245 \times 10^{-4} \text{g}$	b) $1.225 \times 10^{-4} \text{g}$

15. Se requiere preparar una solución de Hidróxido de sodio 1.5 N ¿Cuántos mL debes de tomar de la solución que esta al 96 %?

- a) 56.2 mL b) 62.5 mL c) 63.25 mL

16. El Cromophyl-oro se administra a aves en una proporción de 3 kg por tonelada de alimento terminado. Si la concentración es de 100 g de carotenoides totales por kg de alimento entonces, ¿Qué cantidad de carotenoides hay en la dosis?

- a) 10 kg/ton b) 85 kg/ton c) 100 kg/ton

17. Después de una intervención quirúrgica, se desea administrar el medicamento Penprocilina a una rata. La dosis es de 0.1 mL de medicamento preparado y la formulación es la siguiente.

Penicilina G sódica..... 100,000 U. I.

Penicilina G procaínica..... 300,000 U. I.

Agua inyectable c. b. p..... 2mL.

- a) ¿Cuántos mg se le están administrando a la rata?
 b) ¿A qué por ciento se encuentran los dos tipos de penicilina?

a)		b)		c)	
a) PGS = 2.99 mg	PGP = 14.86 mg	a) PGS = 3.9 mg	PGP = 16.5 mg	a) PGS = 2.99 mg	PGP = 15.6 mg
b) PGS = 25%	PGP = 75%	b) PGS = 20%	PGP = 80%	b) PGS = 30%	PGP = 70%

18. Cuando falta el apetito o cuando hay carencias vitamínicas de minerales y aminoácidos, se puede administrar el siguiente medicamento:

Vitamina A.....5000 U. I.

Vitamina D2.....400 U. I.

Vitamina C.....40 mg.

Vitamina B12.....4 mg.

Vitamina B1.....2 mg.

Vitamina Bo.....1.2 mg.

Vitamina B2.....2 mg.

Niacinimida.....10 mg.

D-Pantenol.....6 mg.

Fierro.....3 mg.

Yodo.....75 mg.

Potasio.....2.5 mg.

Manganeso.....0.5 mg.

Zinc.....0.5 mg.

Magnesio.....3 mg.

Calcio.....40 mg.

Fósforo.....30 mg.

Vehículo c. b. p..... 10

¿En qué % se encuentra cada uno de estos ingredientes?

19. La dosis como hipnótico del pentobarbital para las ratas es de 200mg/kg de peso. Se necesita administrar esta dosis a 4 ratas Wistar de los siguientes pesos: 300, 250, 200 y 132 g. Sin embargo, la presentación es de 603 mg/mL. ¿Cuál es la dosis y qué dilución harías para poder administrar la dosis adecuada a cada rata en menos de 1 mL de solución inyectable?

a)	b)	c)
Dosis de 60 mg	Dosis de 30 mg	Dosis de 65 mg
Dosis de 50 mg	Dosis de 25 mg	Dosis de 45 mg
Dosis de 40 mg	Dosis de 20 mg	Dosis de 35 mg
Dosis de 26.4 mg	Dosis de 15.5 mg	Dosis de 32.1 mg

20. El Coricidin Expec jarabe contiene:

Bromhidrato de dextrometorfan.....0.150 g.

Maleato de clorfeniramina.....0.020 g.

Éter Glicérido de guayacol.....0.300 g.

Salicilato de sodio correctivo..... 1.20 g.

Vehículo c. b. p.....100 mL.

A un paciente se le receto una cucharadita del jarabe cada 8 h.

¿Qué cantidad de dextrometorfan se está proporcionando en cada cucharadita (5mL)?

a) 0.0089 g/ 5 mL

b) 0.065 g/mL

c) 0.0075 g/mL

21. La presentación de un jarabe es de 20 % p/v, ¿Cuántos mg habrá en 100 mL?

- a) 2000 mg / 100 mL b) 20000 mg / 100 mL c) 200000 mg / 100 mL

22. El medicamento Tempra contiene en cada 100 mL

Paracetamol.....10 g.

Alcohol etílico.....10 mL.

Vehículo c. b. p.....100 mL.

- a) La presentación es un frasco gotero con 20 mL de solución, ¿Que cantidad de paracetamol habrá en 20 mL?
- b) Si la dosis para niños es de 6 gotas por cada 5 kg de peso ¿que cantidad de fármaco se estará aplicando a un niño de 10 kg de peso en un día (la dosis es cada 8 h) y cuánto en tres días que dura el tratamiento?

a)	b)	c)
a) 20 g	a) 2 g	a) 2000 mg
b) 18.6 en tres días	b) 23.2 mL en tres días	b) 21.6 mL en tres días

23. Un medicamento contiene:

Clorhidrato de L-Lisina.....4.66 g.

Clorhidrato de tiamina.....0.200 g.

Clorhidrato de piridoxina.....0.020g.

Vitamina B12.....0.266 g.

Ácido fólico.....0.025 g.

Pirofosfato Ferrico (soluble).....2.00 g.

Solución de D-sorbital y aromatizado.....100 mL.

Si la dosis para niños menores de 3 años es de ½ cucharadita ¿Qué cantidad se le está administrando al día en g?

- a) 0.5378 g por día b) 0.4578 g por día c) 0.6545

24. Si la dosis recomendada de un antidiarreico para niños es de 20 mg/kg, ¿Cuánto deberá administrar en µg a un niño de 8 Kg de peso?

- a) 220054 µg b) 16000 µg c) 160000 µg

25. Se requiere la aplicación de sulfato de atropina para un paciente de 18 kg de peso. La dosis necesaria es de 0.01 mg/kg cada 8 h/2 días, vía intramuscular y la presentación se tiene que son ampolletas de 2 mL con 0.2 mg de principio activo en cada caja de 12 frascos. Indique:

- a) Dosis necesaria por toma al paciente.
 b) Dosis necesaria por día y volumen de cada toma.
 c) ¿A qué % viene el fármaco?

a)	b)	c)
a) 0.20 mg	a) 0.18 mg	a) 0.18 mg
b) 6.4 mL	b) 5.4 mL	b) 6.4 mL
c) 0.00002 %	c) 0.0002 %	c) 0.0003 %

26. Un paciente hipertenso de 65 kg requiere de la aplicación de reserpina en dosis de 0.02 mg/kg 2 veces al día. Se dispone de un medicamento cuyas presentaciones son:

Una tableta de 2.5 mg y otra tableta de 1 mg de principio activo para completar un peso de 0.5 g por tableta.

- a) ¿Diga que presentación farmacéutica es la mejor opción para realizar la dosis recetada al paciente?
 b) ¿Diga a que concentración en % vienen ambas presentaciones?

a)	b)	c)
a) 1 mg	a) 2.5 mg	a) 1 mg
b) 2.5mg =0.5% 1 mg = 0.3%	b) 2.5mg =0.5% 1 mg = 0.2%	b) 2.5mg = 5% 1 mg = 2.5%

27. Se requiere de la aplicación de ácido xefenamico como analgésico a un paciente de 70 kg de peso. La dosis recomendada es de 7.15 mg/kg/8 h. Se tienen 2 presentaciones de este producto:

Tabletas de 250 mg y 500 mg de principio activo para completar un peso por tableta de 0.5 g. Indique:

- a) Cantidad necesaria para dosificar al paciente (mg)
 b) ¿A qué concentración en % vienen ambas presentaciones?
 c) ¿Qué presentación elegiría para aplicarla al paciente?

a)	b)	c)
a) 500.5 mg	a) 525.5 mg	a) 500.5 mg
b) 250 mg = 50 % 500 mg = 100 %	b) 250 mg = 55 % 500 mg = 100 %	b) 250 mg = 100 % 500 mg = 50 %
c) tabletas de 500 mg	c) tabletas de 500 mg	c) tabletas de 250 mg

28. Un paciente de 20 kg de peso se le aplico cimetidina (antisegregante gástrico) con fines preoperatorios de la manera siguiente:

Durante dos días se dio una primera dosis de dos grageas de 200 mg cada una, una segunda dosis de una gragea de 300 mg y una tercera dosis de 2 grageas de 200 mg cada una. Indique:

- a) ¿Qué dosis por kg se aplicó en la primera y tercera toma?
 b) ¿Qué dosis por kg de peso se aplicó en la segunda toma?
 c) ¿Qué cantidad de gramos se aplicó al día?

a)	b)	c)
a) 20 mg / kg de peso 20 mg / kg de peso b) 15 mg / kg de peso c) 1100 mg al día	a) 22 mg / kg de peso 22 mg / kg de peso b) 15 mg / kg de peso c) 1150 mg al día	a) 21 mg / kg de peso 21 mg / kg de peso b) 17 mg / kg de peso c) 1200 mg al día

29. Se requiere de la aplicación de fumarato ferroso a 2 animales de experimentación cuyos pesos son de 2.530 kg. La dosis recomendada es de 900 mg/15 kg y el fármaco en jarabe al 2.9 %. Indique:

¿De cuánto es la dosis que se requiere aplicar por cada animal?

- a) 7.23 mL b) 6.52 mL c) 5.23 mL

30. Se requiere aplicar Oxitocina para inducir al parto a una paciente de 55 kg de peso. La dosis para estos casos es de 0.166 mg/kg y tiene una presentación de frasco ampolleta con 5 y 10 mg/mL.

- a) A qué % se encuentran las presentaciones.
b) La dosis requerida en mg y el volumen necesario de cada presentación.

a)	b)	c)
a) 5 mg / mL = 0.5% 10 mg / mL = 1%	b) 5 mg / mL = 0.5% 10 mg / mL = 1%	a)5 mg / mL = 0.5% 10 mg / mL = 1%
b) 5 mg/mL = 1.826 mL 10 mg/mL = 0.913 mL	b) 5 mg/mL= 1.826 mL 10 mg/mL = 0.913 mL	b) 5 mg/mL = 1.826 mL 10 mg/mL = 0.913 mL

Indica en el siguiente cuadro la respuesta correcta

PREGUNTA	RESPUESTA	PREGUNTA	RESPUESTA	PREGUNTA	RESPUESTA
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

ANÁLISIS DE RESULTADOS

(Preguntas guía)

Explica con tus propias palabras la diferencia entre los conceptos de droga, fármaco y medicamento

¿Por qué crees que existen diferentes conceptos de dosis?

¿Qué importancia tiene saber el peso del individuo para dosificar un fármaco?

¿Cuál es la aplicación de las conversiones en la correcta dosificación de un fármaco?

¿Por qué se considera una diferencia en la dosis para niños y para adultos?

¿Cuáles son los factores que influyen para seleccionar la forma farmacéutica que se va a administrar?

¿Bajo qué criterio recomendarías un medicamento genérico o de patente?

Indica cuáles son las partes de la receta que generalmente son omitidas, así como los errores al prescribir

¿Cuáles serían tus sugerencias para unificar el criterio para prescribir los medicamentos?

CONCLUSIONES

Ilustración 1

Ejemplo de receta para suplido provisional de 30 días

The diagram shows a medical prescription form with the following fields and labels:

- Información del médico:** Dr. Pedro Salud, Medicina General, Calle Salud # 1, Tu Pueblo, Puerto Rico, Tel. 787-555-5555.
- Información del paciente:** For Carmen Del Pueblo Date 10/ 15/ 2006
- Superinscripción:** Address Calle 1 Num.2 San Juan P.R. 00918
- Inscripción:** Rx
- Transcripción:** Diltiazem 180 mg
Tomar una tableta diaria
Disp. 30 tabletas
- Subscripción:** (Points to the quantity '30' in the prescription)
- Repeticiones:** REFILL 0 TIMES
- Firma del Doctor y Licencias:** Signature Pedro Salud, MD Lic. 0000

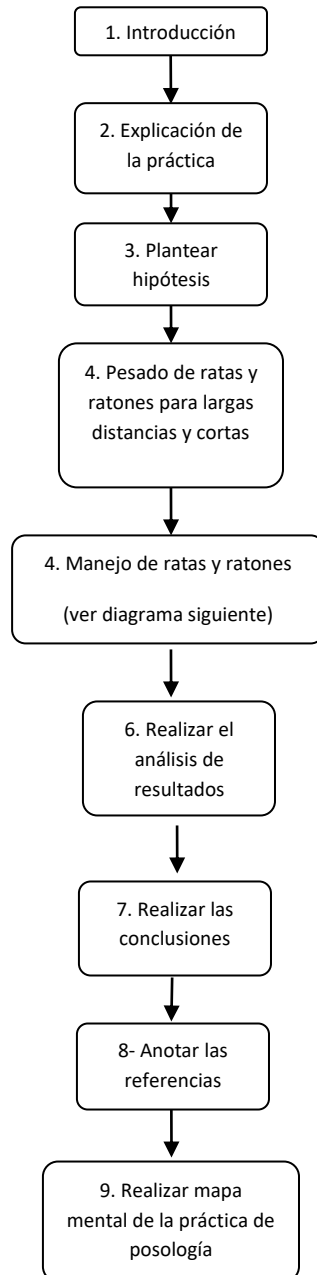
Manejo de animales de Laboratorio

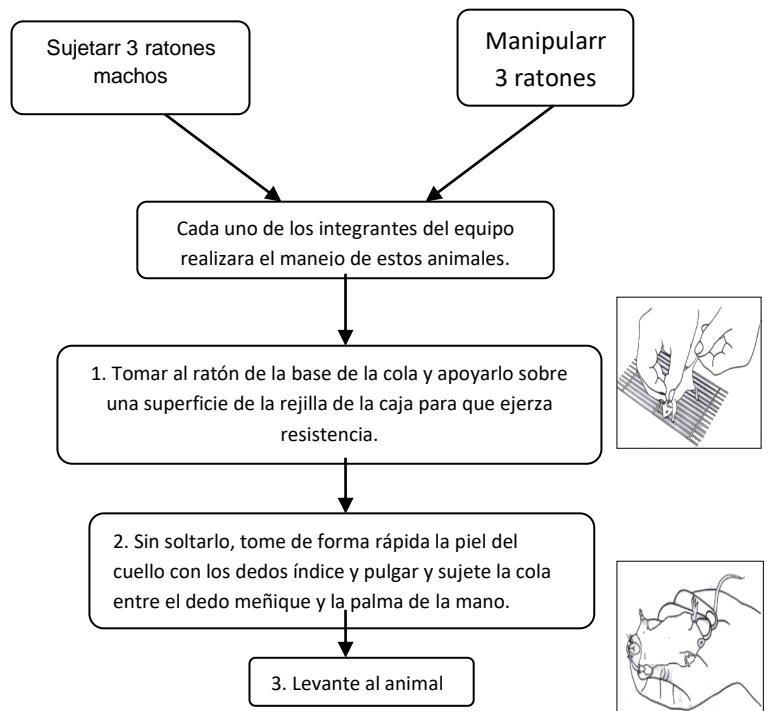
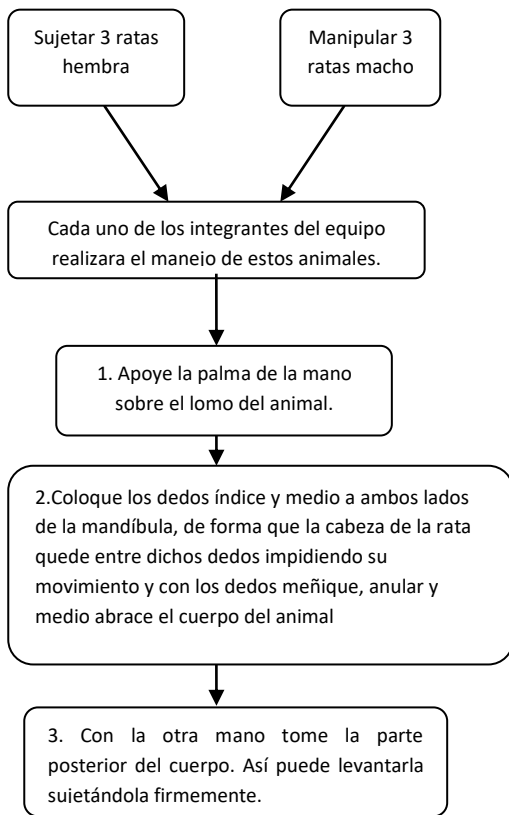


Práctica 2

MANEJO DE ANIMALES DE LABORATORIO

DIAGRAMA DE FLUJO





Manejo de animales para distancias largas

Para largas distancias largas se deben utilizar cajas especiales para animales, para evitar que se

Manejo de animales para distancias cortas

Para largas distancias cortas, los roedores se deben de tomar de la primera mitad de la cola (solo para pasar de una caja a otra)

INTRODUCCIÓN.

Al igual que la química utiliza reactivos para el estudio analítico, la Farmacología y otras ciencias biológicas se sirven de los animales de laboratorio como reactivos para la valoración de fármacos además otro tipo de estudios (fisiológicos, fisiopatológicos, entre otros).

La mayor parte de la experimentación en animales puede tener diferentes objetivos en este caso específico es simplemente administrar un fármaco por diferentes vías y para ello se requiere que el animal no ofrezca resistencia en el momento de la administración, otras veces lo que se pretende es realizar una operación quirúrgica y para ello es necesario evitar sufrimientos innecesarios al animal por medio de la anestesia⁴.

En otros casos, es importante inmovilizar al animal durante un cierto tiempo para poder realizar algunas pruebas o tomas de muestra, entre otros.

En general, los experimentos pueden ser de 3 tipos:

1. IN VIVO. Se clasifica así cuando se utiliza integro el animal de laboratorio, vivo y consciente de manera que puede registrarse el cambio que ocurre en el animal como un todo.
2. IN SITU. Se llama así al experimento en el que se utilizan animales inconscientes a los que se les somete a cirugía para poder exponer algunos de sus órganos o tejidos en los que se intente registrar algún efecto. Generalmente, estos animales se encuentran anestesiados, desmedulados, y/o descerebrados. Con respiración asistida.
3. IN VITRO. Este consiste en obtener de un animal que fue previamente sacrificado por anestesia o sin ella, una muestra de órgano o tejido y mantenerla en condiciones de temperatura y nutrición similares a las fisiológicas para su estudio⁵.

Sin importar de que tipo de experimento se trate, en primer lugar, es necesario efectuar la manipulación de los animales de laboratorio, sea para administrarles un medicamento, anestésicos, obtener muestras de tejido u órgano o para someterlos a anestesia y cirugía; por ello, toda persona que efectúe éstos u otros procesos relacionados con los animales, deberán ser capaces de manejarlos adecuadamente en el laboratorio.

Es importante mencionar que un manejo adecuado de los animales facilita la recolección de los datos tanto en los tratados como en los controles y por el contrario un inadecuado manejo puede traer como consecuencias, respuestas anómalas o alteradas de los fármacos. Es necesario manipular a los animales con calma, precaución y seguridad para evitar que ataquen por temor o estrés⁵.

INVESTIGACIÓN PREVIA.

1. Mencione el nombre de 10 especies diferentes de animales ampliamente utilizados en el laboratorio.
2. Describa las características de un bioterio.
3. Describa la técnica de manejo de ratas y ratones de laboratorio.

Plantea la HIPÓTESIS de esta práctica:

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Adquirir las habilidades sobre el buen manejo de las especies rata y ratón mediante las diferentes técnicas de manipulación para poder utilizarlos en la experimentación

OBJETIVOS PARTICULARES.

- ✚ Que el alumno adquiera las habilidades y destrezas de sujetar correctamente a los animales de laboratorio mediante las técnicas mostradas por el profesor para las especies rata y ratón
- ✚ Comprender la importancia del buen manejo de los animales en la realización de un experimento farmacológico.
- ✚ Determinar la importancia que tiene el uso de animales para estudios farmacológicos

MATERIAL BIOLÓGICO POR EQUIPO

- ✚ 3 ratas Wistar macho
- ✚ 3 ratas Wistar hembra
- ✚ 3 ratones albinos hembra
- ✚ 3 ratones albinos macho

MATERIAL DE LABORATORIO POR EQUIPO

- ✚ Guantes de látex
- ✚ 4 cajas para animales

METODOLOGÍA

- I. Sé tomarán las ratas de las cajas
- II. Sé utilizará la técnica de manipulación para distancias cortas para pasar a las ratas de la caja grande a las cajas pequeñas de cada equipo, cuidando nunca juntar a las hembras con los machos
- III. Sé realizará el pesado de las ratas.
- IV. Cada integrante del equipo practicará la técnica de distancias corta y la técnica de manejo para administración de las ratas

- V. Sé tomarán los ratones de las cajas
- VI. Sé utilizará la técnica para distancias cortas para pasar los ratones de la caja grande a las cajas pequeñas de cada equipo, cuidando nunca juntar a las hembras con los machos
- VII. Sé realizará el pesado de los ratones.
- VIII. Cada integrante del equipo practicará la técnica de distancias corta y la técnica de manejo para administración de los ratones

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Menciona las ventajas y desventajas en el manejo de la rata y el ratón

¿Cuál es la importancia de realizar estudios en animales? Explicando las ventajas y desventajas.

