

SERPIENTES VENENOSAS

DE COSTA RICA: BIOLOGÍA BÁSICA



MAHMOOD SASA ▸ FABIÁN BONILLA ▸ FERNANDO CHAVES



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



INSTITUTO
CLODOMIRO PICADO

597.961.65
S252s

Sasa Marín, Mahmood.

Serpientes venenosas de Costa Rica: biología básica /
Mahmood Sasa, Fabián Bonilla, Fernando Chaves. –1. edición–
San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Instituto
Clodomiro Picado, 2019.

78 páginas: ilustraciones a color

ISBN 978-9968-555-06-7

1. SERPIENTES VENENOSAS – COSTA RICA.
2. VENENOS ANIMALES - TRATAMIENTO. 3. BIOLOGÍA.
4. SUERO – PRODUCCIÓN - COSTA RICA . I. Bonilla Muri-
llo, Fabián, autor. II. Chaves Mora, Fernando, autor. III. Título.

CIP/3457

CC/SIBDI.UCR

Universidad de Costa Rica
Facultad de Microbiología
© Instituto Clodomiro Picado
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Universidad de Costa Rica

Primera edición: 2019.

Diseño, diagramación, diseño de portada y control de calidad: Mauricio Bolaños Barrantes.

Fotografías: Alejandro Solórzano, Carlos Rivera, Carlos A. Bravo, Andrés Vega, Mahmood Sasa, Fabián Bonilla y Davinia Beneyto.

Mapas: Diego Zúñiga • **Imagen de portada:** William W. Lamar.

Prohibida la reproducción total o parcial. Todos los derechos reservados. Hecho el depósito de ley.

Se terminó de imprimir en la Sección de Impresión del SIEDIN en noviembre de 2019.

Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica.

ÍNDICE

SERPIENTES VENENOSAS DE COSTA RICA:	
BIOLOGÍA BÁSICA Y TOXICIDAD	7
INTRODUCCIÓN.....	7
Una nota histórica.....	8
BIOLOGÍA DE LAS SERPIENTES	9
Piel y aspecto externo.....	11
Visión y audición.....	12
Sensores químicos e infrarrojos.....	12
Respiración en serpientes.....	15
Sistema circulatorio	17
Aparato digestivo.....	17
Sistema excretor	19
Alimentación.....	19
El veneno de serpiente	22
Reproducción.....	22
Comportamientos.....	25
¿Serpientes como mascotas?	26
SERPIENTES DE COSTA RICA	26
SERPIENTES NO PELIGROSAS (NO VENENOSAS O CON VENENOS POCO TÓXICOS).....	28
SERPIENTES VENENOSAS: FAMILIAS ELAPIDAE Y VIPERIDAE	32
Familia Elapidae. Corales venenosas y serpiente de mar	33
Serpiente de mar pelágica (<i>Hydrophis platura</i>)	33
Corales venenosas (Género <i>Micrurus</i>).....	34
Envenenamiento por Corales venenosas.....	36

Familia Viperidae. Subfamilia Crotalinae: Tobobas (víboras).....	40
1. Víboras arborícolas	44
2. Víboras rastreras rechonchas	46
3. Grandes víboras	53
Envenenamiento por Víboras crotalinas	58
TRATAMIENTO DEL ENVENENAMIENTO OFÍDICO.....	60
Sueros antiofídicos producidos por el ICP	64
Primeros auxilios y tratamiento.....	65
Qué NO hacer en caso de una mordedura de serpiente.....	67
Tratamiento con suero antiofídico en condiciones de campo.....	68
Tratamiento en el hospital o centro médico	69
Información adicional.....	70
GLOSARIO	71

SERPIENTES VENENOSAS DE COSTA RICA: BIOLOGÍA BÁSICA Y TOXICIDAD

MAHMOOD SASA MARÍN^{1,2}
FABIÁN BONILLA MURILLO¹
FERNANDO CHAVES MORA¹

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica la fauna correspondiente a anfibios y reptiles, conocida como **herpetofauna**, es muy diversa. Esto significa que incluye muchas especies que se distribuyen en zonas particulares a lo largo de todo el país. Dentro de los reptiles que integran dicha fauna, el grupo de las serpientes ocupa un lugar muy destacado, al incluir varias especies venenosas capaces de inocular potentes toxinas con consecuencias serias en la salud de los seres humanos y sus animales domésticos.

Es precisamente por la existencia de esas especies venenosas que se hace necesario estudiar, a fondo, los aspectos relacionados con la biología de las serpientes, los efectos de sus toxinas y el accidente ofídico como un problema de salud pública. Anualmente, entre 500 y 600 compatriotas sufren mordeduras de serpientes cuyos efectos requieren ser atendidos en hospitales y clínicas del país. La cifra en otros países del área es aún mayor: en Panamá, por ejemplo, cerca de 1500 casos son atendidos anualmente. Entender el mecanismo de acción de las toxinas que componen el veneno y preparar sueros eficaces para su tratamiento son esenciales para resolver este problema de salud. Igualmente, es importante disponer de información básica sobre la biología y la ecología de especies venenosas; información que podría prevenir el accidente ofídico o por lo menos reducir sus consecuencias.

¹ Instituto Clodomiro Picado, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.

² Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Por ello, el Instituto Clodomiro Picado, un centro de investigación sobre toxinas y productor de sueros antiofídicos de la Universidad de Costa Rica, se complace en presentar la siguiente información básica sobre aspectos relevantes de la biología de las principales especies de serpientes venenosas del país.

UNA NOTA HISTÓRICA

Por la necesidad de contar con sueros antiofídicos efectivos para el tratamiento del envenenamientos por serpientes venenosas de Costa Rica, nace el Programa Nacional de Sueros Antiofídicos en 1966 con la participación del Ministerio de Salud, la Universidad de Costa Rica y la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (AID). En el año 1967 se tuvo la enorme satisfacción de producir en nuestro país el primer lote de suero antiofídico polivalente. Y en abril de 1970, se creó el Instituto Clodomiro Picado (ICP) en Dulce Nombre de Coronado. El Instituto fue bautizado con ese nombre en honor al Dr. Clodomiro Picado Twilight, destacado científico costarricense que durante la primera mitad del siglo XX llevó a cabo una vasta labor en varios campos de las ciencias biológicas en beneficio de la población de Costa Rica. Desde el momento de su fundación, el ICP produce sueros polivalentes que son empleados para neutralizar las toxinas de los venenos de víboras de la región, así como sueros anticorral, efectivos para el tratamiento de mordeduras de corales venenosas. Debido al abordaje humanitario del problema, el ICP produce, en la actualidad, antivenenos para otras regiones del mundo, y realiza importantes acciones para capacitar al personal médico y de los cuerpos de emergencia en la atención de incidentes generados por serpientes venenosas. Otro importante aporte es la capacitación, por medio de charlas y material divulgativo, a personas de comunidades rurales en riesgo de sufrir envenenamientos.

En vista de que existen aún muchas dudas sobre las serpientes venenosas y el envenenamiento ofídico, se considera conveniente brindar información a la población interesada sobre los aspectos básicos de la biología de estos reptiles y de las consecuencias clínicas del accidente ofídico.

Se espera que este aporte contribuya al conocimiento de la comunidad en riesgo, y que sirva para prevenir los accidentes ofídicos en la población costarricense.

El ICP cuenta con un Programa de Acción Social y un Trabajo Comunal Universitario (TCU). Si usted requiere de alguna información o consulta, la puede hacer al teléfono 2511-7888 o mediante la dirección electrónica icp@ucr.ac.cr.

BIOLOGÍA DE LAS SERPIENTES

Las serpientes u ofidios son reptiles del Orden **Squamata**, el mismo que incluye a las lagartijas y anfisbénidos (otros miembros del grupo que carecen de patas pero que no se encuentran en Costa Rica). Como ocurre con otros miembros del orden, las serpientes se caracterizan por poseer piel cubierta por escamas o escudos córneos, así como por tener un **hueso cuadrado** móvil que les permite mover la maxila superior y de esta manera poder abrir mucho la boca para acomodar presas relativamente grandes (**Fig.1**).



Figura 1.

Cráneo de serpiente terciopelo (*Bothrops asper*). Se nota el hueso cuadrado (1) alargado, lo que le permite bajar la mandíbula inferior y de esta manera incrementar la apertura bucal. Es por ello que estas serpientes pueden abrir tanto la boca para engullir presas grandes. Nótese que los huesos mandibulares (2) no están fusionados en el frente, lo que ayuda a que la serpiente se mueva en dirección a la presa mientras la engulle. (3) Se señalan los colmillos o dientes modificados para inocular veneno.

Se asume que las serpientes como grupo tienen un origen evolutivo común (**monofilético**) de un ancestro tipo lagartija. Los primeros fósiles son del periodo

Cretácico tardío, hace aproximadamente 115 millones de años. La tremenda radiación y diversificación de serpientes indica que este grupo ha sido muy exitoso evolutivamente, reconociéndose actualmente más de 2.900 especies que habitan en ambientes tan disímiles como desiertos y selvas tropicales, mares y riachuelos y desde zonas de bajura hasta regiones montañosas de gran elevación. Las serpientes están presentes en todas las zonas de vida, con excepción de las regiones polares.

A pesar de su gran diversidad, el plano corporal de los distintos grupos de serpientes es similar: cuerpos alargados y cilíndricos que carecen de patas o extremidades. La cabeza es generalmente diferenciada del cuerpo, aunque en algunas de las serpientes ciegas **fosoriales** (que presentan hábitos subterráneos) tal distinción no es posible. Como otros reptiles, las serpientes son vertebradas y poseen un sistema óseo muy flexible, caracterizado por la presencia de vértebras (entre 100 y 400 dependiendo de la especie) con costillas adheridas a ellas. Las costillas delgadas no se unen ventralmente y recuerdan las espinas de los peces. A diferencia de muchas especies de anfibios, lagartijas, aves y mamíferos, las serpientes no poseen párpados. Sin embargo el ojo está protegido por una escama ocular transparente. Esta característica ha originado la idea de que las serpientes poseen una mirada fija con la que pueden **hipnotizar** a sus presas. Esta idea es claramente equivocada.

Al igual que otros reptiles, las serpientes son animales **poiquilotermos**, es decir, no pueden regular su propia temperatura corporal, por lo que deben recurrir a comportamientos para lograrlo como asolearse o buscar ambientes cálidos. Son, además, **ectotermos**: su temperatura corporal depende de la temperatura en el microambiente donde se encuentran. En conjunto, estas características hacen que las serpientes sean consideradas popularmente como de “**sangre fría**”, aunque tal expresión no es literalmente correcta. La expresión “**sangre fría**” contrasta con la de “**sangre caliente**”, que se refiere a mamíferos y aves que son **homeotermos**, es decir, la temperatura corporal es generada y mantenida de forma regulada por procesos metabólicos propios del cuerpo. Por lo tanto mantienen la temperatura constante independiente del ambiente donde se encuentren.

La condición de **ectotermia**, la humedad del entorno y los factores meteorológicos son los que delimitan la distribución de las especies de serpientes. En regiones tropicales como la nuestra, la elevación sobre el nivel del mar es el factor que impone los cambios más notables en la temperatura ambiental. Dicha temperatura tiende a disminuir conforme aumenta la elevación.

PIEL Y ASPECTO EXTERNO

La piel de las serpientes está cubierta por escamas córneas epidérmicas, que pueden tener distinto tamaño y forma dependiendo de la región anatómica y de la especie. Las escamas del dorso y las laterales suelen ser más pequeñas y pueden poseer un pliegue o quilla que les confiere un aspecto áspero. Las escamas de la región ventral generalmente son alargadas y la mayoría de las especies las usan para moverse, aferrándose a la superficie durante el desplazamiento (**Fig. 2**). En algunos grupos de serpientes, especialmente colúbridos, las escamas que recubren la cabeza son grandes y son llamadas escudos.

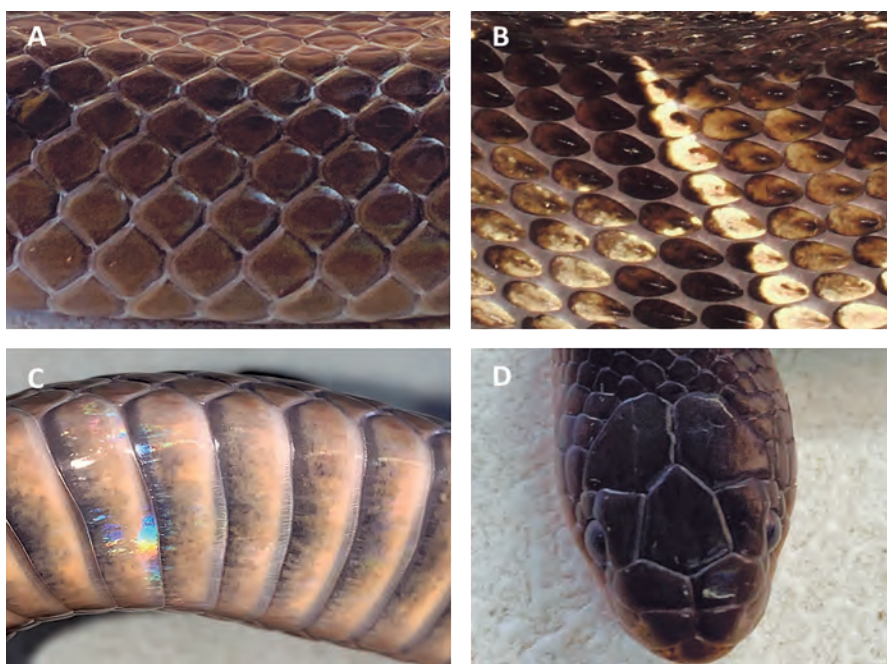


Figura 2.

Las escamas recubren el cuerpo de las serpientes. (A) Escamas lisas en dorso de la culebra alacranera (*Stenorrhina degenhardtii*). (B) Escamas con quilla del dorso de terciopelo (*Bothrops asper*). (C) Escamas de la región ventral de culebra alacranera. D) Placas en el dorso de la cabeza de culebra alacranera.

A diferencia del pensamiento popular, la piel de estos reptiles tiene una textura lisa y seca al tacto. Cuando la piel se desgasta y envejece, es sustituida en

un proceso conocido como **ecdisis o muda**, mediado por **hormonas**. Durante la muda, la superficie interna de la piel vieja se disuelve y una nueva capa de escamas se forma en la superficie de la **epidermis**. De esta manera, la piel vieja es sustituida completamente. Este proceso ayuda además en la eliminación de parásitos externos, como ácaros y garrapatas. Esta renovación de la piel ha originado el mito de que la serpiente posee propiedades médicas y de sanación.

■ VISIÓN Y AUDICIÓN

La visión en las serpientes varía mucho dependiendo del grupo. Las serpientes de hábitos **fosoriales** (subterráneos) suelen tener una visión pobre, mientras que las **arborícolas** y las sabaneras suelen presentar una excelente visión, al menos a corta distancia. Sus ojos contienen células llamadas **bastones** y **conos**, que a su vez contienen **proteínas** receptoras, conocidas como **opsinas**, las cuales son sensibles a la luz. Los conos son responsables de la visión del color ya que la forma en que sus opsinas reaccionan a la luz es lo que permite la percepción de diferentes colores. Las serpientes son **dicromáticas**, lo que significa que pueden ver dos colores, generalmente azul y verde. Además muchas serpientes nocturnas, como las víboras, han desarrollado una sensibilidad a la luz **ultravioleta**, lo que les permite ver y cazar en condiciones de poca luz.

Las serpientes no poseen órganos auditivos externos, aunque sí tienen **oído interno**. Si las serpientes pueden oír o no ha sido debatido por mucho tiempo. Hoy se sabe que, aunque no hay suficiente evidencia sobre la percepción de sonidos transmitidos por el aire, las serpientes **son capaces de sentir las vibraciones del sustrato** a través de sus mandíbulas. Estas vibraciones viajan a una **cóclea** funcional en su sistema auditivo. Las serpientes pueden usar esta estructura para detectar vibraciones diminutas causadas por el movimiento de la presa. Al igual que el proceso que ocurre en los oídos internos de otros vertebrados, estas vibraciones se convierten en impulsos eléctricos y se transmiten al cerebro. Dada la flexibilidad de su mandíbula inferior no fusionada (**Fig. 1**), se cree incluso que las serpientes pueden escuchar en estéreo. De esta manera, las serpientes pueden localizar la dirección de donde proviene el sonido.

■ SENSORES QUÍMICOS E INFRARROJOS

Las serpientes poseen gran desarrollo de otros órganos sensoriales. Dos de estos son particularmente notables: **el órgano vomeronasal**, que es parte del

sistema olfatorio, y las **fosetas termosensoriales**, que detectan cambios minúsculos en la temperatura. El órgano **vomeronasal u órgano de Jacobson** es una estructura pareada dentro de la cámara nasal que consiste en un grupo de células sensoriales capaces de detectar partículas de olor pesadas, transmitidas por la humedad. Por el contrario, los olores transportados por medio del aire son detectados por las células sensoriales olfativas. El órgano **vomeronasal** está desarrollado en algunos grupos de anfibios, reptiles y mamíferos. En serpientes y algunas lagartijas, cada órgano se abre en el techo de la cavidad bucal.

