



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**“MANUAL ILUSTRADO DE
PROPEDÉUTICA CLÍNICA
VETERINARIA EN SERPIENTES”**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTA:
MIGUEL ÁNGEL GALINDO BUSTOS

ASESOR: MVZ GERARDO LÓPEZ ISLAS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO
AVENIDA DE LA UNAM

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Manual Ilustrado de Propedéutica Clínica Veterinaria
en Serpientes.

que presenta el pasante: Miguel Angel Galindo Bustos
con número de cuenta: 09853821-0 para obtener el título de :
Médico Veterinario Zootecnista

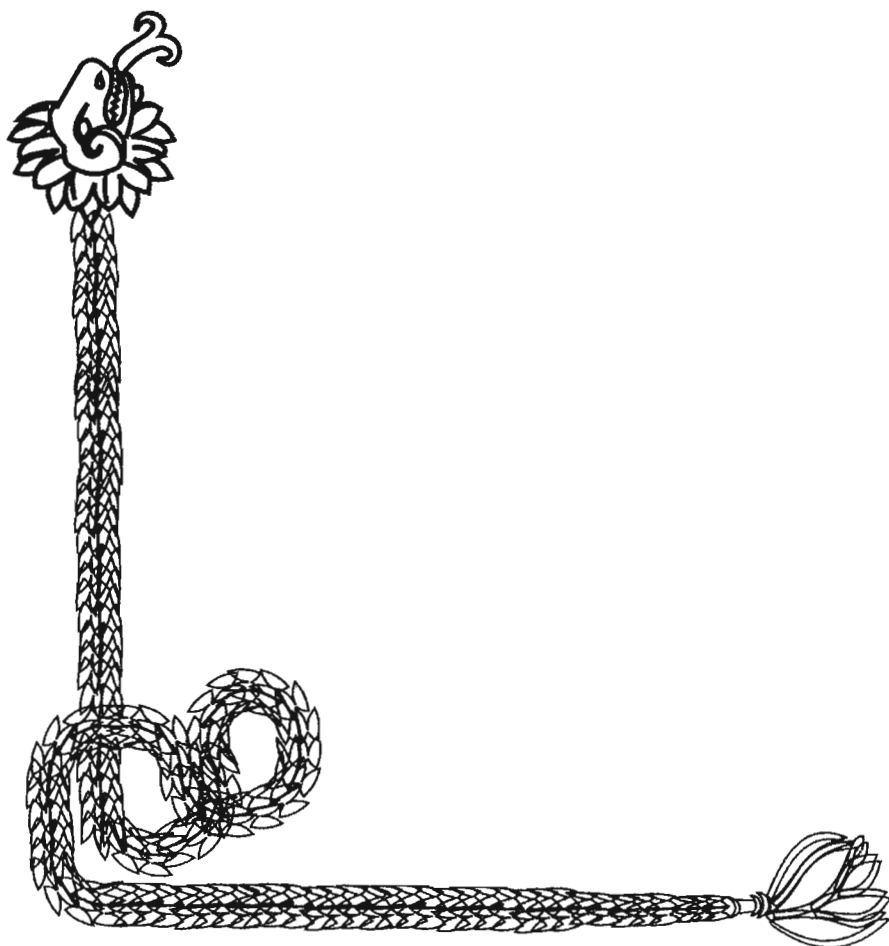
Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 29 de Julio de 2005

PRESIDENTE	<u>MVZ. Jorge Muñoz Muñoz</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Gerardo López Islas</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Tiziano Santos Morín</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Melitón Lara Rocha</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Fernando Carrillo Martínez</u>	

La herramienta diagnóstica más importante de la que dispone el MVZ es de su capacidad para realizar una anamnesis completa y una cuidadosa exploración física. De esta forma, se obtiene información que, cuando se interpreta correctamente, sienta las bases para un diagnóstico y un plan terapéutico adecuado.



ÍNDICE

Introducción.....	5
Los reptiles, identificación y generalidades.....	7
Boidos.....	12
Colúbridos.....	14
Elápidos.....	16
Vipéridos.....	17
Examen propedéutico.....	20
Historia clínica.....	23
Anamnesis.....	27
Reseña.....	29
Evaluación del albergue.....	36
Exploración general.....	42
Actitud o postura.....	44
Comportamiento.....	44
Condición corporal.....	45
Porcentaje de deshidratación.....	46
Constantes fisiológicas.....	47
Exploración especial.....	49
SISTEMA TEGUMENTARIO	
Anatomía aplicada.....	52
<i>Ecdisis (muda de piel)</i>	52
Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	54
<i>Exploración de la piel</i>	55
<i>Exploración del cascabel</i>	58
Técnicas especiales de exploración.....	59
SISTEMA CARDIOVASCULAR	
Anatomía aplicada.....	60
Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	60
<i>Exploración del área cardíaca</i>	61
<i>Exploración del corazón</i>	62
Técnicas especiales de exploración.....	63
APARATO RESPIRATORIO	
Anatomía aplicada.....	64
Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	65
<i>Exploración de la actividad respiratoria</i>	65
<i>Exploración de los ruidos respiratorios</i>	66
<i>Exploración de la cavidad oral</i>	66
<i>Exploración de las narinas</i>	71
<i>Exploración de los pulmones</i>	71
Técnicas especiales de exploración.....	72
APARATO DIGESTIVO	
Anatomía aplicada.....	73

Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	74
<i>Apetito</i>	74
<i>Ingestión de sólidos y líquidos</i>	76
<i>Regurgitación y vómito</i>	78
<i>Exploración de la cavidad oral</i>	80
<i>Exploración de la pared celómica</i>	80
<i>Exploración del esófago</i>	80
<i>Exploración del estómago</i>	80
<i>Exploración del intestino</i>	81
<i>Exploración de las glándulas anexas</i>	81
<i>Exploración de la cloaca</i>	82
<i>Exploración de las heces y orina</i>	82
Técnicas especiales de exploración.....	84
APARATO GENITOURINARIO	
Anatomía aplicada.....	85
Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	86
<i>Exploración de los riñones y gónadas</i>	87
<i>Exploración de la cloaca</i>	88
<i>Exploración del órgano copulador masculino</i>	89
<i>Exploración de la orina</i>	90
<i>Exploración de la cópula</i>	90
Técnicas especiales de exploración.....	93
APARATO LOCOMOTOR	
Anatomía aplicada.....	94
Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	95
<i>Exploración de los huesos y las masas musculares</i>	95
<i>Exploración de las articulaciones</i>	96
<i>Desplazamiento</i>	96
Técnicas especiales de exploración.....	98
SISTEMA NERVIOSO	
Anatomía aplicada.....	99
Plan de exploración	
<i>Anamnesis especial</i>	99
<i>Comportamiento</i>	99
<i>Exploración del cráneo y la columna vertebral</i>	99
<i>Exploración de la respuesta nerviosa</i>	100
<i>Reflejos</i>	104
<i>Exploración de los sentidos</i>	105
Técnicas especiales de exploración.....	110
Referencias	111

INTRODUCCIÓN

Es común referir que México es un país biológicamente megadiverso. A medida que esto se conoce, se resalta que los reptiles contribuyen mucho para el lugar privilegiado que ocupa nuestro país. Con un estimado de 717 especies, México es el país más rico en reptiles. Es más rico que toda Australia (686 especies) e Indonesia (alrededor de 600) y mucho más rico que países tropicales considerablemente mayores, como Brasil (467) e India (453). De las especies mexicanas, 322 son serpientes; esto es el 44.9%.⁴³

PAÍSES CON MAYOR DIVERSIDAD DE ESPECIES DE VERTEBRADOS EN EL PLANETA⁴³

<i>GRUPO</i>	<i>PAÍS Y NÚMERO DE ESPECIES</i>			
ANFIBIOS	Brasil 516	Colombia 407	Ecuador 358	México 290
REPTILES	México 717	Australia 597	Indonesia 529	Brasil 462
MAMÍFEROS	Indonesia 519	México 491	Brasil 421	China 410

A nivel mundial, existen más de 2900 especies de serpientes.⁴⁶ De éstas, un número considerable se mantienen en cautiverio como mascotas y en colecciones públicas o particulares con fines muy diversos, por lo que requieren de atención especializada para mantener o restablecer su estado de salud, es por esto que la medicina en reptiles implica un gran reto para los médicos veterinarios, ya que aunque cada vez es mayor el número de reptiles que se presentan ante el médico solicitando algún servicio, la formación del médico veterinario no profundiza en el estudio de estos ejemplares y aunque comparten algunos principios con los animales domésticos estudiados en la carrera (mamíferos y aves de corral) hay que considerar que desde el hecho de que los reptiles son vertebrados poiquiloterms existen muchas diferencias que estudiar.

