

**Propuesta de manejo y supervivencia en cautiverio de serpientes de género *Micrurus* para la producción de suero antiofídico en el Instituto Nacional de Salud**

Carlos Antonio Castro Sandoval

Proyecto de investigación presentado como requisito para optar al título de:  
Zootecnista

Director:

John Carlos Ruiz

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiental

Bojacá, Colombia

2021

## Agradecimientos

Agradezco a Dios ya que por medio de él he podido realizar mis sueños de tener una familia hogar y vida.

Al Instituto Nacional de Salud por permitirme realizar mi trabajo de grado en este campo.

Al equipo de trabajo del Serpentario Del Instituto Nacional De Salud, sin el acompañamiento y esfuerzo mutuo no hubiésemos podido tener grandes logros, gracias por todos sus aportes

A mi tutor de tesis quien desde el inicio viabilizo el proyecto y me apoyo en la ejecución.

A la Universidad Nacional Abierta Y A Distancia Unad quien me recibió y apoyo mi formación profesional.

A mi compañera de vida Yuri quien me ha apoyado incondicionalmente y ha sido mi sostén en los momentos difíciles

A mis dos tesoros Diana Marcela y María Fernanda ya que siempre han sido mi horizonte, las personas que me llenan de emociones todos los días.

A mis padres que siempre me dieron su aliento en cada paso de mi vida

A mi amigo compadre y hermano Darío quien es una de las personas que siempre me ha motivado a seguir adelante en este proceso formativo.

A mi amigo Juan José Torres quien fue fundamental en el acompañamiento revisión y verificación de todo el proceso de investigación.

A todos mis amigos y familiares que me han motivado a lo largo de mi carrera.

A la vida por ponerme en los lugares más especiales y con las personas apropiadas que me han proporcionado su conocimiento y ejemplo a seguir.

## Índice de Contenido

Agradecimientos.....	1
Resumen.....	1
Abstract.....	3
Keywords .....	4
Introducción.....	5
Objetivos .....	9
Objetivo General .....	9
Objetivos Específicos .....	9
Marco Teórico Y Conceptual .....	10
Bases Teóricas.....	10
Teoría Fundamentada .....	10
Partes De La Teoría Fundamentada.....	11
Recolección De Datos.....	11
Formas De Codificación.....	11
Técnica Delphi.....	12
Diversidad De Serpientes En Colombia.....	12
Familia Elapidae, Género Micrurus .....	13
<i>Micrurus dumerilii</i> .....	13
<i>Micrurus mipartitus</i> .....	14
Supervivencia Y Mortalidad En Serpientes De Coral.....	14
Antecedentes .....	15
Ubicación Del Área De Estudio .....	17
Materiales Y Métodos.....	18
técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	19
Resultados .....	20
Condiciones Óptimas De Manejo Para La Supervivencia En Cautiverio De Serpientes <i>Micrurus</i> .....	20
Análisis Causas De Mortalidad En Serpientes <i>Micrurus dumerilii</i> y <i>mipartitus</i> .....	23
Análisis De La Mortalidad En Serpiente <i>Micrurus dumerilii</i> Y <i>Micrurus mipartitus</i> Del Instituto Nacional De Salud.....	27
Protocolo De Manejo Y Mantenimiento De Serpientes <i>Micrurus</i> .....	29

Consideraciones Generales .....	30
Objetivo.....	30
Alcance .....	30
Conclusiones Y Recomendaciones .....	35
Bibliografía .....	36
Anexos .....	38
formato entrevista.....	38

## Índice de figuras.

Figura 1 Ubicación Hacienda Galindo y Serpentario del Instituto Nacional de Salud. ....	18
Figura 2 Materiales y métodos .....	20
Figura 3 Análisis de teoría fundamentada del manejo en cautiverio de serpientes <i>Micrurus</i> .....	23
Figura 4 Causas de muerte en serpientes <i>Micrurus dumerilii</i> en el Instituto Nacional De Salud .....	24
Figura 5 Causas de muerte en serpientes ( <i>Micrurus mipartitus</i> ) en el Instituto Nacional De Salud .....	25
Figura 6 supervivencia en ( <i>Micrurus dumerilii</i> ) del Instituto Nacional De Salud. ....	28
Figura 7 Supervivencia en serpientes ( <i>Micrurus mipartitus</i> ) del Instituto Nacional De Salud. ....	29

## Resumen

El presente trabajo proporciona una propuesta de manejo y supervivencia de serpientes del género *Micrurus* del Instituto Nacional De Salud, que prolongue la vida de esta especie en condiciones de cautiverio, para ello se realizaron 21 entrevistas a profesionales y técnicos que han desarrollado tareas tendientes a captura transporte y manejo de serpientes en condiciones de cautiverio. Reforzamos la teoría que el manejo y las condiciones ambientales al momento de la captura y los primeros meses son decisivos en la supervivencia de esta especie.

Los principales problemas para el manejo y mantenimiento en cautiverio de serpientes del género *Micrurus* son los cuadros de estrés que presentan estas serpientes al cambiar de un medio natural a uno en cautiverio (área restringida y delimitada); infecciones localizadas, y adaptación al cambio de dieta. Esto deriva en pérdida de apetito, problemas de muda, inmunosupresión, y finalmente en el deceso.

El manejo y mantenimiento de serpientes bajo condiciones de cautiverio requiere de una constante evaluación individual y colectiva de las especies, para llevar a cabo estos procesos es necesario un correcto estudio de la ecología de las serpientes para proporcionarles unas condiciones medioambientales adecuadas. Adicionalmente, se debe proporcionar una adecuada alimentación.

Esta investigación se desarrolló en tres secciones donde la primera comprende la identificación de las condiciones óptimas de manejo para la supervivencia en cautiverio de las serpientes *Micrurus dumerillii* y *mipartitus*, la segunda sección es la identificación de las principales causas de mortalidad en las serpientes *M. dumerillii* y *M. mipartitus* en cautiverio en el serpentario del Instituto Nacional de Salud, la tercera es el desarrollo de propuesta de protocolo de manejo y mantenimiento en cautiverio de serpientes *Micrurus dumerillii* y *mipartitus* con base a los resultados de las investigaciones de las secciones uno y dos.

“Para esta investigación se desarrollaron 21 entrevistas a técnicos biólogos y veterinarios que son referentes en manejo y mantenimiento de serpientes de coral en condiciones de cautiverio para el INS. Entrevista de tipo semi estructurada, planteada en tres ejes temáticos: técnicas y condiciones de manejo de serpientes *de coral* en cautiverio, requerimientos y condiciones ambientales en serpientes coral en cautiverio y requerimientos en la alimentación de serpientes de coral”.

Se realizó la revisión de historias clínicas de 76 serpientes del género *Micrurus* especies *dumerilii* (50) y *mipartitus* (26) analizando las causas de muerte y los hallazgos en necropsia realizados a estas serpientes durante los años 2011 a 2021 en el INS, la revisión nos da cuenta que los resultados son consistentes con las observaciones presentadas (Duque & Rangel, 2016) (Fernandes et al, 2021), respecto al efecto del síndrome de mala adaptación en la baja supervivencia de serpientes de coral en cautiverio.

A partir del análisis realizado a entrevistas y los hallazgos de necropsias a serpientes se desarrolla protocolo de manejo y mantenimiento de serpientes del género *Micrurus* en condiciones de cautiverio, estableciendo objetivos, alcances, desarrollo de la propuesta, materiales y equipo humano necesario para la implementación de este protocolo.

**Palabras claves:** Corales; Condiciones ambientales; Estrés; Formula hiperproteica; Veneno.

## Abstract

The present work provides a proposal for the management and survival of snakes of the genus *Micrurus* of the National Institute of Health, which prolongs the life of this species in conditions of captivity, for this, 21 interviews were carried out with professionals and technicians who have developed tasks aimed at capturing transport and handling of snakes in captivity conditions. We reinforce the theory that management and environmental conditions at the time of capture and the first months are decisive in the survival of this species.

The main problems for the management and maintenance in captivity of snakes of the genus *Micrurus* are the stress conditions that these snakes present when changing from a natural environment to one in captivity (restricted and delimited area); localized infections, and adaptation to change of diet. This leads to loss of appetite, shedding problems, immunosuppression, and ultimately death.

The management and maintenance of snakes under captive conditions requires a constant individual and collective evaluation of the species, to carry out these processes a correct study of the ecology of the snakes is necessary to provide them with adequate environmental conditions (Rodriguez & Varela, 2014). Additionally, adequate nutrition must be provided.

This research was developed in three sections where the first includes the identification of the optimal management conditions for the survival in captivity of the snakes *Micrurus dumerillii* and *mipartitus*, the second section is the identification of the main causes of mortality in the snakes *M. dumerillii* and *M. mipartitus* in captivity in the serpentarium of the National Institute of Health, the third is the development of a proposed protocol for the management and maintenance in captivity of snakes *Micrurus dumerillii* and *mipartitus* based on the results of the investigations of sections one and two .