La lengua, que es **bífida** (terminada en dos partes), transporta partículas de olor del exterior a la boca (**Fig. 3**). Es posible que algunas partículas adheridas a la parte superior de la lengua puedan entrar en las aberturas vomeronasales en el techo de la boca. De esta manera, pueden detectar rastros de presas o de feromonas que les permitan encontrar parejas.



Figura 3.

La lengua bífida de las serpientes permite el transporte de partículas pesadas al órgano de Jacobson en el cielo de la boca. Es por ello que las serpientes constantemente sacan la lengua, para “olfatear” el entorno por donde se desplazan. Aquí se muestra la lengua de una matabuey (*Lachesis stenophrys*).

Los **órganos termorreceptores** se encuentran desarrollados en algunos grupos de serpientes, principalmente en las grandes constrictoras (boas y pitones) y en las **víboras** venenosas del grupo **Crotalinae**. En las pitones y boas arborícolas, los órganos termorreceptores se localizan en fosas ubicadas entre las escamas labiales. En el caso de las víboras crotalinas, el órgano termorreceptor se localiza en una depresión en la **región loreal**, entre el ojo y los orificios nasales (**narina**) en ambos lados de la cabeza (**Fig. 4**), razón por la que el órgano se denomina foseta loreal. A las serpientes con esta característica se les conoce popularmente como **víboras o tobobas de foseta**.

Cada foseta consiste en una cavidad de aproximadamente 1–5 mm de profundidad, donde se localiza una membrana densamente inervada que se extiende entre las paredes de la cavidad. Los receptores sensibles al calor distribuidos sobre la membrana poseen forma de árbol y son terminaciones de **nervios**. La **radiación** (energía térmica emitida por un animal de sangre caliente) llega a la membrana a través de la estrecha abertura de la foseta, lo que permite que la serpiente no solo detecte calor, sino que también localice, de manera aproximada, la posición del estímulo. De esta manera, la serpiente puede detectar presas y de esta forma direccionar su mordida aún en condiciones de completa oscuridad.

Al igual que sucede en todo el continente Americano, todas nuestras víboras venenosas (o **tobobas**, como se conocen popularmente) pertenecen a la subfamilia **Crotalinae**, por lo que la **foseta loreal es una característica distintiva** de ellas.

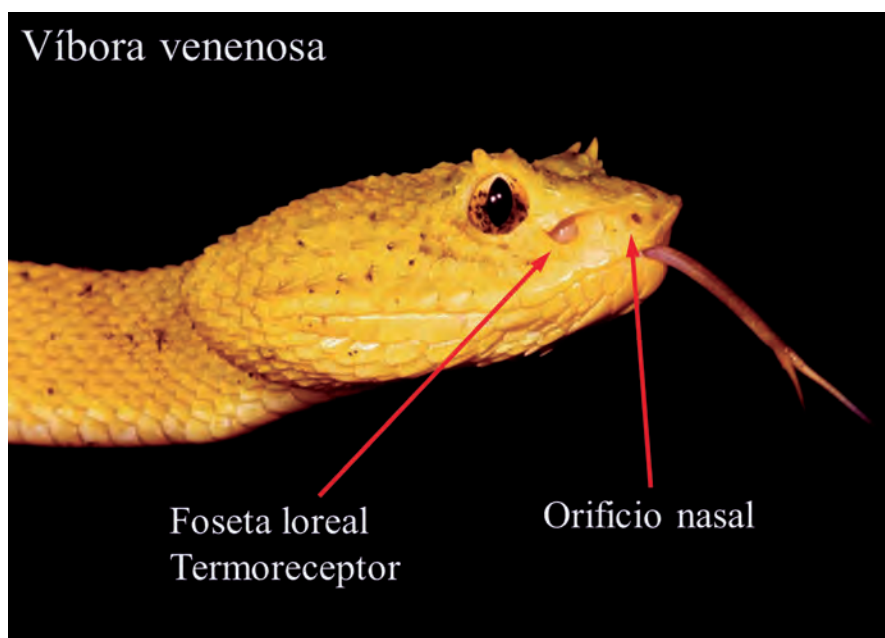


Figura 4.

Termorreceptor de calor (o foseta loreal) en una Toboba de pestaña o Bocaracá (*Bothriechis schlegelii*). Esta es la característica fundamental y única de todas las serpientes venenosas de la familia Viperidae en nuestro continente, conocidas localmente como tobobas.

■ RESPIRACIÓN EN SERPIENTES

Las serpientes, como otros reptiles, poseen un sistema respiratorio desarrollado que incluye **narinas** externas (aperturas nasales), narinas internas, cavidad nasal, **glotis**, conducto traqueal, bronquios y pulmones. La **glotis** es una estructura tubular ubicada detrás de la lengua que permite el paso del aire a la tráquea aun cuando la boca esté cerrada (**Fig. 5**). La glotis puede proyectarse hacia adelante, de manera que puede mantenerse abierta la conexión respiratoria con la tráquea mientras la serpiente engulle la presa, adaptación muy provechosa para aquellas especies que deben invertir tiempo en ingerir presas grandes enteras.

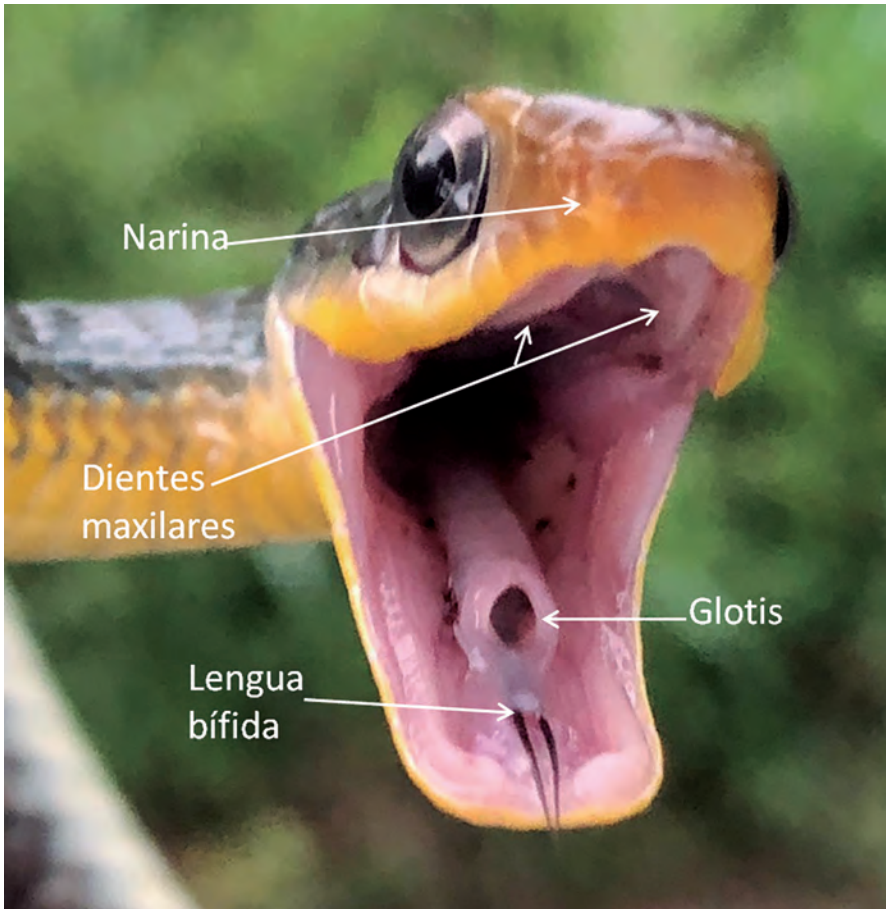


Figura 5.

Detalle de adaptaciones en la boca de una serpiente. Nótese la glotis tubular, que permite el paso de aire hacia los pulmones aun cuando la serpiente engulle, y la punta de la lengua partida (bífida).

La **tráquea** posee anillos cartilaginosos incompletos. En algunas especies, como las **boas**, la tráquea posee un ensanchamiento que permite la emisión de **bufido** o silbido característico. Estos sonidos son empleados como mecanismos de defensa ante potenciales enemigos. Las serpientes no poseen cuerdas vocales, por lo que no tienen la capacidad de emitir sonidos para comunicarse entre sí.

En general, los **pulmones** de las serpientes son alargados y se ubican en el tercio anterior del cuerpo. El pulmón izquierdo es **reducido o vestigial** (rudimentario), dependiendo de la especie. En las serpientes de la familia Boidae, donde se incluyen la boa o bécquer, el pulmón izquierdo es reducido pero sigue siendo notable, mientras que en las víboras es prácticamente inexistente.

A diferencia de los mamíferos, las serpientes carecen de un diafragma, por lo que en su lugar respiran contrayendo los músculos entre sus costillas.

■ SISTEMA CIRCULATORIO

El sistema circulatorio de serpientes es similar al de otros reptiles, exceptuando los cocodrilos. Las serpientes poseen un corazón con tres cavidades: **dos aurículas y un ventrículo**. La aurícula derecha recibe la sangre desoxigenada del cuerpo y la izquierda la sangre oxigenada proveniente de los pulmones. El **ventrículo** distribuye la sangre por medio de las arterias. Aunque existe un solo ventrículo, este posee crestas que permiten la separación funcional de la sangre oxigenada de la desoxigenada.

■ APARATO DIGESTIVO

El sistema digestivo de las serpientes consta de una cavidad bucal que se continúa con un esófago largo, cuya longitud puede ser equivalente a la mitad del cuerpo (**Fig. 6**). El esófago de las serpientes tiene más pliegues internos que otros reptiles, lo que permite la deglución de presas grandes y enteras. El movimiento peristáltico dentro del esófago mueve la comida hacia el estómago.

El estómago posee células secretoras de enzimas digestivas y jugos gástricos que descomponen las proteínas. En dicho órgano se produce la mayor parte de la digestión. La comida pasa luego al intestino delgado el cual es un tubo plegado, largo y estrecho donde se produce la absorción de nutrientes. El **hígado** es alargado y excreta enzimas digestivas en el intestino delgado. Ayuda, además, en la eliminación de desechos nitrogenados, el almacenamiento de nutrientes y la producción de bilis. Otros aportes provienen del páncreas, que también produce enzimas digestivas. El intestino grueso no es muy largo y posee paredes más delgadas que las del intestino delgado. Desemboca en el **coprodeum** de la **cloaca**. Al tratarse de animales ectotermos, la tasa de digestión depende de la temperatura ambiental.

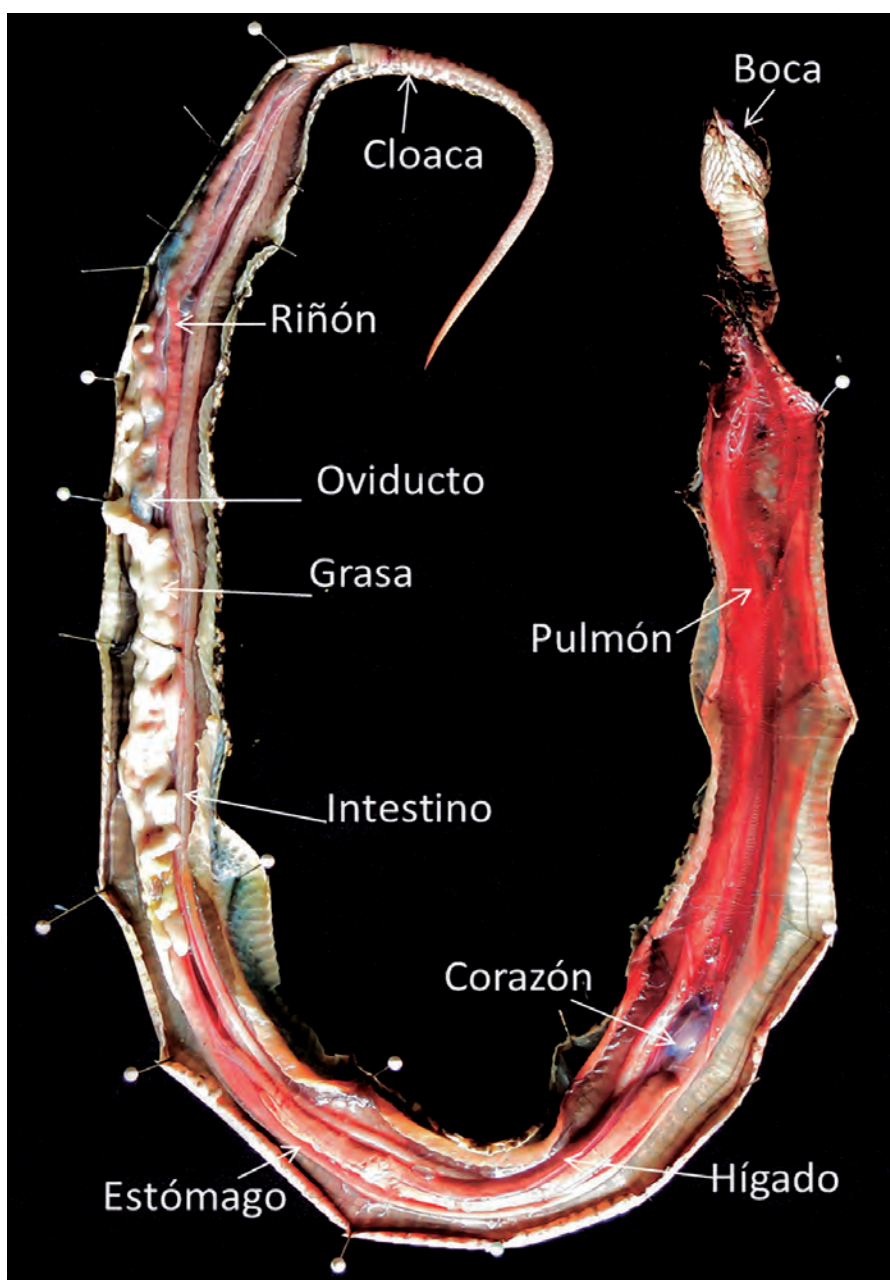


Figura 6.

Anatomía interna de una serpiente donde se muestra el sistema digestivo.

■ SISTEMA EXCRETOR

El sistema urinario consta de un par de **riñones** alargados y lobulados que se ubican en la parte posterior de la cavidad corporal, en una posición dorsal. El riñón derecho está ubicado en una posición anterior con respecto al izquierdo. Las serpientes no poseen vejiga urinaria, por lo que la orina no se acumula sino que es transportada directamente a la **cloaca** a través de los **uréteres**. La **cloaca** es una cámara muscular donde confluyen los sistemas urinario, reproductivo y digestivo y posee una abertura ventral anterior a la región caudal (cola). Los uréteres desembocan en el **urodeum**, en la parte anterior de la **cloaca**. Los productos de la excreción urinaria son sales de ácido úrico ricas en nitrógeno, que tiene una consistencia pastosa y de color blanquecino.

Las heces o productos de desecho del aparato digestivo también llegan a la cloaca, pero a la parte posterior o **coprodeum**.

La cloaca juega un papel importante en la absorción de agua; adaptación que ha permitido que muchas especies puedan habitar en ambientes muy secos.

■ ALIMENTACIÓN

Todas las serpientes son depredadoras, es decir, se alimentan de otros animales que constituyen sus presas. Diferentes grupos de serpientes tienen distintas adaptaciones para la captura de presas. Por ejemplo, muchas especies no son venenosas, especialmente las que pertenecen a la gran familia **Colubridae**, por lo que emplean sus dientes para sujetar la presa que suele ser pequeña en relación con el cuerpo de la serpiente. Otras serpientes, como las boas y pitones, tampoco son venenosas pero logran capturar presas mucho más grandes al emplear **constricción** o fuerza muscular para sujetarlas y asfixiarlas. Estas serpientes constrictoras arrollan a sus presas y las presionan hasta matarlas (**Fig. 7**).



Figura 7.

Mecanismos de captura de presas. (A) Toboba chinga (*Porthidium ophryomegas*), una víbora venenosa alimentándose de un ratón. Nótese el uso de colmillos para manipular la presa. (B) Constricción en la bécquer (*Boa imperator*) que arrolla a sus presas empleando su propio cuerpo. (C) La serpiente caracolera (*Dipsas articulata*) se ayuda de los dientes en la mandíbula para sacar los caracoles de su concha. (D) Las corales venenosas (*Micrurus* sp.) se alimentan de serpientes y otros vertebrados alargados.