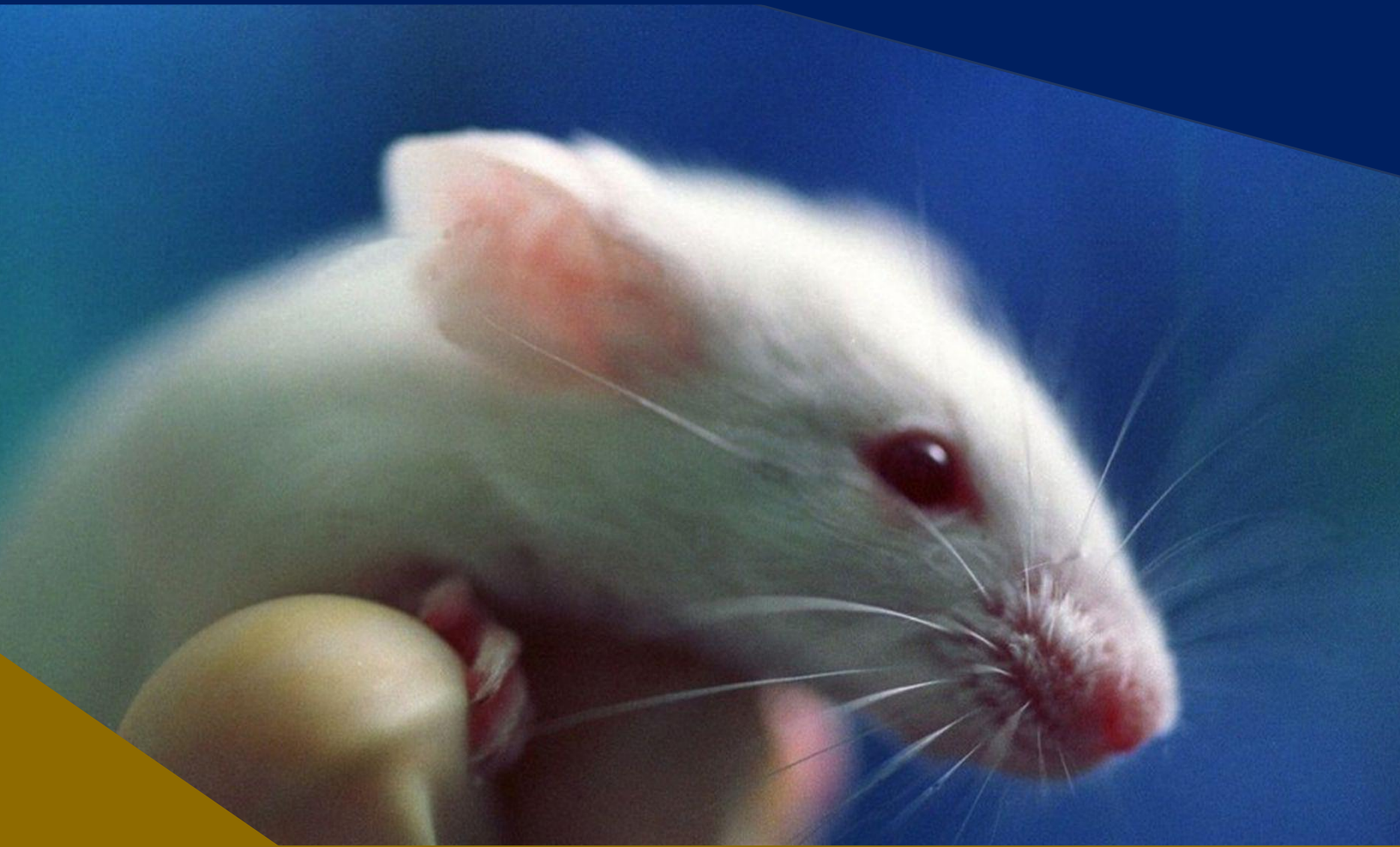
¿Qué importancia tiene transportar a los animales en sus cajas apropiadas?

¿Qué es lo que debes de evitarles a los animales durante el manejo y trabajo con ellos? Y porque.

¿Qué aplicaste de las normas internacionales de investigación con animales?

CONCLUSIONES

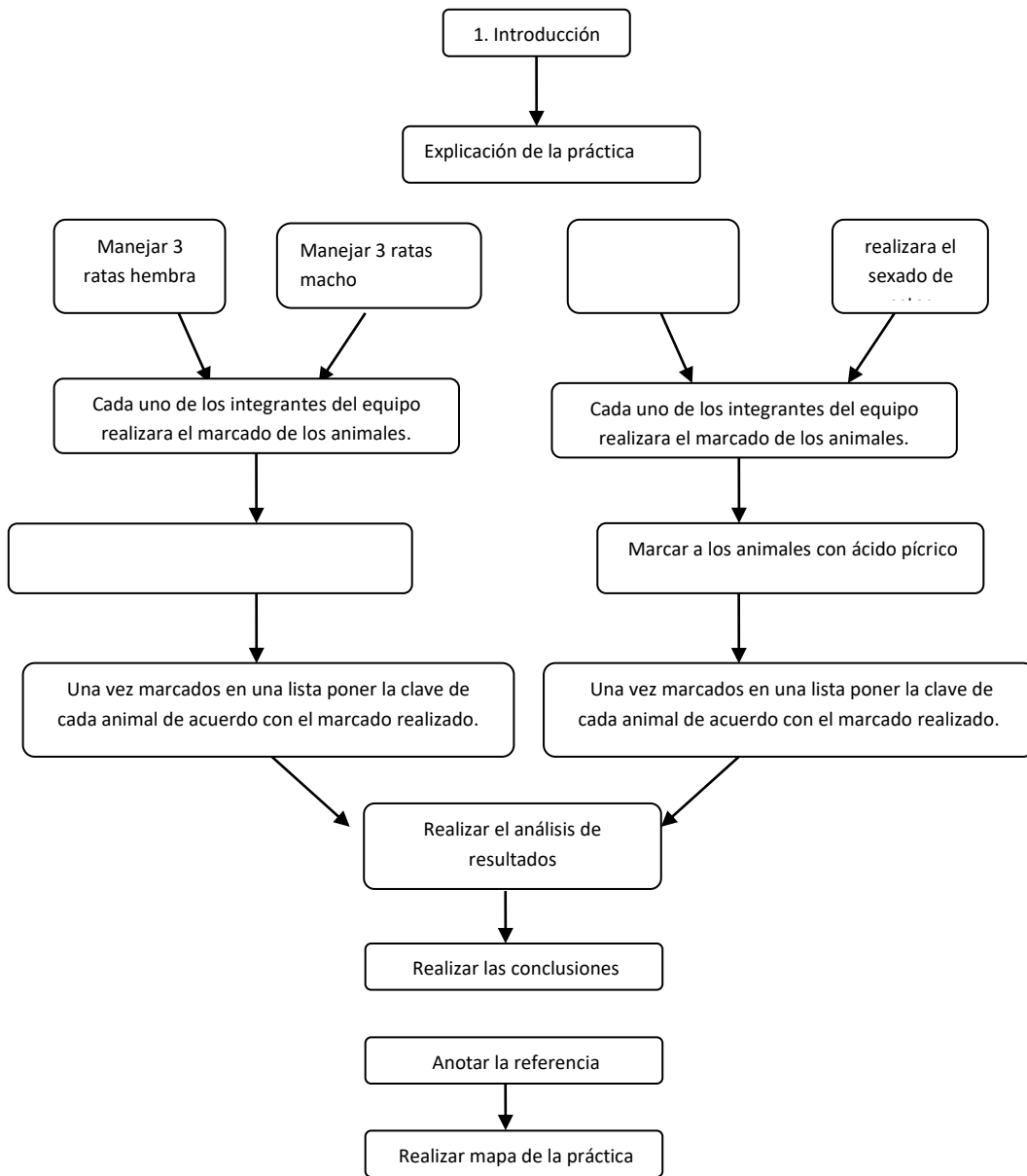
Práctica 3



Marcado de animales de laboratorio.

MARCADO DE ANIMALES DE LABORATORIO

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

El marcado no era más que la cauterización de la piel con un hierro al rojo para producir una cicatriz de forma que pudiera reconocerse con facilidad un animal con fines de identificación u otros⁷. El marcado se aplicó en la antigüedad a seres humanos esta práctica se limita hoy a la identificación de animales. El marcado se efectúa a menudo con productos químicos, tatuajes, pintura, aretes, chips, crío cauterización o muescas en las orejas, entre otros⁷.

Hoy en día si es necesario un experimento con varios animales es necesario identificarlos, si los experimentos durarán sólo unas horas, el procedimiento más sencillo es una mancha de tinta en diversas zonas del cuerpo, mientras que en el caso de experimentos largos, es preferible el sistema de perforación o corte de orejas, manejándose estos como una alternativa hacia la búsqueda de nuevas técnicas de marcado que faciliten la rapidez, disminuyan el dolor y se pueda realizar en un corto tiempo⁷.

El marcado de los animales es útil cuando se trabaja con ellos en laboratorio ya que nos permite de una manera fácil y rápida (cuando se cuenta con una cierta cantidad de animales) identificar qué animal requiere cierta dosis, cual es el tratado, el control y el testigo². Logrando con esto llevar una buena identificación de los animales con los que se trabaja.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. Mencione las técnicas para identificar a los animales de laboratorio (rata y ratón)
2. Describe las técnicas para marcado temporal
3. Describe las técnicas para marcado permanente

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica:

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Que el alumno identifique a los animales mediante diferentes técnicas de marcado para el buen trabajo de laboratorio

OBJETIVOS PARTICULARES

- ✚ Practicar la técnica de marcado por tinción con ácido pícrico en rata y ratón
- ✚ El alumno marcará a la rata y ratón mediante los ejercicios esquemáticos proporcionados para que conozca las diferentes técnicas de marcado
- ✚ El alumno determinará la técnica de marcado mediante problemas planteados para generar el criterio apropiado de selección

MATERIAL BIOLÓGICO POR EQUIPO

- ✚ 3 ratas Wistar macho
- ✚ 3 ratas Wistar hembra
- ✚ 3 ratones albinos macho
- ✚ 3 ratones albinos hembra

MATERIAL Y REACTIVOS POR EQUIPO

- ✚ Hisopos de algodón
- ✚ 1 vial de 20 mL
- ✚ Ácido pícrico
- ✚ Guantes de látex
- ✚ 4 cajas para animales
- ✚ Balanza para animales

METODOLOGÍA

- I. Primero se trabajará con las ratas y terminando con éstas se procede a trabajar con los ratones
- II. Se pesarán a las ratas
- III. Mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos
- IV. Se marcarán las ratas y los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico, utilizando una clave diferente para cada animal, respetando las reglas de marcaje.
- V. Se pesarán a los ratones
- VI. Mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos
- VII. Se marcarán las ratas y los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico, utilizando una clave diferente para cada animal, respetando las reglas de marcaje.

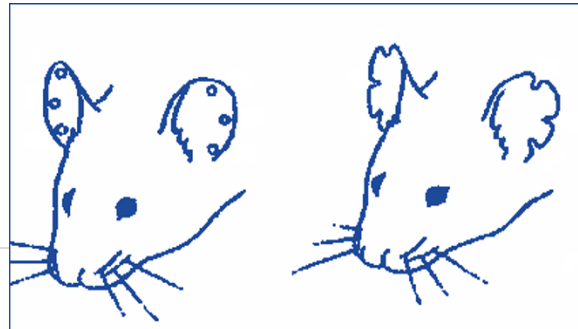
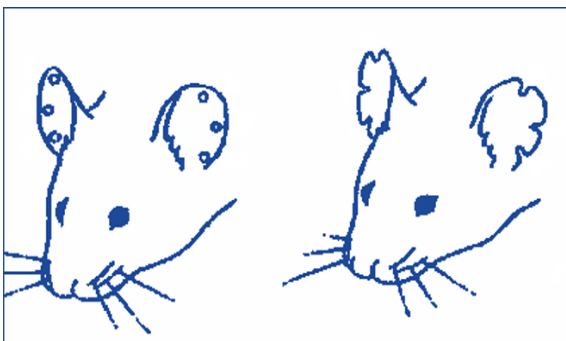
RESULTADOS

Llene el cuadro con los datos obtenidos de la práctica (de acuerdo con la técnica de marcado temporal con ácido pícrico).

Tabla 1 Marcado temporal.

Ratón macho		Ratón hembra		Rata macho		Rata hembra	
Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca

Coloque el número del marcado temporal en los siguientes dibujos



PROBLEMAS:

En el caso de que tuvieras que realizar estos experimentos. ¿Qué marcado utilizarías? Y por qué.

Experimento con anticonceptivos, durante 3 meses

Experimento “in Vitro” donde es necesario sacrificar al animal el mismo día

Experimento en rata consciente de la cepa SHR (hipertensa espontánea) durante 8 meses

Experimento de estrés oxidativo durante 2 semanas

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿En qué casos se utiliza el marcado temporal y en cual el marcado permanente?

¿Cuál es la importancia de marcar a los animales antes de la experimentación?

CONCLUSIONES

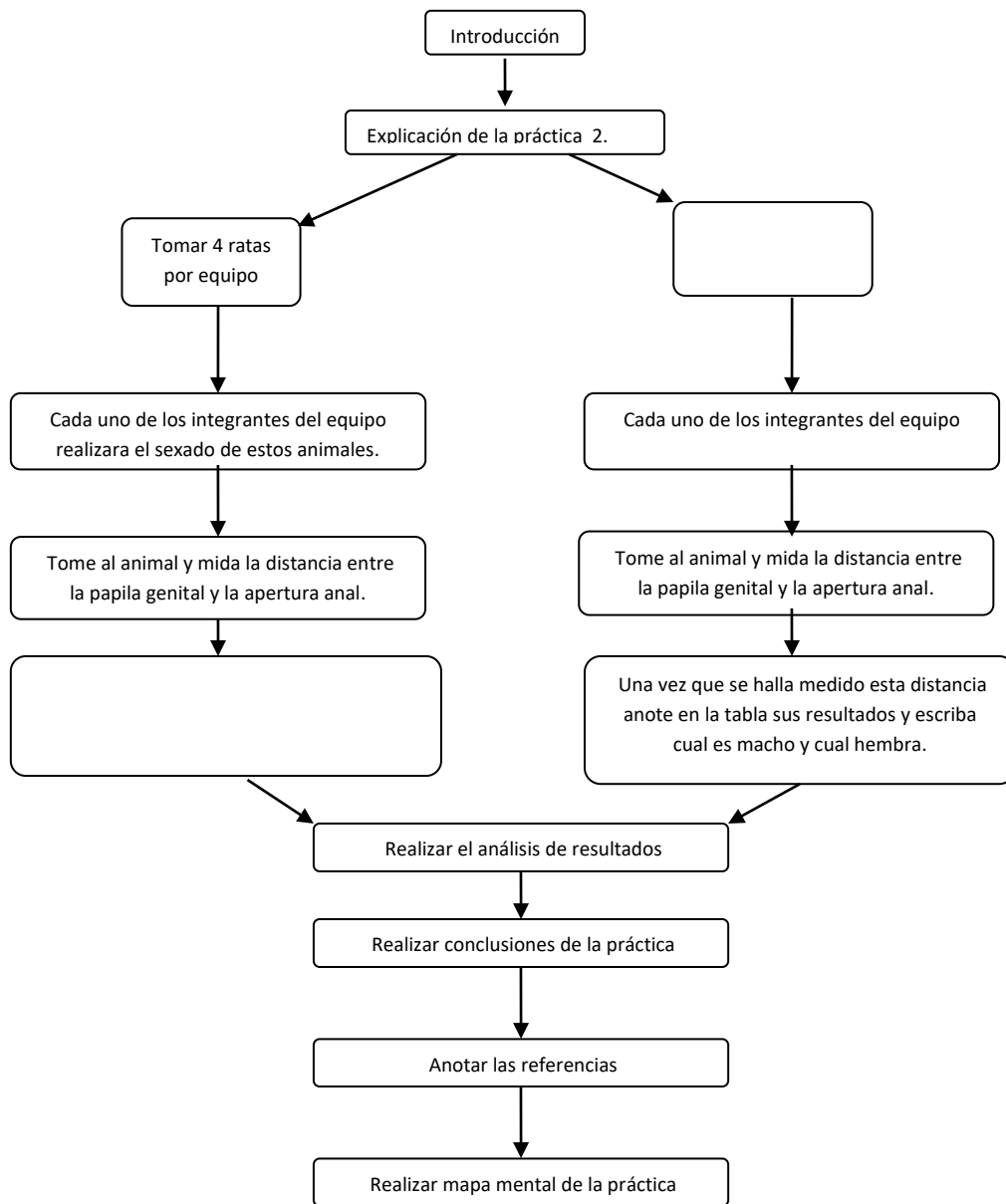
Práctica 4



Sexado de animales de laboratorio.

Sexado de animales de laboratorio

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

Es importante efectuar el sexado de los animales previamente en un experimento farmacológico, debido a que si existe influencia del sexo en la respuesta farmacológica en los animales deberá tomarse en cuenta⁷. Ya que no se obtendrá el mismo efecto farmacológico cuando se administre a una hembra que en un macho ya que el género influye en algún punto de la farmacocinética o farmacodinamia.

En ocasiones las hembras presentan mayores efectos farmacológicos que en el macho o viceversa.

OBJETIVO GENERAL

✚ El alumno identificará el género en un lote de ratas y ratones de laboratorio mediante la medición de la papila urogenital al esfínter anal para diferenciar entre ratones hembra y machos y ratas hembra y machos.

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica:

OBJETIVOS PARTICULARES

✚ El alumno determinará las distancias en mm entre la papila urogenital al esfínter anal en los animales proporcionados

✚ El alumno identificara el género en ratas y ratones mediante la distancia urogenital al esfínter anal para conocer si se trata de hembra o macho

MATERIAL BIOLÓGICO POR EQUIPO

- ✚ 3 ratas Wistar macho
- ✚ 3 ratas Wistar hembra
- ✚ 3 ratones albino macho
- ✚ 3 ratones albino hembra

MATERIAL POR EQUIPO

- ✚ 1 regla de 15 cm
- ✚ guantes de látex
- ✚ franela
- ✚ 4 jaulas para animales
- ✚ Balanza para animales
- ✚ Ácido picrico
- ✚ Hisopos

METODOLOGÍA

- I. Primero se trabajará con las ratas y terminando con éstas se procede a trabajar con los ratones
- II. Pesar a las ratas
- III. Marcar las ratas y los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico
- IV. Sexar las ratas haciendo uso de la técnica de la medición de la papila urogenital al esfínter anal, cuidando de mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos
- V. Pesar a los ratones
- VI. Marcar las ratas y los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico
- VII. Sexar a los ratones haciendo uso de la técnica de la medición de la papila urogenital al esfínter anal, cuidando de mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos

RESULTADOS

Coloque en la siguiente tabla la distancia entre la apertura anal y la papila genital de cada rata que usted maneje.