“For this research, 21 interviews were carried out with biologist and veterinary technicians who are leaders in the management and maintenance of coral snakes in captive conditions for



the INS. Semi-structured interview, presented in three thematic axes: techniques and conditions for handling coral snakes in captivity, requirements and environmental conditions for coral snakes in captivity and requirements for feeding coral snakes ”.

A review of the clinical histories of 76 snakes of the genus *Micrurus dumerilii* species (50) and *mipartitus* (26) was carried out, analyzing the causes of death and the necropsy findings made on these snakes during the years 2011 to 2021 at the INS. reports that the results are consistent with the observations presented by (Duque & Rangel, 2016) (Fernandes Grego et al, 2021), regarding the effect of the maladaptation syndrome on the low survival of coral snakes in captivity.

Based on the analysis carried out in interviews and the findings of necropsies on snakes, a protocol for the management and maintenance of snakes of the genus *Micrurus* in captivity conditions is developed, establishing objectives, scope, development of the proposal, materials and human equipment necessary for the implementation of this protocol.

**Keywords**

corals; environmental conditions; stress; hiperprotein formula; Poison;

## Introducción

Las serpientes del género *Micrurus* (Coraless verdaderas), está distribuido desde el sur de los Estados Unidos, América del sur y hasta el norte de Argentina (Cambel & Lamar, 2004). En Colombia este género está representado por 31 especies que se distribuyen en todas las ecorregiones del país desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. Del total de los accidentes elapídicos en el país, los accidentes ocasionados por las especies *Micrurus dumerilii* y *Micrurus mipartitus* representan el 95 % (Duque et al, 2016)

El veneno de las serpientes del género *Micrurus* presentan actividad neurotóxica (Duque & Rangel, 2016) (Fernandes Grego et al, 2021), lo que ocasiona una rápida y progresiva parálisis al individuo mordido, generando una seria dificultad para respirar, ptosis palpebral, disnea, entre otros síntomas. Este veneno presenta una gran potencia tóxica ya que con muy bajas cantidades (microlitros inoculados) produce un alto grado de envenenamiento, que, de no ser atendido de forma rápida, ocasiona la muerte del paciente en pocas horas (Castillo et al, 2019). Por tal razón, es de vital importancia contar con especímenes vivos del género *Micrurus* para la producción de antivenenos capaces de hacer frente este tipo de accidente ofídico.

Los principales problemas para el manejo y mantenimiento en cautiverio de las serpientes del género *Micrurus* son los cuadros de estrés que presentan estas serpientes al cambiar de un medio natural a uno en cautiverio (área restringida y delimitada); infecciones localizadas, y adaptación al cambio de dieta. Esto deriva en pérdida apetito de los especímenes, problemas en los momentos de muda, inmunosupresión, y finalmente en el deceso del espécimen.

La evolución de enfermedades bacterianas y micóticas en serpientes de género *Micrurus* es lenta comparada con la evolución en mamíferos, dado al metabolismo que poseen estas especies. Los reptiles al ser animales ectotermos, es decir dependientes de la temperatura

ambiente para regular su metabolismo hace que dichas enfermedades sean de difícil tratamiento por lo que se hace necesario tener un periodo de cuarentena y poder evaluar los signos clínicos que puedan presentarse (Rodríguez & Varela, 2014)

La alimentación de las *Micrurus* en cautiverio se basa en el aporte de sus presas naturales (Duque et al, 2016). Las serpientes *Micrurus* son carnívoras y evolucionan en cuanto al consumo de presas a medida que van creciendo, es por eso que el suministro de una dieta que contribuya efectivamente con los requerimientos necesarios deba evaluarse y administrarse en cantidades y tiempos que no afecten su supervivencia.

Las serpientes presentan ecdisis que consiste en el cambio de la capa más externa de la piel conocida como epidermis para crecer y liberarse de parásito (Duque et al, 2016). los cambios de hábitat natural, las condiciones ambientales inadecuadas del manejo en condiciones de cautiverio y factores de estrés generan disecdisis que es la retención de muda total o parcial.

Para la continuidad de la producción de sueros antiofídicos que hagan frente a los accidentes elapídicos en el país, es fundamental que la vida de las serpientes que se usan como fuente de veneno se prolongue lo máximo posible. (Cardona et al, 2017) Por ello se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se puede optimizar las técnicas de manejo y mantenimiento en cautiverio que prolonguen la vida de las serpientes del género *Micrurus*?

El manejo y mantenimiento de serpientes bajo condiciones de cautiverio requiere de una constante evaluación individual y colectiva de las especies, para llevar a cabo estos procesos es necesario de un correcto estudio de la ecología de las serpientes para proporcionarles unas condiciones medioambientales adecuadas (Rodríguez & Varela, 2014). Adicionalmente, se debe proporcionar una adecuada alimentación que sea lo más parecida a lo que comen en vida silvestre.

Los accidentes por mordedura de serpientes del género *Micrurus* son considerados graves ya que si no es tratado a tiempo puede generar daños irreversibles en la salud del

paciente, en algunos casos la muerte si no se administra el suero antiofídico que es el único medicamento que puede contrarrestar las acciones de estos venenos. En el país durante 2018 se registró en el Sistema de Vigilancia en Salud Pública 5 434 casos de accidente ofídico y 41 registrados para *Micrurus* Informe del evento (INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, 2019), y se registraron 30 casos de mortalidad por accidente ofídico.

La adquisición de antivenenos capaces de neutralizar los venenos de serpientes del género *Micrurus*, está limitada por la misma producción de venenos ya que las cantidades a obtener son insuficientes para desarrollar pruebas necesarias de caracterización, es por eso que se requiere de manejos adecuados en la obtención de sus toxinas al ordeñar estas especies que son de importancia médica (Duque et al, 2016), y que representan pérdidas humanas si no es administrado el suero antimicrurico; al considerar cualquier accidente ofídico ocasionado por una serpiente del género *Micrurus* grave se hace necesario que el país cuente con una cantidades de ampollas suficiente para suplir las necesidades del país y esto se da cumpliendo con la cadena productiva del manejo y mantenimiento de serpiente del género *Micrurus* en condiciones de cautiverio para que generen materias primas necesarias y suficientes para lograr esta producción.

El Instituto Nacional De Salud como entidad gubernamental cumpliendo sus políticas de bienestar en cuanto a salud pública por medio del serpentario debe realizar un correcto manejo medioambiental controlado y un adecuado protocolo de alimentación para las serpientes, todo esto con el fin de mantenerlas vivas, sanas y que produzcan veneno de buena calidad que es la materia prima para obtener su antiveneno.

El presente trabajo aporta al manejo y mantenimiento de serpientes *Micrurus* en condiciones de cautiverio y sienta las bases para que colecciones vivas puedan desarrollar un adecuado manejo a serpientes (Rodriguez & Varela, 2014).

Los objetivos propuestos para esta investigación están enfocados en la búsqueda técnicas adecuadas para el manejo en cautiverio de serpientes *Micrurus*, por medio del análisis

de información de entrevistas a expertos que han desarrollado tareas de manejo durante años dentro de una institución de referencia para el país en mantenimiento de serpientes en condiciones de cautiverio analizadas por medio de la teoría fundamentada, adicional a esto realizar una revisión de las causas de muerte en serpientes del *Micrurus dumerilii* y *mipartitus*, ya con los resultados de teoría fundamentada y las causas de mortalidad proponer un protocolo de manejo y mantenimiento de serpientes del género *Micrurus* e condiciones de cautiverio.

## Objetivos

### Objetivo General

- Desarrollar una propuesta técnica de manejo y mantenimiento en cautiverio que asegure la supervivencia de las serpientes *M. dumerillii* y *M. mipartitus* para la producción de antiveneno en el Instituto Nacional de Salud.

### Objetivos Específicos

- Identificar las condiciones óptimas de manejo para la supervivencia en cautiverio de las serpientes *M. dumerillii* y *M. mipartitus* del Instituto Nacional De Salud.
- Identificar las principales causas de mortalidad en las serpientes *M. dumerillii* y *M. mipartitus* en cautiverio en el serpentario del Instituto Nacional de Salud.
- Proponer protocolo de manejo y mantenimiento en cautiverio de serpientes *M. dumerillii* y *M. mipartitus*

## **Marco Teórico Y Conceptual**

### **Bases Teóricas**

El análisis de datos cualitativos en el campo de las investigaciones educativas, ha tenido mucho auge en lo que va del siglo XXI, pues se compenetra con soportes tecnológicos de tipo Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software [CAQDAS] (Software para el análisis de datos cualitativos asistidos por ordenador), más específicamente el software Atlas.ti. (Chacón, 2004), en aras de realizar análisis complejos de una manera sistemática y ordenada al facilitar la labor del investigador.