Las serpientes **venenosas** emplean secreciones tóxicas de una glándula especializada para inmovilizar y matar a sus presas (**Fig. 7**). Las **glándulas de veneno** tienen un origen común con las **glándulas salivales** y se ubican en la parte superior de la cabeza, aunque su tamaño y forma varía según la especie de serpiente. El veneno es inyectado a partir del sistema de inoculación, el cual se encuentra integrado por la glándula, los músculos compresores, el conducto de veneno y el colmillo. Al morder, el músculo comprime la glándula y el veneno fluye a través del conducto hasta el colmillo. Dependiendo de la longitud del colmillo, el veneno se deposita a mayor o menor profundidad en el sitio de la mordedura. Los colmillos más largos son los de las víboras o tobobas, especialmente el de la terciopelo (*Bothrops asper*).

Las serpientes se tragan su presa entera, o sea que no la mastican. A partir de movimientos de los huesos maxilares y mandibulares (portadores de dientes), la serpiente logra impulsarse hacia adelante con cada movimiento, de manera que la presa es empujada hacia adentro. Algunas serpientes pueden tragar presas muy grandes, con diámetros mayores al de su propia cabeza. Contrario a lo que se piensa, las serpientes **no desmontan** sus mandíbulas para poder tragar presas grandes. Sin embargo, poseen ventajas anatómicas al tener los huesos alargados y móviles como los de la articulación mandibular (especialmente el cuadrado), huesos mandibulares no fusionados en la parte frontal y piel extraordinariamente flexible con gran capacidad de expansión. Estas adaptaciones le permiten a la serpiente una apertura bucal significativa, que en algunos casos puede alcanzar los 150° grados.

Las serpientes son consideradas **especialistas en dieta**, esto quiere decir que cada especie se alimenta de un único o pocos tipos de presas. Por ejemplo, existen serpientes caracoleras que se alimentan exclusivamente de caracoles y babosas, otras se alimentan exclusivamente de insectos (por ejemplo, las serpientes ciegas) o de ranas (por ejemplo, las raneras), e incluso hay varias que solo se alimentan de lagartijas (por ejemplo, las bejuquillas). Otras serpientes aceptan unos pocos tipos distintos de presas, como aves y pequeños mamíferos (por ejemplo, las loras venenosas), o largartijas y ranas (por ejemplo, muchas tamagás). Finalmente hay especies que son generalistas, que se alimentan de una gran variedad de tipos de presas, como aves, mamíferos, lagartijas y anfibios (por ejemplo, la serpiente sabanera o incluso la terciopelo).

Muchas serpientes arborícolas atrapan principalmente aves y murciélagos; las especies más grandes como las boas devoran mamíferos de mediano y gran tamaño como conejos, pizotes, mapaches, cervatillos, saínos, entre otros. Además, existen serpientes que se alimentan exclusivamente de otras especies de serpientes y se les denomina **ofiófagas**. En Costa Rica, tenemos la **zopilota** (*Clelia clelia*), serpiente no venenosa que es una gran depredadora de nuestra principal serpiente venenosa, la **terciopelo** (*Bothrops asper*) (**Fig. 7**).

En general, las serpientes no comen diariamente, ya que el proceso de digestión es lento y se prolonga por varios días. Por ejemplo, en las especies que devoran grandes presas la digestión puede tardar varias semanas. Asimismo, se ha observado que una serpiente puede pasar largos períodos sin comer.

■ EL VENENO DE SERPIENTE

El veneno es una mezcla compleja de **toxinas**. Estas sustancias, de diversa naturaleza química, poseen diferentes actividades biológicas; y al ser inoculadas en una presa generan efectos patológicos variados. Las toxinas de serpientes son principalmente **proteínas**, que pueden o no tener actividades **enzimáticas** (actúan sobre sustratos específicos). Las principales toxinas de las víboras poseen propiedades digestivas, al destruir tejido muscular, piel o **vasculatura** (vasos sanguíneos). Esta propiedad hace del veneno un mecanismo de digestión extracorpóreo, que confiere una gran ventaja cuando se consumen presas relativamente voluminosas.

Otras toxinas impiden que el impulso nervioso normal estimule la contracción de músculos, por lo que son **neurotoxinas**. Estas toxinas pueden actuar de diferente manera, siempre afectando el sistema nervioso. Los venenos ricos en neurotoxinas son comunes en la familia **Elapidae**, que incluye serpientes de mar y corales venenosas.

Tanto los venenos neurotóxicos como los digestivos son muy efectivos para inmovilizar las potenciales presas de las serpientes que los portan. Otra función del veneno es defensiva: las toxinas pueden tener efectos inmediatos de intenso dolor, por lo que la serpiente logra disuadir potenciales enemigos de acercarse o agredirlas. Una función menos conocida es la señalización: existen toxinas que son reconocidas por las mismas serpientes, de modo que estas pueden identificar el rastro de la presa envenenada y de esta forma seguirla hasta que esta se paralice o muera.

El veneno es producido constantemente y en la glándula puede renovarse lentamente luego de haber sido utilizado. Además, cuando la serpiente muerde una presa no gasta la totalidad de su veneno en ella. En cautiverio, una serpiente tarda entre 15 a 22 días para volver a producir el mismo volumen de veneno que tenían antes de la extracción.

■ REPRODUCCIÓN

Como en los otros reptiles, la fecundación en serpientes es interna. Los machos poseen dos órganos copuladores llamados **hemipenes**, aunque solo uno de ellos es utilizado en la cópula. Durante el apareamiento, el macho entrelaza su cuerpo con el de la hembra y la copula introduciendo uno de los hemipenes en su cloaca (**Fig. 8**).



Figura 8.

Órgano copulador del macho (Hemipene) de la serpiente.

Las serpientes pueden ser **ovíparas** (ponen huevos con cáscara, que se incuban en el medio ambiente) u **ovovivíparas** (los huevos no tienen cáscara y son mantenidos en el oviducto de la hembra hasta que los embriones completan su desarrollo). Las ovovivíparas dan a luz a las crías, no ponen huevos (**Fig. 9**).

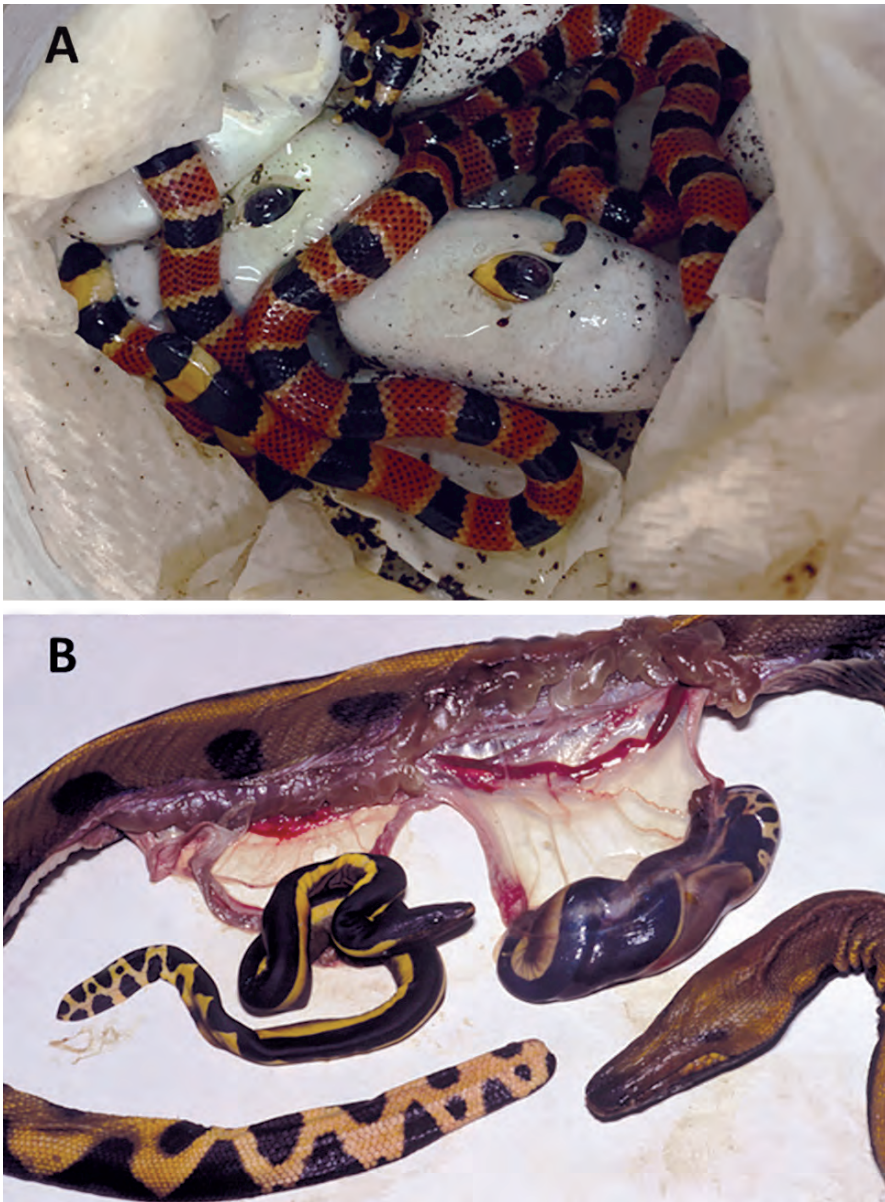


Figura 9.

(A) Reproducción por huevos (ovíparas) en serpiente coral (*Micrurus nigrocinctus*). (B) Reproducción ovovivípara en serpiente de mar (*Hydrophis platura*). En esta última, las crías nacen en el mar.

El período de gestación en las serpientes puede variar de 4 a 8 meses, dependiendo de la especie. Además, la época reproductiva está relacionada con una serie de factores climáticos, principalmente, la lluvia y la temperatura.

En Costa Rica, para una gran cantidad de especies, la llegada de la estación seca marca el inicio de los apareamientos o cópulas y en los primeros meses de lluvia ocurren los nacimientos.

■ COMPORTAMIENTOS

Las serpientes, al igual que otros reptiles, no poseen un desarrollo cerebral tan sofisticado como el de las aves y los mamíferos. Sin embargo, algunas especies son capaces de mostrar interesantes comportamientos. Varias especies de tobobas (víboras) mueven la punta de sus colas que generalmente son de color brillante, para atraer presas. Este comportamiento ha sido documentado en juveniles de la **castellana** (*Agkistrodon howardgloydi*) y de la **terciopelo** (*Bothrops asper*), cuyos machos poseen la punta de la cola de color amarillo y de ahí el nombre popular de “rabo amarillo”.

Otras conductas interesantes se observan en especies donde los machos son más grandes que las hembras, como es el caso de la serpiente **cascabel** (*Crotalus simus*). En estas especies, los machos realizan combates en los que se trata de establecer una dominancia. Estos combates no son violentos, sino que recuerdan más bien una danza en la que se trata simplemente de bajar la cabeza del otro individuo.

Las serpientes **corales** (*Micrurus* spp.) suelen enrollar la punta de la cola para asemejar su propia cabeza, de modo que puedan distraer el ataque de potenciales depredadores y evitar que los ataques sean dirigidos a la cabeza verdadera. Serpientes como la **mica** o la **zumbadora** (*Spilotes pullatus*) pueden hacer vibrar la cola para producir un sonido al golpear la hojarasca. Este comportamiento ha sido documentado en la terciopelo (*B. asper*). Una variante más evolucionada de este desplante defensivo lo hacen las serpientes de cascabel del género *Crotalus*, que incluso dispone de una adaptación dérmica a manera de estructura sonora en la punta de la cola, el **chichil** o **cascabel** (Fig. 27), que produce sonido al vibrar.

A pesar de los comportamientos descritos, las serpientes no poseen la capacidad de “premeditar” o “planear”, lo que refuta completamente la mal ganada reputación de que las culebras son “malas” o “traicioneras”.

El comportamiento defensivo de morder al sentir amenaza es instintivo en muchos animales, y las serpientes no son la excepción. Las serpientes venenosas sólo muerden cuando se sienten acosadas y esto suele ocurrir cuando una persona o animal doméstico las roza o se posa sobre ellas. En el caso de nuestras víboras, sus colores **crípticos** les permiten **camuflarse** en el medio, sea este la hojarasca del suelo o la vegetación. Dichas serpientes suelen paralizarse para pasar desapercibidas. El accidente ofídico ocurre cuando la persona o el animal, casualmente se posa sobre ellas. La reacción de mordida de la serpiente es meramente **defensiva**.

■ ¿SERPIENTES COMO MASCOTAS?

Algunas especies de serpientes son bastante dóciles, lo que ha dado la falsa idea de que pueden tenerse como mascotas. La gran mayoría de las especies no se adaptan bien a la vida en cautiverio, especialmente cuando no se tiene un sólido conocimiento o experiencia en su mantenimiento. Aquellas especies que sí logran adaptarse, usualmente boas y algunas víboras, pueden representar un peligro o generar problemas de ansiedad, inseguridad y miedo en personas que no las estimen. Existe además el riesgo de que la serpiente escape, a pesar de los cuidados que se tengan. En Costa Rica las serpientes están protegidas por la Ley de Conservación de Vida Silvestre N° 7317. Nuestra legislación regula la tenencia y manejo de vida silvestre, por lo que es recomendable no intentar mantener serpientes como mascotas.

SERPIENTES DE COSTA RICA

En Costa Rica se registran 144 especies de serpientes, por lo que es uno de los países con mayor diversidad de ofidios por kilómetro cuadrado en el mundo. Semejante riqueza biológica implica una gran diversidad de adaptaciones a todos nuestros ambientes, desde el nivel del mar hasta casi los 3.000 metros de elevación; desde el bosque seco del Pacífico Norte hasta las junglas húmedas del Caribe. Incluso existen serpientes acuáticas que habitan ríos y pantanos, manglares e incluso el mar.

Aunque los distintos grupos de serpientes mantienen un plano corporal similar, la gran diversidad de especies se ve reflejada en tamaños y dimensiones,

desde las pequeñas y delgadas serpientes ciegas fosoriales de escasos 30 cm hasta las enormes boas constrictoras que superan los tres metros de longitud.

Del número total de especies que habita el país, tan sólo 24 de ellas son consideradas venenosas, capaces de afectar la salud de los seres humanos y sus animales domésticos. Quiere decir que la inmensa mayoría de nuestra **fauna ofídica** es absolutamente inofensiva, ya sea porque no posee veneno o porque, de poseerlo, no es lo suficientemente tóxico para afectar la salud. Es entonces más probable encontrar serpientes inofensivas que serpientes venenosas de cuidado. Así las cosas, no se justifica eliminar serpientes simplemente por temor a que sean peligrosas.

Las serpientes poseen distribuciones restringidas, según condiciones climáticas particulares. Para cualquier localidad en Costa Rica, el número total de serpientes no supera las 35 especies. Sin embargo, de ellas las especies venenosas peligrosas en una localidad particular no sobrepasan las cinco o seis especies. Por esa razón, se considera que, en lugar de intentar reconocer todas las especies de serpientes, es más fácil aprender a reconocer las principales especies peligrosas en cada zona del país. En el siguiente apartado se hará un breve resumen de aquellas especies más importantes, enfatizando aquellas que son venenosas.

Las serpientes en Costa Rica pueden ser incluidas en cinco grandes grupos: (1) las serpientes ciegas fosoriales; (2) las grandes constrictoras de la familia **Boiidae** y grupos cercanos; (3) las serpientes de la antigua familia **Colubridae**; (4) las corales venenosas de la Familia **Elapidae** y (5) las víboras o tobobas venenosas de la familia **Viperidae**. Cada uno de estos grupos es integrado por varias familias o subfamilias de serpientes que a su vez agrupan a varias especies. Los primeros tres grupos incluyen serpientes que se consideran no peligrosas. Las serpientes ciegas fosoriales y las grandes constrictoras carecen de veneno. Algunas especies incluidas en Colubridae si lo tienen, este es poco tóxico y existen pocas probabilidades de que inoculen este veneno en el ser humano. Los últimos dos grupos, víboras y corales, incluyen las especies de serpientes peligrosas.

SERPIENTES NO PELIGROSAS (NO VENENOSAS O CON VENENOS POCO TÓXICOS)

SERPIENTES CIEGAS O SOLDA CON SOLDA (Fig. 10). El grupo de serpientes ciegas, incluye especies pequeñas y delgadas, con cabezas poco diferenciadas, cuerpos cilíndricos, colas cortas, que recuerdan más a una lombriz que a un ofidio. Poseen hábitos subterráneos (**fosoriales**) y sus ojos se han degenerado; estos están cubiertos por una escama opaca.

Se trata de culebras que se alimentan principalmente de insectos blandos, como larvas y huevos de termitas y hormigas, por lo que pueden encontrarse en termiteros. Las serpientes ciegas no poseen glándulas de veneno, son completamente inofensivas y posiblemente cumplen una importante función como controladoras de insectos plaga. En Costa Rica se conocen 5 especies de este grupo.



Figura 10.

Serpiente Ciega (*Epictia ater*). Suele observarse en regiones secas estacionales por ejemplo en Guanacaste.