Tabla 2 Distancia entre la apertura anal y papila genital

Marca	Peso	Distancia (mm)	Género

Coloque en la siguiente tabla la distancia entre la apertura anal y la papila genital de cada ratón que usted maneje

Tabla 3 Distancia entre la apertura anal y papila genital en ratones

Marca	Peso	Distancia (mm)	Género

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Explique porque es necesario conocer el sexo de los animales de laboratorio

Mencione cuales serían los posibles errores que se cometerían cuando no se conoce el sexo de un animal durante un experimento farmacológico

CONCLUSIONES

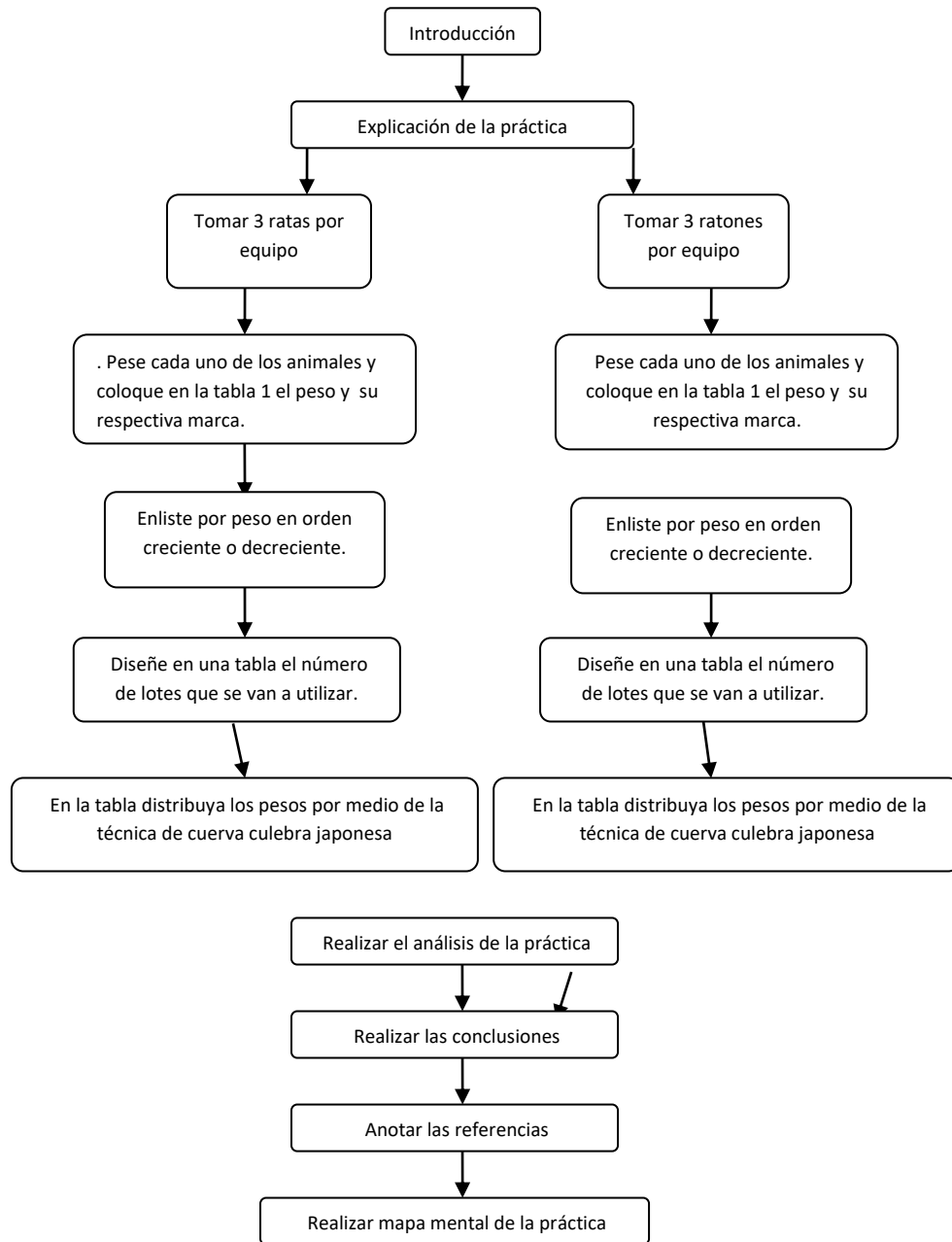
Distribución de los animales de laboratorio



Práctica 5

Distribución de los animales de laboratorio

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

Una razón importante para utilizar especies animales en experimentos farmacológicos se debe a que el efecto de ciertos fármacos puede variar ya sea por la edad, el peso, el sexo, la alimentación y la actividad que presente¹. Es por estas causas que siempre que se realice un experimento con animales es necesario distribuirlos y manejarlos por lotes. Por otro lado, en los estudios relacionados con el desarrollo de nuevos medicamentos y poder determinar todas las posibles acciones biológicas de las sustancias químicas a estudiar, se requiere utilizar por lo menos de 5 a 6 animales por lote⁹.

La distribución nos sirve para formar lotes de animales como ya se mencionó, pero estos lotes se forman de acuerdo con las necesidades de cada experimento. Dentro de la distribución animal existen dos tipos que se utilizan muy comúnmente como son:

- ✚ Distribución aleatoria o al azar.
En esta distribución no importa el peso.
- ✚ Distribución por curva culebra japonesa
En esta distribución si importa el peso ordenando de mayor a menor y se distribuyen de acuerdo con el número de lotes que se quieren emplear⁹.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. ¿Qué es distribución de animales de laboratorio?
2. Describa 2 técnicas de distribución para animales de laboratorio.
3. ¿Qué es un lote de animales o como lo describirías?
4. Tipos de distribución para animales de laboratorio.

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica:

OBJETIVO GENERAL

✚ Conocer la importancia de realizar la distribución de animales de especie rata y ratón antes de iniciar un experimento farmacológico.

OBJETIVOS PARTICULARES

✚ Que el alumno realice el pesado, marcado y sexado de las ratas para distribuirlos por la técnica aleatoria y curva culebra japonesa

✚ Que el alumno realice el pesado, marcado y sexado de los ratones para distribuirlos por la técnica aleatoria y curva culebra japonesa

MATERIAL POR EQUIPO

- ✚ 1 balanza para animales.
- ✚ guantes de látex
- ✚ 4 jaulas para animales
- ✚ Calculadora
- ✚ Ácido pícrico

METODOLOGÍA

- I. Primero se trabajará con las ratas y terminando con éstas se procede a trabajar con los ratones
- II. Se pesarán a las ratas, anotando los pesos en la tabla correspondiente
- III. Se marcarán las ratas y los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico
- IV. Se sexarán las ratas, cuidando de mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos
- V. Se realizará una distribución por curva culebra japonesa para ratas
- VI. Se pesarán a los ratones, anotando los pesos en la tabla correspondiente
- VII. Se marcarán las ratas y los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico
- VIII. Se sexarán los ratones, cuidando de mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos
- IX. Se realizará una distribución por curva culebra japonesa para ratones

RESULTADOS

1. Coloque en la siguiente tabla por equipo el peso y la marca de su animal.

Tabla 4 Tabla de peso y marca

Ratón macho		Ratón hembra		Rata macho		Rata hembra	
Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca

De manera grupal enliste en la siguiente tabla los pesos en orden creciente o decreciente:

Tabla 5 Pesos

Número de rata	Marca	Peso (gr)	Número de ratón	Marca	Peso (gr)
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		
22			22		
23			23		
24			24		

De acuerdo con el número de equipos y al número de ratas, distribuye en la siguiente tabla por la técnica de cuerva culebra japonesa

Tabla 6 Distribución de culebra japonesa

	Lote ____		Lote ____		Lote ____		Lote ____		Lote ____	
	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso
⇒										
⇐										
⇒										
⇐										

Σ										
Promedio										

De acuerdo con el número de equipos y al número de ratones, distribuye en la siguiente tabla por la técnica de cuerva culebra japonesa

Tabla 7 Distribución culebra japonesa

	Lote ____		Lote ____		Lote ____		Lote ____		Lote ____	
	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso	Marca	Peso
⇒										
⇐										
⇒										
⇐										
Σ										
Promedio										

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Por qué es necesario distribuir a los animales de laboratorio?

¿En qué tipo de experimentos se utiliza una distribución aleatoria y una distribución por curva culebra japonesa?

Aparte del peso ¿qué otro factor sería importante para generar una distribución en los animales?

CONCLUSIONES

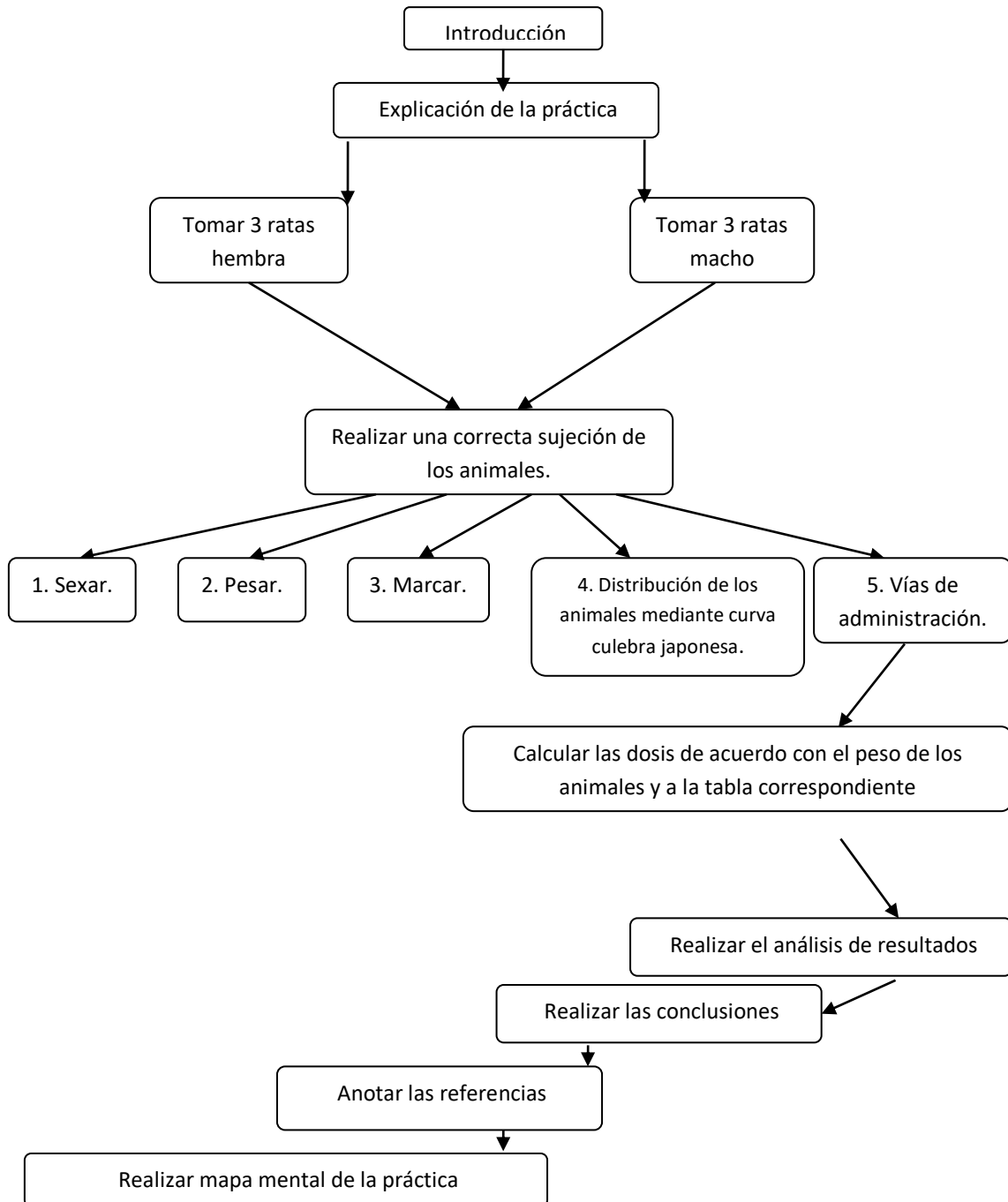
Práctica 6



Vías de administración de
los animales de laboratorio

Vías de administración de los animales de laboratorio

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

Las vías de administración guardan una estrecha relación con la dosis para que se presente en determinado tiempo el efecto terapéutico del fármaco. Cualquiera que sea la vía de administración, se requiere que los fármacos se absorban, lleguen a su sitio de acción e interactúen con el tejido blanco.¹⁰

Por lo general, los fármacos presentan más de una vía de administración para ser aplicados a un individuo; y, al seleccionar la vía adecuada, deberá de tomarse en cuenta muchos factores importantes, tales como el estado del paciente, si se encuentra en coma o no, si no puede comer o deglutir, si existe una emergencia y se requiere apresurar la manifestación del efecto del fármaco, si éste es irritante a alguna zona determinada como el sistema digestivo, músculo, entre otros¹⁰. Si el paciente puede cooperar para que la administración se lleve a cabo por la vía elegida; las características fisicoquímicas del fármaco y si éste no se inactiva o biotransforma en la zona en donde se deposita para que de ahí se absorba y llegue a su sitio de acción¹¹.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. ¿Cómo se clasifican las vías de administración?
2. ¿Cuáles son las vías de administración empleadas en animales (ratas y ratones) describa cada una de ellas?
3. Menciona tres ventajas y desventajas de cada una de las vías de administración empleadas en animales de laboratorio
4. Describa los volúmenes máximos de solución que pueden ser administrados a los animales de laboratorio dependiendo de la vía de administración.
5. ¿Cuál la relación que existe entre la vía de administración y el tiempo que tarda en presentarse el efecto de un fármaco?

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

✚ Que el alumno aplique sus habilidades y destrezas para administrar diferentes soluciones por las diferentes vías de administración en rata y ratón

OBJETIVOS PARTICULARES

✚ Que el alumno realice el marcado, pesado, sexado y distribución de las ratas y ratones para la aplicación de las diferentes vías de administración

✚ Que el alumno administre solución salina fisiológica por vía intraperitoneal, intramuscular y subcutánea a rata y ratón

✚ Que el alumno administre solución glucosada por vía oral a rata y ratón

✚ Que el alumno administre éter etílico por vía inhalatoria a rata y ratón

MATERIAL BIOLÓGICO POR EQUIPO

- ✚ 3 ratas Wistar macho
- ✚ 3 ratas Wistar hembra
- ✚ 3 ratones albinos macho
- ✚ 3 ratones albinos hembra

MATERIAL

- ✚ 4 jaulas para animales
- ✚ 1 balanza para animales
- ✚ 6 jeringas de insulina de 1 mL
- ✚ 2 dispositivos para vía oral
- ✚ Papel filtro
- ✚ 1 cámara de anestesia (frasco de 200 g vacío)

REACTIVOS Y SOLUCIONES

- ✚ Éter etílico
- ✚ Solución salina fisiológica 0.9%
- ✚ Solución glucosada al 5 %

METODOLOGÍA

- ✚ Primero se trabajará con las ratas y terminando con éstas se procede a trabajar con los ratones
- ✚ Se pesarán a las ratas, anotando los pesos en la tabla correspondiente
- ✚ Se marcarán las ratas utilizando la técnica de ácido pícrico
- ✚ Se sexarán las ratas, cuidando de mantener a las hembras en una caja diferente de la de los machos
- ✚ Se realizará una distribución por curva culebra japonesa con el total de los pesos de las ratas
- ✚ Se administrará a cada rata por una vía diferente
- ✚ Se pesarán a los ratones, anotando los pesos en la tabla correspondiente
- ✚ Se marcarán los ratones utilizando la técnica de ácido pícrico
- ✚ Se sexarán los ratones, cuidando de mantener a las hembras en una caja diferente de los machos
- ✚ Se realizará una distribución por curva culebra japonesa con el total de los pesos de los ratones
- ✚ Se administrará a cada ratón por una vía diferente

Tabla 8 Vías y soluciones para administrar a los animales de laboratorio.

Vías de administración	Soluciones	Volumen/peso	
		Rata	Ratón
Oral	Sol. Glucosaza al 5 %	0.3 ml/300 g	0.3 ml/30 g
Intraperitoneal	Sol fisiológica al 0.9 %	0.4 ml/300 g	0.1 ml/30 g
Intramuscular	Sol. Fisiológica al 0.9 %	0.4 ml/300 g	0.1 ml/30 g
Inhalatoria	Éter etílico	1.0 ml/300 g	-----
Subcutánea	Sol. Fisiológica al 0.9 %	0.1 ml/300 g	0.1 ml/30 g

RESULTADOS

Tabla No 2. Datos de volúmenes y dosis administradas a las ratas de laboratorio

Peso	Marca	Género	Vía de administración	Vol. para administrar
			Oral	
			Intraperitoneal	
			Intramuscular	
			Inhalatoria	

Tabla No 3. Datos de volúmenes y dosis administradas a los ratones de laboratorio

Peso	Marca	Género	Vía de administración	Vol. que administrar
			Oral	
			Intraperitoneal	
			Intramuscular	
			Inhalatoria	

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cuáles fueron los problemas técnicos con los que te presentaste durante la administración de las diferentes soluciones?

¿Qué diferencias determinaste en cuanto a la técnica para administrar las diferentes soluciones en rata y ratón?

¿Cuál es la diferencia que observaste al administrar éter etílico por vía inhalatoria a rata y ratón?

¿Bajo qué criterio seleccionarías la vía de administración de un fármaco?

¿Cuáles son las consideraciones más importantes al administrar las diferentes soluciones a rata y ratón?

¿A qué problema te enfrentarías si se presenta una mala administración de las diferentes soluciones?

CONCLUSIONES

Práctica 7

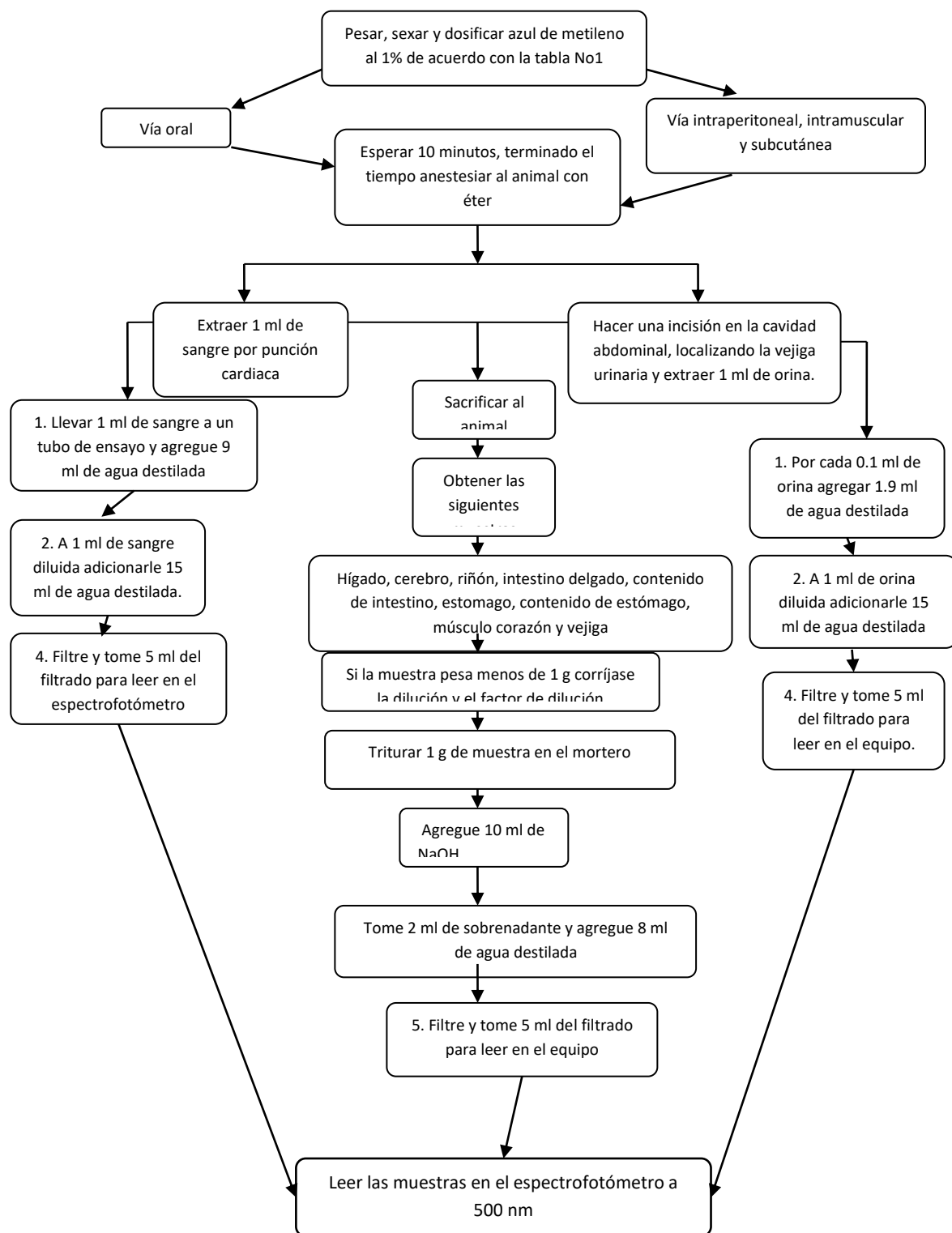
Concentraciones Plasmáticas



Farmacocinética del colorante azul de metileno

FARMACOCINÉTICA DEL COLORANTE AZUL DE METILENO

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

Se denomina farmacocinética a la rama de la farmacología que estudia la influencia del sistema biológico sobre el fármaco, así estudia el camino que sigue el fármaco en el organismo desde el momento de ser administrado hasta la excreción de este¹¹.