La teoría fundamentada ofrece una forma de representación del mundo. Este tipo de teoría se caracteriza por originarse a partir de la recolección y análisis sistemáticos de datos. Aquí la teoría tiene un papel importante, que es el de mostrar una serie de unidades de análisis concomitantes con datos observados por el investigador sobre algún tipo de fenómeno, mediante el análisis práctico de datos que surgen de la teoría. Esto permite que las tendencias emergentes de los datos coincidan más con la realidad y así ampliar el conocimiento hacia un tipo de acción significativa (Strauss & Corbin, 2002).

### **Teoría Fundamentada**

La teoría fundamentada es un método de investigación cualitativa en el cual la teoría emerge de los datos y tiene por objeto la identificación de procesos sociales básicos como punto central de la teoría, a través de esta, podemos describir procesos relevantes de un área de estudio determinada (Giménez et al, 2007).

La Teoría fundamentada se conforma por elementos los cuales es necesario definir y describir profundamente, para comprender cómo luego se integran y dan sentido a todos los procesos de la investigación (Glacer et al, 1967).

La teoría fundamentada ha sido utilizada principalmente en el área de la sociología pero ha sido traslapada y orientada a muchas otras áreas del conocimiento como lo es la innovación la informática (Giménez et al, 2007), la principal área del conocimiento de este método es la explicación de la conducta humana dentro de un campo de estudio determinado y por medio de ella podemos construir una hipótesis, conceptos y proposiciones, mediante un razonamiento inductivo que se sabe pero no está sustentado ya que los datos nos proporcionan fundamentos de valor para crear una teoría (Giménez et al, 2007).

### ***Partes De La Teoría Fundamentada***

El proceso inicia con la identificación del área de estudio o de interés que tenga el investigador e identificar su propia teoría desde el inicio (Giménez et al, 2007).

### ***Recolección De Datos***

La recolección de datos es la parte inicial y principal del estudio a realizar donde se determina la proporción de la muestra que se desea tomar ya sea por medio de entrevistas y cuestionarios, la compilación de los datos va generando el tamaño de la muestra, la cual se evalúa y determina las categorías identificadas y la teoría emergente (Giménez et al, 2007), es allí donde el investigador decide si la muestra es suficiente de ser insuficiente debe generar nuevas fuentes de ingreso de la información entrevistas (Díaz et al, 2013) o cuestionarios para así obtener conceptos y la teoría empieza a desarrollarse de acuerdo a las ideas centrales que se obtienen de los datos, a lo que se le conoce con el nombre de muestreo teórico (Giménez et al, 2007)

### ***Formas De Codificación***

Las formas de codificación se clasifican en cuatro tipos: Abierta,teórica, axial, y selectiva

**Codificación Abierta.** Es el método por el cual se realiza el desglose de los datos en unidades y ejes que se traducen en un significado de palabras claves o frases que nos dan un



hilo conductor del informante con relación a la experiencia que se tiene de la investigación (Giménez et al, 2007).

**Codificación Teórica.** Los códigos teóricos que se generan en esta fase reducen los códigos sustantivos (Giménez et al, 2007) para dar un mayor nivel conceptual, se establece relación de los códigos sustantivos y sus propiedades para así definir hipótesis que estarán integradas en la teoría.

**Codificación axial.** Es el proceso de relacionar unas categorías de códigos de otros por medio de un eje que enlazan las categorías en lo que refiere a sus propiedades y dimensiones (Ochoa et al, 2013)

**Codificación selectiva.** Es la elección de una categoría y se integran en un concepto está a la vez tiene un gran poder analítico ya que reúne las cualidades de explicar la teoría y debe guiar a explicar el fenómeno que se está investigando

### **Técnica Delphi**

El método Delphi es una técnica muy versátil, ya que hace uso de la información que proviene tanto de la experiencia como de los conocimientos de los participantes de un grupo, normalmente compuesto por expertos.

Desde un punto de vista metodológico, el método Delphi es una estrategia relativamente flexible que nos ha permitido actuar con autonomía y adaptar su dinámica habitual a los objetivos de nuestra investigación. El punto de partida para la puesta en marcha de esta estrategia Delphi ha sido la existencia de un problema de investigación que requería de la opinión de un grupo de expertos cuyos conocimientos sobre el tema, características y experiencia se estimaron a priori como apropiados para la consecución de los objetivos de nuestra investigación (Pozo et al, 2007).

### **Diversidad De Serpientes En Colombia**

Con el 1% de la superficie terrestre y el 10% de la biodiversidad del planeta, en Colombia se han reportado aproximadamente 720 especies de reptiles de los cuales se estima que más

300 corresponden a serpientes, clasificadas en nueve familias: Aniliidae, Anomalepidae, Boidae, Colubridae, Elapidae, Leptotyphlopidae, Tropicophiidae, Typhlopidae y Viperidae (Lynch et al, 2014).

Las serpientes venenosas en Colombia esta representadas por dos familias (Viperidae, Elapidae) distribuidas principalmente en tierras bajas (<2000msnm), estas revisten una gran importancia epidemiológica particular en nuestro país. La familia Viperidae agrupa los 6 géneros con cerca de 28 especies. Por otra parte, la familia Elapidae está compuesta por los géneros *Micrurus* e *hydrophis*, con cerca de 31 especies registradas para el país (Campbell & Lamar, 2004).

### **Familia Elapidae, Género *Micrurus***

Las serpientes del género *Micrurus* son especies venenosas con dentición proteroglifas pertenecientes a la familia Elapidae. Morfológicamente estas serpientes se reconocen por presentar escamas grandes en la cabeza, similares a la familia colubridae, poseen cuerpos cilíndrico generalmente robustos, con poca distinción entre la cabeza y el cuerpo (sin cuello) y una cola proporcionalmente corta, ausencia de escama loreal que se ubica entre la nasal y la escama preocular, y ojos pequeños en relación con las escamas supralabiales

Las *Micrurus* en su mayoría son de hábitos fosoriales o minadoras y en algunos casos de ambientes acuáticos y semiacuáticos de ambientes cálidos y humedades altas, las serpientes son carnívoras y la alimentación está dada por presas de forma ligeramente alargada y cilíndrica

### ***Micrurus dumerilii***

También llamada coral capuchina esta especie fue descrita por Schmiadt en 1936. Esta especie presenta un cuerpo ligeramente robusto, con un patrón de coloración generalmente de monada y raramente en triadas, anillo nucal negro, anillos rojos más largos que negros y una banda blanca, que inicia en las escamas supralabiales, temporales y conecta en la línea medial en el extremo de las escamas parietales y algunas escamas nucales (Valencia et al, 2020). Esta

es una serpiente diurna y nocturna de hábitos fosoriales, generalmente activa entre la hojarasca entre los periodos de lluvias. Algunos reportes indican que esta especie se alimenta de lagartos, y anguilas (Valencia et al, 2020).

### ***Micrurus mipartitus***

Descrita originalmente Duméril, Bibron y Duméril (1854) esta especie es conocida como rabo de ají por presentar un patrón de coloración bicolor negro con anillos blancos o crema, franja naranja en la cabeza y cola con anillos rojo o naranja y negro (Rios et al, 2014). Esta especie de hábitos crepusculares o nocturnos generalmente se encuentra en refugios cubiertos de hojarasca o enterrada en sustratos blandos a pocos centímetros de la superficie de bosques secos tropicales o de niebla y se encuentra distribuida en Colombia en la región Pacífica, andina caribe y la Orinoquia hasta los 2700 msnm (Rios et al, 2014). Su dieta está compuesta principalmente de otras serpientes, sin embargo, se han registrado otros animales fosoriales o semifosoriales como lagartijas, amphisbaenidos y cecilias (Rios et al, 2014).

### **Supervivencia Y Mortalidad En Serpientes De Coral**

Las *Micrurus* o corales presentan un veneno de efecto neurotóxico y un evento de accidente ofídico presentado por una serpiente de este género es considerado grave.

El mantenimiento en cautiverio de las serpientes está ligado a grandes requerimientos medio ambientales y nutricionales, desde la parte del ambiente las serpientes venenosas se encuentran en su mayoría por debajo de los 1500 msnm a una temperatura entre los 23 y 28 grados centígrados y a una humedad promedio entre los 50 a 90 % y depende de sus hábitos terrestre, arborícola, fatorial o minadora, la parte nutricional de las serpientes está dado por las presas que consumen ellas son carnívoras y está ligada principalmente a la especie estado de desarrollo biológico, temporada del año y ubicación geográfica.

Las tasas de mortalidad de serpientes en cautiverio son muy altas (Silva, 1994). la mayoría de los eventos reportados obedece a causas de estrés, pérdida de peso mala adaptación al cautiverio, siendo estos los agravantes del éxito en su supervivencia se hacen necesario de un correcto manejo y reconocimiento de las distintas técnicas que sean lo más apropiado e idóneo para mantener esta especie dentro del serpentario y sea productiva.

A lo largo de este trabajo se aborda las temáticas de habilidades de manejo en *Micrurus* en el tratamiento de su estadía, la evolución de la fórmula alimenticia aportada, las cantidades a administrar y los criterios bajo los cuales es administrada. También podemos evidenciar como los manejos individuales dependiendo su asimilación al cautiverio y la dieta, contribuyen en la prolongación de la vida de estas especies.