GRANDES CONSTRICTORAS. Este grupo incluye las serpientes más grandes y pesadas de la región, la boa constrictora o bécquer (*Boa imperator*) (**Fig. 11**), las boas arborícolas (*Corallus sp*) y la pitón excavadora (*Loxocemus bicolor*), una interesante especie del bosque seco. Además incluye la famosa **anaconda** de Sudamérica, la serpiente alcanza el mayor peso en el mundo. Todas las especies en este grupo inmovilizan y matan sus presas por **constricción**, aunque este comportamiento también se observa en otras serpientes de grupos distintos. La boa o bécquer se alimenta de iguanas, aves, mamíferos pequeños y hasta serpientes. Las boas son ovovíparas, por lo que sus crías nacen vivas. El hecho de que las crías a veces difieran en coloración ha dado pie a la creencia de que la boa puede cruzarse con otras especies de serpientes, especialmente víboras terciopelo, idea que es errada. En cambio, la pitón excavadora (*Loxocemus bicolor*) es una especie ovípara.

A pesar de que las especies que integran este grupo no poseen glándulas de veneno, por su tamaño y tendencia a morder deben considerarse de cuidado. Estas especies son las favoritas para la tenencia en cautiverio, pero como se señaló anteriormente no son aptas como mascotas.



Figura 11.

Boa o bécquer (*Boa imperator*). Esta especie se distribuye desde México hasta Colombia a través de Centroamérica. En Costa Rica se distribuye tanto en ambientes secos como húmedos, desde el nivel del mar hasta casi los 1.400 metros de elevación.

SERPIENTES COLUBRIDAE (CULEBRAS NO PELIGROSAS) (Fig. 12). Este grupo lo integran la mayoría de las serpientes en nuestra región, unas 100 especies en Costa Rica. Antiguamente estas especies eran incluidas en una misma familia biológica (**Colubridae**), pero hoy día se sabe que en realidad se trata de un colectivo de varias familias de serpientes. Entre las culebras más conocidas están las bejuquillas, las raneras, las sabaneras, la zopilota, la mica o zumbadora, así como una serie de serpientes que por su coloración recuerdan a especies venenosas como la “falsa terciopelo”, la “falsa coral”, la “falsa lora”, etc. Las especies de Colubridae pueden o no tener glándulas de veneno. Aquellas que sí poseen glándula de veneno tienen un diente modificado como **colmillo** en la parte posterior de la boca. Esta condición de poseer un colmillo trasero se conoce como **opistoglifo**. Los venenos producidos por las especies de Colubridae en Costa Rica y la región Centroamericana no son capaces de comprometer la salud de seres humanos. Además, por la ubicación de su colmillo en la parte trasera de la boca, es muy difícil que la serpiente pueda morder a un humano, salvo que la esté manipulando. Por esta razón —y para efectos prácticos— las serpientes en este grupo han sido consideradas “no venenosas”, aunque se aclara que algunas especies sí son tóxicas para las ranas, lagartijas e incluso ratones que constituyen sus dietas.



Figura 12.

Varias culebras no peligrosas de la antigua Familia Colubridae. (A) Detalle de cabeza de la ranera *Thamnophis proximus*, una culebra semiacuática que habita lagunas. Nótese las escamas grandes en el dorso de la cabeza y la pupila redonda. (B) Falsa coral, *Erythrolamprus bizona*. (C) Serpiente zopilota (negra) alimentándose de una terciopelo venenosa. Nótese que la zopilota también constriñe a sus presas. (D) Otra serpiente ranera, la ojos de gato *Leptodeira septentrionalis*, que se confunde a veces con tobobas.

SERPIENTES VENENOSAS: FAMILIAS ELAPIDAE Y VIPERIDAE

Los siguientes grupos incluyen todas las serpientes venenosas capaces de producir toxinas que pueden comprometer la salud humana y de animales domésticos. Además, pese a las marcadas diferencias anatómicas, ambos grupos (Elápidos y Vipéridos) poseen colmillos frontales que pueden inocular rápidamente el veneno a nivel subcutáneo, lo que hace que la mordedura pueda ocurrir aun cuando no se esté manipulando el animal.

■ FAMILIA ELAPIDAE. CORALES VENENOSAS Y SERPIENTE DE MAR

La familia Elapidae (elápidos) es una familia muy diversa distribuida principalmente en regiones tropicales y subtropicales del mundo. Esta familia incluye las cobras africanas y asiáticas, las mambas (africanas), las krait (del Sudeste Asiático) y todas las serpientes venenosas de Australia y Papúa-Nueva Guinea (Oceanía). Además, se incluyen las especies de serpientes marinas (distribuidas principalmente en el Sudeste Asiático y Oceanía) y las serpientes **coral venenosas** del continente Americano.

Los elápidos poseen colmillos con un surco y están ubicados en la parte anterior de la boca. El surco en el colmillo permite la inoculación efectiva del veneno en sus presas. Este tipo de dentición se conoce como **proteroglifia**.

En la Región Centroamericana se registran 17 especies de elápidos: 16 corales (llamadas así por sus anillos completos de tonos rojizos y negros) y una sola especie de serpiente marina.

■ SERPIENTE DE MAR PELÁGICA (*Hydrophis platura*) (Fig. 13)

El único elárido marino que llega a las costas de América es la serpiente de mar, que se encuentra exclusivamente en el Océano Pacífico, desde Perú hasta el Golfo de California. Su nombre científico, *Hydrophis platura* literalmente significa “serpiente de agua de cola aplanada”, en alusión a sus hábitos **pelágicos** (vive en la columna de agua) y su distintiva cola. Es una serpiente pequeña de alrededor de 90 cm de largo, caracterizada por poseer el vientre y flancos de color amarillo y el dorso negro, con una la cola aplanada lateralmente donde los colores negro y amarillo se intercalan. La forma de remo de la cola es una adaptación que le permite nadar. En Costa Rica esta especie es particularmente abundante en las bahías y golfos del Pacífico. Bahía Culebra, en el norte de Guanacaste, recibió ese nombre por esta razón. La población del Golfo Dulce es distintivamente amarilla y parece que difiere en tamaño de las otras poblaciones. Aunque la especie habita de uno a tres kilómetros de la playa, en algunas ocasiones puede encontrarse varada en la playa. Los avistamientos de serpientes de mar en la playa son más frecuentes al inicio de la época seca (diciembre-enero) cuando los vientos y la temperatura del agua las arrojan hacia la costa. De otra manera, la serpiente de mar es completamente pelágica y realiza todo su ciclo de vida en el mar. De hecho, son ovovivíparas, por lo que sus crías nacen en el mar. La serpiente marina se alimenta principalmente de peces relativamente pequeños.

Su veneno es muy potente y está compuesto principalmente por neurotoxinas. A pesar de su toxicidad, el bajo volumen de veneno producido, su pequeño colmillo (de menos de 2 mm de longitud) y su comportamiento pasivo, hacen que la serpiente de mar no represente un problema de salud pública. Se registran muy pocos casos de mordidos en la región, ninguno de ellos fatal.



Figura 13.

Serpiente de mar pelágica *Hydrophis platura*. Nótese distribución a lo largo del litoral Pacífico del país.

■ CORALES VENENOSAS (Género *Micrurus*) (Fig. 14)

La diversidad de elápidos en América está representada principalmente por las serpientes coral, que incluye unas 80 especies en el continente. En Costa Rica existen seis especies que se conocen popularmente como **coralillos**, **corales venenosos** o **coral macho**. Son serpientes pequeñas de unos 90 cm, con cabeza ovalada, ojos relativamente pequeños y se caracterizan por poseer anillos de color llamativo a lo largo del cuerpo. Estos anillos son completos, es decir suelen dar la vuelta al cuerpo de la serpiente. La mayoría de nuestras corales alternan anillos rojos, amarillos (o crema) y negros a lo largo del cuerpo (Fig. 14). Sin embargo, una especie, la **coral gargantilla** es bicoloreada y presenta anillos rojos y negros o rojos y blancos (Fig. 15).

La serpiente coral es terrestre y semifosorial, por lo que suele encontrársele entre la hojarasca de bosques o zonas de cultivo e incluso bajo escombros y lozas de construcciones. Son depredadores de otras especies de serpientes, especialmente serpientes de tierra, pero también se alimentan de anguilas de pantano (que son peces alargados), cecílicos (anfibios alargados y sin patas) y lagartijas.

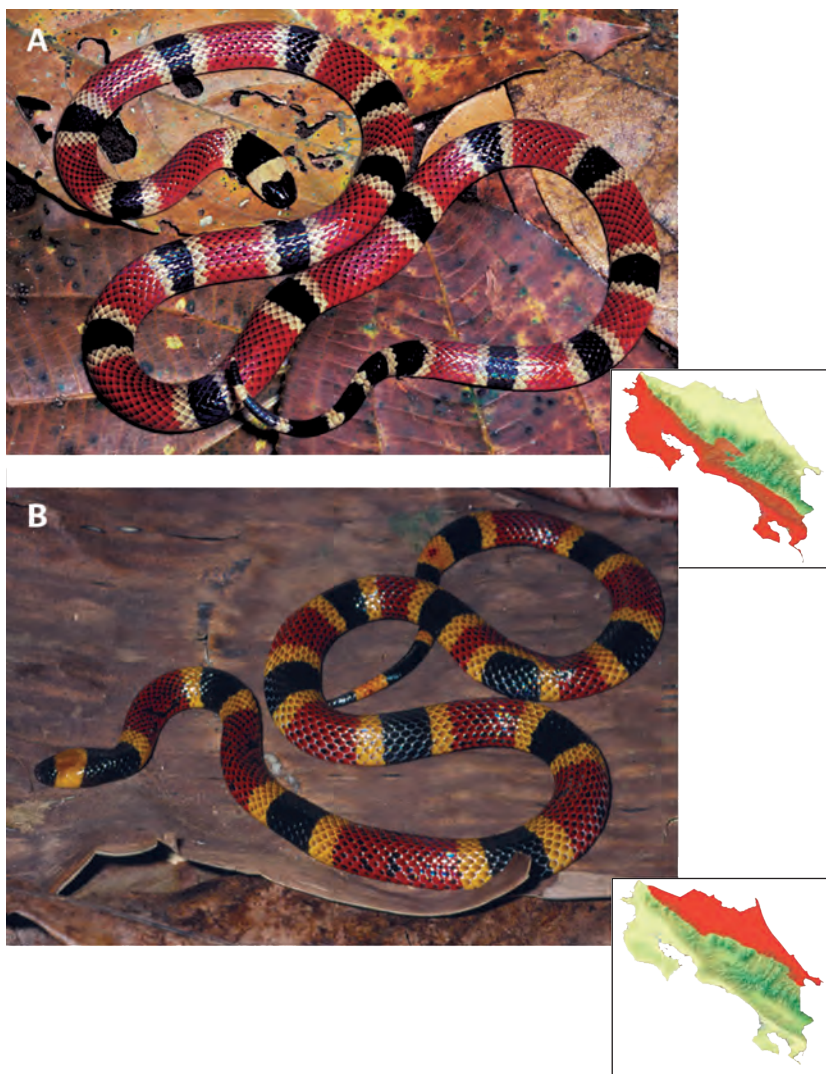


Figura 14.

Coral venenosa de tres colores (A) Coral del Pacífico y Meseta Central (*Micrurus nigrocinctus*). (B) Coral del Caribe (*M. mosquitensis*).



Figura 15.

Coral gargantilla (*Micrurus multifasciatus*). Es la única coral de nuestro país con patrón de anillos bicoloreados (negro-rojo o negro-blanco) en lugar de los tres colores de otras corales.

■ ENVENENAMIENTO POR CORALES VENENOSAS

Al igual que la serpiente de mar, las corales poseen dos pequeños colmillos fijos en la mandíbula superior y sus venenos están compuestos por potentes neurotoxinas que afectan el sistema nervioso a nivel de la unión neuromuscular, sitio donde los nervios se unen a los músculos. Al actuar interrumpiendo el impulso neuronal, el envenenamiento causa parálisis y descontrol de ciertos músculos. La persona afectada suele presentar señales del envenenamiento a nivel del sitio de mordedura entre cinco y treinta minutos luego de que esta ocurra, aunque podría ser más tarde.. En general los síntomas locales son leves. Los efectos a nivel sistémico se observan de 5 a 6 horas después de la mordedura. Los síntomas típicos de envenenamiento por corales se indican en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1

Síntomas frecuentes en el envenenamiento neurotóxico por serpientes coral

Dolor leve o moderado en sitio de mordedura	Dificultad de articular palabras (disartria)
Hormigueo (parestias)	Salivación
Caída de párpados (ptosis)	Visión doble
Dificultad respiratoria (disnea)	Contracción muscular involuntaria (Fasciculaciones)
Dolor de cabeza	Parálisis respiratoria

Fuente: Instituto Clodomiro Picado

Si el envenenamiento es severo y no se aplica suero antiofídico, puede dar parálisis de los músculos intercostales que permiten la respiración, por lo que el paciente puede asfixiarse progresivamente e incluso morir.

Además de los componentes neurotóxicos, el veneno de corales posee toxinas que pueden afectar tejido muscular, lo que puede producir una moderada **necrosis**, es decir, la destrucción de dicho tejido.

El **suero antiofídico anticoral** es específico para ser empleado en estos casos, y es capaz de neutralizar la acción del veneno, principalmente en torrente sanguíneo. Sin embargo, no cura las alteraciones funcionales que hayan podido quedar de acuerdo con el tiempo de permanencia del veneno en el cuerpo.

Las mordeduras de coral suelen ocurrir en zonas anatómicas delgadas, como en los dedos de las manos o de los pies; generalmente cuando la persona toma la serpiente con sus manos. Los niños y jóvenes son los principales afectados. Los envenenamientos por mordedura de corales en Costa Rica son poco frecuentes; representan menos del 2% de los casos totales de accidentes ofídicos anuales.

Como se ha mencionado, existen Colúbridos no peligrosos (falsas corales) que por su coloración se confunden con corales verdaderas. Las corales verdaderas se pueden diferenciar de las falsas corales considerando dos características:

1. Anillos: En las corales venenosas los anillos son completos, mientras que en muchas especies de falsas corales son incompletos y el vientre es blanco.
2. Disposición y coloración de los anillos: las corales venenosas presentan anillos que de acuerdo a su color se ordenan de la siguiente forma:

rojo-amarillo-negro-amarillo como se observa en la **Fig. 16**. En las falsas corales la disposición los anillos negros están a la par de los rojos (**Fig. 16**).

Finalmente, hay muchas leyendas y mitos en torno a las corales venenosas. Algunas personas sostienen que sólo son venenosas en cierta hora del día, o que únicamente los machos poseen veneno. Estas interpretaciones son erradas: las corales venenosas portan su veneno durante toda su vida, y tanto los machos como las hembras lo producen. Tampoco es cierto que puedan “picar” e inocular veneno por la cola; las glándulas de veneno se ubican en la región parótida de la cabeza, bajo el ojo del animal.



Figura 16.

Diferencias en la disposición de los anillos de color entre falsas coral (no venenosa) y corales venenosas de la familia Elapidae. (A) En la falsa coral, los anillos negros están a la par de los rojos. (B) En la coral venenosa, los anillos negros se sitúan entre anillos blancos o amarillos y no tocan directamente el rojo.

■ FAMILIA Viperidae. SUBFAMILIA CROTALINAE: TOBOBAS (VÍBORAS)

Las Crotalinas son víboras cuya característica distintiva es poseer una foseta en el **lorum** o **región loreal** (zona comprendida entre el ojo y la narina de aves y reptiles), que como se mencionó anteriormente, es un órgano termosensor. La presencia de esta foseta hace que las serpientes de este grupo posean cuatro orificios o huecos en su rostro, dos a cada lado: la narina (apertura del sistema olfatorio) y la **foseta loreal** (termoreceptor) (**Fig. 17**). La foseta es fácilmente distinguible en algunas especies grandes, como la mano de piedra (*Atropoides mexicanus*) y la terciopelo (*Bothrops asper*), por lo que se les llama **tobobas de cuatro narices**.



Figura 17.

Comparación entre la cabeza de una serpiente no venenosa ranera *Thamnophis proximus* (A) y una víbora venenosa del grupo de los Crotalinos, terciopelo *Bothrops asper* (B). La primera posee un orificio a cada lado del rostro: la narina. La segunda presenta dos orificios a cada lado (narina y foseta loreal). En la imagen los orificios se señalan con flechas.

En algunos documentos se mencionan otras características para distinguir las serpientes no venenosas de las víboras. Dentro de estas figuran: cabeza en forma triangular, escamas pequeñas en la cabeza y pupila vertical. Si bien es cierto que muchos colúbridos tienen cabezas más bien redondeadas y pupilas redondas (ver **Fig. 17A**), también existen serpientes no venenosas con cabezas triangulares y pupilas verticales. El mejor ejemplo de ello es la boa, que no es venenosa. Por ello, es importante recalcar que la característica determinante para distinguir las tobobas venenosas de la familia Viperidae de las otras serpientes no venenosas es la “**foseta loreal**” y no el patrón de coloración de su cuerpo, ni la forma de su cabeza (**Fig. 17** y **Cuadro 2**).