El estudio de la farmacocinética incluye la transferencia del fármaco a través de las diversas barreras biológicas (traslocación), que en esencia participa en todo fenómeno farmacocinético¹¹. Esta serie de eventos farmacocinéticos afectan la concentración del fármaco en los diversos compartimentos del sistema biológico y en particular en el sitio en donde el fármaco ejerce el efecto farmacológico deseado, el efecto colateral y el tóxico¹². Tales procesos determinan en gran medida, la latencia, duración y la intensidad el efecto farmacológico por lo que su conocimiento es importante para anticipar la vía de administración y la pauta de dosificación¹¹.

La farmacocinética comprende 5 partes, lo que se conoce como proceso LADME

1. Liberación del fármaco en su forma farmacéutica
2. Absorción del fármaco
3. Distribución.
4. Biotransformación (Metabolismo)
5. Excreción del fármaco o sus metabolitos

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. Defina que es farmacocinética
2. ¿Qué es absorción y como se efectúa?
3. ¿Qué relación existe entre la velocidad de absorción con la vía de administración?
4. Defina distribución
5. ¿Qué es biotransformación?
6. ¿Qué es excreción y cuáles son las principales vías excretoras?
7. Menciona los procesos de transferencia de la farmacocinética que se llevan de forma simultánea
8. Elabore un dibujo de una rata indicando cada uno de los órganos con los cuales se trabajará en esta práctica

Realiza la HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

✚ El alumno realizará la farmacocinética del colorante azul de metileno administrado por diferentes vías de administración en rata Wistar macho

OBJETIVOS PARTICULARES

- ✚ El alumno administrará por vía oral, intramuscular, intraperitoneal y subcutánea el azul de metileno
- ✚ El alumno cuantificará el azul de metileno de los órganos: hígado, cerebro, riñón, intestino delgado, contenido de intestino, estómago, contenido de estómago, músculo, corazón y vejiga mediante la ayuda de un espectrofotómetro
- ✚ El alumno comparará los resultados obtenidos de la farmacocinética del azul de metileno administrado por diferentes vías

MATERIAL BIOLÓGICO POR EQUIPO

- ✚ 1 rata Wistar de 200 a 300 g de peso

MATERIAL DE LABORATORIO POR EQUIPO

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| ✚ 18 tubos de ensayo | ✚ 1 vaso de precipitados de 50 ml |
| ✚ 3 morteros | ✚ 2 vasos de precipitados de 100 ml |
| ✚ 3 jeringas de 1 ml | ✚ 1 jeringa de 5 ml |
| ✚ 1 cámara de anestesia | ✚ papel filtro (1pliego) |
| ✚ 1 piseta | ✚ 1 caja para animales |
| ✚ 2 pinzas de disección | ✚ 1 tabla de disección para rata |
| ✚ 2 tijeras de punta | ✚ 1 bisturí con su hoja nueva |
| ✚ 3 pipetas graduadas | ✚ 1 pinzas de homeostasis |
| ✚ 5 pipetas de 5 ml | ✚ 1 Gradilla |
| ✚ 1 pipeta de 10 ml | ✚ 3 embudos |
| ✚ 3 vidrios de reloj | ✚ 1 franela |

REACTIVOS Y SOLUCIONES

- ✚ Éter
- ✚ agua destilada
- ✚ Azul de metileno al 1%
- ✚ Hidróxido de sodio 1N

METODOLOGÍA

- I. Pesar, marcar, sexar y realizar la posología de la rata de acuerdo a la tabla siguiente:

Vía de administración	Dosis
Oral	3 mL total
Intraperitoneal	3 mL/Kg
Subcutánea	3 mL/Kg
Intramuscular	3 mL/Kg

- II. Administrar el azul de metileno por las diferentes vías
- III. Esperar 10 minutos
- IV. Anestesiarse a la rata con éter para realizar punción cardíaca y obtener 1 mL de sangre y orina
- V. Habiendo obtenido la muestra de sangre, sacrificar a la rata por exceso de anestesia y obtener muestra de orina por punción directa en la vejiga. Posteriormente obtener la muestra de hígado, cerebro, riñón, intestino delgado, contenido de intestino, estómago, contenido de estómago, músculo, corazón y vejiga
- VI. Triturar 1g de muestra en mortero
- VII. Agregar 10 mL de hidróxido de sodio 1N
- VIII. Filtrar las muestras
- IX. Leer en el espectrofotómetro a 500 nm.
- X. Graficar la curva patrón de azul de metileno de absorbancia vs concentración .

RESULTADOS

Tabla 9 Muestras para la vía oral.

Muestra	Absorbancia	Concentración real (μg)
Sangre		
Orina		
Hígado		
Cerebro		
Corazón		
Musc. Esq.		
Intest. Delgado		
Cont. Intestino		
Estómago		
Cont. Estómago		
Riñón		
Vejiga		

Tabla 10 Muestras para la vía intraperitoneal.

Muestra	Absorbancia	Concentración real (μg)
Sangre		
Orina		
Hígado		
Cerebro		
Corazón		
Musc. Esq.		
Intest. delgado		
Cont. Intestino		
Estómago		
Cont. Estómago		
Riñón		
Vejiga		

Tabla 11 Muestras para la vía subcutánea

Muestra	Absorbancia	Concentración real (μg)
Sangre		
Orina		
Hígado		
Cerebro		
Corazón		
Musc. Esq.		
Intest. delgado		
Cont. Intestino		
Estómago		
Cont. Estómago		
Riñón		
Vejiga		

Tabla 12 Muestras para la vía intramuscular

Muestra	Absorbancia	Concentración real (μg)
Sangre		
Orina		
Hígado		
Cerebro		
Corazón		
Musc. Esq.		
Intest. delgado		
Cont. Intestino		
Estómago		
Cont. Estómago		
Riñón		
Vejiga		

2. Realice en una sola gráfica los histogramas de muestra vs concentración real de azul de metileno de las diferentes vías de administración

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿En qué vía de administración se observó una mayor absorción?

¿En qué vía de administración se observó una mayor distribución?

¿En qué vía de administración se observó una mayor eliminación?

¿En esta práctica qué procesos farmacocinéticos son los que realmente observaste?

¿Cuál es la mejor vía de administración para el azul de metileno?

En el ámbito farmacéutico ¿cuál es la importancia de realizar estudios farmacocinéticos?

CONCLUSIONES

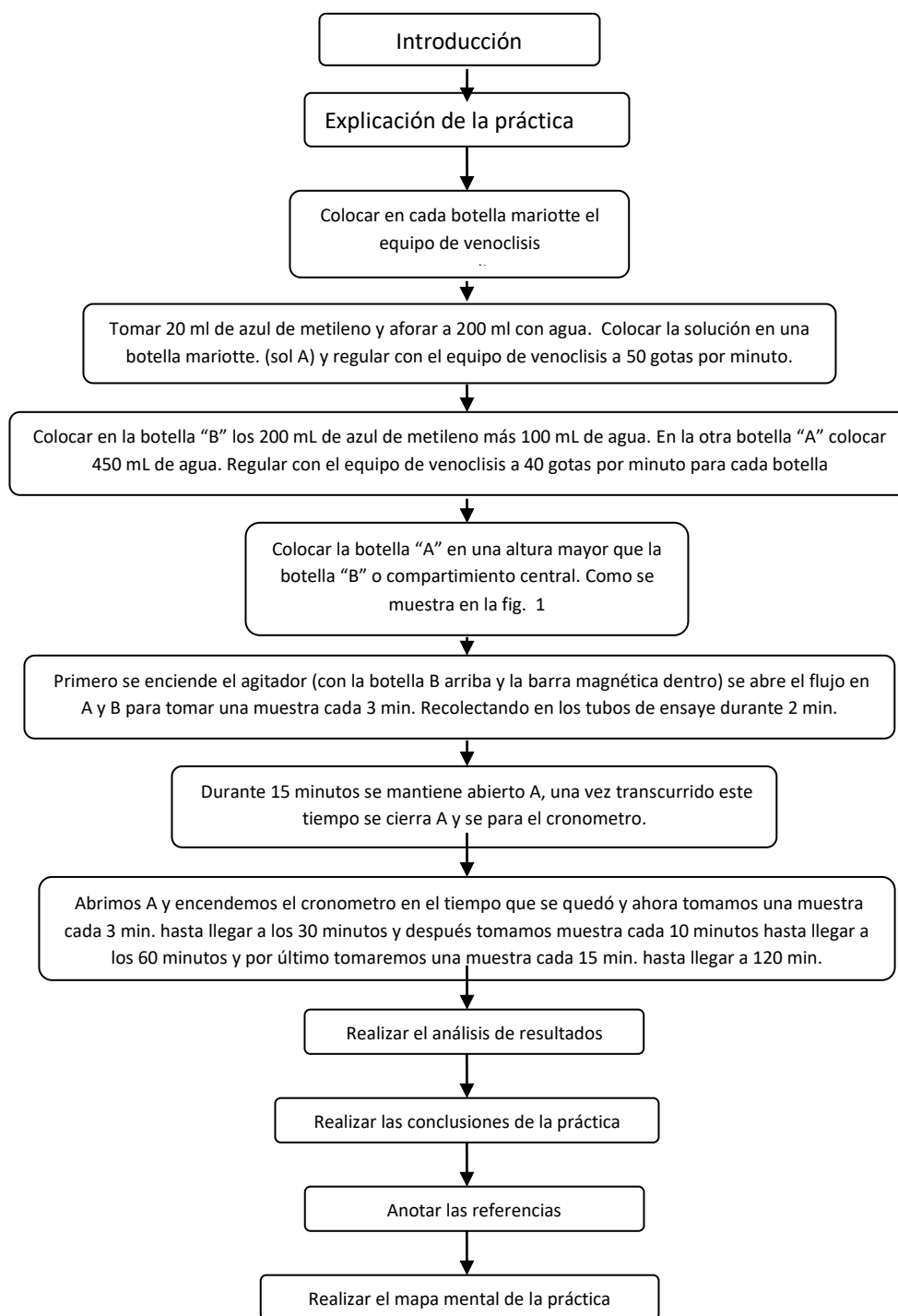
Práctica 8



Simulación de la farmacocinética de un fármaco por vía intravascular y extravascular

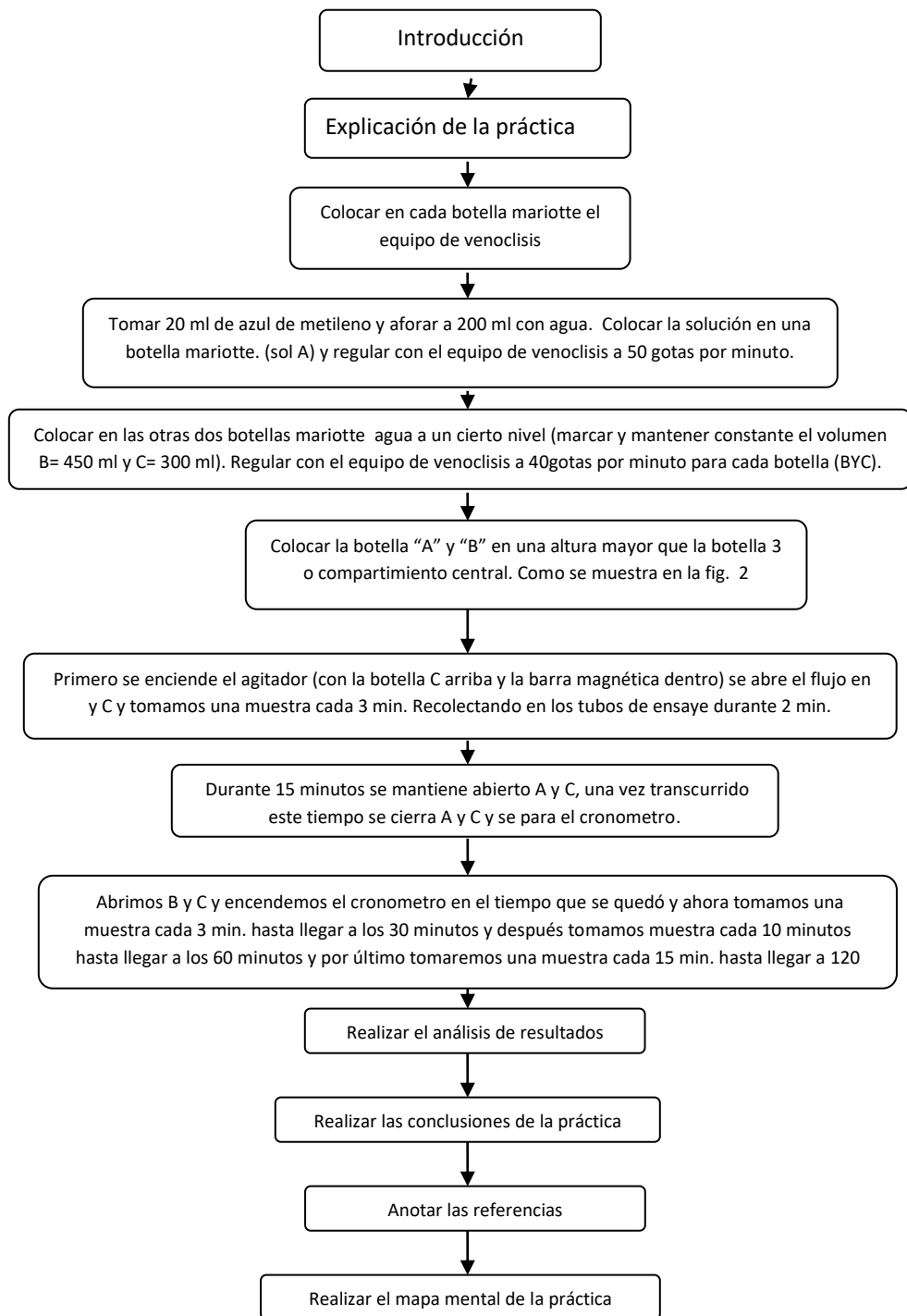
Simulación de la farmacocinética de un fármaco por vía intravascular y extravascular

DIAGRAMA DE FLUJO (VÍA INTRAVASCULAR)



}

DIAGRAMA DE FLUJO (VÍA EXTRAVASCULAR)



INTRODUCCIÓN

La Farmacocinética es la rama de la farmacología que estudia los procesos a los que el Fármaco es sometido a través de su paso por el organismo¹⁶. Nos interesa saber la evolución, es decir, las concentraciones del fármaco en el organismo en función del tiempo y de la dosis. Estos procesos son fundamentalmente 5 y se recuerdan fácilmente mediante el acrónimo LADME¹⁶:

- Liberación
- Absorción
- Distribución
- Metabolismo
- Excreción

Para ello, la farmacocinética se hace de modelos matemáticos que permiten predecir el comportamiento del fármaco, que dan cuenta por lo general de la relación que existe entre la concentración plasmática y el tiempo transcurrido desde la administración.

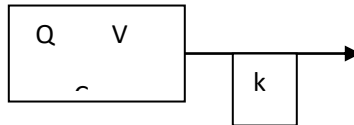
Con el fin de lograr una adecuada descripción de la evolución temporal de los niveles del fármaco, se recurre a modelos en los que se expresan matemáticamente las velocidades de los procesos de absorción, distribución y eliminación, que finalmente llevan a ecuaciones que nos permiten describir y predecir las cantidades o concentraciones del fármaco en el cuerpo en función del tiempo.

Los modelos compartimentales son los más utilizados en farmacocinética, un compartimiento representa una fracción de material biológico en lo que el fármaco se supone uniformemente distribuido y en el que presenta las mismas propiedades cinéticas¹⁷. Así pues, un compartimiento tiende a agrupar zonas orgánicas afines, pero en realidad se trata de un concepto cinético, cuya entidad no es necesariamente fisiológica en sentido estricto, aunque sí abarca zonas con constantes cinéticas semejantes.

Un compartimiento viene definido por sectores acuosos que ocupan un volumen determinado (V) y que contienen una cantidad determinada del fármaco (Q). Por lo tanto, la concentración de fármaco (C_0) en el compartimiento viene dada por el cociente entre Q y V ($C_0 = Q/V$). Una representación esquemática de un compartimiento puede efectuarse mediante un cuadrado o rectángulo con flechas que indican la entrada o salida de fármaco¹⁷. Así, por ejemplo, la representación

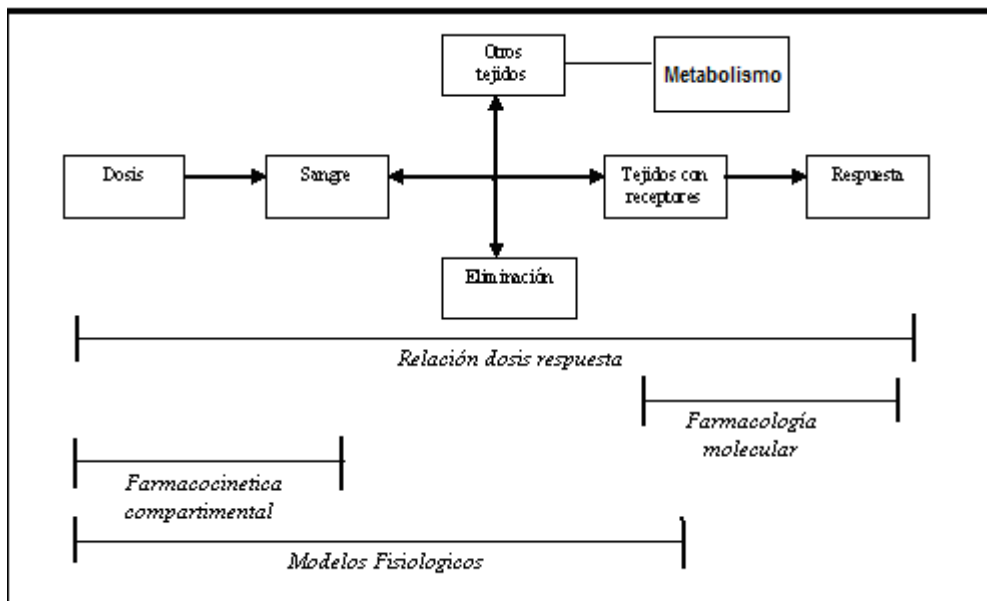
de un compartimiento con salida del fármaco de acuerdo con una cinética de orden uno sería la siguiente, siendo k una constante de velocidad de primer orden.

Ilustración 2 Compartimiento con salida de fármaco



El organismo es muy complejo y teóricamente podría dividirse en un gran número de compartimientos (uno por cada tejido diferente, por ejemplo). Sin embargo, ello llevaría a un tratamiento matemático muy complejo de los procesos cinéticos a los que se hallaría sometido el fármaco en cada uno de dichos compartimientos. Por ello en la práctica se recurre a una simplificación drástica y se considera al organismo constituido por el número posible de compartimientos, siempre que con ello se pueda lograr una adecuada descripción farmacocinética¹⁸.

Ilustración 3 Compartimientos en un organismo.