Considerando que los ofidios están representados por una gran variedad de géneros y especies y al igual que otros grupos de animales no están exentos de desarrollar procesos patológicos diversos en algún momento de su vida, la mejor forma de llegar a diagnosticar esos procesos es a través de la correcta exploración del paciente.

Si definimos a la propedéutica clínica veterinaria como la "enseñanza médica preparatoria que indica el uso de los medios y procedimientos físicos, químicos, biológicos, quirúrgicos y de laboratorio, que permiten explorar a los animales con la finalidad de llegar a un diagnóstico"³⁸ y

revisamos los textos de medicina en reptiles, la mayoría de los autores comulgan con la importancia de la propedéutica para el diagnóstico, mas ninguno de ellos profundiza en los métodos propedéuticos a realizar en las diferentes especies de reptiles.

Al consultar cualquiera de los textos de medicina en reptiles, el lector se queda con una gran interrogante: ¿cómo voy a saber qué enfermedad presenta el ejemplar si no sé como explorarlo?

Por lo antes expuesto y debido a la creciente demanda de médicos veterinarios con conocimientos en fauna silvestre, se ha realizado este "manual ilustrado de propedéutica clínica veterinaria en serpientes", que tiene la finalidad de proporcionar al médico veterinario un conjunto de conocimientos que lo lleven a realizar una exploración sistemática y de esta forma pueda orientar su diagnóstico, pronóstico y tratamiento.

Con la finalidad de apoyar el aprendizaje de los métodos propedéuticos en las serpientes, el manual se acompaña de un disco compacto que contiene la explicación detallada de las imágenes del manual.



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS REPTILES Cfr. 13,25,27,28,40,49

Los reptiles son vertebrados amniotas (con embrión provisto de *amnio* o membrana que envuelve al feto), y poiquiloterms (regulan la temperatura de su cuerpo con la temperatura ambiental).

Presentan cuerpo de forma variable, generalmente recubierto con escamas epidérmicas córneas, o a veces con placas dérmicas óseas, las cuales cubren la cabeza (y en ocasiones otras partes del cuerpo), y reciben nombres especiales y habitualmente ayudan a determinar el tipo de especie. La piel carece de glándulas y puede presentar coloraciones muy variadas.

El esqueleto de los reptiles está muy modificado con respecto a los anfibios. Por ejemplo, en los cocodrilos existe una separación entre la vía digestiva y respiratoria por medio de un paladar óseo secundario. La anatomía interna también presenta modificaciones en relación con los anfibios, como una lengua con capacidad para realizar movimientos complejos, que les faculta además para airear y estimular el órgano de Jacobson encargado del olfato; en el caso de los saurios la lengua constituye un excelente órgano gustativo y táctil. Igualmente, se distingue un hígado y páncreas bien desarrollados. La musculatura está especialmente desarrollada en las extremidades adaptadas para la locomoción; éstas, salvo en las serpientes, son habitualmente pentadáctilas (poseen cinco dedos).

La respiración de los reptiles es pulmonar; el aire penetra a la boca por los orificios nasales, sigue por la tráquea, que posee una tapa cartilaginosa y llega a los pulmones a través de los bronquios. Los reptiles no pueden recibir oxígeno a través de la piel, por eso disponen de pulmones bien desarrollados, para conseguir una mayor efectividad de la función pulmonar. Algunos ofidios carecen de pulmón izquierdo o lo tienen muy reducido.

El corazón de los reptiles consta de tres cámaras (cuatro en el caso de los cocodrilos). El aparato urinario lo constituyen dos riñones dorsales, los cuales desembocan en los uréteres que transportan la orina a la vejiga (ausente en la mayoría de los escamosos). Una característica de la orina en las especies de ambientes secos es su concentración de ácido úrico, que les permite conservar al máximo el agua; contrariamente, las especies de ambientes acuáticos suelen excretar amoníaco.

Los lagartos se suelen alimentar de insectos mientras que las serpientes comen pequeños vertebrados, como pájaros, roedores, peces, anfibios e incluso otros reptiles. Muchas tortugas, además de algunas especies de lagartos, son herbívoras y se alimentan de hojas y frutos. Otras

tortugas, son omnívoras; es decir, se alimentan tanto de carne de otros animales como de materia vegetal.

Las especies carnívoras tienen formas muy diferentes de capturar a sus presas. Algunas tortugas acuáticas cazan a sus presas con un movimiento rápido de sus largos cuellos, a la vez que se meten agua en la boca para tragar mejor a la presa. Muchas serpientes agarran a sus presas, enroscándose a su alrededor para asfixiarlas antes de tragarlas. Casi todas las serpientes pueden dislocar sus mandíbulas para engullir presas más grandes que su propia cabeza.

Los reptiles se valen de sus sentidos para buscar alimento y evitar a los depredadores. Las especies que cazan para alimentarse suelen tener los ojos en la parte anterior de la cabeza, lo que les permite tener una visión binocular. Muchos lagartos, como los camaleones, pueden mover los ojos de forma independiente para ver en distintas direcciones a la vez. Las serpientes y algunos lagartos presentan una escama transparente protectora cubriendo cada ojo y carecen de párpados.

Los reptiles poseen un órgano olfativo especial, denominado órgano de Jacobson, situado en la parte superior de la boca. Se trata de una pequeña cavidad equipada con detectores sensoriales que reconoce las moléculas olorosas y permite a los reptiles localizar a sus presas, encontrar pareja y, en general, obtener información del medio que les rodea.

La actividad vital de los reptiles está limitada a las épocas más cálidas, precisamente por su característica de animales poiquilotermos, y por lo cual la temperatura corporal queda determinada por la temperatura ambiental; de ahí que sea muy común observar a los reptiles literalmente "tomando el sol".

Los reptiles son fundamentalmente ovíparos y dioicos¹; aunque también se da el viviparismo en algunas serpientes. La hembra suele enterrar los huevos y dejar que se incuben al calor del sol. La fecundación es interna (los machos poseen órganos copuladores).

CLASIFICACIÓN ^{Cfr. 40,49}

Los reptiles se clasifican en 6 subclases, de las cuales actualmente solo existen tres con representantes vivos:

¹ Dioico: denota especies en las que los genitales masculinos y femeninos no se dan en el mismo individuo.

Sinápsidos (*Terápsidos* y *Pelicosaurios*), ya extintos, algunos con espinas dorsales muy alargadas, y que dieron lugar a reptiles semejantes a los mamíferos.

Ictiopterigios (*Ictiosaurios*), ya extintos, depredadores, de cuerpo pisciforme (habitaban el medio marino) y con las extremidades en forma de aleta.

Sinaptosaurios (*Plesiosaurios*), ya extintos, con cuerpo de hasta 9 metros de longitud, cola y cuello largo, cuerpo compacto y cabeza pequeña; habitaban el medio marino.

Anápsidos. Agrupa a los órdenes de los Quelonios (tortugas), y Cotilosaurios (los reptiles más primitivos que se conocen, desaparecidos en el periodo Triásico y de los cuales se estima derivaron los demás reptiles).

Arquiosaurios. Comprende a los reptiles emparentados con los dinosaurios fósiles. Actualmente solo existe un orden con representantes vivos, el *Crocodylia*, que incluye a los cocodrilos, caimanes y gaviales.

Lepidosaurios. Se divide en los órdenes Rincocéfalos (tuátaras) y Escamosos (lagartos y serpientes).