Las víboras son consideradas como las serpientes más importantes desde el punto de vista médico debido a que:

1. Son la causa de la mayoría de accidentes ofídicos en la región;
2. Pueden morder en cualquier parte del cuerpo humano debido a su capacidad de apertura de la boca y a lo largo de sus colmillos inyectoros;
3. Los efectos ocasionados por sus venenos pueden ser muy severos y de consideración.

Cuadro 2

Características diferenciales de las serpientes venenosas y no venenosas

Toboba venenosa (víbora)	No venenosa
Cabeza triangular	Cabeza no triangular y /o triangular
Pupila vertical (u “ojo de gato”)	Pupila esférica y /o vertical
Cuatro agujeros o fosetas en cara	Dos agujeros o fosetas en la cabeza

Nótese que la única característica que de forma precisa permite distinguir víboras de otras serpientes es la presencia de cuatro orificios (2 narinas, 2 fosetas loreales) en la cabeza.

Fuente: Instituto Clodomiro Picado

El aparato inoculador de veneno en las víboras crotalinas es bastante desarrollado (**Fig. 18**). Las glándulas de veneno en estas especies son generalmente grandes y están situadas detrás y hacia abajo de los ojos. La glándula está cubierta por un **músculo (el masetero)** que ayuda a comprimir la glándula para que el

veneno fluya hacia el colmillo a través de un conducto delgado que se conecta con la base de los colmillos. Es precisamente debido a este musculo compresor que la parte posterior de la cabeza de estas víboras permanece engrosada, lo que ayuda a darle esa forma triangular a la cabeza. Además los colmillos inoculadores están recubiertos por una membrana delgada que les permite retraerse, por lo que pueden adquirir gran tamaño. Estos colmillos son tubulares y huecos lo que supone un mecanismo más efectivo de inoculación del veneno.

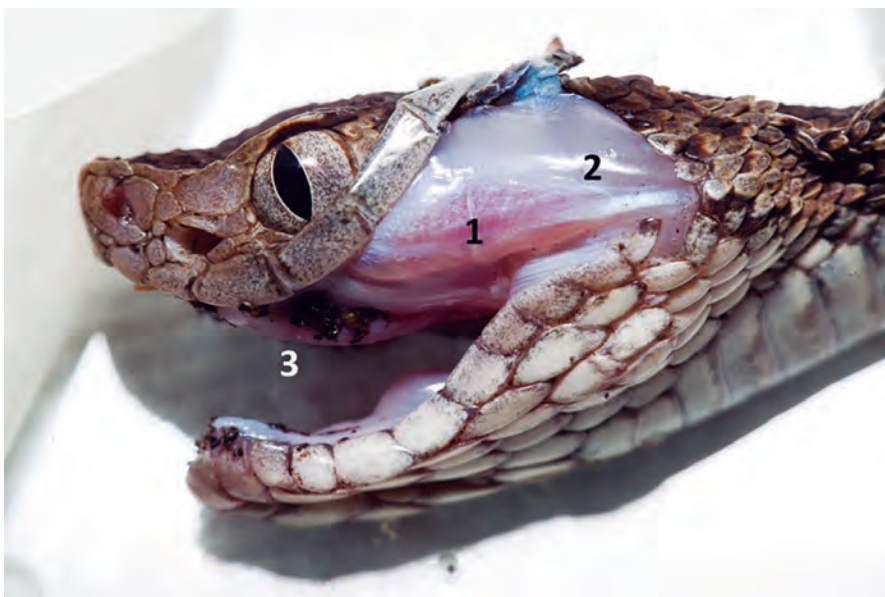


Figura 18.

Aparato inoculador de veneno en la terciopelo (*Bothros asper*), serpiente crotalina de la familia Viperidae. Nótese (1) la glándula, (2) músculo compresor, (3) colmillo inyector.

En Costa Rica se reconocen 17 diferentes especies de víboras crotalinas que se denominan con el nombre genérico de “**tobobas**”, aunque hay que reconocer que en algunos lugares pueden ser llamadas de distintas maneras. Algunas especies de tobobas, como la terciopelo, la cascabel, o la cascabel muda son grandes y pueden sobrepasar los dos metros. Otras, son más bien pequeñas, como es el caso de la chinita, que no supera los 55 cm en longitud corporal. Todas las tobobas son depredadores de acecho cuyo comportamiento y coloración críptica las hace camuflarse en el sustrato. Es por ello que no suelen verse sino hasta cuando

ya es muy tarde y han sido pisadas o rozadas, lo que origina su reacción defensiva de morder.

Para facilitar su identificación, los crotalinos de Costa Rica pueden agruparse en tres categorías artificiales:

- 1 Víboras arborícolas
- 2 Víboras rastreras rechonchas,
- 3 Grandes víboras.

Se aclara que estas agrupaciones no necesariamente reflejan las relaciones evolutivas entre las distintas especies que las integran.

■ 1. VÍBORAS ARBORÍCOLAS

Se incluyen aquí todos los miembros del género *Bothriechis*: estas son tobo-bas que poseen cuerpos estilizados, relativamente delgados, cola prensil con la que pueden sostener todo su cuerpo al colgarse. Se trata de especies que suelen encontrarse en la vegetación, desde la base de arbustos o árboles, hasta en la copa de los árboles. Presentan colores verdes y amarillos, ya sean lisos o en patrones que les facilita el camuflaje en la vegetación.

BOCARACÁ O TOBOBA DE PESTAÑA. (*Bothriechis schlegelii* y *B. supraciliaris*). (Fig. 19). Son dos especies relacionadas de gran similitud morfológica. Esas serpientes alcanzan los 90 cm, aunque la mayoría suele ser de menor longitud. Se caracterizan por poseer unas proyecciones de la escama supraciliar que se encuentra sobre el ojo, lo que recuerda la tenencia de pestañas. En estas especies, la diversidad de colores y patrones es extrema: tonos verdes, amarillos, naranjas, grises, e incluso blancos y rosados, con manchas definidas o con patrones no tan definidos, que recuerdan el musgo. Las serpientes con patrón de coloración amarillo sólido son denominados **Oropeles**, Pese a la creencia popular, el oropel es la misma tobo-ba de pestaña, solo que con esa coloración particular (Fig. 19).

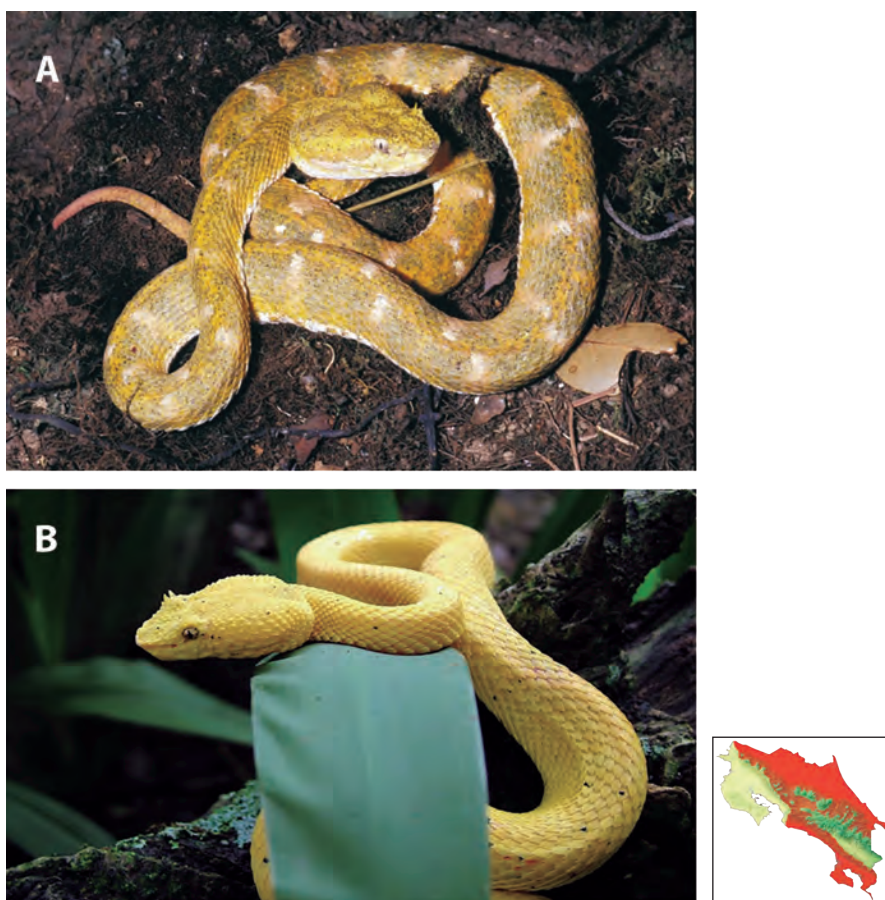


Figura 19.

Toboba de pestaña o bocaracá *Bothriechis schlegelii*. Nótese las proyecciones sobre el ojo que recuerdan pestañas. (A) Fase musgo. (B) Fase amarilla, conocida como Oropel.

LORAS VENENOSAS (*Bothriechis lateralis*) y LORAS PINTADAS (*Bothriechis nigroviridis* y *Bothriechis nubestris*) (Fig. 20). Se incluyen aquí tres especies que se caracterizan por su coloración verde (lora venenosa) o verde y negro (lora pintada), Suelen habitar en regiones montañosas que van desde las elevaciones intermedias hasta las altas. La lora venenosa es una serpiente irritable, que causa un considerable número de accidentes entre los recolectores de café. Las loras pintadas suelen vivir en las partes altas de la Cordillera Volcánica Central y de Talamanca, donde son observadas de vez en cuando entre los arbustos de mora.

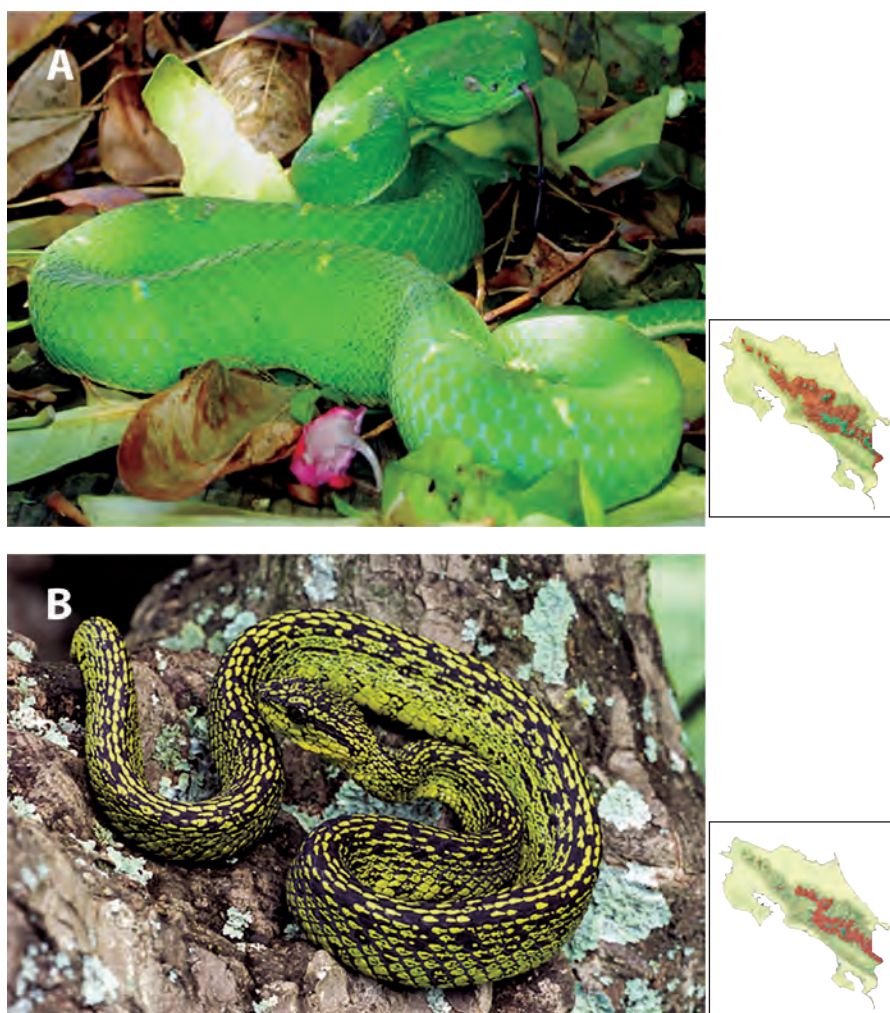


Figura 20.

(A) Lora venenosa *Bothriechis lateralis* de Acosta. (B) Lora pintada *B. nigriviridis* de Cascajal de Coronado.

■ 2. VÍBORAS RASTRERAS RECHONCHAS

Varias especies de tobobas son relativamente cortas, aunque suelen tener cuerpos gruesos o corpulentos. Son principalmente terrestres, no tienen cola prensil y no se sostienen bien en la vegetación. Se encuentran en la hojarasca del

bosque o entre las gramíneas en campos abiertos. Las serpientes dentro de este grupo suelen tener colores cenizos o cafés con patrones definidos que les ayudan a camuflarse con el sustrato de los ambientes donde habitan. Se incluyen aquí la Castellana, la Mano de Piedra, la Tamagá, la Toboba Chinga y la Toboba de Altura.

CASTELLANA O CANTIL (*Agkistrodon howardgloydi*) (Fig. 21). Es una serpiente relativamente pequeña, cuya longitud es usualmente menor a los 95 cm. Presenta tonos café-rojizos con patrones definidos. Su cara se encuentra adornada por un par de líneas blancas o amarillas. La distribución de esta especie es muy restringida a los bosques secos del extremo noroeste del país como los del Parque Nacional Guanacaste. Se alimenta de roedores. Al ser una especie poco abundante, los envenenamientos por cantil son sumamente raros en el país.



Figura 21.

Cantil o castellana *Agkistrodon howardgloydi* del Sector Santa Rosa, Parque Nacional Guanacaste.

TOBOBA CHINGA O CODORNIZA (*Porthidium ophryomegas*) (Fig. 22) y CHINILLA (*P. volcanicum*) (Fig. 23). Se trata de dos especies emparentadas, ambas relativamente pequeñas y a diferencia de las otras especies del grupo, son estilizadas y relativamente delgadas. La toboba chinga de los bosques secos de

Guanacaste y el norte de Puntarenas es relativamente abundante, especialmente en la época lluviosa cuando están más activas. Aunque la región seca del país no registra muchos accidentes, esta especie es responsable de algunos casos de envenenamientos leves y moderados en la región. En contraste, la chinilla es una especie de la zona de Buenos Aires de Puntarenas. Es muy poco abundante y se han documentado solo unos pocos ejemplares, aunque recientemente también se ha reportado en Panamá.

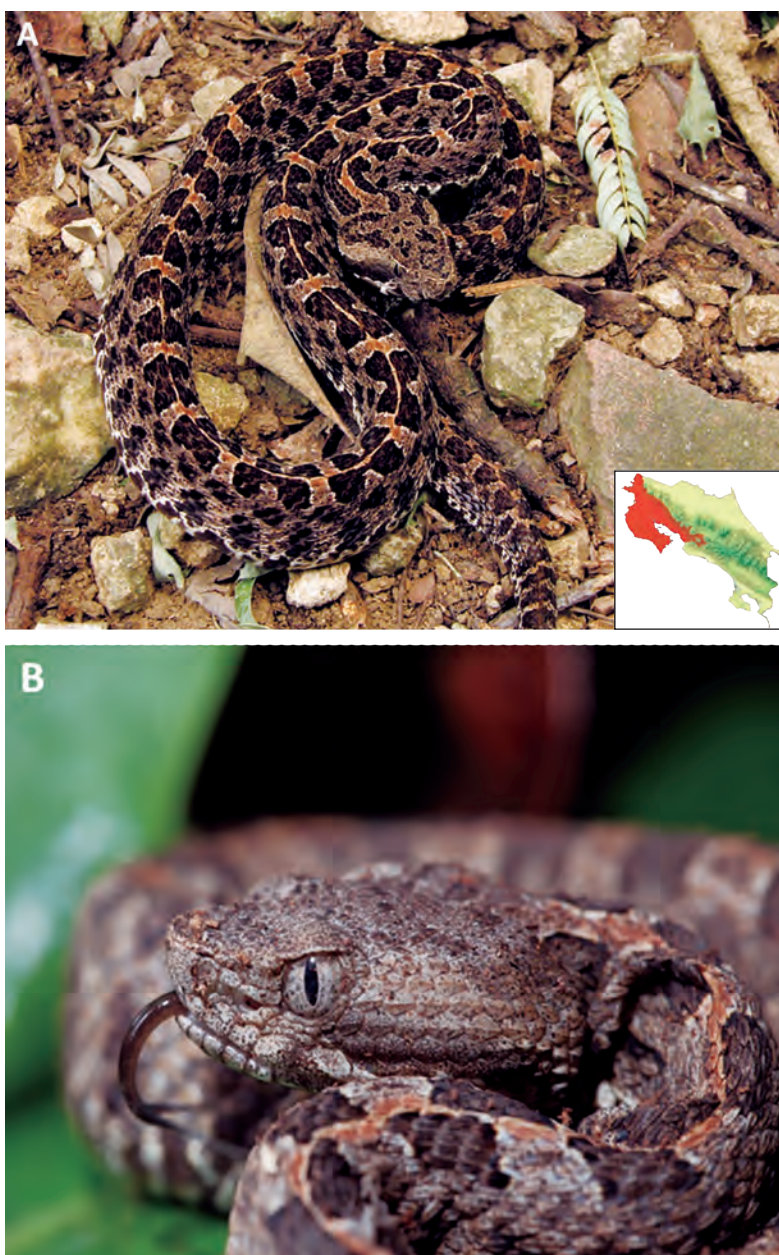


Figura 22.