- La parte superior de la figura representa la evolución del fármaco en el organismo.
- La parte inferior indica el estudio del fármaco que se realiza en distintas disciplinas.
- Las líneas marcadas señalan las variables que se miden o controlan.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. Defina que es un modelo farmacocinético y cuál es su utilidad
2. Defina que es un modelo mono compartimental y bicompartimental
3. Realiza la regresión lineal de las coordenadas siguientes de acuerdo a tu calculadora y describe cada uno de los valores obtenidos

Coordenadas: (1.1,10), (2.2 20), (3.3,32), (4.5,45), (5.7,57)

4. ¿En qué consiste el método de los residuales?
5. ¿Cómo es la gráfica del fármaco que se administra por vía extravascular y por vía intravascular? Escribiendo la ecuación que representa dichas gráficas
6. Describe los siguientes parámetros farmacocinéticos y menciona como se calculan:

- ✚ Volumen aparente de distribución (V_d)
- ✚ Tiempo de vida media ($t_{1/2}$)
- ✚ Constante de eliminación (k_{el})
- ✚ Constante de absorción (k_{ab})
- ✚ Tiempo máximo (t_{max})
- ✚ Aclaración o depuración (Cl)
- ✚ Concentración plasmática máxima ($C_{p_{max}}$)
- ✚ Concentración plasmática a tiempo cero (C_p^0)

7 ¿Qué es biodisponibilidad?

8. Resuelve los problemas siguientes

Problema No. 1

En el experimento farmacológico se determinó la farmacocinética de un fármaco que fue administrado por vía intravenosa. Los resultados son los siguientes:

Tabla 13 Problema 1

Tiempo	Conc. (mcg/mL)
3	100
4	74
5	60
10	40
15	27.5
20	20
25	15
35	10
45	6.8
55	4.7
65	3.3
70	3.0

1. Determina la K_e
2. Determina la C_0
3. Determina el $t_{1/2}$
4. Interprete los resultados obtenidos

Problema No. 2

En un experimento farmacológico se determinó la farmacocinética de un fármaco que fue administrado por vía intravenosa . Los resultados son los siguientes:

Tabla 14 Problema 2

Tiempo (días)	Conc. (mg/100mL)
1	104
1.5	90
2	70
5	40
10	16
15	6.2
20	2.5
25	1
30	0.4

1. Determine la K_e
2. Determine C_0
3. Determine el $t_{1/2}$
4. Interprete los resultados obtenidos

Problema No. 3

En un experimento farmacológico se determinó la farmacocinética de un fármaco que fue administrado por vía intramuscular. Los resultados se dan a continuación:

Tabla 15 Problema 3

Tiempo (minutos)	Conc. (mg/100mL)
0.5	60
1	100
2	150
3	220
5	300
7	370
10	400
13	360
15	320
20	240
25	170
30	125
35	94
40	70
45	50
50	37
55	28
60	20

1. Determine la K_e
2. Determine la K_a
3. Determine C_0
4. Calcule $t_{1/2}$
5. Interpreta los resultados

Problema No. 4

En un experimento farmacológico se determinó la farmacocinética de un fármaco que fue administrado por vía oral. Los resultados se dan a continuación:

Tabla 16 Problema 4

Tiempo (h)	Conc. (mcg/mL)
0.2	300
0.4	400
0.8	500
1	550
1.4	590
2	610
3	600
4	600
5	560
7	500
9	450
11	400
13	350

1. Determine la K_e
2. Determine la K_a
3. Determine C_0
4. Calcular $t_{1/2}$
5. Interprete los resultados

Problema No.5

En un experimento farmacológico se determinó la farmacocinética de un fármaco que fue administrado por vía intraperitoneal. Los resultados se dan a continuación:

Tabla 17 Problema 5

Tiempo (min)	Conc. (mcg/mL)
1.5	6.5
3	8
6	10
12	12.5
21	15
33	15
45	13.5
60	12
75	10.5
90	9.5
105	8.3
120	7.2
135	6.5
150	5.8
165	4.8

1. Determine la K_e
2. Determine la K_a
3. Determine C_0
4. Calcule el $t_{1/2}$
5. Interprete los resultados

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

✚ El alumno obtendrá los parámetros farmacocinéticos de un fármaco administrado por vía intravascular y por vía extravascular mediante el uso de un modelo de simulación.

OBJETIVOS PARTICULARES

✚ El alumno resolverá una serie de problemas relacionados con la farmacocinética cuantitativa mediante la obtención de las gráficas en papel semilogarítmico para identificar si se trata de una cinética intra o extravascular y así obtener los parámetros farmacocinéticos

✚ El alumno será capaz de montar adecuadamente el equipo de simulación para realizar una farmacocinética de un fármaco por vía intra y extravascular

✚ El alumno determinará los diferentes parámetros farmacocinéticos (Volumen aparente de distribución (V_d), Tiempo de vida media ($t_{1/2}$), Constante de eliminación (k_{el}), Constante de absorción (k_{ab}), Tiempo máximo (t_{max}), Aclaración o depuración (Cl), Concentración plasmática máxima ($C_{p_{max}}$), Concentración plasmática a tiempo cero (C_{p^0})) de los datos obtenidos de la concentración de azul de metileno vs tiempo

✚ El alumno será capaz de diferenciar la cinética de un fármaco administrado por vía intra y extravascular

✚ El alumno será capaz de entender la importancia del uso de modelos compartimentales en la farmacocinética

MATERIAL POR EQUIPO

1 botella de azul de metileno	1 probeta de 50 ml
1 matraz volumétrico de 200 ml	1 jeringa
3 equipos de venoclisis	1 cronometro
3 botellas Mariotte	1 cubeta
25 tubos de ensaye	espectrofotómetro
1 gradilla	1 juego de celdas para espectro
1 parrilla	Papel semilogarítmico de 3 ciclos
1 mosca	Calculadora
2 vasos de precipitados de 250 ml	

METODOLOGÍA

- I. Preparar el azul de metileno a una concentración de 10% v/v
- II. Montar el equipo para vía intravascular y extravascular según la indicación con ayuda de soportes universales para sostener el sistema.
- III. La metodología por seguir se basa en el diagrama de flujo A (intravascular) y B (Extravascular)
- IV. Tomar muestra cada 3 minutos por 30 minutos
- V. Tomar muestra cada 10 minutos hasta completar 60 minutos
- VI. Tomar muestra cada 15 minutos hasta completar 120 minutos

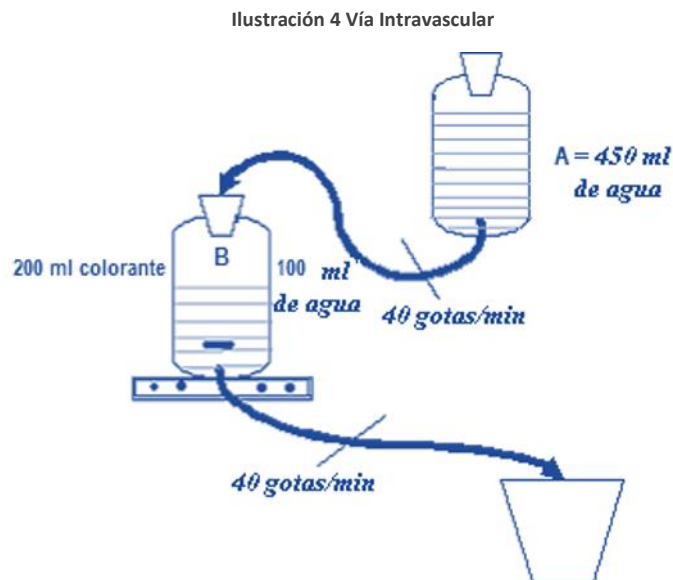
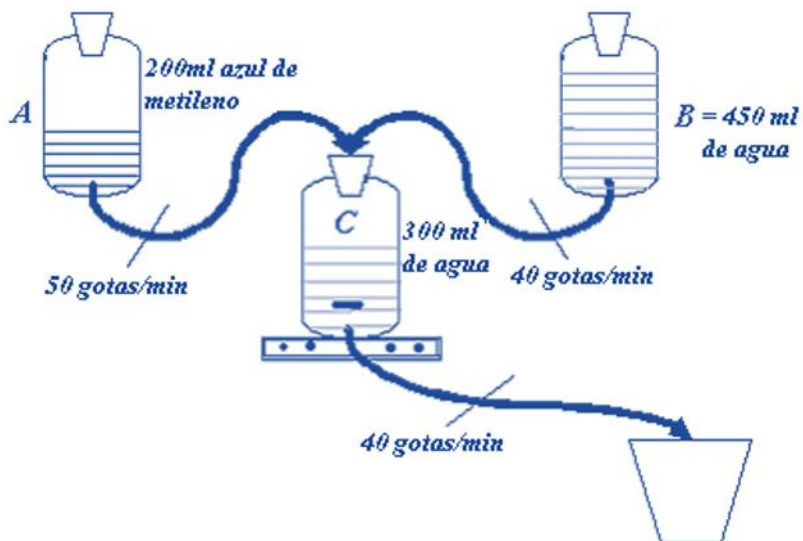


Ilustración 5 Vía Extravascular



RESULTADO

Tabla 18 Resultados Vía Intravascular

TUBO	Tiempo minutos	Absorbancia (nanometros)	Concentración ($\mu\text{g/ml}$)
1	0		
2	5		
3	10		
4	15		
5	20		
6	25		
7	30		
8	45		
9	60		
10	75		
11	90		
12	105		

Con base a las ecuaciones que rigen la administración de un fármaco administrado por vía intravascular, calcule de los parámetros farmacocinéticos siguientes:

✚ Constante de eliminación (k_{el})

✚ Tiempo de vida media ($t_{1/2}$)

✚ Volumen aparente de distribución (V_d)

✚ Aclaración o depuración (CI)

✚ Concentración a tiempo cero (C_p^0)

Tabla 19 Resultados Vía Extravascular

TUBO	Tiempo en minutos	Absorbancia (nanometros)	Concentración ($\mu\text{g/ml}$)
1	0		
2	3		
3	6		
4	9		
5	12		
6	15		
7	18		
8	21		
9	24		
10	27		
11	30		
12	40		
13	50		
14	60		
15	75		
16	90		
17	105		
18	120		


Nota: A partir del minuto 15 paramos el sistema, cerramos A y abrimos B y C y continuamos.


Grafique sus resultados en papel semilogarítmico de 3 ciclos.


En base a las ecuaciones que rigen la administración de un fármaco administrado por vía Extravascular, calcule de los parámetros farmacocinéticos siguientes:


🚦 Constante de eliminación (k_{el})

🚦 Tiempo de vida media para eliminación ($t_{1/2}$)

 Constante de absorción (k_{ab})

 Tiempo de vida media para absorción

 Tiempo máximo (t_{max})

 Concentración máxima (C_{max})

Grafique sus resultados en papel semilogarítmico de 3 ciclos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con la cinética de un fármaco administrado por vía intra o extravascular, ¿Qué procesos de la farmacocinética se observan en cada vía?

En la vía extravascular ¿por qué puedes argumentar que la concentración a tiempo cero no es la real?

¿Qué parámetros se pueden obtener de la cinética de un fármaco administrado por vía intra y de uno administrado por vía extravascular?

¿Qué diferencia encuentras al calcular la constante de absorción vs la constante de eliminación?

¿Qué te indica el tiempo de vida media?

¿A qué se refiere el termino aclaramiento renal?

¿A qué se refiere que la fase de eliminación entre ambas vías de administración se trate de un decaimiento exponencial?

¿En qué momento se considera la concentración máxima en la vía intra y en la vía extravascular?

CONCLUSIONES

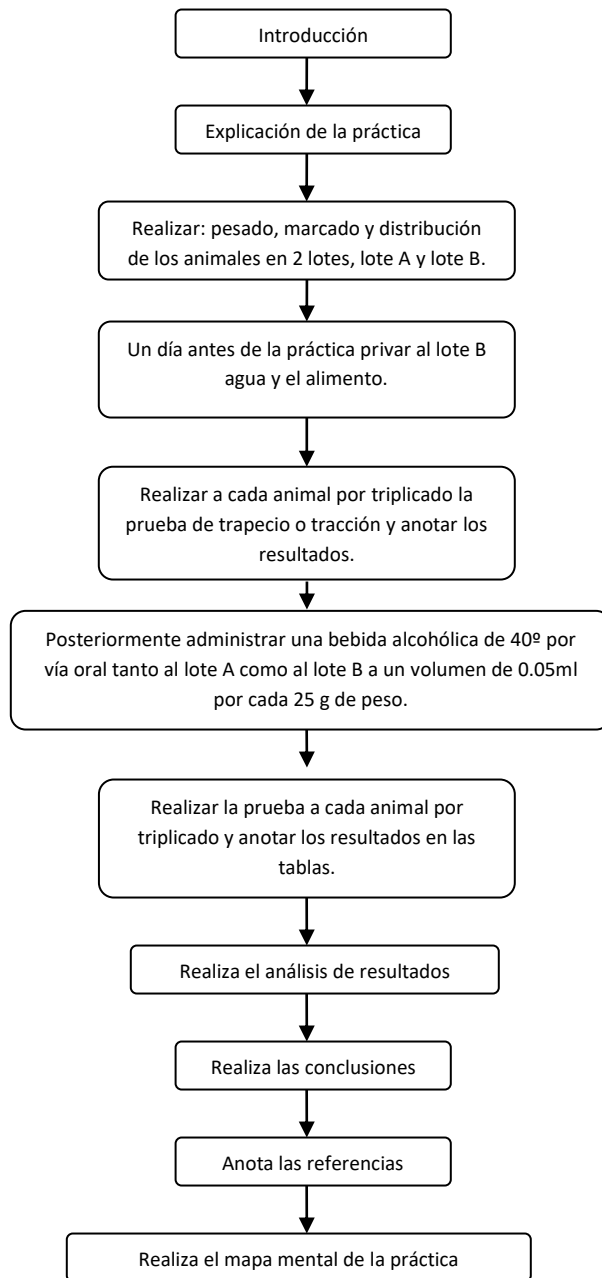
Práctica 9



Influencia del vaciamiento
gástrico en el efecto del alcohol

Influencia del vaciamiento gástrico en el efecto del alcohol

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

Uno de los propósitos esenciales del ejercicio de la Farmacología es tomar a cada sujeto como un caso particular, por lo que en la individualización de la terapia es necesario considerar los factores relacionados con el medicamento, el sujeto, la técnica de administración, el ambiente o la interacción con otras sustancias susceptibles de modificar el efecto esperado, etcétera¹⁸. Algunos de estos factores pueden dar lugar a diferencias cualitativas en la acción medicamentosa, como en los casos de *alergia* (hipersensibilidad), *idiosincrasia* (respuestas anormales genéticamente determinadas)¹⁹; otros producen cambios cuantitativos que ameritan la corrección de la dosis.

A continuación, veremos brevemente algunos de los factores más importantes:

- ✚ *Errores de medicación y cooperación del paciente.*
- ✚ *Efectos placebo*
- ✚ *Vaciamiento gástrico*
- ✚ *Edad.*
- ✚ *Sexo.*
- ✚ *Horarios de administración.*
- ✚ *Tolerancia.*
- ✚ *Variables fisiológicas.*
- ✚ *Factores patológicos.*
- ✚ *Alergia medicamentosa.*
- ✚ *Idiosincrasia farmacológica*
- ✚ *Tolerancia y la dependencia física*

Estos factores capaces de modificar el efecto farmacológico son de índole farmacocinética o farmacodinámica relativas al sujeto. No debemos olvidar que las *interacciones medicamentosas* son otra fuente potencial de cambios de la respuesta al tratamiento médico¹⁹. El uso de varios fármacos al mismo tiempo es una práctica relativamente habitual y en ocasiones esencial para lograr la mejoría del paciente. El médico debe cerciorarse de que la combinación prescrita no dará lugar a interacciones indeseables entre los fármacos.

INVESTIGACIÓN PREVIA

- ✚ Explique de qué manera influyen la edad, el género, la especie, la genética, la etnia, las patologías y la tolerancia en la respuesta farmacológica.
- ✚ ¿Cómo influye el vaciamiento gástrico en la respuesta de los fármacos?
- ✚ ¿Cómo se clasifica al alcohol farmacológicamente?
- ✚ Menciona los efectos del alcohol
- ✚ Explique el fundamento del modelo de tracción

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Determinar la influencia de factores como el género y vaciamiento gástrico en la variabilidad de la respuesta al alcohol en ratón

OBJETIVO PARTICULAR

- ✚ El alumno determinará como influye el género sobre la respuesta farmacológica del alcohol en ratones albinos
- ✚ El alumno determinará la influencia de la ausencia y presencia de alimento sobre el efecto farmacológico del alcohol en ratón albino hembra y macho

MATERIAL BIOLÓGICO POR EQUIPO

- ✚ 10 ratones albinos hembras
- ✚ 10 ratones albinos macho

MATERIAL

- ✚ 1 modelo de tracción
- ✚ 1 balanza para animales
- ✚ 1 cronómetro
- ✚ Franela
- ✚ 2 jeringas de 1 ml
- ✚ 50 ml de alguna bebida dulce que contenga alcohol (40°)
- ✚ Acido pícrico
- ✚ 2 cotonetes
- ✚ 1 sonda para administración oral

METODOLOGÍA

- I. Marcar, pesar, sexar a los ratones
- II. Distribuir en 4 lotes: Lote A con alimento (hembra), Lote B sin alimento (hembra), Lote C con alimento (macho), Lote D sin alimento (macho)
- III. Privar de agua y alimento a los ratones del lote B y D 24 h antes de realizar el experimento
- IV. Realizar por triplicado la prueba de tracción a los lotes antes de la administración de alcohol
- V. Administrar a los ratones con una bebida alcohólica de 40° Briggs a un volumen d 0.05 mL por cada 25 g de peso
- VI. Realizar por triplicado la prueba de tracción a los lotes

RESULTADOS

Tabla 20 Resultados de los ratones antes de administrar el alcohol Lote A (con alimento hembra)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 21 Resultados de los ratones antes de administrar el alcohol Lote B (sin alimento hembra)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 22 Resultados de los ratones después de administrar el alcohol Lote A (con alimento hembra)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 23 Resultados de los ratones después de administrar el alcohol Lote B (sin alimento hembra)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 24 Resultados de los promedios antes y después de la administración de alcohol para lote A (con alimento hembra)

Peso	Marca	Promedio Antes de administrar	Promedio después de administrar	Tiempo de latencia
				Σ

Tabla 25 Resultados de los promedios antes y después de la administración de alcohol para lote B (sin alimento hembra)

Peso	Marca	Promedio Antes de administrar	Promedio después de administrar	Tiempo de latencia
				Σ

Tabla 26. Resultados de los ratones antes de administrar el alcohol (con alimento macho)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 27 Resultados de los ratones antes de administrar el alcohol (sin alimento macho)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 28 Resultados de los ratones después de administrar el alcohol (con alimento macho)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 29 Resultados de los ratones después de administrar el alcohol (sin alimento macho)

Peso	Marca	1ª prueba (seg)	2ª prueba (seg)	3ª prueba (seg)	Promedio
					Σ

Tabla 30 Resultados del promedio antes y después de la administración de alcohol (con alimento macho)

Peso	Marca	Promedio Antes de administrar	Promedio después de administrar	Tiempo de latencia
				Σ

Tabla 31 Resultados de los promedios antes y después de la administración de alcohol (sin alimento macho)

Peso	Marca	Promedio Antes de administrar	Promedio después de administrar	Tiempo de latencia
				Σ

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El uso del modelo de tracción fue el adecuado para determinar la influencia de los diferentes factores sobre la respuesta al alcohol

¿De qué manera afectó la presencia de alimento en la respuesta al alcohol?