Rincocéfalos

Son reptiles con origen en el Mesozoico, actualmente representados por una única especie viviente, el tuátara. Se caracteriza por presentar una cabeza prolongada en forma de pico. El tuátara (*Sphaenodon punctatus*) es un verdadero fósil viviente, tiene forma similar a un lagarto de grandes dimensiones, cabeza grande, ojos bien desarrollados, y una cresta dorsal formada por tubérculos espinosos, que se extiende desde la nuca hasta la cola. Habita en las islas de Nueva Zelanda.

Escamosos

Son un orden de reptiles que agrupa a los subórdenes *Ophidia* (serpientes) y *Sauria* (lagartos). El nombre es indicativo de la característica que presenta el cuerpo, recubierto de pequeñas escamas. Se trata del grupo que comprende la mayor parte de reptiles vivientes (alrededor de un 95%).

Saurios: son los conocidos como lagartos[†]. Se trata de reptiles generalmente de cola larga, boca sin capacidad de dilatación, cintura escapular, cuatro patas bien desarrolladas que, aunque adaptadas a la locomoción, no impiden que el abdomen y la cola se arrastren durante el desplazamiento. Las escamas que poseen en la cabeza y en ocasiones en otras partes del cuerpo, tienen su propia denominación y les dan carácter sistemático para determinar las especies. Casi todos presentan párpados móviles.

Ofidios: se trata de reptiles carentes de extremidades anteriores y posteriores, por ese motivo se desplazan reptando. Presentan tronco y cola alargados, con una cabeza que puede estar más o menos diferenciada del cuello. El cuerpo puede tener hasta 500 vértebras, cada una con un par de costillas. Las costillas están muy curvadas y no disponen de esternón. No disponen de párpados móviles, sino que existe uno fijo y transparente recubriendo todo el globo ocular (opérculo). La lengua es larga, delgada y bifurcada.

Los ofidios son exclusivamente carnívoros. Disponen de mandíbulas unidas mediante ligamentos, que le confieren una capacidad de distensión tal, que pueden tragarse presas enteras de tamaño muy superior al de su propio diámetro. Son mayoritariamente terrestres, habitantes de cuevas, suelo, árboles, etc., aunque también se distinguen especies de agua dulce e incluso marinas. Muchas serpientes son venenosas, pero existen mucha diversificación en cuanto a las características de los venenos y su toxicidad. Así, se distinguen venenos con diferentes principios activos y acciones: neurotóxicas (tóxico del sistema nervioso), hemorrágicas (ruptura de los vasos sanguíneos), hemolíticas (destrucción de las células de la sangre), coagulantes (solidificación de la sangre que impide su circulación), etc.

Comprenden unas 2900 especies distribuidas en las familias *Boidae*, *Anilidae*, *Uropeltidae*, *Xenopeltidae*, *Leptotiplophidae*, *Acrocoridae*, *Colubridae*, *Elapidae*, *Hidrofidae* y *Viperidae*.

En este manual se consideran a las cuatro familias que incluyen a la mayoría de las especies que se mantienen en cautiverio en México, ya sea como mascotas o en colecciones herpetológicas: Boidos, Colúbridos, Elápidos y Vipéridos.

[†] Lagarto: aunque comúnmente se utiliza ésta palabra para referirse a los cocodrilos, el verdadero significado refiere a cada uno de los miembros del suborden *Sauria*, que agrupa a unas 3000 especies, entre las que se incluyen iguanas, camaleones, gekos y lagartijas típicas.

BOIDOS

Este grupo incluye a las serpientes más grandes del mundo, las más representativas son las boas y las pitones. Las pitones se encuentran en África, Asia y Australasia[‡]; mientras que la mayoría de las boas están en América, con pocas especies en África, Asia y algunas islas del Pacífico.⁸

Anatómicamente son bastante primitivas. Sus cráneos son pesados y sus mandíbulas son más rígidas que las de aquellas serpientes más evolucionadas. Tienen dientes poco diferenciados y todos son de forma más o menos similar, excepto los del extremo de la boca que son un poco más grandes.⁴³

Han conservado características de sus ascendientes, tales como un arco posterior (pelvis) y en la mayoría de las especies, los vestigios de las extremidades posteriores en forma de espolones.⁴⁰ Todas ellas tienen dos pulmones funcionales. Varias especies poseen unas fosetas sensibles al calor en las escamas que rodean la boca.



Figura 1. Boa esmeralda (*Corallus caninus*). (Foto: Internet)



Figura 2. Boa constrictor albina (*Boa constrictor*) (Foto: Internet)

Aunque los Boidos no son las únicas especies que matan por constricción, la mayoría de las constrictoras pertenecen a este grupo. Cuando la serpiente elige a su presa, enrolla uno o más anillos alrededor del cuerpo, y cada vez que ésta respira, la aprieta más. Finalmente la presa muere asfixiada, ya sea porque no logra respirar o porque su corazón no puede bombear sangre. Cuando la presa está muerta, la serpiente la suelta y busca la cabeza para comenzar a tragarla.

Una de las diferencias más importantes entre las boas y los pitones es la forma en la que se reproducen. Las boas son vivíparas, mientras que los pitones son ovíparas. Los pitones están

[‡]Australasia: Conjunto geográfico formado por Australia, Nueva Guinea y Nueva Zelanda.

dentro del reducido grupo de serpientes que muestran cuidado parental, se enrollan alrededor de los huevos durante el periodo de 2 a 3 meses que dura la incubación para protegerlos de los depredadores y brindarles calor.⁸

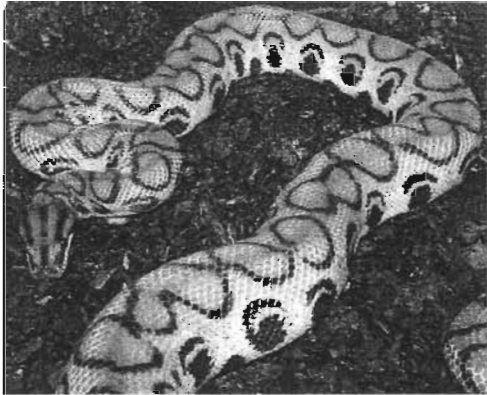


Figura 3. Boa arcoiris. (Foto: Internet)

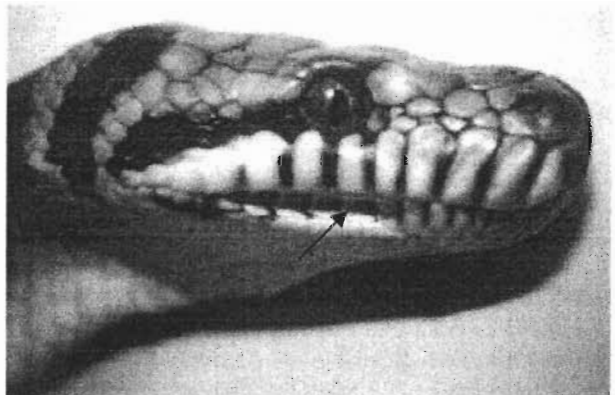


Figura 4. Fosetas labiales de un Boido. (Foto: Internet)



Figura 5. Boa (*Boa constrictor constrictor*) (Foto: Internet)

COLÚBRIDOS

Cerca del 75% de las serpientes del mundo están en la familia *Colubridae* y son consideradas como las serpientes con mayor evolución porque no muestran ningún vestigio de los miembros posteriores.¹⁴

Las culebras o Colúbridos son un grupo de serpientes muy difícil de definir en pocas palabras, dada su gran diversidad.⁴³

Se encuentran en todo el mundo, con excepción de la Antártida. Son las serpientes más numerosas en todos los continentes, salvo Australia, tanto en el número de especies como de individuos. Los Colúbridos viven en hábitats que van desde lagos de agua dulce y bosques tropicales hasta el árido desierto.⁸



Figura 6. *Oxybelis fulgidus* en posición de ataque. (Foto: Internet)

Poseen varias características anatómicas en común. Todas las especies carecen de pulmón izquierdo y de un anillo pélvico posterior funcional. Casi todos los Colúbridos poseen grandes escamas en forma de placas que cubren la cabeza. La distribución de éstas, por lo general es consistente dentro de una especie, y por lo tanto puede ser una característica útil para su identificación.⁸



Figura 7. Cincuate (*Pituophis* spp.). (Foto: García)



Figura 8. Escamas rostrales de un pequeño Colúbrido (*Drymarchon corais*). (Foto: Internet)

