

## Manual para la preparación en temas de investigación experimental en las ciencias básicas biomédicas

Manual for training on experimental research topics in basic biomedical sciences

Tahiry Gómez Hernández<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3465-5959>

Leticia Bequer Mendoza<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5712-6718>

Cindy Freire Gómez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9680-6428>

José Luis Molina Martínez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7805-3482>

María Boffill Cárdenas<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6158-4041>

Maryoil Quintero Agramonte<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5653-0882>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Unidad de Investigaciones Biomédicas. Villa Clara. Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Facultad de Medicina. Villa Clara. Cuba.

\*Autor para correspondencia. Correo electrónico: [tahirygh@infomed.sld.cu](mailto:tahirygh@infomed.sld.cu)

---

### RESUMEN

**Fundamento:** los contenidos referentes a los temas de investigación experimental en las diferentes especialidades de las ciencias básicas biomédicas son de elevada complejidad, y la literatura relacionada se encuentra de manera dispersa y escasa.

**Objetivo:** diseñar un manual para la preparación en temas de investigación experimental de los residentes de las ciencias básicas biomédicas.

**Métodos:** se realizó un estudio descriptivo transversal desde septiembre-2012 hasta junio-2019 en la Unidad de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Se emplearon los métodos teóricos: analítico-sintético, inductivo-deductivo, sistémico-estructural y modelación; empírico: análisis documental. Se seleccionaron 11 expertos para la valoración del manual en cuanto a su pertinencia, autenticidad, actualidad, estructura metodológica, científicidad y posible generalización.

**Resultados:** se diseñó un material de procedimientos que facilita la consulta de los residentes para su preparación en temas de investigación experimental con modelos biológicos. Está conformado por un prólogo, tres capítulos y un acápite para la literatura consultada, en los que la temática es abordada de forma didáctica con actualización de los aspectos conceptuales, teóricos e históricos. Contiene fotografías tomadas por los propios autores y un lenguaje sencillo, que facilitan la comprensión de procedimientos que se adaptan por primera vez a las condiciones de los centros experimentales de Cuba.

**Conclusiones:** el manual diseñado propicia la preparación requerida en temas de investigación experimental en los especialistas en formación, como aspecto significativo en la educación de los residentes de las ciencias básicas biomédicas, acorde con las exigencias de la enseñanza médica superior.

**DeSC:** manuales; capacitación; internado y residencia; estudiantes; educación médica.

---

## ABSTRACT

**Background:** the contents referring to experimental research topics in the different specialties of basic biomedical sciences are highly complex, and the related literature is scattered and scarce.

**Objective:** to design a manual for the training of residents of basic biomedical sciences in experimental research topics.

**Methods:** a cross-sectional descriptive study was carried out from September-2012 to June-2019 at the Biomedical Research Unit of Villa Clara University of Medical Sciences. Theoretical methods were used: analytical-synthetic, inductive-deductive, systemic-structural and modeling; empirical ones: documentary analysis. Eleven experts were

selected to assess the manual in terms of its relevance, authenticity, timeliness, methodological structure, scientificity, and possible generalization.

**Results:** a procedure material was designed that facilitates the consultation of the residents for their training in experimental research topics with biological models. It is made up of a prologue, three chapters and a section for the literature consulted, in which the subject is addressed in a didactic way with updating of the conceptual, theoretical and historical aspects. It contains photographs taken by the authors themselves and simple language, which facilitate the understanding of procedures that are adapted for the first time to the conditions of the experimental centers in Cuba.

**Conclusions:** the designed manual promotes the preparation required in experimental research topics in training specialists, as a meaningful aspect in the education of residents of basic biomedical sciences, in accordance with the requirements of higher medical education.

**MeSH:** handbooks; training; internship and residency; students; education, medical.

---

Recibido: 22/ 11/2022

Aprobado: 24/04/2023

## INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la investigación biomédica está dirigida al conocimiento de la fisiología humana y animal, a través del estudio de eventos celulares y moleculares que permiten explicar los fenómenos que ocurren durante la salud y enfermedad.<sup>(1,2)</sup> Considerando que algunas características del organismo humano son compartidas por algunas otras especies, la investigación experimental con el uso de animales para desentrañar los puntos críticos de dichas características ha sido de gran ayuda en la biomedicina. El empleo de modelos biológicos ha permitido, además del esclarecimiento de los procesos patológicos, tanto de humanos como de los propios animales, el desarrollo de nuevos medicamentos y procedimientos terapéuticos para el tratamiento de enfermedades en ambos.<sup>(1,3)</sup>

En el trabajo con animales de experimentación es preciso conocer y dominar las técnicas correctas del uso y cuidado de las especies con que se trabaja.<sup>(4)</sup> La adquisición de estas habilidades es de vital importancia para los investigadores y personal técnico en general, pues puede prevenir daños a los animales y garantiza un resultado fiable en la investigación.<sup>(1,2,4)</sup>