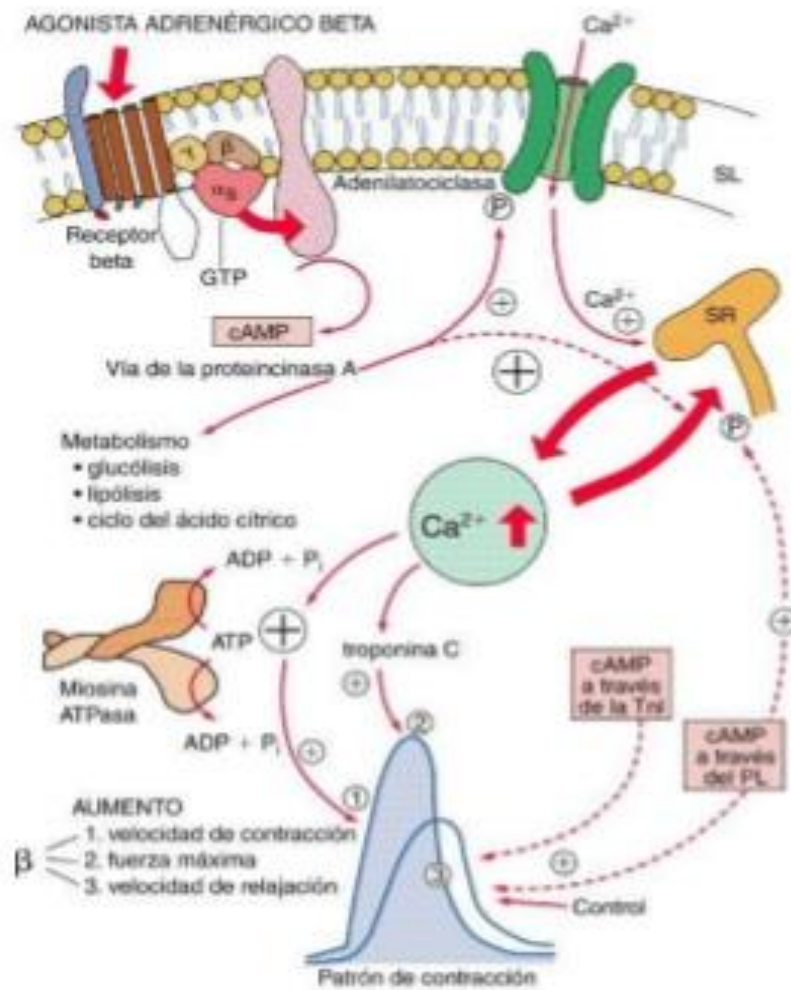
¿De qué manera afectó el género del animal en respuesta al alcohol?

Además del ayuno y género ¿qué otros factores pudieron influir en nuestros resultados?

¿Qué importancia tiene el tomar en cuenta los factores que alteren la respuesta farmacológica?

CONCLUSIONES

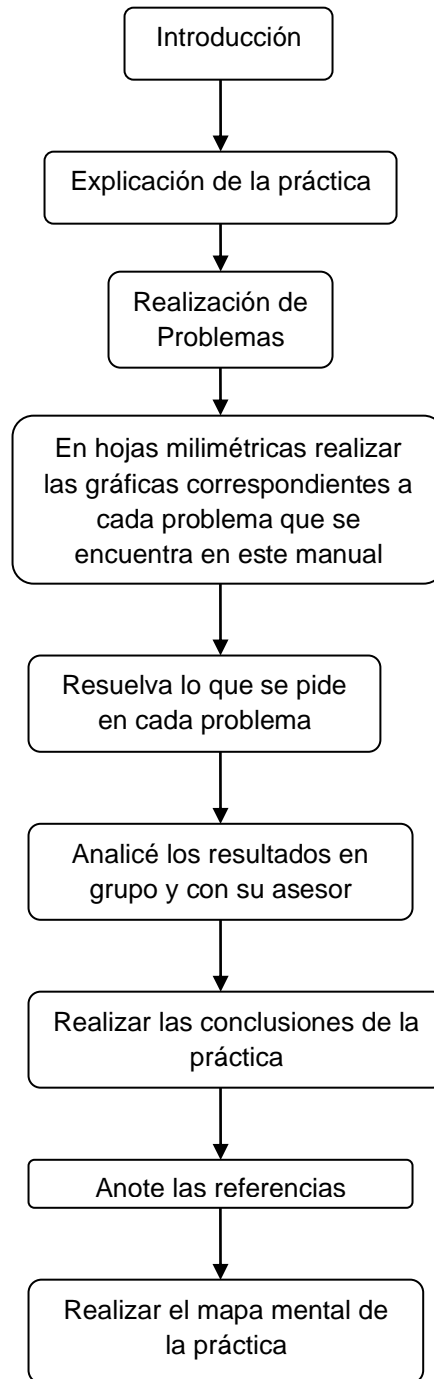
Práctica 10



Farmacodinamia

Farmacodinamia

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

La farmacodinámica es el estudio de los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos y de sus mecanismos de acción y la relación entre la concentración del fármaco y el efecto de éste²⁰.

El análisis de la acción medicamentosa busca definir las interacciones químicas y físicas entre el fármaco y la célula blanco e identificar la sucesión o secuencia completa y amplitud de acciones de cada agente²¹. Dichos estudios farmacodinámicos nos ayudan a realizar lo siguiente:

- ✚ Demostrar la actividad biológica del fármaco sobre su diana terapéutica cuando se administra a los pacientes.
- ✚ Analizar los efectos moleculares y biológicos que se producen como consecuencia de la acción del fármaco sobre la diana
- ✚ Mediante estos estudios se puede analizar un rango de Dosis Biológica Óptima del fármaco, es decir, la dosis mínima de fármaco que produce el máximo efecto biológico y explorar la eficacia de los distintos esquemas de administración en función del efecto biológico que produce cada uno de ellos.
- ✚ Identificar los efectos moleculares (marcadores) relacionados con la respuesta y resistencia al fármaco²¹.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. ¿Qué es Farmacodinamia?
2. Define curva dosis-respuesta cuantal o del todo o nada
3. Define curva dosis-respuesta gradual
4. Realiza una gráfica describiendo las características de una curva dosis-respuesta
5. Define los siguientes términos:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| ✚ Agonista | ✚ Concentración efectiva 50 |
| ✚ Receptor | ✚ Margen de seguridad |
| ✚ Antagonista | ✚ Índice terapéutico |
| ✚ Antagonista competitivo | ✚ Factor crítico de seguridad |
| ✚ Antagonista no competitivo | ✚ Respuesta farmacológica |
| ✚ Eficacia | ✚ Efecto farmacológico |
| ✚ Potencia | |
| ✚ Dosis efectiva 50 | |
| ✚ Dosis letal 50 | |

Plantea la HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

- El alumno determinará las interacciones que se generan entre el receptor y el fármaco para producir un efecto y respuesta farmacológica mediante la realización de gráficas curva dosis-efecto cuantal y curva dosis-respuesta gradual

OBJETIVOS PARTICULARES

- El alumno identificará los tipos de curva dosis-efecto mediante la resolución de problemas relacionados con diferentes datos obtenidos de experimentos farmacológicos “in vivo” e “in vitro”
- Identificar los parámetros farmacodinámicos mediante la obtención de las gráficas de cada problema
- El alumno analizará de acuerdo a los datos de los problemas la diferencia entre eficacia y potencia entre los fármacos, la seguridad del fármaco en base a su margen de seguridad, índice terapéutico y factor crítico
- El alumno analizará de acuerdo a los datos de los problemas la concentración efectiva 50, antagonismo competitivo y el antagonismo no competitivo

MATERIAL

- Calculadora
- Hojas blancas
- Hojas milimétricas

METODOLOGÍA

Se llevará a cabo la resolución de una serie de problemas relacionados con farmacodinamia, graficando cada problema en hojas milimétricas y resolviendo los incisos de cada uno de ellos

PROBLEMAS

1. En un experimento farmacológico realizado en ileon de cobayo se determinó la curva concentración-efecto en presencia de acetilcolina y propionilcolina. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 32 Curva concentración-efecto

Concentración (nM)	% de concentración	
	Acetilcolina	Propionilcolina
10^{-3}	0	0
10^{-2}	22	0
10^{-1}	68	15
10^0	95	50
10^1	100	80
10^2		100

1. Grafica estos resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida.
 - 2.2 Identifica si existe agonismo o antagonismo.
 - 2.3 Determina cual es el fármaco más potente y explica por qué.
 - 2.4 Cual fármaco es más eficaz y porqué.
 - 2.5 Determina la concentración efectiva 50 (CE₅₀) de ambos fármacos.

2. En un experimento farmacológico se determinaron las curvas dosis efecto de tres anestésicos locales (cocaína, lidocaína y procaína) esto fue determinado en cobayo. Tras inyección intradérmica de diversas dosis de cada agente. Los resultados de este experimento son los siguientes:

Tabla 33 Curvas anestésicos locales

Dosis (mg/kg)	% de anestesia		
	Cocaína	Lidocaína	Procaína
0.5	15	-	-
1	25	10	-
2	42	21	-
3	65	30	9
5	100	53	21
8		83	37
10		100	50
16			85
18			96

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida.
 - 2.2 Identifica si existe agonismo o antagonismo.
 - 2.3 Determina el orden de la potencia de estos tres fármacos y justifica tu respuesta.
 - 2.4 Determina el orden de eficacia de los fármacos y justifica tu respuesta.
 - 2.5 Determina la dosis efectiva 50 (DE_{50}) de cada uno de los fármacos.

3. En un experimento farmacológico se administraron a varones jóvenes analgésicos narcóticos (hidromorfina, morfina y codeína) y uno no narcótico (aspirina). Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 34 Analgésicos narcóticos

Hidromorfina		Morfina		Codeína		Aspirina	
Dosis (mg)	% de analgesia	Dosis (mg)	% de analgesia	Dosis (mg)	% de analgesia	Dosis (mg)	% de analgesia
1	0	5	0	50	0	100	0
1.2	10	8	20	80	10	200	10
1.5	50	10	50	100	30	400	30
2	85	15	85	150	75	800	60
3	100	20	100	200	100	2000	70

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida.
 - 2.2 Identifica si existe agonismo o antagonismo.
 - 2.3 Determina el orden de la potencia de estos cuatro fármacos y justifica tu respuesta.
 - 2.4 Determina el orden de eficacia de los fármacos y justifica tu respuesta.
 - 2.5 Determina la dosis efectiva 50 (DE₅₀) de cada uno de los fármacos.
 - 2.6 En base a los mecanismos de acción de estos fármacos ¿se podrán comparar en eficacia y potencia? Justifica tu respuesta.

4. En un experimento farmacológico se determinaron las curvas concentración-efecto de la presión ejercida por histamina sola y en presencia de difenilhidramina en concentración de 1.6 mM y 6.4 mM. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 35 Curva concentración-efecto de la Histamina.

[mM]	Efecto presor [mm Hg]		
	Histamina	Histamina + 1.6 DIF	Histamina + 6.4 DIF
1	40	15	5
2	44	18	10
4	50	24	16
8	65	40	30

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida y porqué.
 - 2.2 Identifica la curva concentración-efecto del agonista.
 - 2.3 Identifica la curva concentración-efecto del antagonista.
 - 2.4 Qué tipo de antagonismo se presenta.
 - 2.5 Determina la concentración efectiva 50 (CE₅₀).

5. En un experimento farmacológico se determinaron las curvas concentración-efecto a la contracción producida por la acetilcolina sola y en presencia de atropina. Esto se realizó en íleon de cobayo y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 36 Curva concentración-efecto Acetilcolina

[μM]	% de Contracción	
	Acetilcolina	Acet + Atropina
0	0	0
0.001	4	0
0.01	35	0
0.031	55	5
0.1	75	15
0.31	95	35

1	100	65
10	100	95
31	100	100

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de gráfica obtenida.
 - 2.2 Identifica si existe agonismo o antagonismo y de que tipo.
 - 2.3 Identifica cual es la curva del agonista y cual de la interacción farmacológica agonista-antagonista y explica por qué.
 - 2.4 Determina la concentración efectiva 50 (CE₅₀) de la acetilcolina.

6. En un experimento farmacológico se determinó la curva concentración-efecto a la adrenalina (A) sola y en presencia de difenilamina (D) en concentración de 2×10^{-7} y 4×10^{-7} nM. Esto se llevó a cabo en bazo aislado de gato. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 37 Curva concentración-efecto Adrenalina

		% de Contracción		
[nM]	Log [nM]	Adrenalina [nM]	A + D 2×10^{-7} nM	A + D 4×10^{-7} nM
1	0	10	6	2
1.58	0.2	17	12	5
2.51	0.4	30	20	10
3.98	0.6	50	24	13
6.3	0.8	85	50	30
10	1	95	65	43
15.84	1.2	100	70	50

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida y porqué.
 - 2.2 Identifica la curva concentración-efecto del agonista.
 - 2.3 Identifica la curva concentración-efecto del antagonista.
 - 2.4 Qué tipo de antagonismo se presenta.
 - 2.5 Determina la concentración efectiva 50 (CE₅₀).

7. En un experimento farmacológico se determinaron las curvas dosis-efecto de fenobarbital en ratones, por un lado, se determinaron la dosis efectiva y por el otro la dosis letal. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 38 Curva dosis-efecto Fenobarbital

Dosis (μkg)	% de hipnosis	Dosis (μkg)	% de hipnosis
60	0	180	0
80	5	200	5
90	20	220	15
103	60	240	40
110	85	250	50
120	100	280	90
		300	90

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida.
 - 2.2 Determina la dosis letal 1 y 50, así como la dosis efectiva 50 y 99.
 - 2.3 Determina el margen de seguridad e índice terapéutico.
 - 2.4 Determina el margen de seguridad estándar y el factor crítico de seguridad.
 - 2.5 En base a los resultados obtenidos en las preguntas 2.3 y 2.4: determina la seguridad e inocuidad del fármaco.

8. En un experimento farmacológico se determinaron las curvas dosis-efecto de los fármacos A y B. los resultados fueron los siguientes:

Tabla 39 Curva dosis-efecto

Dosis (μkg)	% E _B	% L _B	Dosis (μkg)	% E _A	% L _A
200	0	0	0	0	0
300	5	0	50	5	0
400	50	0	80	30	0
500	70	8	100	50	0
750	100	20	130	90	0
1100	-----	50	150	100	0

1500	-----	75	200		22
2000	-----	90	300		60
			400		90
			500		100

1. Grafica los resultados en una sola gráfica.
2. Interpreta los resultados.
 - 2.1 Tipo de curva obtenida.
 - 2.2 Determina la dosis letal 1 y 50, así como la dosis efectiva 50 y 99.
 - 2.3 Determina el margen de seguridad e índice terapéutico.
 - 2.4 Determina el margen de seguridad estándar y el factor crítico de seguridad.
 - 2.5 En base a los resultados obtenidos en las preguntas 2.3 y 2.4: determina la seguridad e inocuidad del fármaco.
 - 2.6 Dibuja una curva dosis-respuesta cuantitativa y sobre ésta identifica el margen de seguridad y el margen de seguridad estándar

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Mencione cual es la diferencia que existe entre farmacocinética y farmacodinamia y qué papel juega cada una en un estudio farmacológico:

¿Cuáles son los tipos de antagonismo que se pueden encontrar y qué importancia tiene cada uno?

Menciona en qué tipo de experimentos se obtiene respuesta farmacológica y efecto farmacológico

¿Cuál es la diferencia entre eficacia y potencia de un fármaco?

¿Por qué es necesario calcular el índice terapéutico y el margen de seguridad de un fármaco?

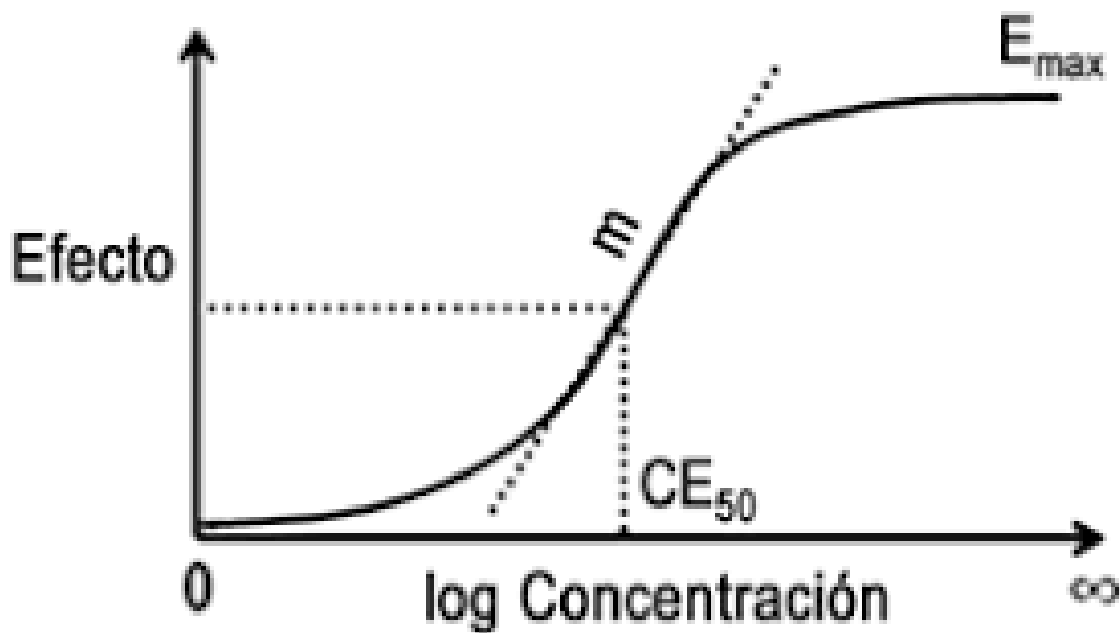
Gráficamente como diferencias un antagonismo de tipo competitivo y no competitivo

Gráficamente cómo identificas la concentración efectiva 50 y la dosis efectiva 50

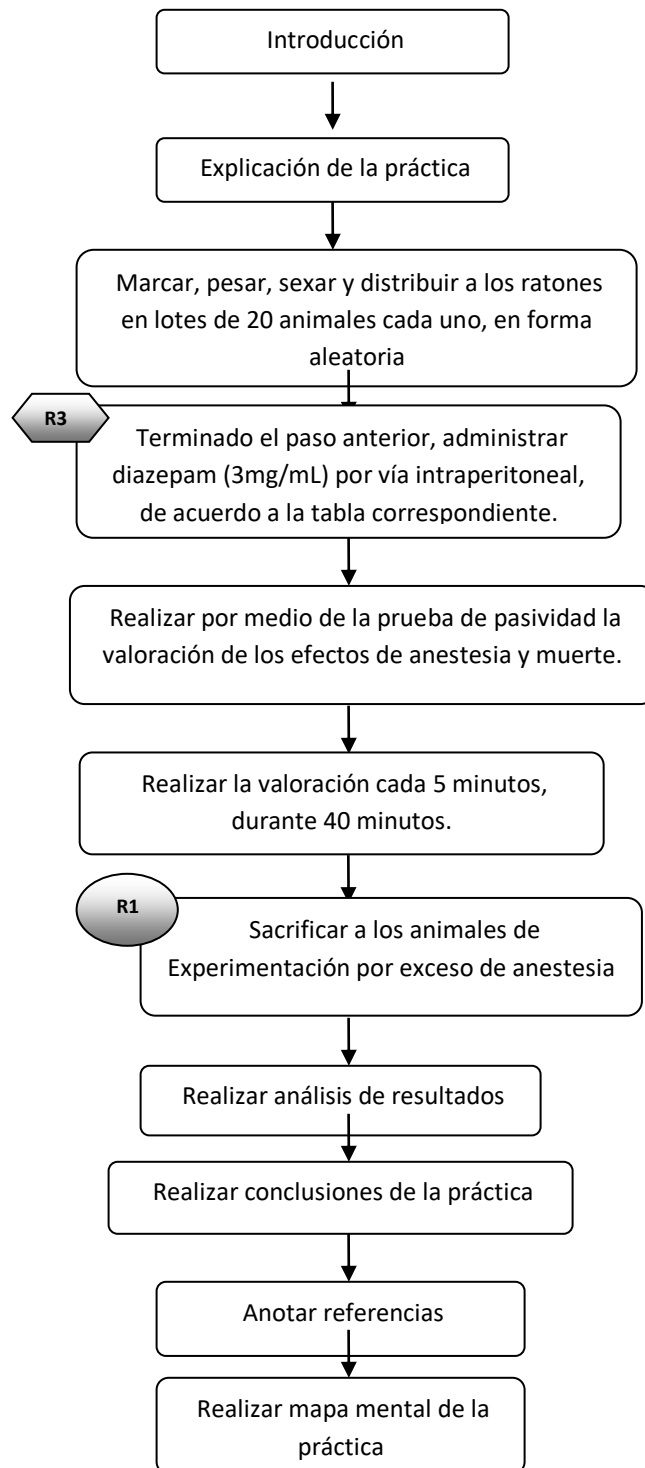
¿Por qué el margen de seguridad estándar es mucho más pequeño que el margen de seguridad?

CONCLUSIONES

Práctica 11



Curva dosis-efecto al
Diazepam



INTRODUCCIÓN

Los aspectos cuantitativos de la acción de los fármacos constituyen uno de los principales campos de estudio de la farmacología. Proporcionan una base para investigaciones analíticas de los mecanismos por los cuales el fármaco produce sus efectos, así como una base racional para la aplicación de los efectos de fármacos a la terapéutica²¹.