Las serpientes son poiquilotermas puesto que dependen de la temperatura del medio ambiente para sobrevivir, esto implica que se les debe aportar unas condiciones de temperatura que oscila los 24 y 28 c°, además requieren de una humedad cerca del 90%, dadas estas condiciones de forma artificial ya que las condiciones ambientales para la zona donde se encuentra situado el serpentario son adversas y extremas registrando temperaturas en algunas épocas del año hasta por debajo de 0 c° obligando al serpentario del Instituto Nacional de Salud a implementar condiciones más adecuadas.

### **Antecedentes**

La coral “rabo de ají” *Micrurus mipartitus* es una coral bicolor larga y delgada. Esta especie está ampliamente distribuida en Colombia y que junto a la coral capuchina o (*Micrurus dumerilii*) es la coral que causa el mayor número de accidentes en la región Andina, por esto es importante mantener esta especie en cautiverio con fines de producción de antivenenos e investigación. No obstante, el mantenimiento de esta especie en cautiverio es difícil, debido a que se rehúsan a alimentarse voluntariamente y a que presentan alta mortalidad por el denominado síndrome de mal adaptación (Duque et al, 2016).

En la actualidad las técnicas de manejo y mantenimiento de serpientes está limitado a la obtención de venenos con fines de investigación (Duque et al, 2016) con lo que muchas universidades del país desarrollan pruebas enfocadas al desarrollo de pruebas biológicas como la dosis letal 50 (DL 50) entre otras.

Los distintos sustratos usados e implementados en sus encierros para estas serpientes sometidas a estos experimentos son a base de vermiculita y en algunos casos papel corrugado (Duque et al, 2016) por lo que el Instituto Nacional De Salud ha desarrollado he implementado con éxito un sustrato que cumple con los requerimientos de humedad, temperatura y resguardo para serpientes *Micrurus* y *Viperidos* son a base de vermiculita y viruta de pino pátula seco sin tratar, Las serpientes *Micrurus* son alojadas individualmente en cajas plásticas de cierre hermético con orificios más pequeños que su cabeza que facilitan la ventilación al interior del encierro primario el sustrato usado como cama es a base de viruta de pino seco sin tratamientos químicos y vermiculita mezclado 50 a 50 y humedecido al 90 % aproximadamente

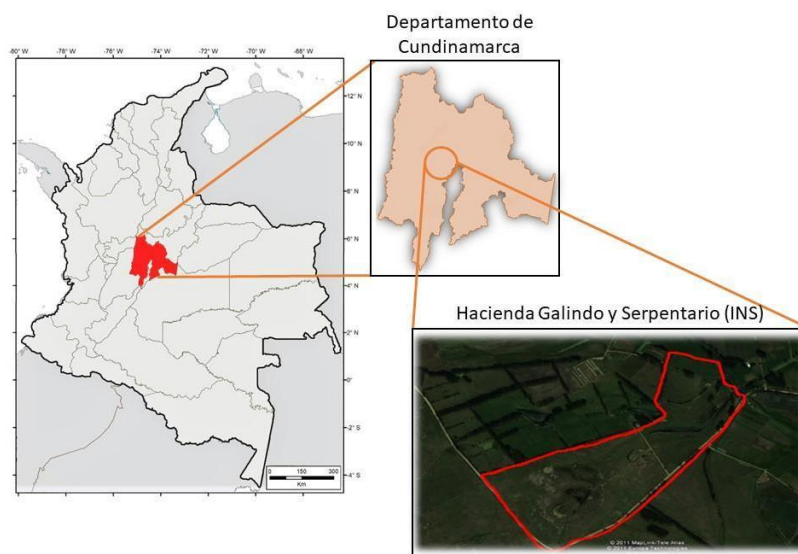
Adicional al manejo del microambiente se restringe la manipulación con fines productivos y de manejos terapéuticos o tratamientos si se requiere, las *Micrurus* son sometidas a proceso de ordeño o extracción de veneno cada 15 días por medio de manipulación directa y posterior alimentación a base de proteínas aminoácidos y vitamina c junto a huevo fresco de gallina campesina, generando una mezcla semisólida que es administrada de forma forzada por medio de una sonda nelaton, se administra la dieta entre el 10 y el 30 % de peso vivo.

## Ubicación Del Área De Estudio

Este proyecto se realizó en Colombia en el departamento de Cundinamarca, municipio de Bojacá; Que está ubicada en la sabana de Bogotá en la provincia de sabana de occidente a 40 km de Bogotá en la Hacienda Galindo vereda Cortez, a una altura de 2598 msnm, precipitación anual del 10% con una humedad de 90 % y temperatura promedio anual de 18 grados centígrados

Los datos obtenidos de esta investigación reposan en registros del Instituto Nacional De Salud entidad científico técnico dedicada a atender eventos en salud pública, en la sede del serpentario ubicado en Bojacá Cundinamarca donde se encuentra la Hacienda Galindo y ocho Ríos, allí se alojan cerca de 157 serpientes todas ellas de importancia médica y de interés en la producción de veneno para el serpentario con fines de producción de antivenenos, Y de entrevistas generadas a personal técnico y operativo del serpentario que tiene o tuvieron algún vínculo laboral en el serpentario del INS ya que es una entidad de referencia en el manejo de serpientes y la única entidad estatal que desarrolla y produce antivenenos de animales ponzoñosos.

**Figura 1 Ubicación Hacienda Galindo y Serpentario del Instituto Nacional de Salud.**



**FUENTE: (presente investigación, 2021)**

## **Materiales Y Métodos**

La presente investigación se realizó obteniendo información de entrevistas a personas que han desarrollado trabajos técnicos y profesionales con serpientes del género *Micrurus* en condiciones de cautiverio y captura en campo para el Instituto Nacional de Salud contando con una muestra de nueve Biólogos ocho veterinarios y cuatro técnicos, se realizó revisión de 76 historias clínicas de serpientes *Micrurus dumerillii* y *mipartitus* muertas durante el periodo 2011 al 2021 que corresponden al 100 % de las serpientes muertas en este periodo, con el análisis de teoría fundamentada y revisión de historias clínicas se desarrolla protocolo de manejo y mantenimiento de estas especies.

### **Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

Se desarrolla y ejecuta entrevista semiestructurada obteniendo 16 preguntas y planteando tres ejes temáticos de investigación.

1 técnicas y condiciones de manejo de serpientes de coral en cautiverio.

2 requerimientos y condiciones ambientales.

3 requerimientos en la alimentación de serpientes de coral en cautiverio,

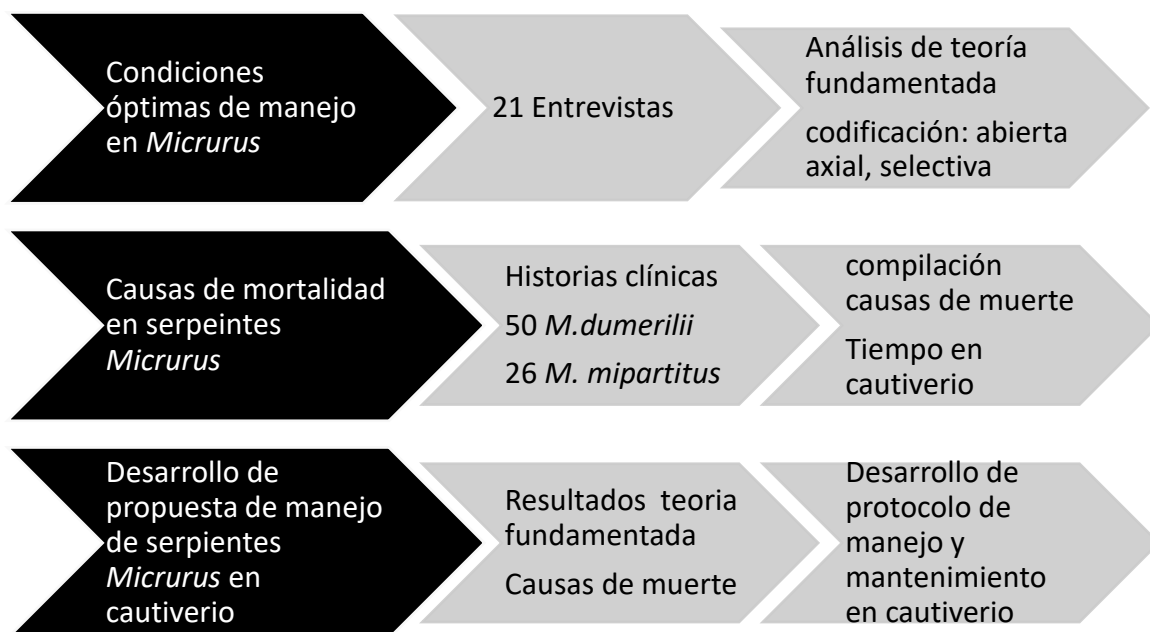
Estas entrevistas fueron analizadas por medio de la teoría fundamentada y usando el software de análisis estadístico cualitativo Atlasti 9. Se realizó procesamiento de datos obtenidos a 21 entrevistados, ocho médicos veterinarios, cuatro técnicos y nueve biólogos que son referentes y expertos en manejo y mantenimiento de serpientes en condiciones de cautiverio para el Instituto Nacional De Salud. La técnica utilizada en el proceso de selección de los entrevistados dada con base del método Delphi donde se identifican el panel de expertos del área del serpentario del INS (21 entrevistados), como proceso de comunicación grupal que se expresa en resultados de una teoría basada en la experiencia de expertos.