Los contenidos referentes a la investigación experimental han sido históricamente pilares fundamentales en la educación de los especialistas en las ciencias básicas biomédicas, y se imparten tanto en el área de formación básica, a través del módulo Animales de Laboratorio, como en el área de investigación científica, principalmente cuando el residente desarrolla su tesis de terminación de la especialidad en estudios con modelos biológicos. De esta manera durante todo el proceso de formación se proporciona al futuro especialista los conocimientos y habilidades prácticas necesarias en la experimentación con animales de laboratorio, como parte del desarrollo multifacético del profesional, que incluye la vinculación de la teoría con la práctica, dominando tanto la ciencia como la técnica científica moderna.<sup>(5,6)</sup>

Es conocido que para una conducción efectiva del proceso enseñanza aprendizaje, los medios de enseñanza o recursos del aprendizaje actúan como vías de comunicación y sirven de soporte a los métodos, en una unidad entre la instrucción, la educación y el desarrollo para posibilitar el cumplimiento de los objetivos.<sup>(7,8,9)</sup> La literatura docente constituye un medio de enseñanza esencial para lograr un aprendizaje satisfactorio de los contenidos declarados en los programas de estudio,<sup>(7,10)</sup> es un recurso que se utiliza como tecnología educativa para lograr la preparación tanto teórica como práctica.<sup>(1,11)</sup>

Sin embargo, la bibliografía actualizada en temas de investigación experimental en animales de laboratorio se encuentra de manera dispersa y escasa, y el acceso a ella es parcialmente limitado, lo que dificulta tanto la apropiación de los conocimientos teóricos como de las habilidades prácticas por parte de los residentes dada la complejidad de estos contenidos.

Acorde con los elementos planteados y la recomendación actual sobre la creación y adaptación de protocolos con estándares éticos y científicamente aplicables para el trabajo con animales de experimentación,<sup>(3,12)</sup> el presente trabajo persiguió como objetivo: diseñar

un manual para la preparación en temas de investigación experimental de los residentes de las ciencias básicas biomédicas.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal desde septiembre de 2012 hasta junio 2019 que dio respuesta a la necesidad de literatura de apoyo a la docencia, que contribuya a la preparación en temas de investigación experimental con animales de laboratorio en los residentes de las ciencias básicas biomédicas que desarrollan sus tesis de terminación de la especialidad en la línea de investigación sobre modelos biológicos en la Unidad de Investigaciones Biomédicas (Unib) de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara.

Los métodos teóricos utilizados fueron: analítico-sintético y el inductivo-deductivo para profundizar en el conocimiento del problema y el estudio de la información contenida en la bibliografía especializada, el método sistémico estructural: al concebir y organizar el diseño del manual propuesto y la modelación que permitió la conformación del manual.

Entre los métodos empíricos se empleó el análisis documental de los programas de las especialidades de las ciencias básicas biomédicas para conocer los conocimientos y habilidades declaradas que se corresponden con el modelo de profesional, así como la literatura especializada disponible.

Se seleccionaron 11 expertos para la valoración del manual en cuanto a su pertinencia, autenticidad, actualidad, estructura metodológica, científicidad y posible generalización. El grupo de expertos estuvo conformado por profesionales de reconocido prestigio, con elevada preparación y más de una década de experiencia en la docencia en la educación superior, además de estar vinculados a la investigación experimental. Participaron cinco doctores en ciencias con categoría de profesor titular y seis especialistas de las ciencias básicas biomédicas; de ellos cuatro cuentan con categoría de profesor auxiliar y dos asistentes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de los programas de las especialidades de las ciencias básicas biomédicas se pudo apreciar que existe carencia de bibliografía especializada actualizada y la disponible es insuficiente, está dispersa y tiene escasa profundización en las habilidades prácticas más comunes que debe desarrollar el residente en esta temática, aspectos que limitan los conocimientos de los futuros especialistas y restringen su nivel de cientificidad. Estos aspectos estuvieron en concordancia con los identificados por Machado et. al.,<sup>(13)</sup> en una investigación referente a la necesidad de literatura para el estudio sobre las normas del cráneo en la especialidad de Anatomía Humana.

Los resultados de la aplicación de los métodos favorecieron el diseño del manual, el cual propicia de forma didáctica la preparación necesaria en la experimentación con modelos biológicos en los residentes de las ciencias básicas biomédicas. De acuerdo con otros autores,<sup>(1)</sup> la importancia de los manuales de procedimientos radica en su contribución a la capacitación y adiestramiento profesional, a través de la descripción detallada de las técnicas que se desarrollan.

Principales características del manual

Título: "Procedimientos para el Desarrollo de Modelos Experimentales en Roedores".