(A) Toboba chinga o codorniza *Porthidium ophryomegas* del bosque seco. Ejemplares del Parque Nacional Palo Verde, Bagaces. (B) Detalle de cabeza de otro espécimen.



Figura 23.

Chinilla *Porthidium volcanicum* y su distribución en Costa Rica. Ejemplar capturado en Buenos Aires de Puntarenas.

TAMAGÁ. (*Porthidium nasutum* y *P. porrasii*) (Fig. 24). Ambas especies son muy parecidas y están emparentadas con la toboba chinga y la chinilla, por lo que se parecen a esta. Una característica distintiva es que la escama rostral es levantada en la punta del hocico, por lo que recuerda el morro de un cerdo. Los tamagás se asocian a claros de bosques donde se alimentan de roedores, lagartijas y anuros.

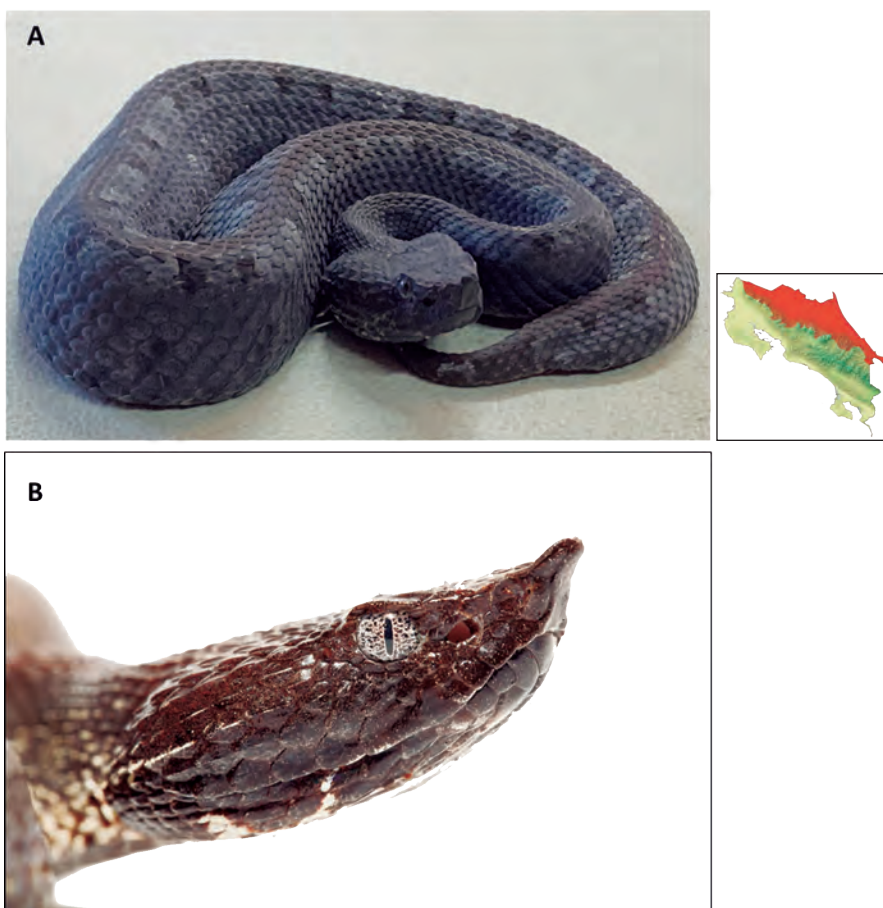


Figura 24.

Tamagá *Porthidium nasutum* del bosque húmedo. (A) Ejemplar de Guayacán de Siquirres, en el Caribe del país. (B) detalle de cabeza con escama rostral levantada en la punta del hocico.

MANO DE PIEDRA O TIMBÓ (*Atropoides mexicanus* y *A. picadoi*) (Fig. 25). Son dos especies de longitud moderada pero muy rechonchas, por lo que recuerdan las piezas cilíndricas en los metates de piedra, empleadas por nuestros indígenas para moler maíz y otros granos (de ahí su nombre común). Habitan zonas montañosas o de elevación intermedia. Estas serpientes suelen hacer desplantes defensivos abriendo sus bocas y proyectando su mordida de forma

vertical. Por esta razón se conocen como víboras saltadoras. Pese a su apariencia, no causan muchos accidentes en las regiones donde habitan.



Figura 25.

Timbó o mano de piedra *Atropoides mexicanus*, una especie de bosques húmedos a elevaciones intermedias. Este ejemplar es de la zona de San Vito de Coto Brus, a 1000 m de elevación.

TOBOBA DE ALTURA (*Cerrophidion sasai*) (Fig. 26). Como su nombre lo indica se trata de una toboba que habita en ambientes de mucha altura, cercanos a los 2800 m.s.n.m en las Cordillera Volcánica Central y de Talamanca. Esta especie es relativamente abundante en los potreros y zonas abiertas, y no tanto en el bosque espeso.



Figura 26.

Toboba de altura *Cerrophidion sasai*. Es una especie de zonas montañosas, donde suele observarse en claros de bosque o potreros. Ejemplar de Las Nubes de Coronado, en San José.

3. GRANDES VÍBORAS

Se incluyen aquí cuatro especies de gran envergadura, cuya longitud puede superar el metro y medio. Por sus dimensiones y cantidad de veneno producido, son serpientes que pueden causar envenenamientos severos, aunque existen claras diferencias en sus venenos, su ecología y distribución geográfica.

CASCABEL VERDADERO O DE CHICHIL (*Crotalus simus*) (Fig. 27). Esta especie se caracteriza por su diseño de triángulos invertidos en el dorso, y por poseer una estructura en la cola que produce sonido al vibrar. Esta estructura se denomina el cascabel o chichil. Dicha estructura es epidérmica y se encuentra compuesta por eslabones (“gonzos”) interpuestos que se forman con cada cambio de piel o muda (Fig. 27). Contrario a la creencia popular, ni el número de esos eslabones ni el tamaño del cascabel reflejan la edad de la serpiente. La cascabel es una especie típica de los bosques secos mesoamericanos, y en nuestro

país habita principalmente en las sabanas de Guanacaste y el norte de Puntarenas, aunque una población se mantiene en la región seca del oeste de la Meseta Central. Como dato importante figura que mientras los adultos de esta especie poseen venenos proteolíticos y hemotóxicos, los neonatos y juveniles poseen venenos neurotóxicos.



Figura 27.

Cascabel *Crotalus simus*, una especie de bosque seco del noroeste de Costa Rica. Nótese el cascabel o chichil que al vibrarlo produce sonido.

MATABUEY O CASCABEL MUDA (*Lachesis stenophrys*) y PLATO NEGRO (*Lachesis melanocephala*) (Figs. 28 y 29). Se trata de dos grandes víboras cuyo patrón de coloración consiste de triángulos invertidos en el dorso similares a los de la especie anterior. Estas especies no poseen el característico cascabel, condición de donde se deriva su nombre común: cascabel muda. Ambas especies, el matabuey y el plato negro, pueden sobrepasar los dos metros de longitud y habitan zonas boscosas y húmedas del Caribe y Pacífico Sur, respectivamente. Estas serpientes son únicas entre nuestras víboras al reproducirse por huevos. Poseen venenos muy tóxicos, pero al tratarse de especies poco abundantes y restringidas a bosques, los casos de envenenamiento por estas especies son muy poco frecuentes.



Figura 28.

(A) Matabuey o cascabel muda del Caribe *Lachesis stenophrys*. Es la víbora que alcanza el mayor tamaño en el país, sobrepasando los dos metros. Nótese parecido con cascabel de chichil, pero a diferencia de esta carece de la estructura sonora en la punta de la cola. (B) Este género es ovíparo, por lo que las hembras depositan huevos de donde salen las crías. (C) Detalle de cabeza.



Figura 29.

Plato negro o cascabela muda del Pacífico *Lachesis melanocephala*. Nótese dorso de cabeza negro.

TERCIOPELO, BARBA AMARILLA, RABO AMARILLO (*Bothrops asper*) (Fig. 30). Esta es la reina de nuestras especies venenosas. Aunque se le conoce con muchos nombres, en realidad se trata de una única especie. La terciopelo hembra es más grande que el macho y puede sobrepasar los dos metros de longitud., aunque por lo general rondan entre los 1,60 y los 1,70 metros. La terciopelo es una especie muy abundante en zonas húmedas del Pacífico Central y Sur. También se le encuentra en el Caribe y en las llanuras de San Carlos y Guatuso. Se adapta muy bien a zonas con niveles de perturbación como son los campos de cultivo e incluso en zonas cercanas a domicilios en regiones rurales. Debido a su tamaño, abundancia y capacidad de adaptación es responsable de la inmensa mayoría de accidentes ofídicos en Costa Rica y a lo largo de su distribución desde México hasta el sur de Ecuador.



Figura 30.

(A) Terciopelo o barba amarilla *Bothrops asper* hembra de 1.70 m de longitud corporal. Esta especie es la víbora más común del país y la responsable de la inmensa mayoría de envenenamientos en la región Mesoamericana y el noroeste de Sudamérica. (B) Detalle de cabeza. (C) Juvenil de terciopelo.

FALSAS TOBOBAS. Muchas de las tobobas venenosas son confundidas con culebras que no lo son. Esto se da posiblemente porque la coloración de las culebras recuerda la de alguna de las víboras, o también pueden poseer cabezas con forma triangular. En la **Figura 31** se incluyen imágenes de culebras que no son víboras, pero que la gente confunde con ellas.



Figura 31.

Culebras no venenosas (o no peligrosas) que se confunden con tobobas venenosas. (A) Falsa Terciopelo (*Xenodon rabdocephalus*), especie de los bosques húmedos del país. (B) Toboba gata o cascabel muda del bosque seco (*Trimorphodon quadruplex*), (C) Toboba gata o de ojo de gato (*Leptodeira rhombifera*). (D) Falsa lora (*Leptophis mexicanus*), especie que por ser verde se confunde con la serpiente lora venenosa (*Bothriechis lateralis*).

■ ENVENENAMIENTO POR VÍBORAS CROTALINAS

Aunque cada especie de víbora posee su veneno característico, es posible generalizar el cuadro clínico por envenenamiento de nuestras “tobobas”. Dos tipos de efectos pueden manifestarse ante las mordeduras por vipéridos: los **daños a nivel local** (cerca del sitio de la mordedura) y los **daños sistémicos** (efectos a nivel distal o en sistemas y órganos distintos al sitio de la mordedura). En el caso de envenenamiento las manifestaciones locales son casi inmediatas (durante los primeros minutos desde la mordedura) y suelen ocurrir en casi todos los casos. En contraste, los daños sistémicos aparecen dos o tres horas después de la mordedura –o incluso luego– Dichos daños dependen de la especie de víbora

involucrada, la cantidad de veneno inyectado y el tiempo transcurrido desde el envenenamiento. En el **Cuadro 3** se muestran los síntomas típicos del envenenamiento por víboras, tanto a nivel local como sistémico.

Cuadro 3

Síntomas frecuentes en el envenenamiento por víboras venenosas de la familia Viperidae

Daños locales	Dolor severo en sitio de mordedura	Edema creciente (inflamación) del miembro o zona de la mordedura.
	Hemorragia local por destrucción de la pared de vasos capilares	Hematomas (moretones)
	Dermonecrosis (destrucción de piel)	Flictenas (ampollas con líquido sanguinolento)
	Destrucción de tejido muscular y otros (mionecrosis)	Contracción muscular involuntaria (Fasciculaciones)
Daños sistémicos	Náuseas y vómito	Hipotensión
	Alteración de tiempos de coagulación	Trombosis
	Hemorragia sistémica en distintos órganos del cuerpo	Insuficiencia y daño renal
	Destrucción de glomérulos y túbulos en el riñón	

Fuente: Instituto Clodomiro Picado

Si el paciente no es atendido en un centro médico, el cuadro de envenenamiento puede complicarse. Una de las complicaciones es el **síndrome compartimental**, que puede resultar del proceso inflamatorio a nivel local y el consecuente aumento de la presión en el espacio alrededor de los músculos lesionados. El problema es que dicho aumento de presión compromete la adecuada irrigación sanguínea en el miembro afectado y la sangre no puede llegar al tejido muscular para proveer oxígeno. Los músculos y otros tejidos de esa zona pueden lesionarse de forma irreversible y empiezan a morir en un proceso denominado **necrosis (gangrena)**. En esos casos se requiere la intervención quirúrgica (**amputación**) para evitar la proliferación de la necrosis.

Otra complicación deriva de la **hemorragia** en órganos internos, producto de la acción directa de toxinas que logran alcanzarlos a nivel sistémico. Las hemorragias producen pérdida del volumen sanguíneo que circula, lo que puede desencadenar un síndrome complejo llamado **choque cardiovascular**.

Cuando esto sucede, la cantidad de sangre que llega a las células de los órganos es insuficiente para que puedan funcionar correctamente.

Otro inconveniente es la destrucción de los **glomérulos** y **túbulos** de los riñones, unidades que actúan como pequeños coladores que permiten que los desechos y el exceso de agua sean excretados por el sistema urinario. La destrucción de estos filtros puede causar **insuficiencia renal**. El fallo en el funcionamiento de los riñones dificulta la eliminación de sustancias tóxicas del cuerpo.

Las hemorragias en órganos vitales, el choque cardiovascular y la insuficiencia renal figuran dentro de las causas más frecuentes de muerte por envenenamiento ofídico, sobre todo en pacientes que no recibieron el tratamiento efectivo.

Además, debido a la carga de bacterias en la boca de serpientes y en el entorno de la mordedura, el accidente ofídico puede complicarse por **infecciones bacterianas**.

En contraste con el envenenamiento neurotóxico de corales, que no suele dejar secuelas, las mordeduras por serpientes venenosas de la familia Viperidae, especialmente la terciopelo, pueden dejar secuelas graves como adormecimiento o insensibilidad de superficies, amputación de falanges de dedos, piernas o brazos. La remoción de tejido necrótico (destruido) y la necesidad de reducir la presión de miembros afectados por el síndrome compartimental pueden conllevar a una intervención quirúrgica denominada **fasciotomía**, que suele dejar las extremidades con menos tejido (esta situación, popularmente se denomina la “seca del miembro”).

TRATAMIENTO DEL ENVENENAMIENTO OFÍDICO

El único tratamiento efectivo en caso de envenenamiento por mordedura de serpiente es el **suero antiofídico** o **antiveneno**. Este debe ser específico para el tipo (especie) de serpiente que causa el envenenamiento. Esta **especificidad** es una propiedad clave en un buen antiveneno. Otra propiedad imprescindible es la **potencia**, o sea la capacidad de neutralizar la mayor cantidad de veneno posible. El suero antiofídico es una mezcla de **anticuerpos** que son proteínas producidas por los **linfocitos** del sistema inmunológico de algún animal. Estas proteínas pueden unirse específicamente a las toxinas y de esta manera neutralizar sus efectos y permitir su eliminación. El antiveneno, producido en el Instituto Clodomiro Picado (ICP), consta de anticuerpos de caballo que se generan

a partir de la inoculación controlada de pequeñas dosis de veneno de serpientes a caballos productores (**Fig. 32**). Las serpientes empleadas se obtienen de distintos lugares del país y son mantenidas en el Serpentario del ICP. Los venenos son extraídos cuidadosamente, centrifugados, liofilizados y almacenados a -70 °C. La mezcla de inmunización para el suero polivalente anti-vipéridos incluye los venenos de la cascabel *Crotalus simus*, la matabuey *Lachesis stenophrys* y la terciopelo *Bothrops asper*, mientras que la mezcla para el suero anticoral es elaborada a partir de veneno de la coral centroamericana *Micrurus nigrocinctus*. Para que el **sistema inmunológico** del caballo sea estimulado y para mejorar su respuesta, el veneno es inyectado junto a sustancias llamadas **adyuvantes**. Estos adyuvantes permiten también liberar el veneno lentamente y sin causar mayor daño al cuerpo del caballo. El esquema de inmunización suele tomar unos 4 meses. Durante ese periodo, el sistema inmunológico del caballo va a reconocer las toxinas del veneno y luego va a producir anticuerpos específicos que circulan en la sangre por un largo periodo. Cuando los niveles de estos anticuerpos son altos, se extrae un volumen de sangre del caballo en una **sangría de producción**. Esa sangría se realiza a través de una cánula en la vena **yugular** del caballo, bajo estricta supervisión de veterinarios. La sangre pasa por medio de un sistema cerrado a bolsas de sangría y es almacenada a 4 °C. En total se llegan a extraer cerca de 15 litros de sangre en tres días consecutivos. Es importante anotar que la sangre extraída cada día es separada en sus componentes celulares y el plasma. Las células (los **glóbulos rojos** y los **glóbulos blancos**) son resuspendidas en soluciones salinas y retornadas al caballo de manera que éste no sufre pérdidas del componente celular y del volumen sanguíneo. De esta manera se evita que el animal llegue a un estado de anemia. El **plasma**, el componente líquido de la sangre, contiene los anticuerpos de interés así como otras proteínas, y es separada para su posterior purificación. La **purificación** de los anticuerpos o inmunoglobulinas del plasma se realiza en la planta de producción del ICP, y es un paso fundamental para obtener un antiveneno depurado, libre de otros componentes. Para esta purificación, el plasma es mezclado con **ácido caprílico**, un ácido graso de ocho carbonos que naturalmente se encuentra en la leche de mamíferos y en el aceite de coco. Este ácido tiene propiedades antimicrobianas, pero más importante es su capacidad de **precipitar** las proteínas que no son anticuerpos, lo que produce un sobrenadante rico en inmunoglobulinas específicas. De esta manera es posible separar las inmunoglobulinas de los otros componentes del plasma. El producto resultante se purifica aún más en un ultrafiltrador, se concentra y se formula. Este último

paso consiste en agregarle preservantes, cloruro de sodio y ajustar su nivel de acidez. Un último paso consiste en una nueva filtración en un sistema estéril.