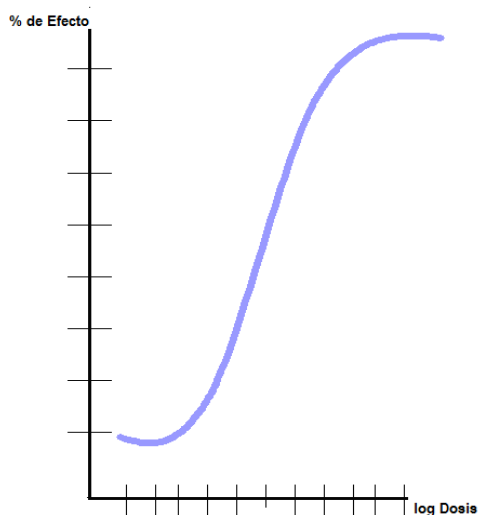
La curva dosis-efecto cuantil solo puede determinar si existe o no existe el efecto farmacológico. De este tipo de curva se puede obtener tanto la dosis efectiva 50 como la dosis letal 50²².

Estas curvas nos muestran cuántos individuos alcanzan los efectos terapéuticos y o tóxicos ante diferentes dosis logarítmicas. En ellas se muestran el efecto de variabilidad biológica. También pueden usarse para determinar el margen de seguridad y el índice terapéutico de un fármaco. Esto con la finalidad de conocer la seguridad del fármaco.

🚩 Respuestas CUANTALES o “del todo o nada”

- Son las respuestas que se clasifican existentes o no. Ejemplo:
 - Muerte
 - Convulsiones
 - Embarazo
 - Anestesia

Ilustración 6 Ejemplo de una curva dosis-efecto²³



INVESTIGACIÓN PREVIA

1. Defina curva dosis-respuesta cuantal o del todo o nada
2. En una curva dosis-efecto, identifica la curva del efecto terapéutico, la curva del efecto letal, la Dosis efectiva 50, Dosis Letal 50, margen de seguridad, margen de seguridad estándar, dosis letal 1, dosis efectiva 99
3. ¿Cuáles son las acciones y efectos farmacológicos del diazepam?
4. Explica por qué un fármaco puede ser depresor no selectivo y selectivo de sistema nervioso central
4. Describe la prueba de pasividad

Realizar HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

✚ Realizar las curvas dosis-efecto y letal al Diazepam mediante la administración de dosis logarítmicas en ratones albino para determinar la seguridad de este fármaco

OBJETIVOS PARTICULARES

✚ El alumno aplicará la prueba de pasividad como modelo para evaluar el efecto anestésico del diazepam

✚ El alumno determinará gráficamente la dosis efectiva 50 y la dosis letal 50 para obtener el índice terapéutico y el margen de seguridad

✚ El alumno determinará gráficamente la dosis efectiva 99 y la dosis letal 1 para obtener el factor crítico de seguridad y el margen de seguridad estándar

MATERIAL BIOLÓGICO

- ✚ 10 ratones albinos de 25-30 g de peso por equipo (80 ratones albinos en total del grupo)

MATERIAL DE LABORATORIO POR EQUIPO

- ✚ 2 cajas para animales
- ✚ 1 balanza para animales
- ✚ 5 jeringas de 1 mL

REACTIVOS Y SOLUCIONES

- ✚ Ácido pícrico
- ✚ Diazepam (3 mg/mL)

METODOLOGÍA

- Marcar, pesar y sexar a los ratones de cada equipo
- Administrar Diazepam (3 mg/mL) de acuerdo a la tala No.1 por vía Intraperitoneal
- Cada equipo administrará 2 ratones de cada una de las dosis señaladas
- Valorar por medio de la prueba de pasividad la anestesia (efecto terapéutico) y la muerte (efecto letal) cada 5 minutos por cuarenta minutos

Tabla 40 Dosis a emplear por cada lote de 20 ratones

Lote	Dosis (mg/kg)
1	6.2
2	12.5
3	25
4	50
5	100

RESULTADOS

Tabla 41 Datos generales por lote

Ratón	Marca	Peso (g)	Dosis	Volumen de admón. (ml)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Tabla 43 Datos grupales de acuerdo con las diferentes dosis (mg/kg)

Ratón	6.2		12.5		25		50		100	
	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
No. ratón										
%de efecto										

- ✚ Con los datos de la tabla anterior, construya el gráfico dosis vs. Porcentaje de respuesta o efecto.
- ✚ Con ayuda de la gráfica, interpolar y obtener DE_{50} , DL_{50} , DL_1 y DE_{99} .
- ✚ Con los datos obtenidos calcule el índice terapéutico (IT) y el margen de seguridad estándar (M. S. S.).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Describe los efectos que produjo el Diazepam

¿Cómo demuestras la no selectividad del diazepam mediante la prueba de pasividad?

¿Qué tipo de modelo experimental utilizaste para determinar la curva dosis-efecto cuantal? ¿Y por qué?

Grafica en una hoja milimétrica la curva Dosis- Efecto al Diazepam

Calcula el Índice terapéutico del Diazepam

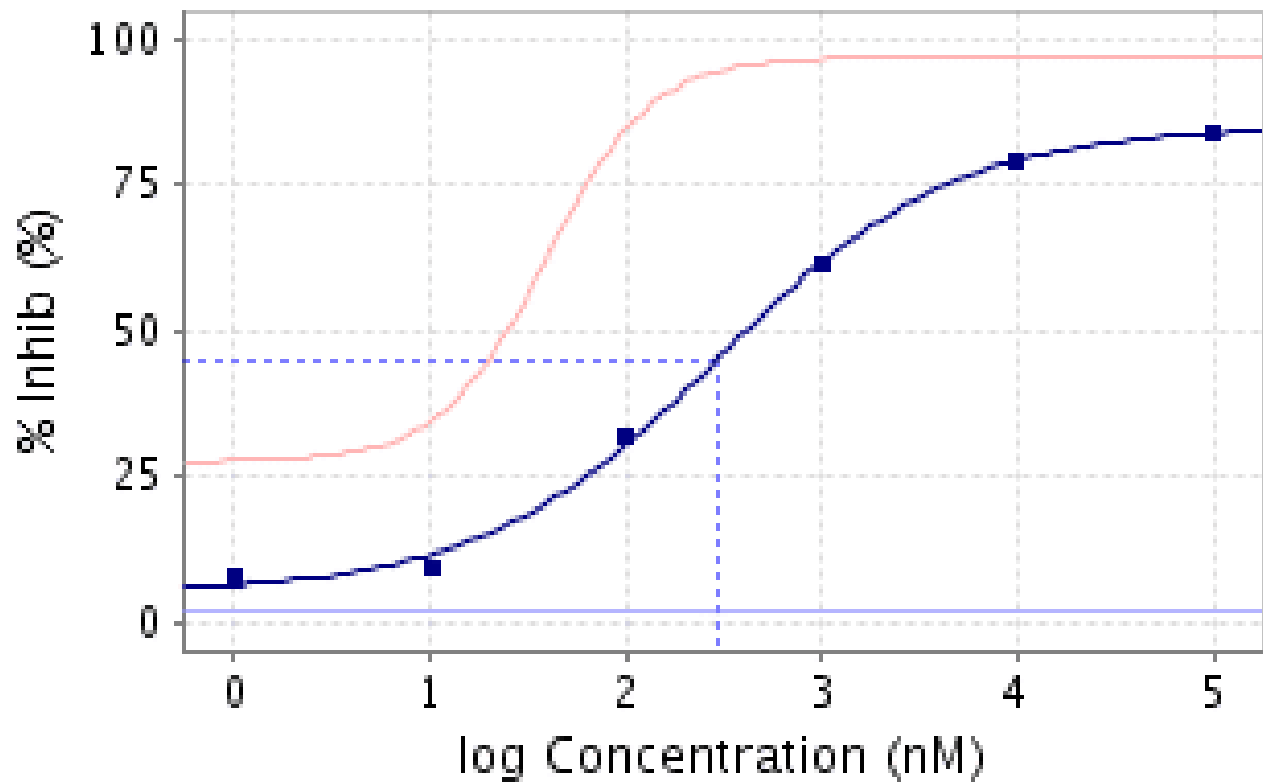
Calcula el Margen de Seguridad de Diazepam

Calcula el Factor crítico de seguridad del Diazepam

Calcula el Margen de seguridad estándar del Diazepam

CONCLUSIONES

Curva dosis-respuesta a la fenilefrina.

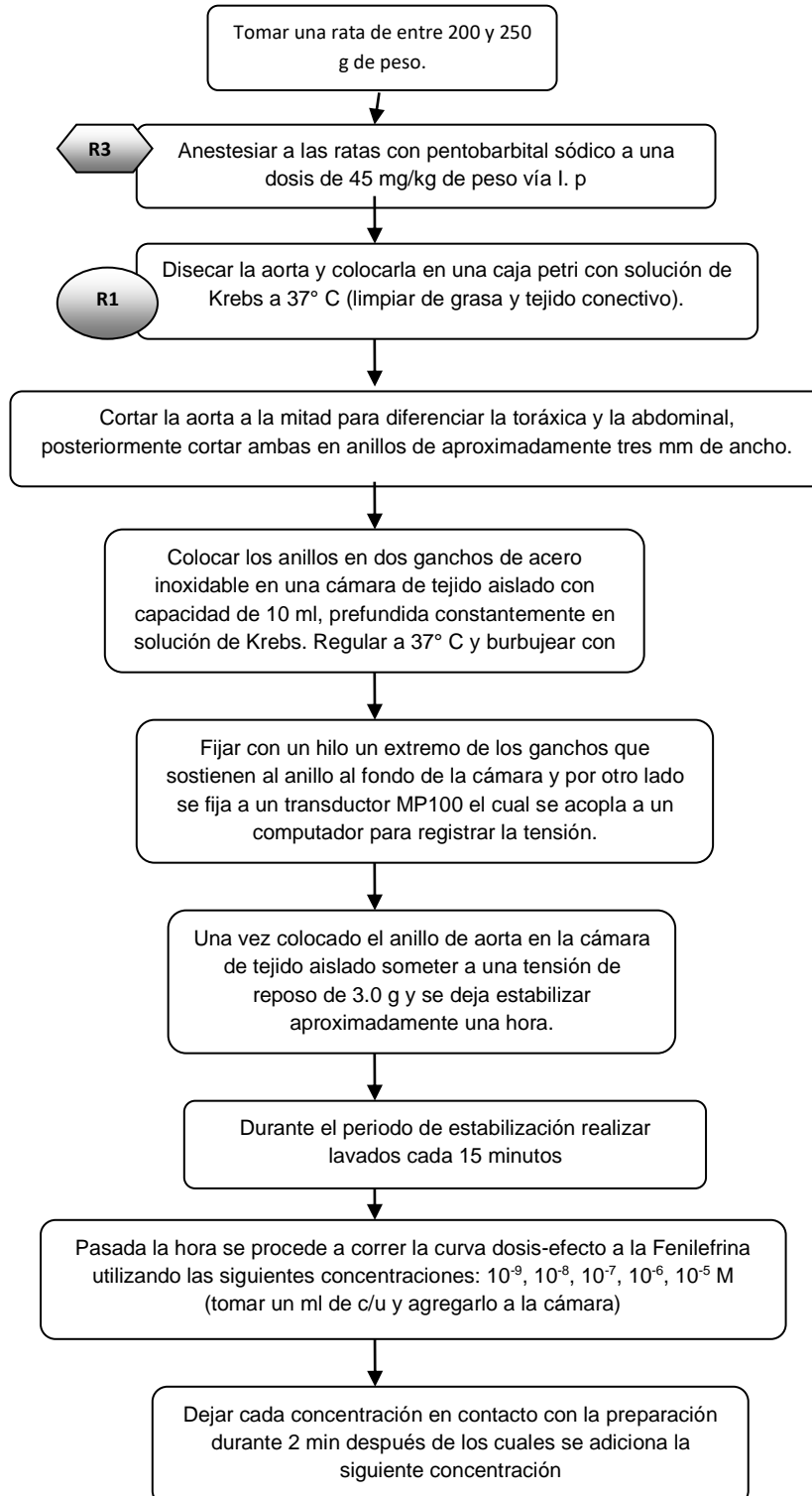


Práctica 12

Curva dosis-respuesta a la fenilefrina.

R1 Cuerpo de rata

R2 Aguja



INTRODUCCIÓN

El estudio de los mecanismos de acción de los fármacos inicia con la realización de curvas **concentración-respuesta graduales**²³. La realización de este método es importante ya que nos permite determinar la relación entre la magnitud de la dosis y la intensidad de la respuesta producida. Estos estudios se realizan con organismos íntegros, preparaciones aisladas y en células.

La ventaja de estudiar el efecto de un fármaco en preparaciones aisladas, es que eliminan variables como la absorción, biotransformación o excreción de un organismo íntegro²⁴. De tal manera que estos procesos interfieren en la determinación de la cantidad de fármaco a utilizar para obtener una acción farmacológica.

Una respuesta gradual o cuantitativa es aquella que se puede medir. Teniendo como ejemplo: la contracción muscular de la aurícula, de la aorta, del intestino delgado, útero de rata, entre otros. De tal manera que al realizar una curva dosis-respuesta gradual, lo que haremos será incrementar gradualmente la dosis se irá obteniendo el incremento de la respuesta gradual²⁵. El grado de la respuesta producida por las dosis crecientes de fármaco alcanzará un nivel estable, conocido como efecto máximo. Cuando se excede la máxima, se puede provocar una respuesta diferente.

✚ Respuestas GRADUALES o cuantitativas: Son las respuestas en las que se puede medir alguna propiedad o actividad.

- Contracción muscular
- Relajación muscular
- Volumen de diuresis, entre otros.

En las preparaciones in vitro la realización se describe con una curva sigmoidea con una porción media lineal entre el logaritmo de la dosis (abscisa) y el efecto del fármaco (ordenada)²⁶.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. Defina que es una curva dosis-respuesta gradual
2. ¿Cuáles son los parámetros que se obtienen y describa cada uno de éstos?
3. ¿Qué es un modelo “in vitro”
4. ¿Qué es la aorta y cuál es su función?
5. ¿Cuál es la acción farmacológica de la fenilefrina en vaso sanguíneo?
6. ¿Qué es la constante de afinidad?
7. ¿Qué es el pD_2 ?

Realizar HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

El alumno realizará una curva dosis-respuesta gradual a la Fenilefrina en la preparación de aorta de rata mediante la administración de dosis graduales para determinar la afinidad del fármaco hacia el receptor

OBJETIVOS PARTICULARES

El alumno aplicará un modelo experimental “in vitro” en una preparación de aorta de rata

El alumno determinará gráficamente la concentración efectiva 50 (constante de afinidad) de la fenilefrina en aorta de rata

El alumno determinará gráficamente la concentración máxima y mínima efectiva

El alumno determinará el pD_2 de la fenilefrina en aorta de rata.

MATERIAL BIOLÓGICO:

- ✚ 1 rata Wistar de 250 a 300 g de peso

MATERIAL DE LABORATORIO

- ✚ Transductor MP100 acoplado a un computador (modelo “in vitro”)
- ✚ Cámaras de órgano aislado
- ✚ Tanque de carbógeno (95% oxígeno, 5% dióxido de carbono)
- ✚ 1 estuche de disección
- ✚ Hilo de seda
- ✚ Aguja
- ✚ 2 pipetas graduadas de 0.5 mL
- ✚ 1 matraz Erlenmeyer de 500 mL
- ✚ 1 caja de petri
- ✚ 7 frascos ámbar de 5 mL con tapón
- ✚ 2 jeringas de 5 mL
- ✚ Micropipeta de 1 mL
- ✚ Micropipeta de 0.1 mL

REACTIVOS Y SOLUCIONES.

- ✚ Solución de Krebs (g/L): NaCl 6.9; Dextrosa 2.1; KCl 0.35; NaHCO₃ 2.1; MgSO₄·7H₂O 0.29; KH₂PO₄ 0.16; CaCl₂·2H₂O 0.37; EDTA Na⁺-Ca⁺² 0.01.
- ✚ Solución de Fenilefrina a las concentraciones: 10⁻⁹, 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶, 10⁻⁵ M

METODOLOGÍA

- I. Pesar y marcar a una rata Wistar
- II. Anestesiarse con pentobarbital sódico a una dosis de 45 mg/Kg por i.p
- III. Diseccionar la aorta y colocarla en una caja petri con solución Krebs a 37° C (limpiar de grasa y tejido conectivo)
- IV. Cortar a la mitad la aorta para diferenciar aorta abdominal (parte inferior) de aorta torácica (parte superior)
- V. Cortar en anillos de 3 mm cada uno
- VI. Colocar los anillos en ganchos de acero inoxidable dentro de cámaras de tejido aislado, las cuales se encuentran perfundidas en solución Krebs y enchaquetadas para mantener una temperatura constante de 37 °C y burbujeadas con gas carbógeno (95% O₂ y 5% CO₂)

- VII. Fijar con hilo seda los ganchos al transductor, el cual se acopla a un amplificador
- VIII. Una vez colocado el anillo a la cámara se somete a una tensión de estabilización de 3 g por una hora
- IX. Durante la hora de estabilización realizar lavados cada 15 minutos para remover los metabolitos producidos por la aorta dentro de la cámara
- X. Correr la curva a Fenilefrina (dosis-respuesta gradual) con las concentraciones de 10^{-9} a 10^{-5} M, tomando 0.1 mL de cada una con la micropipeta para agregar a cada cámara. Dejar pasar 5 minutos para obtener el efecto máximo a la Fenilefrina por concentración

RESULTADOS

Tabla 44 Resultados obtenidos

Concentración (M)	Contracción (g)	% Respuesta
10^{-9}		
10^{-8}		
10^{-7}		
10^{-6}		
10^{-5}		

- 📊 Grafique: concentración vs % de respuesta
- 📊 Realiza la gráfica de la curva $1/C$ vs $1/E$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué problemas técnicos encontraste al realizar esta práctica?

Menciona las características de un experimento “in vitro”

Menciona en qué ocasiones se construye un curva dosis-respuesta gradual

¿Por qué se utilizan concentraciones (M) en este modelo en vez de dosis expresadas en mg/Kg?

Con los datos obtenidos calcula el pD_2 a la Fenilefrina

¿Qué te indica este resultado?

¿Cuál es la diferencia entre DE_{50} y CE_{50} ?