Fundamentación: se crea el manual dada la complejidad de la investigación experimental, así como la dispersión y escasez de los contenidos en diferentes literaturas poco accesibles.

Objetivo: compilar información detallada, ordenada, sistemática e integral sobre la experimentación con modelos biológicos, que permita facilitar la preparación de los profesionales de las ciencias básicas biomédicas.

Está conformado por un prólogo, tres capítulos y un acápite para la literatura consultada. En el prólogo se aborda la importancia de cumplir reglas, seguir protocolos, y sobre todo, realizar elecciones correctas del modelo y técnicas a emplear para una investigación con animales de experimentación; elementos fundamentales en el diseño de experimentos.<sup>(2,4)</sup>

En cada uno de los capítulos la temática es abordada de forma didáctica con actualización de los aspectos conceptuales, teóricos e históricos.

En el primer capítulo: “Modelos biológicos” se proporciona información valiosa, precisa y concisa acerca de los principales modelos biológicos utilizados como una herramienta indispensable en la investigación biomédica al permitir el estudio de los estados fisiológicos normales, así como conocer y controlar enfermedades.

En el segundo capítulo: “Recomendaciones para el trabajo con animales de experimentación”, a través de diferentes acápite, se describen los procedimientos para la planificación de los estudios en modelos experimentales, la elección de los animales de experimentación, las condiciones idóneas para su mantenimiento y el análisis de los aspectos éticos involucrados en cada proceder.

El tercer capítulo: “Procedimientos para el desarrollo de modelos experimentales en roedores” ofrece un compendio de procedimientos que incluye la descripción de técnicas que son comunes en diferentes modelos animales. Se presenta una metodología diseñada por los autores para evaluar el estado metabólico y morfológico de los animales de experimentación; además se detalla cómo proceder en el manejo de desechos peligrosos y cuáles son las medidas de bioseguridad necesarias para llevar a cabo las investigaciones con modelos animales.

El manual se elaboró a partir de protocolos establecidos para el estudio de modelos experimentales<sup>(1,14)</sup> y de la experiencia teórica y práctica de los autores en su trabajo diario. Su organización favorece un adecuado conocimiento que va desde lo teórico general a lo concreto particular posibilitando una mejor comprensión de su contenido.

El alto rigor científico y la detallada descripción de las técnicas en idioma español, disminuyen el tiempo de consulta en otras referencias y el riesgo de utilizar procedimientos incorrectos. Las fotos permiten la protección del animal de experimentación en relación al uso adecuado de los equipos empleados para la medición de diferentes parámetros en roedores, como glucómetro, caja metabólica, equipo de toma de presión, etc.

Además de compilar lo más actualizado sobre la temática, el documento se considera novedoso por la forma de abordar los contenidos. Constituye el primer material de apoyo a la educación médica cubana que incluye la descripción detallada de técnicas empleadas en estudios en modelos biológicos. Con el empleo de un lenguaje sencillo y con un carácter integrador, interactivo, didácticamente organizado y actualizado facilita la comprensión de procedimientos que, por primera vez, se adaptan a las condiciones de los centros experimentales de Cuba; lo que hace más asequible este tema tan fundamental en la preparación de los residentes de las ciencias básicas biomédicas. Además, el empleo de imágenes (todas son fotos tomadas en los experimentos realizados por los autores) favorece el seguimiento de la explicación y facilita el proceso enseñanza aprendizaje en esta temática en los futuros especialistas. Todos estos aspectos constituyen ventajas del material diseñado sobre otros disponibles en la literatura que no se acompañan de imágenes,<sup>(1,14)</sup> no describen el modo de empleo de los equipos medidores de parámetros en los animales<sup>(14)</sup> o se encuentra poco actualizado.<sup>(1,15)</sup>

Este texto ha sido socializado en diversos escenarios de la educación superior y en eventos a diferentes niveles y fue inscrito en el Registro facultativo de obras protegidas y de actas y contratos referidos al derecho de autor del Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA), con número de registro 4130-12-2019. Constituye una referencia indispensable para docentes y residentes en formación en las especialidades de las ciencias básicas biomédicas, pero, además para estudiantes de pregrado, especialistas, maestrantes y aspirantes a doctorado en otras ciencias afines, así como para los investigadores de centros que se dediquen al estudio con animales de experimentación. Puede, por tanto, generalizarse a las instituciones donde se trabaja con modelos de experimentación. Actualmente se aplica y se encuentra disponible para todos los interesados en su consulta, tanto con fines investigativos como docentes, en centros como Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas e Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón" de La Habana. Los autores mantienen el manual abierto a nuevas sugerencias acerca del tema.