Se realizó revisión de 76 historias clínicas de serpientes muertas *Micrurus dumerilii* 50 y *mipartitus* 26 durante los años 2011 al 2020, registros que reposan en el archivo de gestión del serpentario del Instituto Nacional De Salud, se extrajo información de las causas de muerte que presentaron cada una de estas especies.

A partir del análisis arrojado de teoría fundamentada a entrevistas y revisión de causas de muerte se desarrolla protocolo de manejo y mantenimiento de serpientes *Micrurus dumerilii* y *mipartitus* abarcando todas las fases de captura, transporte y manejo y mantenimiento de *Micrurus* usadas para la extracción de venenos con el fin de producir antiveneno para estas especies.



**Figura 2 Materiales y métodos**



## Resultados

Los resultados de esta investigación están desarrollados en tres fases, condiciones óptimas de manejo para la supervivencia en cautiverio de serpientes *Micrurus*, análisis de causas de muerte y protocolo de manejo y mantenimiento de serpientes del género *Micrurus* para el Instituto Nacional De Salud

### **Condiciones Óptimas De Manejo Para La Supervivencia En Cautiverio De Serpientes *Micrurus***

En la (Figura 3) se observa el esquema obtenido mediante el análisis de teoría fundamentada realizado a 21 entrevistas semiestructuradas a ocho médicos veterinarios, cuatro

técnicos y nueve biólogos activos o que laboraron en el serpentario del Instituto Nacional De Salud durante los últimos 10 años. Los resultados de este análisis revelan la importancia de tres conceptos (ejes) que se conectan entre si y tienen la mayor relación con los demás aspectos ampliamente referenciados por los entrevistados: (1) Técnicas adecuadas de búsqueda y captura (2) Factores que influyen en la supervivencia, (3) Factores que mejoran la producción.

El primer eje nos indica que la manipulación directa e indirecta y sus efectos tiene relación con este, ya que las condiciones de manejo y trato al encuentro del ejemplar es sustancial aumentando o comprometiendo la probabilidad de adaptación al cautiverio. La experiencia del manipulador y el equipo de trabajo están asociadas a las técnicas adecuadas de búsqueda y captura ya que personas experimentadas y con conocimientos en este tipo de fauna ejecutan las técnicas de forma más apropiada sin generar estrés en las serpientes. Así mismo los requisitos para una colecta de serpiente y los requerimientos ambientales y encierros hacen parte de las técnicas adecuadas de búsqueda y captura ya que si contamos con elementos apropiados que apoyen la contención de la serpiente y aportemos los requerimientos ambientales de temperatura, humedad y ventilación acorde a las necesidades de las *Micrurus* obtendremos animales sanos y productivos, el esquema nos muestra un ítem que contradice este primer eje principal y es las técnicas de manejo no recomendadas, la contradicción dada en ambos sentidos mostrando; que técnicas de manejo no debemos implementar en serpientes *Micrurus* frente a las que son consideradas apropiadas, la relación que encontramos en las técnicas adecuadas de búsqueda y captura es que hacen parte del segundo eje central, factores que influyen en la supervivencia ya que el enriquecimiento ambiental y los requerimientos ambientales hacen parte de los factores que influyen en la supervivencia así mismo las técnicas no recomendadas afectan de forma negativa los factores que influyen en la supervivencia.

De acuerdo al esquema nuestro segundo eje central factores que influyen en la supervivencia encontramos que el requerimiento ambiental, encierros, condiciones óptimas de

transporte y enriquecimiento ambiental hace parte de este ya que si aportamos condiciones ambientales óptimas y adicionales que generen confort durante sus fases de captura transporte y mantenimiento podremos tener animales sanos y productivos la frecuencia en la alimentación hace parte de los factores que influyen en la supervivencia ya que las serpientes se deben de alimentar en su estado de desarrollo juvenil cada 8 a 10 días y adulto cada 15 días acorde a resultado obtenido en la investigación de teoría fundamentada.

En nuestro tercer eje central encontramos dos sentidos de interpretación del esquema uno de forma productivo y el otro del estado o supervivencia del individuo, en el sentido productivo encontramos que los ítems experiencia del equipo de trabajo y experiencia del manipulador hacen parte de los factores que mejoran la producción si logramos obtener veneno en las mejores condiciones y sin generar un detrimento en la salud del individuo va a aportar de forma directa a la supervivencia de los ejemplares.

Figura 3 Análisis de teoría fundamentada del manejo en cautiverio de serpientes

*Micrurus*



Fuente (presente investigación, 2021)

### Análisis Causas De Mortalidad En Serpientes *Micrurus dumerillii* y *mipartitus*

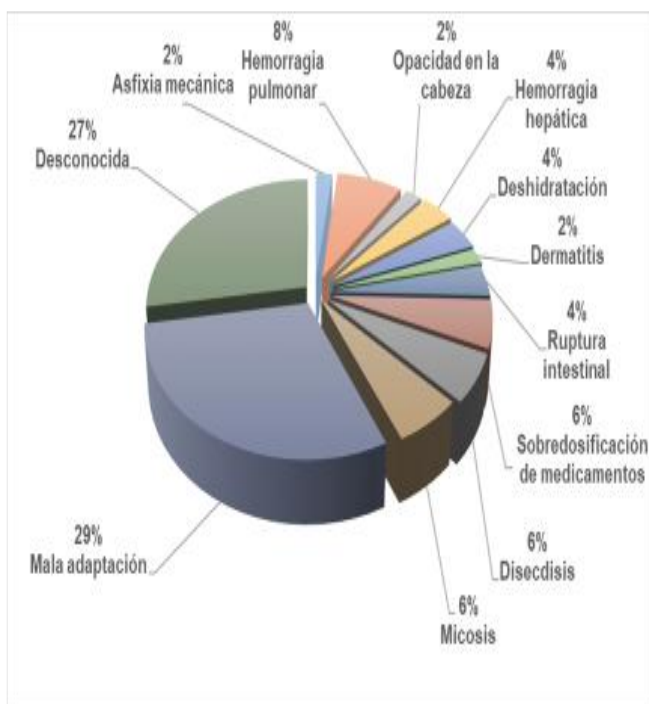
La (Figura 4) muestra los resultados obtenidos del análisis de las causas de muerte de 50 serpientes *Micrurus dimerillii*, del serpentario del Instituto Nacional de Salud entre los años 2011 y 2020. Estas se determinan a partir de los hallazgos reportados en las necropsias practicadas en cada ejemplar posterior a su muerte y por la emisión del concepto de un médico veterinario, quien posterior al reporte de hallazgos establece la posible causa de muerte.

La (Figura 4) muestra que la mayoría de las causas determinadas para *M. dimerillii* corresponden a síndrome de mal adaptación (29%), seguido por hemorragias pulmonares (8%),

Micosis disecdisis y sobredosificación de medicamentos con (6%) de las causas en cada una, (4%) corresponden a muertes causadas por la ruptura intestinal, hemorragia hepática o deshidratación y en menor proporción (2%) por asfixia mecánica, opacidad en la cabeza y dermatitis. No obstante, en el (27%) de los casos no fue posible establecer la causa de muerte de la serpiente.

**Figura 4 Causas de muerte en serpientes *Micrurus dumerilii* en el Instituto**

**Nacional De Salud**

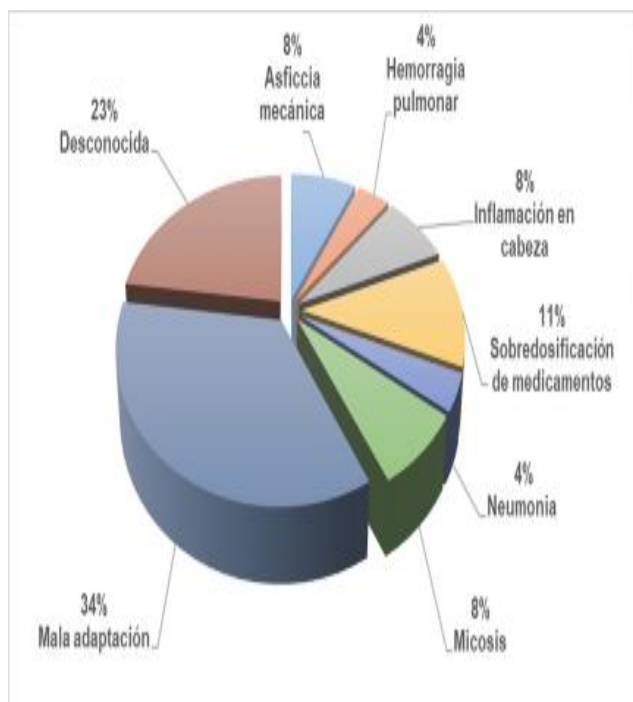


*Micrurus dumerilii*



La (Figura 5) muestra un comportamiento similar al hallazgo en serpientes *Micrurus dúmerilii* (Figura 4) donde se observa en las causas de muertes detectadas en *M. mipartitus* que el (23%) de los casos no fue posible establecer la causa probable de muerte. De igual forma el síndrome de mal adaptación se presentó en el (34%) de los casos reforzando la evidencia lograda en este estudio y la hipótesis de la importancia de los primeros meses de cautiverio para la supervivencia de las serpientes de coral.