Aproximadamente un tercio de todas las especies de Colúbridos poseen un tipo de aparato productor de veneno conocido como glándula de Duvernoy, que lo distribuye a la base de unos dientes agrandados que se ubican en la parte posterior de la boca. A diferencia de las serpientes cuyos colmillos se ubican en la parte anterior de la boca, los de los Colúbridos son sólidos, y el veneno circula a través de una ranura que recorre todo el colmillo.⁸ En la mayoría de éstas especies, la saliva tiene principios tóxicos, generalmente de potencia intermedia o baja, que no suelen representar peligro para el hombre; en cambio, les permite dominar a sus pequeñas presas, a pesar de que su equipo de inyección no es muy eficaz.⁴³

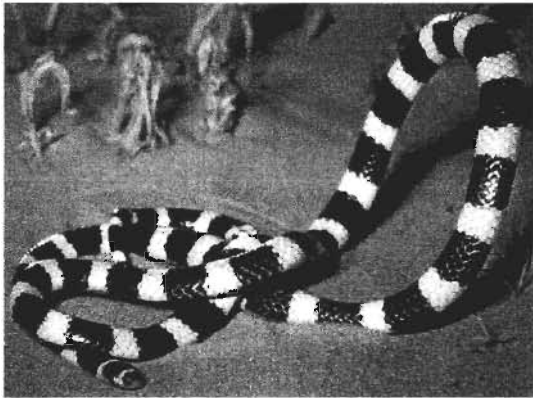


Figura 9. Serpiente rey (*Lampropeltis getula californica*).
(Foto: Internet)

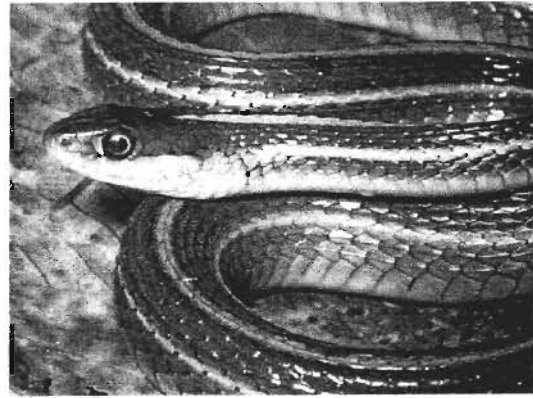


Figura 10. *Tamnophis* spp. (Foto: Internet)

ELÁPIDOS

Representan menos de la décima parte de las serpientes en el mundo, todos son venenosos y muchos son peligrosos. Los más representativos son la cobra, la coralillo, las mambas, y las serpientes marinas. Están presentes particularmente en los trópicos y en el hemisferio sur.⁸

Los Elápidos se relacionan con los Colúbridos, y en apariencia se ven similares, pero se diferencian principalmente en que poseen colmillos localizados hacia la parte delantera de la mandíbula superior, lo que les permite inyectar veneno en un ataque súbito y mortal.

Por lo general tienen un cuerpo delgado y cilíndrico, con escamas suaves y brillantes. Poseen colores y marcas de camuflaje, aunque la coralillo tiene marcas bien delineadas que alertan a los posibles depredadores para que se alejen. Algunas cobras intimidan a sus enemigos elevando la parte delantera del cuerpo y expandiendo sus costillas hasta formar una capucha.⁸



Figura 11. Coralillo (*Micrurus corallinus*). (Foto: Internet)



Figura 12. Cobra (*Naja haje*) expandiendo sus costillas. (Foto: Internet)

El veneno de los Elápidos varía en potencia y órganos blanco. Gran parte libera veneno neurotóxico, con lo cual logran paralizar los músculos del aparato respiratorio. En algunos, el veneno desciende por las grietas de los colmillos, mientras que en otros, los colmillos cuentan con un canal interno por donde fluye el veneno.⁸

VIPÉRIDOS

Los Vipéridos son las serpientes más especializadas en la producción y uso del veneno, el cual les sirve para matar con rapidez a sus presas (y secundariamente para defenderse de sus enemigos). En los Vipéridos los dientes delanteros del maxilar son mucho más largos que los demás, son curvos, y además móviles pues están articulados al hueso maxilar. El conducto interno desemboca en el extremo agudo y en bisel de estos dientes. La base del diente se conecta a una glándula que puede ser oprimida a voluntad por el reptil, mediante los músculos que la cubren. Cuando esto ocurre, el veneno sale con gran presión hacia el cuerpo de la víctima. Es un dispositivo que inmoviliza presas eficazmente y que de paso reduce el riesgo físico para la serpiente. Si la presa huye del lugar y muere a algunos metros, un paciente lengüeteo ayudará a su olfato a percibir aromas, con lo que encontrará el rastro tarde o temprano. El veneno de los Vipéridos (nauyacac, cantiles y cascabeles) está entre las sustancias bioquímicamente más complejas que se conocen. Tiene muchos principios activos y sus efectos incluyen alteraciones de la coagulación sanguínea y neurotoxicidad.⁴³



Figura 13. Expansión de los colmillos característicos de los Vipéridos. En la foto *Bothrops alternatus* (Foto: Internet)

Están presentes en una amplia variedad de climas. La mayoría son cortas y gruesas con cabezas anchas y triangulares y escamas ásperas. La cabeza posee colmillos largos, que se encuentran plegados contra el paladar cuando no están en uso, y grandes glándulas secretoras de veneno.⁸



Figura 14. Cantil (*Agkistrodon bilineatus*). (Foto: Internet)

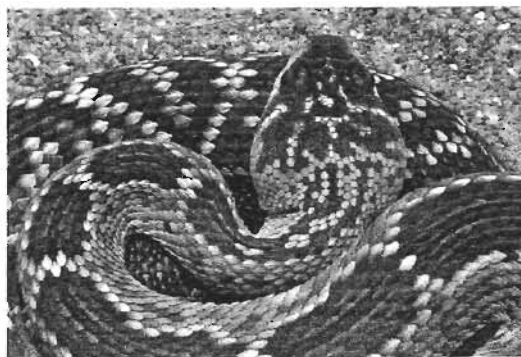


Figura 15. Serpiente de cascabel (*Crotalus* spp.) (Foto: Internet)

Con frecuencia, su colorido se confunde con el suelo del lugar donde viven, y pueden presentar intrincadas marcas geométricas para hacer que sus contornos sean difusos.⁸

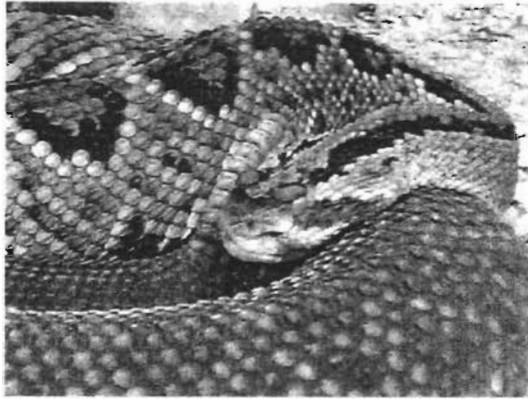


Figura 16. Vipérido mostrando sus características escamas aquilladas. (Foto: Internet)



Figura 17. Vipérido mostrando sus habilidades de camuflaje. (Foto: Internet)

La detección del calor es más avanzada en los crótalos, que en cualquier otra serpiente. Algunos tienen un par de hendiduras sensibles al calor entre los ojos y las fosas nasales, llamadas fosetas termorreceptoras.⁸

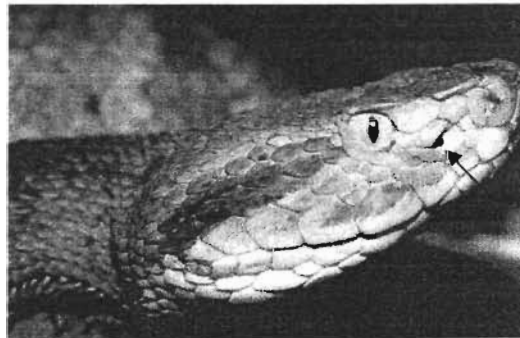


Figura 18. Fosetas termorreceptoras en un ejemplar de *Bothrops insularis* (Foto: Internet)