## CONCLUSIONES

El manual diseñado propicia la preparación requerida en temas de investigación experimental en los especialistas en formación, como aspecto significativo en la educación de los residentes de las ciencias básicas biomédicas, acorde con las exigencias de la enseñanza médica superior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso J, Ramírez RA, Villagrán C. Manual de procedimientos recomendables para la investigación con animales. México: Samsara Editorial; 2012. 159 p.
2. Rebuelto M. Una referencia valiosa para el uso responsable de los animales en la investigación científica: el documento guía "Principios rectores internacionales para la investigación biomédica con animales CIOMS-ICLAS". RBD Revista de Bioética y Derecho [Internet]. 2022 [citado 07/04/2022];55:[aprox. 23 p.]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1886-58872022000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872022000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
3. Hidayat R, Wulandari P. Bioethical principles of use of experimental animals in biomedical research. Biomedical Journal of Indonesia [Internet]. 2021 [citado 07/04/2022]; 7(1): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://bjf-fk.ejournal.unsri.ac.id/index.php/bji/article/view/77>
4. Decreto-Ley No. 31 de Bienestar Animal. [Internet]. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 10 de abril de 2021. p. 37. Disponible en: <https://www.mined.gob.cu/wp-content/uploads/2022/01/goc-2021-ex25-.pdf>
5. Guerra E, Crespo AJ, Barrabé AM, Velázquez Y, Zamora M. La formación de las especialidades de Ciencias Básicas Biomédicas en Pinar del Río. Rev Ciencias Médicas de Pinar del Río [Internet]. 2019 [citado 07/04/2022];23(5):[aprox. 11 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942019000500734](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942019000500734)
6. Martínez A, Castellanos B. Papel de la Universidad en el desarrollo de la investigación estudiantil en el proceso de formación. MediSur [Internet]. 2018 [citado 12/01/2022];16(3):[aprox 5 p.]. Disponible en: <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4023>

7. Mira Y, Castillo I, Mendoza M. Los medios de enseñanza: una alternativa para el desarrollo de la educación. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo [Internet]. 2018 [citado 14/06/2022]; 4: [aprox 9 p.]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/04/medios-ensenanza-educacion.html>
8. Morales Y, Aguilar V, Rodríguez C. Los medios de enseñanza para la apropiación de contenidos profesionales. Mendive [Internet]. 2018 [citado 14/06/2022]; 16(1): [aprox. 13 p.]. Disponible en: <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1248>
9. Espinoza EE. Los medios como componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje en estudios sociales en Machala, Ecuador. Maestro y Sociedad. 2018; 15(3): 359-73.
10. Morales X, Cañizares O, Sarasa NL, Remedios JM. Didáctica de las Ciencias Básicas Biomédicas. Un enfoque diferente. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2018. 39 p.
11. Valiente MB, Barroso C, González PE. Materiales didácticos para una asignatura compleja: Morfología funcional. Rev Cubana Edu Superior [Internet]. 2020 [citado 11 jul 2022]; 39(1): [aprox 10 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142020000100017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000100017)
12. Aguilera B, Lecaros J, Valdés E. Ética animal: fundamentos empíricos, teóricos y dimensión práctica. Madrid: Universidad Pontificia Comillas; 2019. 393 p.
13. Machado B, Guevara MC, Torres O, Limas Y. Manual para el estudio sobre las normas del cráneo: su pertinencia docente en Anatomía Humana. EDUMECENTRO [Internet]. 2019 [citado 30/04/2022]; 11(1): [aprox 11 p.]. Disponible en: <http://www.revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/1284>
14. Suckow M, Hankenson FC, Wilson RL, Foley P. The laboratory rat. 3 ed. Philadelphia: Elsevier Inc; 2019. 170 p.
15. Fuentes FM, Mendoza RA, Lorenzo A, Cisneros RA. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón. Lima: Instituto Nacional de Salud; 2010.

### **Declaración de intereses**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

[Esta revista está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Conceptualización: Tahiry Gómez Hernández y Leticia Bequer Mendoza

Curación de datos: Cindy Freire Gómez, José Luis Molina Martínez, María Boffill Cárdenas y Maryoil Quintero Agramonte

Análisis formal: Tahiry Gómez Hernández, Leticia Bequer Mendoza, Cindy Freire Gómez, José Luis Molina Martínez, María Boffill Cárdenas y Maryoil Quintero Agramonte

Investigación: Tahiry Gómez Hernández, Leticia Bequer Mendoza y Cindy Freire Gómez

Metodología: Tahiry Gómez Hernández y Leticia Bequer Mendoza

Visualización: Tahiry Gómez Hernández, Leticia Bequer Mendoza, Cindy Freire Gómez, José Luis Molina Martínez, María Boffill Cárdenas y Maryoil Quintero Agramonte

Redacción del borrador original: Tahiry Gómez Hernández y Leticia Bequer Mendoza

Redacción (revisión y edición): Tahiry Gómez Hernández y Leticia Bequer Mendoza

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)