**Figura 5 Causas de muerte en serpientes (*Micrurus mipartitus*) en el Instituto Nacional De Salud**



*Micrurus mipartitus*



En total se realiza la determinación de 13 causas de muerte y una categoría adicional (desconocida) que reúne los casos en los que no se logra determinar causa alguna del fallecimiento de los individuos: Asfixias mecánica, hemorragia pulmonar, hemorragia hepática, inflamación de la cabeza, sobredosificación de medicamentos, neumonía, micosis, opacidad en la cabeza, deshidratación, dermatitis, ruptura intestinal, disecdisis y el síndrome de mala adaptación.

**Asfixia Mecánica.** Entidad específica caracterizada por la restricción de movimientos respiratorios (cavidad celómica en el caso de ofidios); Restricción de movimientos respiratorios (Sauvageau & Boghossian, 2010).

**Hemorragia.** Pérdida aguda de sangre completa desde un vaso sanguíneo lesionado, puede ser externa o interna y con diferentes grados de severidad (Brown et al, 2020). En los

casos documentados en las historias clínicas se refiere a la pérdida de sangre con origen en el pulmón o el hígado y que ocasiona la muerte de las serpientes.

**Deshidratación.** Los reptiles obtienen agua de diferentes maneras: directamente de los alimentos frescos, lamiendo el rocío de las hojas o bebiendo de un recipiente con agua. La deshidratación no es una enfermedad en sí misma, sino una manifestación de una falla orgánica, como una insuficiencia renal, o de un mal manejo de la dieta o de la ambientación del terrario. Los signos de la deshidratación pueden ser moderada o severa. Se pueden ver los ojos hundidos y la piel arrugada y seca. Una forma sencilla de apreciar la deshidratación en un animal es formar suavemente con los dedos un pliegue en la piel y luego soltarlo.

**Dermatitis.** Inflamación de las capas superficiales de la piel (Radostits et al, 2002), los síntomas por lo general incluyen resequedad, comezón, ocasionalmente dolor, enrojecimiento, descamación y formación de vesículas (Fischer & Romero, 2019).

**Ruptura Intestinal.** Pérdida de continuidad de la pared intestinal, es una complicación potencialmente devastadora que puede resultar de una variedad de procesos patológicos. Las causas comunes de perforación incluyen trauma, manipulación, inflamación, infección, malignidad, isquemia y obstrucción (Jones & Hafner, 2021).

**Sobredosificación De Medicamentos.** Hace referencia a la intoxicación aguda ocasionada por la administración de fármacos excedida en sus dosis (Slavova et al, 2014) la presencia de cualquier fármaco en los ofidios cantidades elevadas ocasiona el deceso de cualquier individuo vivo.

**Disecdisis.** Muda anormal o desprendimiento deficiente de la piel en reptiles, se relaciona principalmente con déficit de humedad o temperatura, alteraciones hormonales y estadios de enfermedad sistémica (Flórez, 2018).

**Micosis.** Enfermedad infecciosa desencadenada por el crecimiento de hongos en el cuerpo (Boden & Andrews, 2015).

**Mala Adaptación.** Condición que genera trastornos múltiples o cambios fisiológicos relacionados con la exposición prolongada a factores estresantes. Pueden generar estados complejos y simultáneos de pérdida de peso, inmunosupresión, alteraciones reproductivas y comportamentales del individuo. Para este estudio se tomará como síndrome de mala adaptación cuando compromete la supervivencia aproximadamente en los primeros 4 meses de cautiverio.

**Opacidad en cabeza.** Condición evidente de pérdida en la continuidad de la coloración en la cabeza en la serpiente que genera la retención local de muda. La opacidad puede ser causada por múltiples factores y en casos severos genera procesos inflamatorios y secreciones en las zonas afectadas. (Henao & Núñez, 2016)

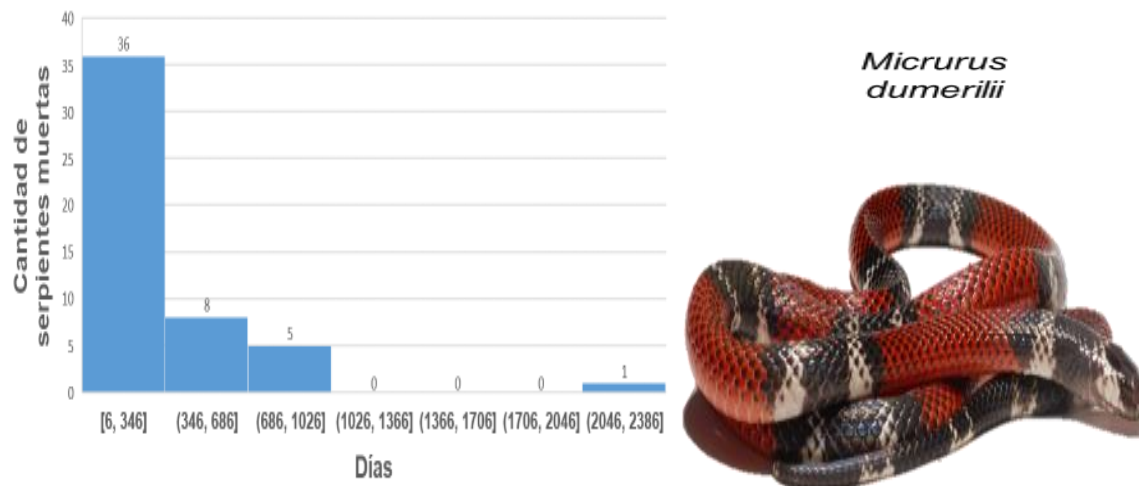
### ***Análisis De La Mortalidad En Serpiente *Micrurus dumerilii* Y *Micrurus mipartitus* Del Instituto Nacional De Salud.***

Los resultados obtenidos del análisis de la muerte de 76 serpientes *Micrurus dimerillii* (N=50.) y *Micrurus mipartitus* (N=26.) del serpentario del Instituto Nacional de Salud para durante los años 2011 al 2020. Para este análisis se presenta un histograma con los días de supervivencia en cautiverio contados a partir de la fecha de ingreso al serpentario del hasta la realización de la necropsia al cuerpo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 72 % (36 serpientes) de la especie *Micrurus dumerilii* mueren en los primeros 346 días (Figura 6), no obstante, el 58% de estas (29 serpientes) mueren en los primeros 120 días, esto integrando los resultados de las causas de muerte de esta especie. Estos resultados son consistentes con las observaciones presentadas por (Fernandes et al, 202) (Henao & Núñez, 2016), respecto al efecto del síndrome de mala adaptación en la baja supervivencia de serpientes de coral en cautiverio.

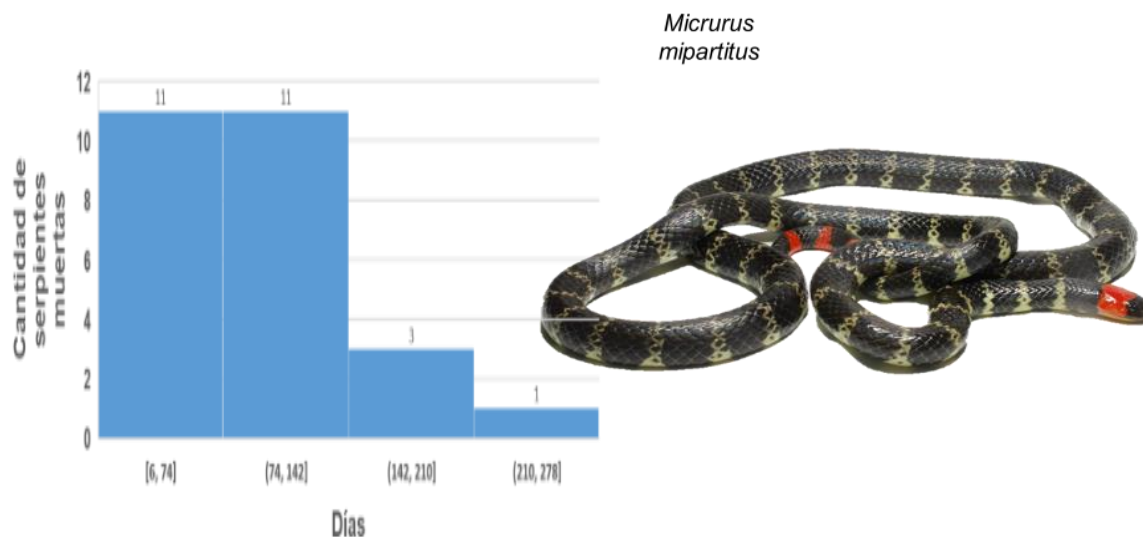


Figura 6 supervivencia en (*Micrurus dumerilii*) del Instituto Nacional De Salud.