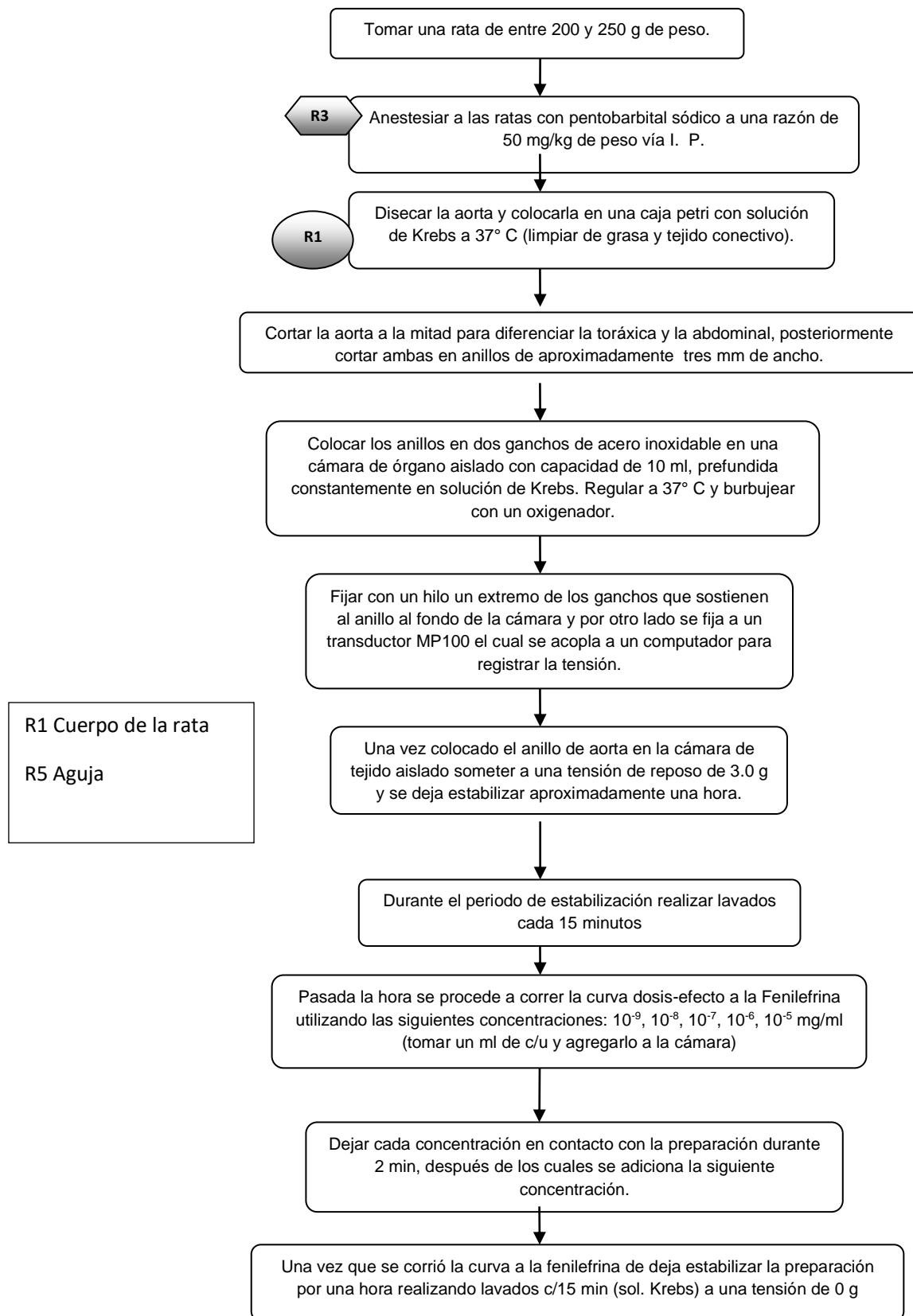
CONCLUSIONES

Práctica 13



Interacción farmacológica de 5-metil-urapidil (antagonista $\alpha 1$) y fenilefrina (agonista $\alpha 1$)

Interacción farmacológica de 5-metil-urapidil (antagonista $\alpha 1$) y fenilefrina (agonista $\alpha 1$)



INTRODUCCIÓN

Se define interacción farmacológica a la acción que un fármaco ejerce sobre otro, de modo que éste experimente un cambio en su efecto²⁵.

En ocasiones, al combinar fármacos, se potencian sus efectos terapéuticos, ocurriendo estos fenómenos con tal frecuencia que utilizamos esta interacción para obtener mediante su asociación un beneficio terapéutico. Sin embargo, las interacciones que más preocupan, por que complican la evolución clínica del paciente son aquellas cuya consecuencia no resulta beneficiosa sino perjudicial, bien porque origina efectos adversos por exceso, bien porque tienen una respuesta insuficiente por defecto²⁶. En este caso resulta difícil obtener datos de incidencia. Por su misma naturaleza, la posibilidad de que aparezcan es tanto mayor cuanto mayor sea el número de fármacos que se administren simultáneamente.

Es interesante conocer la frecuencia con que una interacción tiene consecuencias desfavorables para el paciente, por toxicidad o por ineficacia; esta frecuencia va a definir, junta con otras características, la importancia clínica de esa interacción. El otro aspecto de vital importancia es la gravedad del efecto de la interacción, particularmente aquellas interacciones con riesgo potencial para la vida del paciente²⁷.

La posibilidad de que aparezca una interacción no significa que lo haga de manera constante, ya que son muchos los factores que pueden influir, unos de los dependientes de los fármacos y otros de las características y situación del individuo.

INVESTIGACIÓN PREVIA

1. Define el término interacción farmacológica
2. ¿Cuáles son los tipos de antagonismo farmacológico que existen?
3. ¿Qué es el pA₂?
4. Investigar las propiedades farmacológicas del 5-metil-urapidil

Realiza la HIPÓTESIS de la práctica

OBJETIVO GENERAL

✚ Realizar la curva dosis-respuesta gradual a fenilefrina en presencia y ausencia de un antagonista en la preparación de aorta de rata para determinar el tipo de antagonismo

OBJETIVOS PARTICULARES

✚ El alumno aplicará un modelo experimental “in vitro” en una preparación de aorta de rata

✚ El alumno determinará gráficamente la concentración efectiva 50 (constante de afinidad) de la fenilefrina en presencia y ausencia de un antagonista en aorta de rata

✚ El alumno determinará gráficamente la concentración máxima y mínima efectiva a la fenilefrina en presencia y ausencia de 5-Metil-Urapidil

✚ El alumno determinará el pD_2 a la fenilefrina en aorta de rata

✚ El alumno determinará el pA_2 del 5-metil-urapidil en aorta de rata

MATERIAL BIOLÓGICO:

✚ 1 rata Wistar de 250 a 300 g de peso

MATERIAL DE LABORATORIO

✚ Transductor MP100 acoplado a un computador (“Modelo in vitro”).

✚ Cámara de tejido aislado.

✚ Tanque de carbógeno (95% Oxígeno, 5% dióxido de carbono)

✚ 1 estuche de disección.

✚ Hilo seda

✚ Aguja

✚ 2 pipetas graduadas de 0.5 mL

✚ 1 matraz Erlenmeyer de 500 mL

✚ 1 caja de petri

✚ 7 frascos ámbar de 5 mL con tapón

- ✚ 2 jeringas de 5 mL
- ✚ 1 micropipeta de 1 mL
- ✚ 1 micropipeta de 0.1 mL

REACTIVOS Y SOLUCIONES.

- ✚ Solución de Krebs (g/L): NaCl 6.9; Dextrosa 2.1; KCl 0.35; NaHCO₃ 2.1; MgSO₄·7H₂O 0.29; KH₂PO₄ 0.16; CaCl₂·2H₂O 0.37; EDTA Na⁺-Ca⁺² 0.01.
- ✚ Solución de Fenilefrina a las concentraciones: 10⁻⁹, 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶, 10⁻⁵ M
- ✚ 1 ml de 5-metil-urapidil a concentración 10⁻⁷ M

METODOLOGÍA

- I. Pesar y marcar a una rata Wistar
- II. Anestesiarse con pentobarbital sódico a una dosis de 45 mg/Kg por V.i
- III. Diseccionar la aorta y colocarla en una caja petri con solución Krebs a 37° C (limpiar de grasa y tejido conectivo)
- IV. Cortar a la mitad la aorta para diferenciar aorta abdominal (parte inferior) de aorta torácica (parte superior)
- V. Cortar en anillos de 3 mm cada uno
- VI. Colocar los anillos en ganchos de acero inoxidable dentro de cámaras de tejido aislado, las cuales se encuentran profundizadas en solución Krebs y encaquetadas para mantener una temperatura constante de 37 °C y alimentadas con oxígeno.
- VII. Fijar con hilo seda los ganchos al transductor, el cual se acopla a un computador
- VIII. Una vez colocado el anillo a la cámara se somete a una tensión de estabilización de 3 g por una hora
- IX. Durante la hora de estabilización realizar lavados cada 15 minutos para remover los metabolitos producidos por la aorta dentro de la cámara
- X. Corres la curva a Fenilefrina (dosis-respuesta gradual) con las concentraciones de 10⁻⁹ a 10⁻⁵ M (tomando 0.1 mL de cada concentración con la micropipeta para agregar a la cámara). Dejar pasar 5 minutos para obtener el efecto máximo a la Fenilefrina por concentración
- XI. Dejar en contacto cada concentración con la aorta por 2 minutos
- XII. Una vez terminada la curva a fenilefrina dejar estabilizar por 1 hora a una tensión de 0 g realizando lavados cada 15 min con solución Krebs
- XIII. Dejar incubar por ½ hora con 5-metil-urapidil 10⁻⁷ M

XIV. Realizar la curva a Fenilefrina (dosis-respuesta gradual) con las concentraciones de 10^{-9} a 10^{-5} M (tomando 0.1 mL de cada concentración con la micropipeta para agregar a la cámara). Dejar pasar 5 minutos para obtener el efecto máximo a la Fenilefrina por concentración

RESULTADOS

Tabla 45 Resultados obtenidos

Concentración (M)	Contracción (g)	% Respuesta
10^{-9}		
10^{-8}		
10^{-7}		
10^{-6}		
10^{-5}		

2. Grafique: % respuesta vs concentración
3. Realizar la gráfica de la curva $1/C$ vs $1/E$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué tipo de interacción se observa cuando comparamos ambas curvas?

¿Qué cambios observas al graficar los datos de las diferentes curvas?

Calcula el pA_2 del 5-Metil-urapidil

¿Qué te indica este resultado?

¿Qué tipo de antagonismo entre fenilefrina y 5-Metil-Urapidil?

CONCLUSIONES

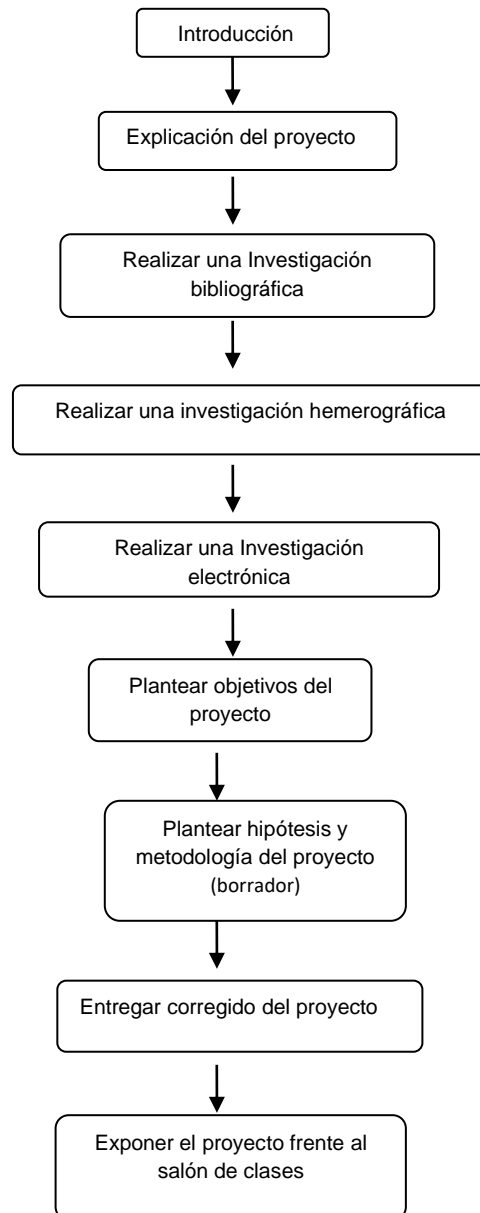
Práctica 14



Aplicación de la técnica de aprendizaje a base de problemas para diseñar un proyecto farmacológico

Aplicación de la técnica de aprendizaje a base de problemas para diseñar un proyecto farmacológico

DIAGRAMA DE FLUJO



INTRODUCCIÓN

El método de aprendizaje a base de problemas (ABP) emerge de una visión de la educación en la cual los estudiantes toman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje y en donde aplican, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en el salón de clase.

El ABP busca enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras a las comunidades en donde se desenvuelven.

Cuando se utiliza el método de proyectos como estrategia, los estudiantes estimulan sus habilidades más fuertes y desarrollan algunas nuevas. Se motiva en ellos el amor por el aprendizaje, un sentimiento de responsabilidad y un esfuerzo en un mantenimiento del papel tan importante que tienen en su vida profesional.

OBJETIVO GENERAL

El alumno diseñará un proyecto de investigación mediante la aplicación del método de aprendizaje a base de problemas para desarrollar las habilidades y conocimientos adquiridos durante el curso de Farmacología

OBJETIVOS PARTICULARES

- ✚ El alumno contará con un tema asignado al azar por el profesor
- ✚ El alumno realizará una búsqueda bibliográfica, hemerográfica y electrónica de su tema para proponer el marco teórico de su proyecto de investigación
- ✚ En base a la investigación teórica realizada, el alumno planteará el objetivo, hipótesis y metodología del tema asignado
- ✚ El alumno expondrá oralmente su proyecto de investigación con el apoyo del software PowerPoint para evaluar la integración de las habilidades y conocimientos adquiridos durante el curso de Farmacología

METODOLOGÍA

- I. El profesor asignará a cada equipo su tema al azar
- II. El proyecto se llevará a cabo durante el semestre constará de los temas:
- III. Posología, Vías de administración
- IV. Farmacocinética
- V. Farmacodinamia (índice terapéutico)
- VI. Reacciones adversas
- VII. Interacciones farmacológicas

Cada equipo deberá entregar 3 citas bibliográficas (copias de cada consulta con resumen de ellas) en la tercera semana de trabajo

En la quinta semana se entregarán 3 citas hemerográficas

En la séptima semana de trabajo se entregarán 3 citas electrónicas

En la novena semana de trabajo se entregará el proyecto completo, el cual debe incluir lo siguiente:

- TÍTULO
- INTRODUCCIÓN
- OBJETIVO
- MATERIAL
- METODOLOGÍA
- CUADROS DE RESULTADOS ESPERADOS
- REFERENCIAS

Cada equipo presentará su proyecto mediante una presentación en PowerPoint en la fecha indicada en el calendario que se entrega al principio de cada semestre

BIBLIOGRAFIA.

1. Esteva, J. 2005. Historia de la farmacia. Los medicamentos, la riqueza y el bienestar. Editorial Masson. España.
2. Litter, M 1992. Compendio de farmacología. 4ª edición. Editorial el ateneo. Argentina. Fecha de consulta 12/12/2021 Disponible en: <http://www.amefar.org.mx/docs/historia.pdf>
3. La Farmacología Mexicana: Historia y futuro. Dr. Julian Villareal(tomado de avance y perspectiva 31:3-17 1987
4. Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Fecha de consulta 25/06/2022 Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/203498/NOM-062-ZOO-1999_220801.pdf
5. Benson W. Sidney. "Cálculos químicos". Capituló 2 y 8. Tercera reimpresión. Editorial limusa, México 1974.
6. Litter M. "Compendio de farmacología". Capituló 1. 17ª reimpresión. Editorial el ateneo, 1986.
7. Remington Alfonso. "Farmacia". 19ª edición. Panamericana Tomo 1. Argentina 1998.
8. Cedric M., Smith. "Farmacología". España 1993. Ed. Médica Panamericana.
9. Delgado Buenrostro, Norma Laura. Revuelta Miranda, Ma. Esther. "Guía practica para el manejo de animales de laboratorio". México 1993. 1ª Edición UNAM.
10. Krinke, George. "The laboratory rat". USA 2000. Editorial Academic Press.
11. D. V. M. A. Sockow, Mark. "The laboratory Mouse". USA 2001. Editorial CRC Press.
12. Kuklinski Claudia. "Farmacognosia". Omega. España 2000.
13. Rémington Alfonso. "Farmacia". 19ª edición. Panamericana Tomo 2. Argentina 1998.
14. Anguiano Rueda Cristino y editores. "Diccionario de ciencias médicas". 9ª edición Ateneo Argentina 1992
15. Hill Mc Graw. "Diccionario enciclopédico de las ciencias medicas". 4ª edición volumen 2. Mc Graw-Hill 1985
16. Litter Manuel. "Compendio de farmacología". 4ª edición. Ateneo. Argentina 1988.
17. Mc Van, Bárbara. "Referencias farmacéuticas". El Manual Moderno. México 2012
18. Goldstein, Abraham. "Farmacología". Limusa. México 2001.

19. Flores, Jesús. "Farmacología Humana". 3ª edición. Masson. España 2000.
20. Delgado Buenrostro, Norma Laura. Revuelta Miranda, Ma. Esther. "Guía practica para el manejo de animales de laboratorio". México 2001. 1ª Edición UNAM.
21. D. V. M. A. Sockow, Mark. "The laboratory Mouse". USA 2001. Editorial CRC Press.
22. Timothy Lawson. "Manual de entrenamiento para técnico en animales". American association for laboratory animal science. USA 2000. Fecha de consulta 13/04/2022. Disponible en: <http://meusite.com.br/COBEA>
23. Extracción de sangre de mamíferos y aves de laboratorio. Primer informe del grupo conjunto de trabajo sobre refinamiento. Laboratory Animals 2013 volumen 27.
24. De Vries T, Henning R, Hogerzeil H, Fresle D. Guía de la buena prescripción. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS) Fecha de consulta 14/05/2022 Disponible en <http://apps.who.int/medicinedocs/pdf/whozip23e/whozip23e.pdf>
25. UNESCO. Medicamentos y mercado. Red Bioética. Fecha de consulta 04/02/2022 Disponible en: <http://redbioetica.com.ar/medicamentos-y-mercado/>
26. Mendoza N. Farmacología Médica / Medical Pharmacology. Argentina: Ed. Médica Panamericana; 2008. 268 p.
27. Ernst F, Grizzle A. Drug related morbidity and mortality: updating the cost-of-illness model. Journal of the American Pharmaceutical Association. 41(2):192-199. Fecha de consulta 20/03/2022 Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1086580216312293>
28. Asociación Médica Mundial. Resolución de la AMM sobre Prescripción de Medicamentos. Fecha de consulta 01/05/2022 Disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/p7>
29. Méndez Z. Aprendizaje y cognición. Costa Rica: San José. Ed. EUNED; 2011. 325 p.
30. Rodríguez-Carranza R, Vidrio H, Campos-Sepúlveda E. La enseñanza de la Farmacología en las escuelas de medicina. Situación actual y perspectivas. Rev. Medigrap Artemisa.144(6): 463-472. Fecha de consulta 01/03/2022 Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2008/gm086a.pdf>
31. Narváez Á, Latorre S, Ávila M, Ruano C, Arenas S, Merchán J, et al. Didácticas innovadoras en el aprendizaje de la Farmacología en estudiantes de medicina. Rev. Educ Méd.36(3): 99-106 Fecha de consulta 10/01/2022 Disponible en: https://www1.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias_attachments/documentos/26309_99-106-HI3-11-Vallejos%20Narvaez-B.pdf

32. Palmero M, Giménez A, Milltre P, Dibová V, Bellot J, Pastor J, et al. Una experiencia docente internacional para la elaboración de material docente práctico sobre la Farmacología Alicante: Instituto de Ciencias de la Educación; 2015. Fecha de consulta 02/05/2022 Disponible en: <https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2015/documentos/tema-2/410819.pdf>
33. Barchas, J.D., Berger, P.A., Ciaranello, R.D. and Elliot, G.R. (2012). Psychopharmacology. From Theory to Practice. New York: Oxford University Press.
34. Cooper, J.R., Bloom, F.E. and Roth, R.H. (2015). The Biochemical Basis of Neuropharmacology (6th Edition). New York: Oxford University Press.
35. Goldstein, A. (1994). Addiction. From Biology to Drug Policy. New York: W.H. Freeman & Company.
36. Gilman, A.G., Rail, T.W., Niles, A.S. and Taylor, P. (eds) (2005). Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics (8th Edition). New York: Pergamon Press.
37. Spence, A.P. and Mason, E.B. (2019). Human Anatomy and Physiology. Menlo Park, California: The Benjamin/Cummings Publishing Company.
38. Zweben, J.E. and Sorensen, J.L. (Jul-Sep 2008). Misunderstandings about methadone. Journal of Psychoactive Drugs 20(3): 275-281.
39. Griffin J.P. The textbook of pharmaceutical medicine. 6th edn. Wiley-Blackwell, BMJ Books, 2009 (Chapters 4 and 5)
40. Brenner, G. M., & Stevens, C. W. (2013). Introduction to Pharmacology. En Pharmacology (pp. 2–8). Elsevier.
41. Fernández, P. L. (2015). Velázquez. Farmacología Básica y Clínica. Editorial Médica Panamericana S.A.
42. Martínez, M. E. A., Katzung, B. G., Masters, S. B., & Trevor, A. J. (2013). Farmacología básica y clínica (12a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores S. A. de C. V.s.
43. Ritter, J. M., Flower, R. J., Henderson, G., Loke, Y. K., MacEwan, D., & Rang, H. P. (2020). Rang Y Dale. Farmacología (9a ed.). Elsevier.
44. Samaniego, R., & Escaleras Ruperto, B. (1987). Fundamentos de farmacología medica. En Fundamentos de farmacología medica (pp. 1099–1099).
45. Tripathi, K. D. (2013). Essentials of medical pharmacology (7a ed.). Jaypee Brothers Medical.