Figura 32.

Etapas más importantes en el proceso de producción de sueros antiofídicos en el Instituto Clodomiro Picado.

Como parte del estricto control que se realiza en la producción de antivenenos, se debe cuantificar el título o concentración de anticuerpos. También se debe ajustar su potencia o sea, la capacidad de neutralizar, de forma adecuada, las toxinas contra las que fueron producidos.

Otras pruebas de control de la calidad del suero antiofídico desarrollado en el ICP son mostrados en el **Cuadro 4**.

Cuadro 4

Pruebas de Control de Calidad de sueros antiofídicos producidos en el ICP

Prueba	Importancia
Contenido de fenol	Fenol es empleado como preservante durante el proceso de purificación de anticuerpos, pero debe eliminarse del producto final debido a su toxicidad.
Concentración proteínas totales	El producto final debe ser una mezcla muy pura de anticuerpos. Una concentración alta de proteínas podría ser perjudicial.
Prueba de pirógenos	Indica si existen bacterias (o partes de ellas) contaminando el producto final.
Prueba de seguridad	Indica que el suero antiofídico, una vez inyectado, no causa problemas a la salud.
Prueba de turbidez	El producto final debería ser un líquido transparente. La turbidez puede representar contaminantes.
Prueba de esterilidad	Evalúa si el suero ha sido contaminado por bacterias.
Determinación de pH	Al ser un producto parenteral, el grado de acidez del suero debe corresponder al de la sangre.

Fuente: Instituto Clodomiro Picado

Si el suero pasa estas pruebas, es envasado de forma estéril en viales de vidrio de 10 mililitros. Luego del envase final se realizan las pruebas de control de calidad para asegurar que el suero cumple con los requisitos establecidos por las autoridades sanitarias del país. De esta manera, se certifica que el producto es seguro y efectivo para ser inyectado en humanos o sus animales domésticos.

Al ser una mezcla de anticuerpos, el suero antiofídico funciona neutralizando toxinas en el torrente sanguíneo, previniendo de esta manera que puedan causar daño. Sin embargo, especialmente en el caso de envenenamientos por víboras, el suero no revierte la destrucción o efectos generados por dichas toxinas en tejidos u órganos. Esa es otra razón por la que el tratamiento en caso de envenenamiento ofídico requiere atención en un centro de salud.

■ **SUEROS ANTIOFÍDICOS PRODUCIDOS POR EL ICP**

Los sueros antiofídicos pueden producirse en dos presentaciones: **líquido** (que está listo para ser empleado) y **lío­filizado** (que pasa por un proceso de de­secación y por lo tanto es un polvo). El liofilizado debe reconstituirse en agua, antes de ser inyectado.

Las ventajas, en términos de duración y mantenimiento, del suero antiofídico liofilizado sobre el suero líquido se resumen en **Cuadro 5**.

Cuadro 5
Duración de sueros antiofídicos producidos en el ICP

	Líquido	Liofilizado
Duración	3 años	5 años
Mantenimiento	Lugares frescos, requiere refrigeración	Puede conservarse en refrigeración, pero no es indispensable

Fuente: Instituto Clodomiro Picado

Actualmente, el ICP produce varios antivenenos específicos para los envenenamientos producidos por serpientes no solo en la región Centroamericana, sino en otras regiones de América y otros continentes (**Fig. 33**). Para Costa Rica y otros países Centroamericanos, el suero **antiofídico polivalente** neutraliza el veneno de todas las especies de víboras crotalinas presentes. Para esta misma región, el suero **antiofídico anticoral** es efectivo contra envenenamiento por serpientes coral tricoloreadas (no la gargantilla). Además se produce un antiveneno efectivo para varias especies de la región Subsahariana en África y otro para especies de Sri Lanka y otros países de Asia. Además se produce suero antiofídico polivalente para uso veterinario. (**Fig. 33**).



Figura 33.

Sueros antiofídicos producidos por el Instituto Clodomiro Picado. (A) Polivalente anti-pérido uso humano para la región Centroamericana y norte de Sudamérica. (B) Polivalente antipérido uso veterinario. (C) Anticoral uso humano para la región Centroamericana. (D) Antiveneno polivalente para serpientes del Africa Subsahariana.

■ PRIMEROS AUXILIOS Y TRATAMIENTO

En países tropicales como el nuestro, con una variada fauna ofídica la población debe aprender a convivir con ella. El envenenamiento ofídico representa una emergencia médica inesperada, pero el riesgo de sufrirla puede ser minimizado siguiendo algunas normas de sentido común.

La inmensa mayoría de mordeduras de serpiente ocurren en las extremidades inferiores, especialmente hacia abajo de la rodilla. Los pies son particularmente vulnerables. Usar calzado cerrado, especialmente botas de hule, en sitios donde puedan existir serpientes venenosas es una medida muy efectiva para disminuir la posibilidad de sufrir una mordedura. Además fijarse bien dónde poner

las manos, y no meterlas en huecos o debajo de los escombros reduce el riesgo de mordeduras. Otras medidas preventivas se muestran en el **Cuadro 6**.

Cuadro 6

Algunas medias para reducir el riesgo de sufrir una mordedura de serpiente

Usar calzado cerrado, especialmente botas o botines.	No introducir las manos en huecos o madrigueras.
Emplear linternas al caminar de noche en lugares con poca luz.	No levantar escombros u objetos sin fijarse previamente de si hay algo bajo ellos. Emplear instrumentos de madera o metal para mover escombros.
Reducir basura, orgánica o inorgánica, de la periferia de la casa para evitar proliferación de roedores o de escondrijos para serpientes.	Ver dónde colocar las manos al realizar tareas agrícolas o de jardinería.
Reducir la maleza alrededor de zonas de habitación en ambientes rurales.	No eliminar indiscriminadamente serpientes u otros componentes de la vida silvestre. Las serpientes venenosas poseen enemigos naturales que controlan sus poblaciones, como son los gavilanes, zorros, e incluso otras serpientes como la zopilota.
Independiente de la región donde viva, realice un plan de emergencia que involucre saber cómo llegar al centro médico más cercano en caso de emergencia.	

Fuente: Instituto Clodomiro Picado

En caso de enfrentarse a un caso de mordedura de serpiente se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Tranquilizar al paciente. Aunque se trata de una situación de emergencia que requiere celeridad, el envenenamiento debe ser tratado en centros médicos.
2. Inmovilizar el miembro afectado, si es posible. Es decir, si se sabe cómo hacerlo, si hay materiales para ello y si no supone un retraso en el traslado inmediato del paciente al centro médico más cercano.
3. Quitar anillos, relojes o pulseras del miembro afectado. Esto para evitar que puedan agravar la situación en caso de inflamación del miembro afectado.

4. Lavar el sitio de la mordedura con agua y jabón abundante para reducir posibilidades de infección bacteriana o exceso de veneno en la superficie de la piel.
5. Trasladar al paciente al centro médico más cercano. Este traslado debe hacerse de forma inmediata y empleando el medio de transporte más conveniente.. Recuerde que solo en el hospital o clínica se lleva a cabo un tratamiento integral y cuidadoso del paciente.
6. Los pacientes deben ser acompañados hasta su ingreso al hospital o centro médico. Tome en cuenta que el paciente mordido por tobobas puede sufrir mareos o desmayos. El monitoreo de síntomas puede ayudar a la valoración del caso. Estime el tiempo cuando ocurrió la mordedura y el lapso de tiempo que se dura hasta recibir atención médica. El dolor intenso, la inflamación (hinchazón) y el ennegrecimiento en el sitio de mordedura son síntomas de envenenamiento por tobobas. La caída de párpados o dificultades respiratorias son frecuentes en los envenenamientos por corales.

■ QUÉ NO HACER EN CASO DE UNA MORDEDURA DE SERPIENTE

En el pasado, una serie de procedimientos fueron empleados como tratamientos de emergencia ante una mordedura por serpiente venenosa. Muchos de esos procedimientos se popularizaron incluso a través de textos técnicos, pero hoy día ya han sido superados y se consideran no solo obsoletos sino incluso contraproducentes. La siguiente lista reúne las acciones que NO deben hacerse en caso de accidente ofídico:

1. NO ingerir bebidas alcohólicas, drogas, ni administrar ningún medicamento al paciente.
2. NO extraer el veneno con la boca a través de los orificios que dejaron los colmillos de la serpiente. Tampoco está indicado el empleo de aparatos de succión, pues generalmente involucran cortes en la piel o su uso puede causar retrasos en el transporte del paciente al hospital.
3. NO realizar incisiones en el sitio de la mordedura o en otras localizaciones con el fin de drenar el veneno. Esto puede producir hemorragias severas (especialmente si el envenenamiento es por tobobas). Por otro lado se aumenta el riesgo de infección bacteriana.

4. NO realizar torniquetes. Esto puede empeorar el problema de irrigación en la zona afectada por la mordedura.
5. NO intentar matar la serpiente ofensora, pues puede resultar en otro envenenamiento o retrasar el traslado del paciente al centro médico. Tampoco es necesario llevar la serpiente al centro médico para iniciar el tratamiento: los síntomas guiarán dicho tratamiento.
6. NO recurrir a remedios caseros para tratar el envenenamiento.

■ TRATAMIENTO CON SUERO ANTIOFÍDICO EN CONDICIONES DE CAMPO

Relacionado con el punto anterior, una pregunta recurrente es si se puede aplicar el suero antiofídico en condiciones de campo. Esta inquietud está basada en el hecho de que es importante minimizar el tiempo que transcurre entre el momento de la mordedura y el tiempo en que se aplica el antiveneno.

El problema de inocular suero antiofídico es que precisamente se trata de proteínas de origen equino (anticuerpos) que son reconocidas como sustancias extrañas en nuestro organismo. Una posible consecuencia de esta inoculación es el surgimiento de **reacciones adversas**, producto del tratamiento (antiveneno). Las reacciones adversas pueden ser inmediatas o pueden aparecer tardíamente. Estas últimas provocan la **enfermedad del suero**, que se presenta entre 5 y 20 días después de la inoculación del suero. Generalmente el cuadro clínico es leve y se caracteriza por **urticaria**, picazón, enrojecimiento. En los casos más severos pueden existir fiebre, dolores articulares y **linfadenopatías** (inflamación de **gánglios linfáticos**).

Aunque en el pasado se consideraban como herramientas de primeros auxilios las pruebas de hipersensibilidad (cutánea y conjuntival) para evaluar el riesgo a reacciones adversas al suero antiofídico, hoy día se sabe que dichas pruebas están clínicamente contraindicadas.

Otra razón para evitar el uso de suero antiofídico en condiciones de campo es la vía de inoculación. Los anticuerpos del antiveneno neutralizan las toxinas en el torrente sanguíneo. Pero en condiciones de campo, y sin equipo ni personal entrenado, la inoculación del antiveneno no puede hacerse directamente por vía **intravenosa**. El empleo de otras rutas, por ejemplo **intramuscular** o **subcutánea** está contraindicado para este tratamiento.

Aunado a esto, se debe recordar que el envenenamiento puede complicarse por infecciones bacterianas, que provienen de la misma boca y colmillos de la serpiente. Por estas razones, en diversos congresos médicos sobre el tema del tratamiento de envenenamientos ofídicos se ha manifestado reiteradamente la necesidad de desestimular que se administren antivenenos en situaciones de campo. En su lugar, se recomienda que el paciente sea trasladado, sin pérdida de tiempo, al centro médico para su atención inmediata.

■ TRATAMIENTO EN EL HOSPITAL O CENTRO MÉDICO

Debido a su complejidad, el tratamiento adecuado de envenenamiento ofídico debe realizarse en centros médicos que reúnan las condiciones mínimas para la atención de emergencias (facilidades, higiene, personal, equipos y medicamentos). Algunas nociones básicas sobre el tratamiento intrahospitalario son las siguientes:

1. El suero antiofídico se debe aplicar disuelto en suero fisiológico que es administrado por vía **endovenosa**. Inicialmente el suero es aplicado por goteo lento. Si el suero es bien tolerado, se debe aumentar la concentración del antiveneno en la bolsa del **suero fisiológico** y la velocidad de administración. Las dosis que suelen administrarse, en salas de emergencia de la mayoría de los hospitales y clínicas del país, son de 10 a 15 ampollas (100 o 150 ml de antiveneno), dependiendo de la severidad y la evolución del paciente.
2. Los accidentes en niños suelen ser más graves por lo tanto ellos requieren más suero por unidad de peso.
3. Como tratamientos complementarios se utilizan antibióticos y **toxoides tetánico** (para evitar infecciones bacterianas) así como antihistamínicos para reducir la posibilidad de reacciones adversas.
4. Aún en casos leves, el procedimiento exige que el paciente permanezca varias horas, incluso días, en observación. De esta manera se sigue la evolución del paciente al tratamiento.

■ INFORMACIÓN ADICIONAL

Para personal médico o de atención de emergencias, el ICP cuenta con programas especializados de capacitación y refrescamiento sobre la fisiopatología del envenenamiento y su tratamiento. Además, cuenta con un programa de extensión (Acción Social) que realiza capacitaciones a diferentes grupos para educar sobre el tema de ofidismo y ayudar así a reducir el riesgo de mordeduras de serpientes.

La información sobre estas capacitaciones o sobre consultas relacionadas con el tema puede obtenerse llamando a los teléfonos del ICP: 25117888, o mediante la dirección electrónica: icp@ucr.ac.cr. También puede visitar la página web del Instituto: <http://www.icp.ucr.ac.cr/>

GLOSARIO

Adyuvantes: Sustancia que se usa para estimular y potenciar la respuesta inmune en inoculación de vacunas. En la producción de suero antiofídico, refuerza el sistema inmune para que actúe sobre las dosis de veneno inyectadas a los animales productores

Amputación: Intervención quirúrgica donde se separa o corta un miembro o parte del cuerpo.

Anaconda: Serpiente sudamericana de la familia Boidae. Las hembras logran alcanzar cerca de 10 metros de longitud corporal y pesar más de 80 kg, por lo que es considerada una de las serpientes más grandes del planeta (después de la pitón reticulada de Asia). La anaconda está adaptada para una vida semiacuática en ríos y pantanos. No posee veneno y mata a sus presas por constricción.

Antibiótico: Fármacos que matan o impiden el crecimiento de bacterias y otros microorganismos sensibles, empleados en el combate de infecciones.

Anticoagulante: Sustancia que interfiere o inhibe la coagulación de la sangre. Suele hacer que no se formen trombos o coágulos en la sangre y puede ser endógena (producida por el mismo cuerpo) o exógena (producida por fármacos).

Anticuerpos: Compuestos segregados por un tipo especial de células del sistema inmune, los linfocitos, para combatir infecciones generadas por “cuerpos extraños” como virus o bacterias. Los anticuerpos son proteínas (inmunoglobulinas) que se unen a esos elementos extraños o antígenos para que sean identificados y neutralizados por el sistema inmune.

Antiveneno: Es un producto rico en anticuerpos específicos que funciona como antídoto contra toxinas de animales venenosos, (como escorpiones, arañas, serpientes). Puede ser eficaz para neutralizar el veneno de una sola especie de animal venenoso (monovalente) o actuar sobre el veneno de distintas especies (polivalente).

Arborícola: Especies que viven en los árboles y arbustos. Suelen tener adaptaciones para ello.