Los resultados de la (Figura 7) supervivencia en la especie *Micrurus mipartitus* muestran un comportamiento similar. El 85% (22 serpientes) que ingresaron murieron en los primeros 142 días, teniendo en cuenta que de acuerdo a los resultados de causas de muerte 34% (9 serpiente) murieron en este periodo por mala adaptación.

**Figura 7 Supervivencia en serpientes (*Micrurus mipartitus*) del Instituto Nacional De Salud.**



Los resultados obtenidos en los análisis de las causas de muerte y la supervivencia de cada una de las especies, evidencia la necesidad de investigar en las enfermedades y los signos de enfermedad en serpientes de coral en cautiverio. Es evidente que un gran porcentaje de los casos deben ser atribuidos a causas desconocidas por la falta de información obtenida en las necropsias. La referencia de signos aislados sin profundidad no permite el establecimiento de un panorama claro de causas de muerte en las serpientes de coral del INS.

### **Protocolo De Manejo Y Mantenimiento De Serpientes *Micrurus***

En base al análisis de teoría fundamentada desarrollado a entrevistas a profesionales en biología, veterinaria y técnicos que han desarrollado tareas tendientes a la captura transporte, manejo y mantenimiento de estas especies en condiciones de cautiverio, así mismo con los hallazgos reportados en necropsias de estas serpientes de los archivos de gestión del instituto nacional de salud, se desarrolla protocolo de manejo y mantenimiento para serpientes del género

*Micrurus dumerilii* y *mipartitus* para colecciones vivas que mantengan en cautiverio este tipo de serpientes.

### **Consideraciones Generales**

La experiencia en la colecta, transporte, manejo y mantenimiento de serpientes del género *Micrurus*, el éxito en la tenencia de serpientes en condiciones de cautiverio para el Instituto Nacional De Salud, hace que se desarrolle un protocolo de manejo de serpientes en condiciones de cautiverio, mediante los resultados obtenidos en entrevistas a personas referentes en estas actividades, que promueva el bienestar salud e incremente la tenencia y producción de venenos que son la materia prima para la fabricación de antivenenos.

### **Objetivo**

Establecer protocolo de manejo y mantenimiento de *Micrurus dumerilii* y *mipartitus* que optimice la supervivencia de estas especies.

### **Alcance**

Este protocolo se establece para todas las colecciones vivas que presenten serpientes de los géneros *Micrurus dumerilii* y *mipartitus*.

Fase	Actividad	Personal o elemento requerido
Captura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con personal entrenado en manejo de serpientes venenosas, experiencia en manejo de serpientes en cautiverio mayor a dos años.</li> <li>• Establecer sitio de búsqueda, con la experiencia, conocimiento y experticia de los biólogos en la ecología se establecerá las zonas de búsqueda.</li> <li>• Establecer búsquedas diurnas y nocturnas, las serpientes son principalmente de hábitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulador</li> <li>• Equipo de apoyo</li> <li>• Veterinario</li> <li>• Biólogo</li> <li>• Rastrillos</li> <li>• Ganchos</li> <li>• Machetes</li> </ul>

	<p>nocturnos en el día salen de sus refugios en búsqueda de sol para aportar en la fijación de la vitamina D o en búsqueda de una posible presa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con los elementos de búsqueda y remoción de capa vegetal en descomposición, este material alberga alimento para las serpientes como lo es lombrices y lagartos entre otros es muy probable encontrarlas allí.</li> <li>• Tener a mano los elementos de contención de los individuos, estos elementos deben ser bolsas de tela en algodón blanca con cierre anudado al ingreso.</li> <li>• Manipular la serpiente de forma directa, las serpientes presentan una dentición (proteroglifa) colmillo inoculador de veneno corto y fijo y son serpientes poco reactivas por lo que se debe de manipular directamente con la mano tomándola por el último tercio hacia caudal.</li> <li>• Introducir la o las serpientes en un sustrato temperado a base de viruta y vermiculita dentro de la bolsa, las serpientes dependen de la temperatura del medio ambiente para sobrevivir (ectotermas) este sustrato al mantenerse en su hábitat natural va a presenta una temperatura igual al del sitio de refugio y no va a presentar cambios bruscos en su temperatura, la vermiculita mantiene la humedad adecuada y la viruta no permite que la vermiculita se compacte formando un sustrato ideal para estas especies.</li> <li>• Asegurar la bolsa con nudos seguros en su entrada, las serpientes de coral son de hábitos minadores o fosoriales por este hábito tienen una gran musculatura en el cuello y escapar, es</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas de tela de algodón</li> <li>• Cajas de madera</li> <li>• Viruta</li> <li>• Vermiculita media gruesa</li> <li>• Termohigrómetros</li> </ul>
--	---	--

	<p>por eso que se debe anudar de forma segura la bolsa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir el o los individuos en un recipiente secundario rígido preferiblemente en madera con orificios inferiores al diámetro de la cabeza de la serpiente más pequeña, que promueva la ventilación en todos los espacios del contenedor.</li> <li>• mantener las serpientes bajo la sombra las serpientes no toleran el sol por tiempos prolongados ya que se puede deshidratar de forma muy rápida y morir.</li> <li>• Tomar registros de temperatura y humedad del sitio del encuentro, toda la información de las condiciones ambientales del sitio del encuentro va a ser importante pero estas dos son de vital importancia y mantenerle estos parámetros similares durante su transporte manejo y mantenimiento en cautiverio va a prolongar la supervivencia.</li> <li>• realizar una evaluación física del animal, con el fin de obtener hallazgos al momento de la captura y poder tomar decisiones médicas oportunas que van a mejorar la calidad y bienestar.</li> </ul>	
Transpo rte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasladar las serpientes desde el sitio de colecta hasta un punto de acopio seguro, brindándole todas las condiciones necesarias de humedad, temperatura y ventilación.</li> <li>• Trasladar las serpientes desde su colecta hasta el serpentario en vehículos con calefacción y a una temperatura similar al sitio del encuentro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal capacitado en manejo de serpientes venenosas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasladar las serpientes desde el sitio de colecta al serpentario en el menor tiempo posible, las vibraciones fuertes de los terrenos generan estrés en las serpientes.</li> <li>• Mantener ventilación adecuada, todas las condiciones de vida en cualquier especie animal requiere de una fuente de aire esta especie no es la excepción.</li> <li>• no introducir químicos dentro del contenedor o el vehículo que transporta las serpientes, estos químicos generan intoxicaciones y la muerte.</li> <li>• No introducir elementos innecesarios dentro de la bolsa de tela, recipiente secundario o vehículo que transporta las serpientes, los elementos innecesarios aumentan el volumen y puede generar asfixia mecánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehículo con sistema de calefacción</li> </ul>
<p>Manejo Y Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con personal entrenado en manejo de serpientes venenosas con experiencia de mínimo dos años.</li> <li>• Contar con Médico veterinario para realizar revisión y en caso de presentar patologías instaurar tratamientos.</li> <li>• Ingresar las serpientes al serpentario.</li> <li>• Tener a la mano encierros con sustrato de viruta y vermiculita asépticas mezclado a 50/50 aclimatados a condiciones ambientales similares al sitio de colecta.</li> <li>• Introducir cada serpiente en un nuevo recipiente individual plástico de cierre hermético transparente con orificios de diámetros inferiores al tamaño de la cabeza.</li> <li>• suministrarle un recipiente</li> <li>• con agua a voluntad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Médicos veterinarios, biólogos y técnicos.</li> <li>• Cajas plásticas transparentes.</li> <li>• Viruta de pino no tratada.</li> <li>• vermiculita media gruesa</li> <li>• bebedero plástico</li> <li>• Alimento formulado</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Sexadores</li> <li>• Cinta métrica</li> <li>• Jeringas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantener las serpientes en zonas aisladas del grupo de serpientes de producción por 30 días</li><li>• Contar con suficientes salas que presenten condiciones ambientales acorde a las necesidades de las serpientes colectadas.</li><li>• suministrarle su primer alimento a los 15 días posteriores a la fecha de la colecta.</li><li>• Alimentar las serpientes acordes a los requerimientos nutricionales y evolución de cada individuo.</li><li>• realizar cambio de encierros primarios una vez al mes o cuando se presenten hongos u ácaros dentro del mismo.</li><li>• Realizar evaluaciones de ganancia de peso.</li><li>• Mantener registros de seguimiento individual de todas las actividades realizadas.</li><li>• Cumplir con la normatividad de colecciones vivas establecidas por entidades de control.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sondas vesicales diferentes tamaños</li><li>• Termohigrómetros</li><li>• Medicamentos veterinarios</li><li>• Agua</li><li>• Luz</li></ul>
--	--	---

## Conclusiones Y Recomendaciones

De acuerdo con el análisis de teoría la teoría fundamentada los ejes principales del estudio de las condiciones óptimas de manejo para la supervivencia en cautiverio de serpientes *Micrurus* son: Las técnicas adecuadas de búsqueda y captura, factores que influyen en la supervivencia y los factores que mejoran la producción, encontrando que el desarrollo del primer eje es fundamental para el desarrollo óptimo de los siguientes.