Las serpientes de cascabel, cuenta con un dispositivo de alerta único con la forma de un cascabel en el extremo de la cola.⁸

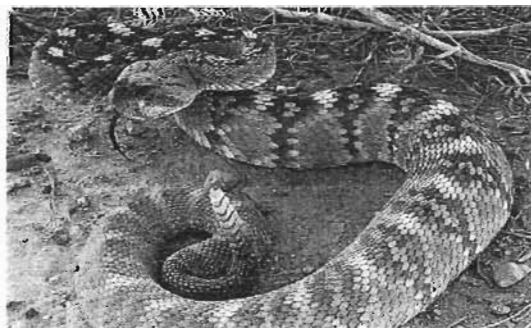
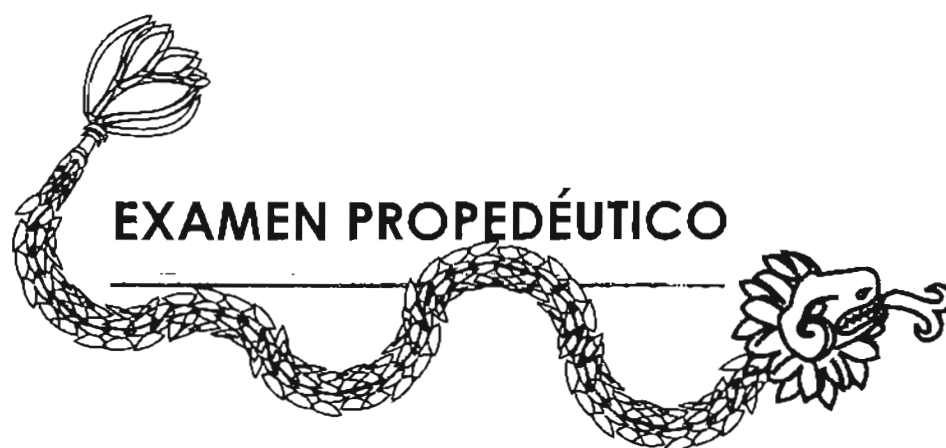


Figura 19. Crótalo mostrando su cascabel. (Foto: Internet)

El veneno varia de una especie a otra, pero habitualmente contiene proteínas que afectan las células de la sangre y provocan hemorragia interna. Ya que el veneno es de acción lenta, los Vipéridos inyectan grandes cantidades, a diferencia de las cobras. Para la presa, la muerte puede no ser instantánea.⁴³



El examen propedéutico consiste en una serie de pasos que nos guían de manera clara y ordenada en la exploración del paciente.

Los puntos que abarca un examen propedéutico completo y detallado, incluye los siguientes:

- Anamnesis
- Reseña
- Evaluación del albergue
- Exploración general
 - Aspecto clínico
 - Actitud o postura
 - Condición corporal
 - Comportamiento
 - Constantes fisiológicas
- Exploración especial
 - Exploración detallada del aparato o sistema del cual se sospecha enfermedad

Es muy importante seguir el orden del plan de exploración, ya que el paciente se abordará de lo general a lo particular.

La exploración, es el arte de descubrir en el paciente los signos que nos indiquen que el individuo sufre un proceso patológico.

Al conjunto de acciones que se realizan en el paciente en el momento de la exploración se les conoce como métodos de exploración, estos se basan en la capacidad del médico veterinario para que a través de los órganos de los sentidos realice los hallazgos necesarios para dar un diagnóstico presuntivo. Se clasifican de la siguiente manera:

INSPECCIÓN. Consiste en realizar un examen visual para detectar los rasgos o cualidades perceptibles a la vista. Es indispensable que exista una buena iluminación para obtener datos fidedignos en el paciente. Junto con la palpación, es el método más usado en la exploración clínica de reptiles. Por medio de la inspección se obtienen datos relativos al sitio, posición, color, forma, volumen, y estado de la piel.³⁸

PALPACIÓN. Técnica de explorar distintas partes del cuerpo al tocarlas y sentirlas. Cuando se palpa una región en la cual hay una zona dolorida, la palpación debe comenzarse por las zonas que no duelen. Es importante realizar la palpación en condiciones óptimas de temperatura, ya que al hacerlo con temperaturas inferiores, la reacción al dolor se

disimula o se anula. La palpación suministra datos relativos al sitio, posición, forma, volumen, estado de la superficie, movimientos, consistencia, sensibilidad y temperatura de una lesión, región u órgano.³⁸

AUSCULTACIÓN. Consiste en escuchar los sonidos producidos dentro del cuerpo, principalmente para averiguar el estado de las vísceras. En los reptiles, únicamente se practica en ejemplares de gran tamaño.

SUCUSIÓN. Consiste en sacudir el cuerpo o una parte de él para producir sonido. Generalmente se ejecuta auxiliándose de la auscultación o inspección.

PERCUSIÓN. Es la aplicación de golpes metódicos para producir vibraciones audibles de los tejidos próximos. El sonido varía según la densidad de los tejidos. De preferencia, la exploración percutoria se llevará a cabo en un lugar silencioso. La fuerza del golpe dependerá de la porción que se desea explorar.³⁸ Éste método tiene poca aplicación en los reptiles.

OLFACCIÓN. Método de exploración que se efectúa por medio del sentido del olfato.³⁸

Todos los datos que se obtienen del examen propedéutico se vacían en la historia clínica.

HISTORIA CLÍNICA

En la historia clínica el médico veterinario consigna todos los datos posibles sobre un animal, esto con el fin de tener una visión lo más completa posible sobre el mismo.⁴⁶ Esta debe contener los datos agrupados en la reseña, albergue, anamnesis, exploración general, y exploración especial.

Ordenar los datos en la historia clínica nos permite revisar un caso cuantas veces sea necesario, además de poder darle un seguimiento al ejemplar en la evolución de la enfermedad o en su registro de visitas al médico durante determinado periodo.

A continuación se desglosa la estructura y el contenido que se recomienda tenga la historia clínica:

ENCABEZADO. Contiene los datos de la clínica o centro en donde se realiza el examen propedéutico del paciente.

NÚMERO. El identificar el caso clínico con números consecutivos permitirá tener un método para la fácil ubicación de la historia cuando así se requiera, además permite llevar un control de los casos atendidos.

DATOS DEL PROPIETARIO. Contiene la información que nos permite contactar al propietario o encargado del reptil para solicitarle o indicarle cualquier información.

RESEÑA. Es el conjunto de datos individuales que nos permiten identificar al paciente y diferenciarlo de otros animales muy parecidos. (Consultar pág. 29, Reseña)

EVALUACIÓN DEL ALBERGUE. Debido a que la mayoría de los ofidios que se mantienen en cautiverio se confinan en lugares proporcionados por el dueño, las características del mismo tienen gran influencia en la presentación de enfermedades y nos dan pistas que nos permiten orientar el diagnóstico. (Consultar pág. 36, Evaluación del albergue)

DATOS GENERALES Y FECHA. Estos datos se obtienen cada vez que el animal se presenta a consulta, incluye:

LHC: Longitud Hocico-Cloaca / **LC:** Longitud Cola⁵

El hecho de que algunos reptiles pueden perder la cola a lo largo de su vida, por diversas circunstancias, nos obliga a tomar estas medidas por separado.

⁵ No aplica para serpientes

PESO

Nos brinda información relevante en cuanto al curso de la enfermedad y su repercusión en el estado general del paciente. Además, nos proporciona la información necesaria para la dosificación de fármacos y para el cálculo del tamaño de la presa (alimento).

MOTIVO DE LA CONSULTA. Aquí se describirán las anomalías que ha detectado el dueño del animal las cuales lo hacen llevar al paciente a la consulta.

EXPLORACIÓN GENERAL. Estudia el aspecto clínico, la actitud o postura, la condición corporal, el porcentaje de deshidratación, el comportamiento y las constantes fisiológicas. (Consultar pág. 42, Exploración general)

EXPLORACIÓN ESPECIAL. Aquí se anotarán todos los hallazgos obtenidos durante la exploración de algún aparato o sistema en el paciente. (Consultar pág. 49, Exploración especial)

DIAGNÓSTICO CLÍNICO. Diagnóstico fundamentado exclusivamente en los datos recabados durante la exploración.