Aurículas: Cavidades del corazón de vertebrados separadas por un tabique y que reciben sangre de las venas. Están situadas sobre los ventrículos.

Bastones: Son células de forma delgada y alargada situadas en la retina del ojo. Poseen receptores de luz e intervienen en la visión en una condición baja de luminosidad. Contienen rodopsina, una proteína que es sensible a luz verde o azulada.

Choque cardiovascular: Es un estado patológico (enfermedad) de emergencia donde la sangre no llega adecuadamente a los tejidos, por lo que el intercambio gaseoso en estos es insuficiente para cubrir la demanda de oxígeno y nutrientes para su adecuado funcionamiento. Se caracteriza por baja presión sanguínea, pulso rápido y descompensación del funcionamiento de órganos. Puede producir pérdida de conciencia y eventualmente, la muerte.

Coagulación: Proceso por medio del que la sangre pierde su estado líquido, para convertirse en un gel, formando un coágulo. Es un mecanismo de defensa del cuerpo para evitar que la sangre líquida se pierda en caso de un vaso capilar dañado. La coagulación involucra la activación y agregación de las plaquetas así como el depósito de un red de proteína llamada fibrina.

Cloaca: Es una cavidad situada al final del tracto digestivo de aves, reptiles y anfibios que posee apertura al exterior. En la cloaca también confluyen los conductos del aparato reproductor y del urinario.

Cóclea: Es una estructura en forma de tubo en espiral que se sitúa en el oído interno y es parte del sistema auditivo. Es muy desarrollada en mamíferos.

Colubridae: Es el nombre de una familia que incluye la inmensa mayoría de las serpientes existentes actualmente. Con muy pocas excepciones, las serpientes de esta familia son inofensivas para el hombre. Esta familia no constituye un grupo natural, por lo que muchas especies incluidas en ella son reconocidas ahora como pertenecientes a otras familias.

Conjuntiva: Membrana mucosa que cubre la parte posterior de los párpados y la parte anterior del ojo.

Conos: Son células que poseen una forma de cono en una parte externa, situadas en la retina de los vertebrados. Estas células forman una capa fotorreceptora que es responsable de la percepción del color.

Crotalinae: Es el nombre de una subfamilia dentro de la familia Viperidae que incluye poco más de 150 especies de víboras venenosas. Los crotalinos se caracterizan por poseer una foseta loreal, un orificio a cada lado de la cabeza entre el ojo y el orificio nasal, por lo que se conocen como víboras de foseta. Todas las víboras del continente Americano pertenecen a este grupo, así como algunas de Asia. Incluye a las tobobas venenosas y cascabeles.

Dermis: Es la capa interior de la piel, situada debajo de la epidermis. Es la capa más gruesa de la piel, y cumple funciones protectoras, posee los folículos pilosos y glándulas sebáceas, así como la vasculatura.

Depredador: Animal que caza otros animales para alimentarse.

Ecdisis: Se refiere a la muda de la cutícula de muchos invertebrados. También al cambio de piel (tegumento) en ofidios, que se realiza de forma completa. En otros reptiles la ecdisis es por partes.

Ectotérmico: Animales que tienen la misma temperatura que la del medio ambiente.

Edema: Inflamación o hinchazón causada por acumulación de líquido en los tejidos.

Elapidae: Familia de serpientes venenosas que se caracterizan por poseer colmillos fijos huecos por lo que inoculan el veneno y por tener escamas grandes en el dorso de la cabeza. Habitan regiones tropicales y subtropicales e incluye a serpientes como la mamba, las cobras, kraits, serpientes coral y serpientes de mar.

Endotérmico: Animales que son capaces de regular su temperatura corporal y retener el calor, por lo que se mantienen a temperaturas casi constantes a pesar de los cambios en temperatura ambiental. Incluyen mamíferos y aves.

Epidermis: Capa más externa de la piel, que cubre la superficie del cuerpo.

Fasciotomía: Es una cirugía donde se realiza una incisión en la fascia, el tejido que recubre los músculos. Esta intervención se practica para aliviar la presión que puede cortar el flujo sanguíneo y señales nerviosas en músculos y otros tejidos durante el síndrome compartimental. El resultado de la remoción de tejido destruido puede producir modificaciones del volumen del miembro afectado, lo que comúnmente se conoce como “la seca” del miembro.

Flictenas: Son ampollas o inflamaciones locales de la piel, que consisten en una lesión elevada en la epidermis llena de líquido linfático y otros fluidos corporales.

Foseta loreal: Es una depresión profunda a cada lado del rostro en la cabeza de serpientes crotalinas.

Fosoriales: Organismos que viven en el suelo, y están adaptados a excavar y tener una vida subterránea.

Gánglio linfático: Son estructuras del sistema inmune que filtran sustancias que se desplazan a través del líquido linfático. Contienen los linfocitos que ayudan al cuerpo a combatir infecciones y enfermedades.

Gangrena: Tipo de muerte de tejidos que ocurre como consecuencia de la falta de riego sanguíneo o por infecciones y destrucción del tejido.

Glándula de veneno: Las glándulas son órganos que se encargan de elaborar y segregar sustancias con alguna función. La glándula de veneno segrega una mezcla de toxinas que sirven para inmovilizar presas o defenderse de enemigos.

Glándula salival: Glándulas del sistema digestivo que segregan la saliva.

Glóbulos rojos: Células de la sangre que poseen hemoglobina que les sirve para transportar el oxígeno a diferentes tejidos del cuerpo. También se conocen como eritrocitos.

Glóbulos blancos: Células del sistema inmunitario que se encuentran en la sangre y ayudan a combatir infecciones y otras enfermedades.

Globulinas inmunes: Son proteínas solubles en agua que se encuentran en la sangre y otros fluidos corporales así como en la superficie de linfocitos B, y son empleados por el sistema inmunitario para identificar y neutralizar elementos extraños al propio cuerpo, como son las bacterias o los virus. Constituyen los anticuerpos.

Glomérulos: Consisten en una red de capilares rodeados por una envoltura externa en forma de copa que se encuentran en el riñón. En este sistema es donde el plasma sanguíneo es filtrado y los compuestos de desecho van a ser excretados en forma de orina.

Hematoma: Moretón o mancha en la piel, de color azul o morado que se produce por el acumulo de sangre fuera de capilares, como consecuencia de golpes o destrucción de vasculatura.

Hemólisis intravascular: Destrucción de los eritrocitos o glóbulos rojos de la sangre dentro de la vasculatura (capilares). Este trastorno puede tener consecuencias graves no solo por la disminución del volumen de eritrocitos sino por la contaminación del plasma sanguíneo con sus contenidos.

Hemorragia: Sangrado o pérdida de sangre de las arterias, venas o capilares, ya sea por traumas y cortaduras o por destrucción de la vasculatura.

Herpetofauna: Es el conjunto de especies de anfibios y reptiles que integran un ecosistema o región.

Hipersensibilidad: Es una reacción del sistema inmune que produce trastornos exacerbados. El cuadro puede incluir alergia, inflamación, erupciones en la piel y en casos severos de choque anafiláctico e incluso la muerte. Las reacciones de hipersensibilidad requieren que el individuo haya sido expuesto previamente a los antígenos, que son las sustancias reconocidas por el sistema inmunitario bien sean propias (del mismo cuerpo) o ajenas (toxinas u otros componentes de parásitos).

Hipotensión: Presión baja de la sangre sobre la pared de arterias. Esta condición puede provocar mareos, fatiga y desmayos. En casos graves puede ser mortal.

Homeotermo: Animales que mantienen su temperatura corporal dentro de unos límites, de manera independiente a la temperatura ambiental. Para ello, se requiere un gasto de energía en el proceso de regulación térmica.

Hormonas: Compuestos químicos producidos por el organismo que regulan la actividad y funciones de determinados tejidos u órganos.

Incisiones: Es un procedimiento quirúrgico en el que se realiza un corte a través de la piel, usualmente para tener acceso al órgano o sitio a intervenir. En nuestro contexto, las incisiones son cortes de piel realizadas erróneamente para extraer veneno en caso de mordedura por serpiente. Este procedimiento es peligroso y absolutamente contraindicado.

Infecciones bacterianas: Es un tipo de infección causado por bacterias, organismos microscópicos y unicelulares que pueden o no ser patogénicos. Durante la infección, proliferan las bacterias y provocan enfermedades por la liberación de sustancias tóxicas y la invasión de tejidos y órganos.

Inoculación: Introducir algo (vacuna, toxina atenuada, etc) dentro del cuerpo de un organismo para producir inmunidad a una enfermedad específica.

Intramuscular: Forma de administración rápida en la que un medicamento o sustancia es inyectado directamente dentro de un músculo.

Intravenosa: Forma de administración en la que un medicamento o sustancia líquida es inyectada dentro de una vena, a través de una aguja o sonda insertada en ella.

Linfocitos: Son una de las células del sistema inmune que componen los llamados glóbulos blancos o leucocitos de la sangre y tejidos linfáticos. Los linfocitos son de tamaño pequeño y su función es regular la respuesta inmune adaptativa. Un tipo de ellos, los linfocitos B, están encargados de la producción de anticuerpos específicos contra sustancias o patógenos extraños.

Monofilético: Grupo en el que todos sus miembros han evolucionado a partir de un ancestro común, y todos los descendientes de ese ancestro están incluidos en él.

Necrosis: Es una reacción irreversible que conlleva la muerte patológica de cualquier tejido, que es provocada por un agente nocivo que causa una lesión grave irreparable.

Nervios: Son estructuras en forma de manojo o cuerdas que están situados fuera del sistema nervioso central. Están formados por las proyecciones de células denominadas neuronas y su función es comunicar los centros nerviosos del cerebro y la médula espinal con todos los órganos del cuerpo. Así, los impulsos nerviosos son conducidos tanto desde la piel u órganos al cerebro (nervios aferentes) como desde el cerebro hacia los músculos y glándulas (nervios eferentes).

Neurotoxina: Son sustancias tóxicas que inhiben el control neuronal o la comunicación entre las neuronas (células nerviosas).

Neutralización: Prueba que evalúa la capacidad que tiene un suero o antídoto para inhibir la acción de toxinas del veneno.

Ofidismo: Es el término por el que se conoce el accidente provocado por el veneno inoculado por la mordedura de una serpiente venenosa, su estudio y tratamiento. Como campo de investigación incluye aspectos de epidemiología del accidente, bioquímica del veneno, fisiopatología de las toxinas, y biología de las serpientes venenosas.

Oído interno: Es la sección más interna del oído, localizada en el cráneo. En esta sección se encuentran células sensoriales dentro de la cóclea o caracol, que transforman las señales mecánicas recogidas por el tímpano a impulsos nerviosos que son enviados al cerebro para hacer posible la audición. En el oído interno también se encuentran receptores para el sentido de equilibrio.

Órgano de Jacobson: Es el órgano vomeronasal, un órgano auxiliar del sentido del olfato presente en los vertebrados y sirve para detectar compuestos químicos de carácter no volátil. Está muy desarrollado en serpientes y lagartijas.

Termorreceptor: Células nerviosas sensibles a pequeños cambios de temperatura en el cuerpo o en el exterior. En víboras crotalinas, forman el tejido sensible en la foseta loreal.

Pelágico: Organismo que habita o utiliza la zona en la columna de agua o en la superficie de un lago o mar.

Plasma: Es la parte líquida que no contiene células de la sangre. Aunque su mayor constitución corresponde a agua, también posee proteínas, grasas, azúcares, vitaminas y hormonas, además de productos de desecho del metabolismo. En el plasma de animales inmunizados circulan las inmunoglobulinas, que son la base del suero antiofídico.

Poiquiloterma: Animal en el que su temperatura corporal es variable, siendo aproximadamente la misma que la del medio ambiente. En vertebrados, peces, reptiles y anfibios son poiquiloterms

Proteína: Son moléculas enormes formadas por cadenas lineales de aminoácidos, que forman estructuras tridimensionales. Las proteínas realizan distintas funciones fundamentales en los organismos: estructurales, catalizadoras de reacciones (enzimas), defensa (inmunoglobulinas), etc. Son las biomoléculas más versátiles y diversas.

Radiación adaptativa: Es un proceso evolutivo que describe una rápida formación de especies para llenar nichos ecológicos.

Reacción adversa: Es una respuesta nociva y no intencionada de un medicamento, aplicado a las dosis normalmente usadas en el tratamiento farmacológico. Las reacciones adversas al suero antiofídico suelen ser leves e incluyen: prurito, enrojecimiento de la piel, erupciones, fiebre. Sin embargo, una reacción severa puede desencadenar un choque anafiláctico, de graves consecuencias.

Sangría: Es una práctica médico-veterinaria donde un volumen de sangre es extraído del paciente para tratamiento de dolencias. En la producción de sueros antiofídicos, es el procedimiento por medio del cual se extrae sangre hiperinmunizada del animal experimental para separar del plasma las inmunoglobulinas (anticuerpos) específicos contra las toxinas del veneno.

Síndrome compartimental: Es un trastorno serio donde aumenta considerablemente la presión en un compartimento muscular. Este síndrome puede resultar en daños a músculos y nervios, así como a la obstrucción del flujo sanguíneo. Esta interrupción empeora la situación y puede llevar a isquemia (estrés celular) y necrosis (destrucción) del tejido.

Sistema inmunológico: Es un sistema integrado de defensa natural contra infecciones de agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos. El sistema está integrado por células especializadas (glóbulos blancos) así como toda una batería de moléculas con diferentes propiedades defensivas.

Squamata: Es un Orden de reptiles que incluye a las serpientes, saurios (lagartijas) y anfisbénidos (lagartijas sin patas) y que se caracterizan por poseer un cráneo cinético que permite una gran movilidad de la mandíbula para facilitar la deglución de presas. Otra característica es que los machos poseen un par de órganos copuladores, los hemipenes, que son característicos del grupo.

Subcutánea: Ruta de inyección inmediatamente debajo de la piel.

Suero antiofídico: Producto biológico elaborado con sustancias inhibitorias de toxinas de veneno de serpientes, que suelen ser anticuerpos específicos contra ellas. Se conoce también como antisuero, y es empleado como tratamiento para el envenenamiento por mordedura de serpientes.

Suero fisiológico: Es una solución de cloruro de sodio (sal de mesa) en agua pero estéril para su administración parenteral.

Toxoide tetánico: Es una neurotoxina atenuada (modificada) de la bacteria *Clostridium tetani* que produce el tétano. El toxoide es administrado como una vacuna, lo que permite la producción de anticuerpos que pueden neutralizar las toxinas en caso de infección.

Uréteres: En el sistema urinario, son tubos que transportan la orina desde los riñones hasta la vejiga.

Urticaria: Es un trastorno de la piel que se caracteriza por lesiones edematosas, rojizas, generalmente acompañadas de prurito (picação).

Vasculatura: Es un término que se refiere al arreglo de los vasos sanguíneos en un órgano o parte del cuerpo.

Ventrículo: Son las cámaras inferiores del corazón de los vertebrados. En mamíferos (incluyendo humanos) existen dos ventrículos separados por un tabique, mientras que en anfibios y reptiles (excepto cocodrilos) hay un solo ventrículo.

Vestigial: En anatomía, se refiere a órganos o partes que ha perdido su función, pero que la tienen en los ancestros de la especie.

Víbora: Serpiente de la familia Viperidae, y específicamente de la subfamilia Viperinae, que se caracteriza por el gran desarrollo de sus colmillos móviles huecos (dentición solenoglifa) que les permiten inyectar sus potentes venenos.

Viperidae: Es una familia que incluye unas 340 especies de serpientes venenosas, agrupadas en los Crotalinos (principalmente americanos) y Viperinos (del Viejo Mundo). Se caracterizan por poseer gran desarrollo en sus colmillos huecos y alargados móviles, que funcionan como agujas hipodérmicas. Incluye muchas de las serpientes más peligrosas para el hombre.

Yugular: Venas que llevan sangre desoxigenada desde la cabeza al corazón y se localizan en la región del cuello.



“Otras veces no es al inculto hijo del campo a quien hiere, condenando a muerte, la mortífera serpiente: el explorador; quien va de caza o pesca y aún el simple pasajero no sabe si en un momento dado, cuando más contento esté, cuando al respirar el hálito vivificante del bosque virgen y sentirse pletórico de vida y esperanza, soñando en la consecución de dichas varias y olvidado del dolor y de la muerte, puede en un instante ver cambiado el cuadro al saber que por sus venas ya circula inexorable el veneno que habrá de separarlo para siempre del aire y de la luz; que hará que sus palabras reveladoras de anhelos grandes, heroicos o de íntimos afectos, se conviertan en un agónico estertor; que las palpitaciones vigorosas de un noble corazón sean estrechadas y comprimidas poco a poco por la garra dura y fría de la ponzoña que estrujando más y más concluirá por dejarlo inerte.”

*Dr. Clodomiro Picado Twight
Serpientes venenosas de Costa Rica:
sus venenos, seroterapia antiofídica, 1931.*