Los resultados de teoría fundamentada concluyen que las técnicas adecuadas de búsqueda y captura tiene una influencia sobre la supervivencia de serpientes *Micrurus* esto repercute en un mayor aprovechamiento de cada serpiente en el proceso de producción.

Los requerimientos ambientales y encierros en serpientes *Micrurus* en condiciones de cautiverio son vitales para la evolución eficaz de las serpientes, se debe de contar con recintos que proporcionen de forma constante estas necesidades ambientales.

De acuerdo con los resultados las causas de muerte más frecuentes en serpientes *Micrurus dumerilii* y *mipartitus* son el síndrome de mala adaptación, no obstante, en la misma proporción no fue posible establecer una causa de muerte para cada especie.

El análisis de supervivencia permite concluir que la captura, transporte, manejo, mantenimiento y los cuatro primeros meses son definitivos para el éxito en cautiverio, se debe de contar en estas etapas con personal entrenado y capacitado en ejercer estas actividades de forma apropiadas.

El establecimiento de las causas de muerte y hallazgos en necropsias en serpientes *Micrurus* es una herramienta para la toma de decisiones en el manejo de estos individuos. se recomienda proponer un protocolo de necropsia estructurado que aborde la revisión de todas las estructuras de los individuos muertos y así determinar con más eficacia la causa de muerte.



## Bibliografía

- Boden, E., & Andrews, A. (2015). *Black's veterinary dictionary*. Bloomsbury Publishing.
- Brown, C. M., Vostok, J., Johnson, H., Burns, M., Gharpure, R., Sami, S., Sabo, R., Hall, N., Foreman, A., Schubert, P., Gallagher, G., Fink, T., Madoff, L., Gabiel, S., MacInnis, B., Park, D., Siddle, K., Harik, V., ... & Arvidson, D. (2021). Outbreak of SARS-CoV-2 infections, including COVID-19 vaccine breakthrough infections, associated with large public gatherings—Barnstable County, Massachusetts, July 2021. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(31), 1059.
- Campbell, J., & Lamar, W. (2004). *The venomous reptiles of the western hemisphere*. *The Canadian field-naturalist*, (Vol. 1, No. 2), p 148,149.
- Cardona, J. P. G., Cabal, C. G., & Cabal, M. L. G. (2017). Sueros antiofídicos en Colombia: análisis de la producción, abastecimiento y recomendaciones para el mejoramiento de la red de producción. *Biosalud*, 16(2), 96-116.
- Castillo-Beltrán, M. C., Hurtado-Gómez, J. P., Corredor-Espinel, V., & Ruiz-Gómez, F. J. (2019). A polyvalent coral snake antivenom with broad neutralization capacity. *PLoS neglected tropical diseases*, 13(3), e0007250.
- Chacón, E. (2004). El uso del ATLAS/VI como herramienta para el análisis de datos cualitativos en Investigaciones Educativas. *Primeras Jornadas Universitarias*.

- Fernandes Grego, K., Vieira, S. E. M., Vidueiros, J. P., Serapicos, E. de O., Barbarini, C. C., Silveira, G. P. M. da, Rodrigues, F. de S., Alves, L. de C. F., Stuginski, D. R., Rameh-de-Albuquerque, L. C., Furtado, M. de F. D., Tanaka-Azevedo, A. M., Morais-Zani, K. de, Rocha, M. M. T. da, Fernandes, W., & Sant'Anna, S. S. (2021). Maintenance of venomous snakes in captivity for venom production at Butantan Institute from 1908 to the present: a scoping history. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 2020, 1–11.  
<https://doi.org/10.1590/1678-9199-jvatitd-2020-0068>
- Henao Duque, A. M., & Núñez Rangel, V. (2016). Maintenance of red-tail coral snake (*Micrurus mipartitus*) in captivity and evaluation of individual venom variability. *Acta Biologica Colombiana*, 21(3), 593–600.  
<https://doi.org/10.15446/abc.v21n3.51651>
- Sauvageau, A., & Boghossian, E. (2010). Classification of asphyxia: the need for standardization. *Journal of forensic sciences*, 55(5), 1259-1267.
- Silva, J. J. (1994). Las *Micrurus* de la Amazonia colombiana: biología y toxicología experimental de sus venenos. *Colombia Amazónica*, 7, 41-138.
- Slavova, S., Bunn, T. L., & Talbert, J. (2014). Drug overdose surveillance using hospital discharge data. *Public Health Reports*, 129(5), 437-445.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Bogotá. Colombia.. CONTUS. Editorial Universidad de Antioquia. 341 p.

Valencia, J. H., Garzón-Tello, K., & Cogalniceanu, D. (2020). Male-male combat in the coralsnake *Micrurus mipartitus decussatus* (Squamata: Elapidae). *Herpetology Notes*, 13, 329-332.

## **Anexos**

### **FORMATO ENTREVISTA**

#### **UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA**

Esta entrevista está diseñada con el fin de obtener información en investigación y con fines académicos sobre el manejo y mantenimiento de serpientes *Micrurus* en condiciones de cautiverio.

Nombre

Teléfono

CORREO ELECTRÓNICO

#### **1) Técnicas y condiciones de manejo de serpientes de coral en cautiverio,**

1.1 ¿Qué técnicas son las más adecuadas de búsqueda y captura de serpientes *Micrurus*?

1.2 ¿Cuáles son los pasos para una colecta segura y eficaz de una serpiente *Micrurus*?

1.3 ¿Qué condiciones consideras que son óptimas para el transporte de serpientes *Micrurus* desde vida silvestre a ambientes de laboratorio?

1.4 ¿Qué factores repercuten de forma negativa en la supervivencia la condición de una serpiente *Micrurus* al momento de ser transportadas a ambientes de laboratorio?

1.5 Considera usted, ¿que el manejo desde la captura, transporte e ingreso al serpentario, es un factor importante para la sobrevivencia en cautiverio? ¿Por qué?

1.6 Teniendo en cuenta que la manipulación de serpientes puede ser de forma indirecta (mediante pinzas, guantes, bastones etc..) o de forma directa. ¿Cuál de estas considera más apropiada para las serpientes de coral?, ¿Por qué?, ¿Cuáles pueden ser los efectos positivos o negativos para la supervivencia y/o condición de las mismas estas formas de manipulación?

a- En campo

b- En ambientes de laboratorio

1.7 ¿Qué técnicas no son recomendadas para el manejo de serpientes *Micrurus* en colectas de campo y manejo en condiciones de laboratorio?

1.8 ¿Qué efectos negativos puede ocasionar unas malas técnicas de manejo y como se manifestarían en una serpiente del género *Micrurus*?

1.9 ¿De qué manera influye (positiva o negativamente) la experiencia del manipulador en la supervivencia y/o condición de las serpientes de coral en cautiverio?

- a- Al momento de colectarla
- b- Al realizar manipulación en laboratorio

1.10 De qué manera influye la experiencia de los colaboradores (manipulador, masajeado, recuperador de veneno) en la producción de veneno dentro del ins.

1.11 ¿Qué consideraciones adicionales surgen con respecto a las técnicas de manejo, teniendo en cuenta que el serpentario del INS es un serpentario de producción?

## 2) Requerimientos y condiciones ambientales en serpientes de coral en cautiverio

2.1 Respecto a los requerimientos ambientales, y encierros ¿qué factores considera determinantes para la supervivencia y/o buena condición en cautiverio de serpientes de coral?  
¿Por qué?

- c- tipo de material
- d- características

2.2 ¿Considera que el enriquecimiento ambiental es fundamental para el éxito en cautiverio de serpientes de coral, teniendo en cuenta los requerimientos propios del proceso de producción? ¿Por qué?

## 3) Requerimientos en la alimentación de serpientes de coral en cautiverio.

3.1- ¿Con que frecuencia considera que se deben alimentar las serpientes *Micrurus*?

3.2 Cuáles serían los elementos críticos para formular o diseñar un protocolo de alimentación en cautiverio

\*Formula

\*frecuencia

3.3 ¿Qué factores considera determinantes para la alimentación exitosa de serpientes de coral en cautiverio?