PRUEBAS DE LABORATORIO. Procedimientos indicados en ciertos pacientes, que tienen como finalidad saber el estado de alguno de los órganos del paciente, para apoyar o rechazar el diagnóstico clínico.

DIAGNÓSTICO DEFINITIVO. Se obtiene con la integración de la exploración del paciente y las pruebas de laboratorio.

TRATAMIENTO. Conjunto de métodos higiénicos, farmacológicos y quirúrgicos, que se ponen en práctica para curar o aliviar las enfermedades.

COMENTARIOS. Espacio libre para cualquier observación no considerada en los otros puntos.

DATOS DEL MEDICO. Identifica al medico responsable del caso.

A continuación se propone un ejemplo de hoja clínica especialmente realizada para reptiles. Los puntos de mayor relevancia se explicarán ampliamente en los siguientes capítulos del manual.



CENTRO DE REHABILITACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Ámsterdam #48, Col. Del Valle,
Del. Coyoacán.

Horario: L-S, 9:00-19:00

TELÉFONO: 18169725

E-MAIL: medicina_reptiles@yahoo.com

Número: _____

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre: _____ Teléfono: _____
Dirección: _____

RESEÑA

Orden: _____ Suborden: _____ Familia: _____
Genero: _____ Especie: _____ Subespecie: _____
Sexo: H M Edad: C J A _____ ID: _____
Procedencia: _____ CITES: _____

ALBERGUE

Recipiente: _____ Temperatura: _____ Humedad: _____
Radiación: _____ Sustrato: _____ Agua: _____
Ambientación: _____

FECHA:

PESO: LHC: LC:

MOTIVO DE LA CONSULTA

EXPLORACIÓN GENERAL

Aspecto clínico: _____ Actitud: _____
Condición corporal: 1 2 3 4 5 Porcentaje de deshidratación: _____
Comportamiento: _____

Constantes fisiológicas: _____

EXPLORACIÓN ESPECIAL**DIAGNOSTICO CLÍNICO****PRUEBAS DE LABORATORIO****DIAGNOSTICO DEFINITIVO****TRATAMIENTO****COMENTARIOS**

Médico Responsable:

Firma:

ANAMNESIS

La mayoría de las enfermedades en los reptiles son causadas directa o indirectamente por cuidados inferiores a los que necesita el animal; por lo tanto, una investigación sobre el cuidado, higiene y nutrición que se ha tenido con estos animales son esenciales durante el examen propedéutico.

A menudo, se encuentra que muchas especies son alojadas con otros reptiles no pertenecientes a la misma familia taxonómica; estos datos deben recogerse en la historia clínica. Recopilar una historia detallada puede ser de gran ayuda en la consulta, pero además provee una base clínica importante para dar una lista tentativa de diagnósticos diferenciales examinando los cambios cualitativos y cuando es posible cuantitativos de la temperatura, iluminación, humedad, condiciones del albergue, consumo de agua y alimento, heces, uratos, ecdisis y comportamiento. Los cambios específicos asociados a la reproducción e hibernación se relacionan frecuentemente con distintas enfermedades, y por tanto, la pregunta sobre la atención prestada en estos casos es necesaria. Saber si hubo o no un adecuado protocolo sanitario también es muy significativo.⁴⁶

Algunas normas que se deben seguir cuando se interroga al dueño del paciente son:

1. Comenzar con preguntas abiertas y hacer preguntas cerradas para dudas específicas.
2. Evitar hacer varias preguntas a la vez o meter varias preguntas en una sola.
3. Emplear un lenguaje sencillo, exento de términos científicos.
4. No inducir las respuestas con las preguntas.
5. Evitar preguntas que impliquen culpabilidad.
6. No pasar a investigar otro dato mientras no esté bien claro el anterior.

Algunos ejemplos de las preguntas que implica la anamnesis general de un ofidio son:

- ¿Cuál es el problema que ha observado en el reptil?
- ¿Desde hace cuánto tiempo lo presenta?
- ¿Ha recibido algún tratamiento?, ¿Cuál?
- ¿Dónde y cómo obtuvo al reptil?
- ¿Cuánto tiempo lleva con él?
- ¿Ha observado cambios en el apetito?
- ¿Cómo son sus defecaciones?
- ¿Convive con otros animales?, ¿Cuáles?
- ¿Cómo han sido sus mudas?

Es importante no olvidar los siguientes puntos cuando se realiza la anamnesis:

- Detalles sobre su albergue: tamaño, material del que esta construido, dónde esta ubicado, qué sustrato tiene, tipo de iluminación y calefacción con el que cuenta, frecuencia de limpieza, etc.
- Detalles sobre su ambientación: temperatura del albergue durante el día y la noche, humedad, horas de iluminación, etc.
- Detalles sobre su alimentación y aporte de agua: tipo de alimento, frecuencia, cantidad, forma en que se ofrece, etc.

RESEÑA

Es el conjunto de datos individuales que nos permiten identificar al paciente y diferenciarlo de otros animales muy parecidos. Incluye:

- Clasificación (orden, suborden, familia, género, especie y subespecie)
- Sexo
- Edad
- Métodos de identificación
- Procedencia y CITES**

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La importancia de identificar las especies (y subespecies) no debe subestimarse. En ciertos casos los animales tienen preferencias por algunos elementos de una dieta o medio ambiente. Especies de diferentes regiones geográficas no se pueden poner en un mismo lugar. Idealmente sólo especies similares pueden mezclarse con semejantes, sin embargo, éstas pueden competir por los recursos del lugar en que se mantienen, como alimento, áreas de asoleado y descanso. Muchos animales no se alimentan cuando están con otro animal, aunque sea de su misma especie.⁴⁶

Otro punto importante de la identificación del ejemplar, tiene que ver con el manejo, ya que no es lo mismo el trato que se tiene con un pitón reticulado (*Python reticulatus*) que el que se tiene con una serpiente del maíz (*Elaphe guttata*), y mucho menos con una víbora de cascabel (*Crotalus* spp.). La primera es una serpiente que puede llegar a medir hasta 10 metros, y que puede lastimar e incluso matar al manejador, si éste no tiene las precauciones necesarias; la segunda es una serpiente de máximo 1.8 metros de longitud, de cuerpo delgado, con temperamento tranquilo y ciertamente inofensiva; la tercera es una serpiente venenosa, en cuyo caso se tendrá que utilizar equipo especial para mantener la seguridad del ejemplar y del manejador, ya que una mordida de este animal puede resultar fatal.

La clasificación del ejemplar comprende:

- Orden: *Squamata* (ofidios, saurios)
- Suborden: *Serpentes* (ofidios)
- Familia:

** CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

- o *Boidae* (boas y pitones)
 - o *Colubridae* (culebras)
 - o *Elapidae* (cobras, coralillos y serpientes marinas)
 - o *Viperidae* (nauyacas, cantiles y cascabeles)
- Género y especie: aproximadamente 2,900 en el mundo.

SEXO

Determinarlo nos permite descartar o diferenciar enfermedades propias de cada sexo (p. ej. en hembras es común que se presente retención de huevos, mientras que en machos es común que se presente prolapso de hemipene); además, tener identificado el sexo del ejemplar nos permitirá implementar un plan reproductivo para cada especie.

Técnicas para la determinación del sexo en reptiles

Determinación visual

Es posible realizar una diferenciación únicamente visual en algunas especies puesto que por lo general las hembras suelen ser mayores que los machos y éstos suelen tener un engrosamiento en la base de la cola para albergar los hemipenes. Además, en los machos de la familia *Boidae*, los vestigios femorales son mayores y forman pequeñas estructuras con aspecto de unguícula laterales a la cloaca (espolones).^{34,46}

Técnica del estilete

Un sistema más seguro es la determinación mediante sonda o estilete. Consiste en introducir un estilete lubricado por la cloaca y lateralmente a la salida del conducto excretor común en dirección a la punta de la cola. En machos nos encontraremos con los hemipenes invertidos, factor que permitirá que el estilete pueda penetrar profundamente (entre 8 y 15 escamas subcaudales) mientras que en las hembras no podremos penetrar más de 3 ó 4 escamas.^{34,46}

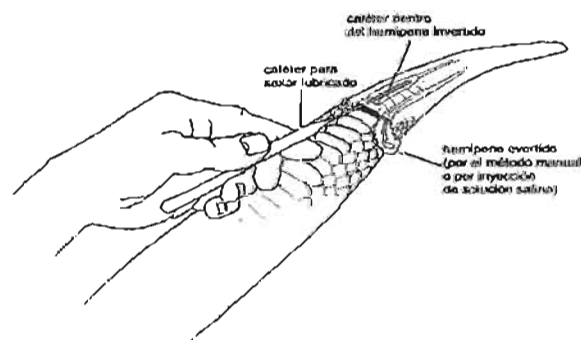


Figura 20. Sexaje por el método del estilete. (Esquema: Mader)

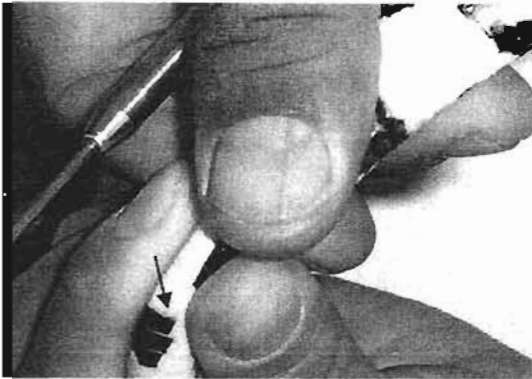


Figura 21. Ubicación de la cloaca. Se procede a introducir el estilete en dirección caudal. (Foto: Galindo)



Figura 22. Introducción del estilete. (Foto: Galindo)



Figura 23. En machos el estilete entra completamente por el hemipene (10 escamas en promedio). (Foto: Galindo)

Debe destacarse que los hemipenes de cada especie son distintos, así como la anatomía de la cola por lo que deberemos usar sondas apropiadas para cada especie. Así, para un pitón bola (*Python regius*) de 150 cm se utilizará una sonda de 4 mm de diámetro mientras que para una serpiente rey (*Lampropeltis getula*) de 90 cm será más conveniente usar una de 2 mm.^{34,46}

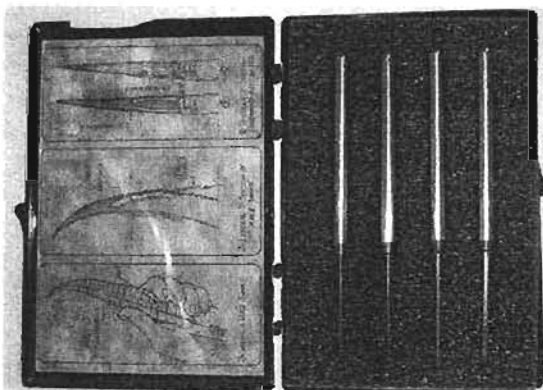


Figura 24. Estiletes profesionales para sexar. (Foto: Galindo)

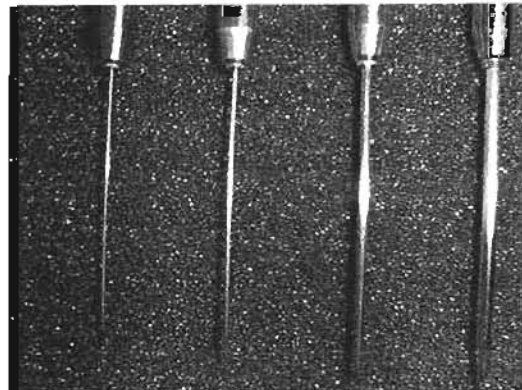


Figura 25. Diferentes diámetros de estiletes. (Foto: Galindo)

Inyección de solución salina

La inyección de solución salina saturada por vía cloacal provoca una eversión de los hemipenes del macho. Cuando la acción de la solución desaparece, los hemipenes se colocan de nuevo en su lugar.

Conteo de escamas

Otro método que se puede usar *per se* o como complemento, es el conteo de escamas caudales ventrales, que por regla general, suele presentarse en mayor número en los machos por tener una cola más larga.^{34,46}

ESPECIE	SEXO	No. ESCAMAS CAUDALES	No. ESCAMAS CAUDALES POR SONDA
<i>Python regius</i>	♀	25-35	3
	♂	40	10
<i>Python molurus</i>	♀	60	3-4
	♂	70	16
<i>Chondrophyton viridis</i>	♀	65	2
	♂	75	13
<i>Boa constrictor</i>	♀	50	3
	♂	60	15-16
<i>Natrix natrix</i>	♀	52-56	2-3
	♂	68-72	12-14
<i>Elaphe guttata</i>	♀	41-62	3
	♂	67-86	10-14

Exploración radiográfica

Puede servir en caso de que la hembra esté grávida y con los huevos suficientemente calcificados.

Exploración endoscópica

Por vía intracelómica se visualizan las gónadas en la zona lumbar.

EDAD

No existe ninguna regla que nos permita conocer la edad exacta de las serpientes (a menos que se tenga el registro de la fecha de nacimiento) ya que las características del albergue y la alimentación pueden mermar de sobremanera el desarrollo del ejemplar. Por lo que con fines prácticos se engloban a los ejemplares en tres categorías:²⁵

Crías	1 - 12 meses
Juveniles	1 – 4 años
Adultos	mayores de 4 años

El tamaño del ejemplar variará según la especie de la que se trate y según el manejo y los cuidados que se hayan tenido con él.

Es importante desmentir la creencia generalizada de que el número de segmentos del cascabel corresponde a la edad del animal. La realidad es que cada segmento corresponde a una muda y debido a que una serpiente puede mudar más de una vez al año, en la mayoría de los casos no corresponde a la edad. Además, cuando el cascabel llega a un tamaño considerable se desprende de la serpiente y vuelve a surgir a partir del segmento germinal del mismo. (Consultar pág. 58, Exploración del cascabel)

IDENTIFICACIÓN DEL EJEMPLAR (ID)

Aunque no están muy difundidos los métodos de identificación en los ofidios, toma mayor relevancia cuando se habla de colecciones herpetológicas grandes.

Podemos dividir a los métodos de identificación en no invasivos (p. ej. numeración en el albergue, mapeo del patrón, foto digital) e invasivos (p. ej. chip); si bien existen muchos métodos de identificación, éstos son los mas prácticos.

Numeración en el albergue

Método más usado en colecciones herpetológicas, que consiste en colocar una etiqueta en un lugar visible del albergue, con un número único asignado al ejemplar que habita ese espacio. Por otro lado se maneja una carpeta con los registros médicos y biológicos del ejemplar.

Mapeo del patrón

Consiste en dibujar o fotocopiar la cola de la serpiente en su región dorsal. El patrón que se presenta en esta región sirve como huella digital, ya que ningún otro individuo presenta la misma distribución de la coloración.

Foto

En la actualidad, las cámaras digitales permiten tener fácilmente la imagen de cada uno de los ejemplares de la colección.

Chip

La marca AVID® ofrece una forma sencilla, práctica y segura para la identificación de los reptiles. Este microchip es un pequeño procesador que tiene programado un número de identificación. El chip está contenido en una cápsula de vidrio biocompatible y es suficientemente pequeña para ser introducida con una aguja hipodérmica. Tiene una duración de más de 25 años.

Se recomienda que el chip se coloque subcutáneo a un lado del proceso espinoso de cualquier vértebra del segundo tercio de la serpiente.²⁵

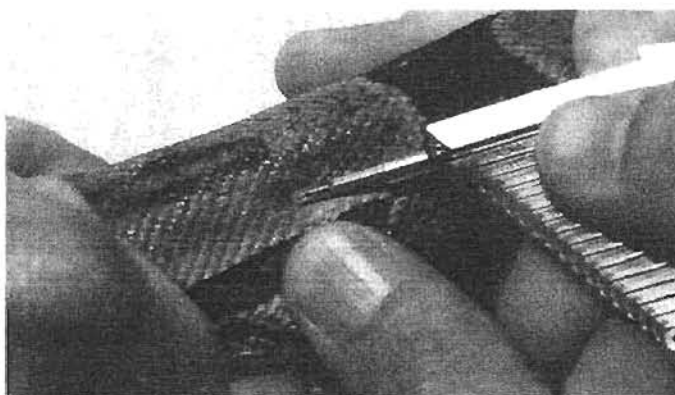


Figura 26. Aplicación del chip, como método de identificación. (Foto: Frye)

PROCEDENCIA

Conocer el lugar en donde fue adquirido el ejemplar nos permite descartar o confirmar ciertas formas de manejo y posibles diagnósticos. Los ejemplares procedentes de vida libre, generalmente presentan como producto de la inadaptación al cautiverio un cuadro clínico de inapetencia, constante golpeteo contra el albergue, disecdisis, entre otros.

CITES

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

Cualquier ejemplar criado en cautiverio que ha sido importado y pertenece a cualquier apéndice de la lista CITES, debe tener un permiso especial para su ingreso al país y su comercialización.

EVALUACIÓN DEL ALBERGUE

La repercusión del albergue en la salud del animal es directa, el conocer las condiciones en que éste se encuentra nos permitirá orientarnos en el diagnóstico y en la profilaxis de la enfermedad. Los requerimientos para cada especie varían, por ejemplo, las exigencias de una serpiente de climas tropicales, no son las mismas que las de una especie desértica. Por lo que deberán ser revisadas individualmente posterior a la identificación del ejemplar.

Recipiente

Pueden ser cajas de plástico, peceras de vidrio, recipientes de madera o terrarios comerciales hechos a base de fibra de vidrio o de plástico. Cualquiera que sea la decisión se deberá considerar la facilidad de limpieza, la seguridad del ejemplar (evitar bordes cortantes o cualquier mal acabado que pueda lastimar a la serpiente), y la contención (las serpientes son expertas escapistas, por lo que se deberá cerrar y asegurar el recipiente, considerando una adecuada ventilación en el albergue).

Una mala decisión en el recipiente afectará directamente la salud del animal con traumatismos o infecciones por el acumulo de microorganismos patógenos, además que repercutirá en el micro hábitat de la serpiente.

Temperatura

Influye en todos los procesos metabólicos del reptil, sobresaliendo el estado inmunológico y los procesos digestivos. Además los cambios bruscos de la misma nos generan problemas respiratorios.

La temperatura se puede proporcionar a través de rocas calientes, placas térmicas o focos. Las primeras son las menos recomendables y por lo mismo cada vez están más en desuso, ya que se suelen calentar de más, a tal grado que pueden producir graves quemaduras en la serpiente; la segundas son de primera elección, por su seguridad, economía y durabilidad, son útiles principalmente para especies de hábitos terrestres; los focos, son los ideales para las especies arborícolas, siempre y cuando se tenga la precaución de asegurar el foco de tal manera que la serpiente no tenga acceso a él, para las noches se debe de considerar otro método de calefacción [p. ej. focos incandescentes de cerámica (*Repticare® ceramic heat emitters*)] ya que si el albergue se mantiene iluminado durante las noches, se afecta el fotoperiodo de la serpiente.



Figura 27. Quemadura por foco en escamas ventrales.
(Foto: García)

Cualquiera que sea el método de calefacción seleccionado, se deberá proporcionar un gradiente de temperatura^{††} en el terrario, para que la serpiente elija la que mejor le convenga.

Humedad

En vida libre la humedad varía geográfica y estacionalmente. En condiciones de cautiverio, la falta o el exceso de la misma nos genera problemas principalmente cutáneos como son disecdisis (Consultar pág. 52, Ecdisis) o dermatitis, respectivamente. La mayoría de las serpientes tienen un ambiente confortable con una humedad del 50 al 70%. Aunque existen tablas en la literatura que nos indican con precisión el porcentaje de humedad requerido para las diferentes especies mantenidas en cautiverio.

Radiación UV

De manera general, todos los seres vivos se deben exponer al espectro de luz natural para cumplir con sus funciones vitales. En los reptiles toma mayor relevancia esta exposición, ya que la radiación ultravioleta (UVB) promueve la fotólisis cutánea de provitamina D₃ a previtamina D₃ y esta finalmente se cataboliza a vitamina D₃, la cual juega un papel muy importante en la fijación de calcio en los huesos.

Por esta razón, todos los saurios y quelonios que se mantengan en cautiverio, se deben exponer frecuentemente a la luz solar directa o en su defecto a focos de radiación UVB. Las serpientes, tienen un papel diferente en esta dependencia, ya que aunque requieren de los rayos solares como cualquier otro ser vivo, no les es indispensable para la fijación del calcio. Por lo cual, no son necesarios ni el asoleo continuo, ni los focos de rayos UVB.

^{††} Gradiente de temperatura: variación de la temperatura en los diferentes puntos del albergue. Se logra a partir de uno o varios puntos térmicos primarios que irradian el calor y decrece conforme aumenta la distancia a ese punto.

Sustrato

En general, las especies excavadoras, requerirán de un sustrato adecuado a su comportamiento. Por ejemplo la culebra anillada (*Chilomeniscus cinctus*), la culebra chata (*Chionactis occipitalis*), y la serpiente Indigo (*Drymarchon corais*) requieren sustratos porosos y no abrasivos en los cuales se puedan esconder. Las serpientes que se mantienen con sustrato de arena y que se alimentan con roedores u otras especies de vertebrados pueden ingerir accidentalmente porciones de sustrato lo que generaría una impactación estomacal. La solución es alimentar a la serpiente en otro albergue carente de sustrato ó con sustratos que no puedan ser ingeridos (p. ej. grava gruesa, periódico) o que no causen daño [en la actualidad existen sustratos que semejan la arena y que por su composición química en caso de ser ingeridos por el reptil son digeridos (*T-Rex Calci-Sand®*)]

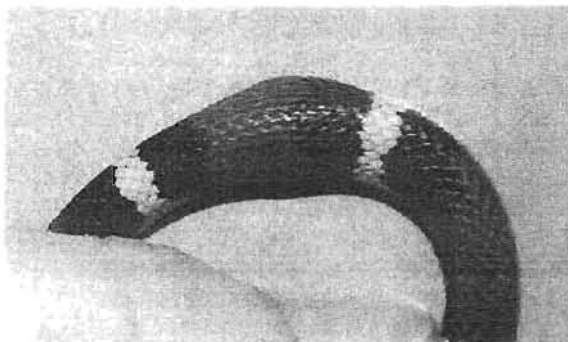


Figura 28. Algunos sustratos pueden ser ingeridos por la serpiente, generando una impactación gástrica. (Foto: Frye)

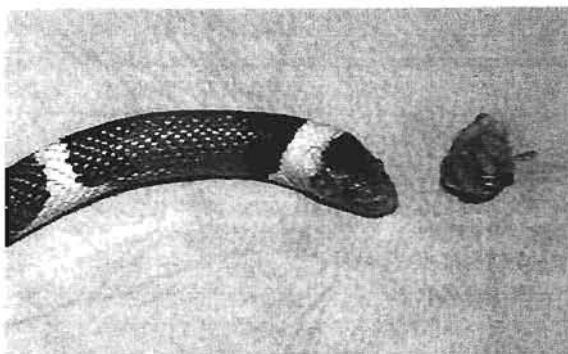


Figura 29. Bolo de sustrato extraído mediante cirugía. (Foto: Frye)

La viruta, no se recomienda para las especies excavadoras, ya que puede atorarse accidentalmente en la boca de la serpiente produciendo estomatitis o en caso de ser ingeridas impactación estomacal.

El uso de grava rodada gruesa es conveniente en las especies con hábitos terrestres. Es importante no usar nunca arcilla o cualquier otra piedra de superficie rugosa ya que puede causar irritaciones en la serpiente, sobre todo en ejemplares muy pesados.

El pasto sintético es una excelente opción tanto para especies terrestres, como para especies arborícolas. Ya que es económico, de fácil adquisición, fácil de limpiar y desinfectar e inocuo para los ejemplares.

Como hemos visto, se deben de considerar muchos factores antes de elegir el sustrato en el cual se mantendrá la serpiente. Siempre hay que considerar los hábitos de la especie y el manejo que se le va a dar al ejemplar.

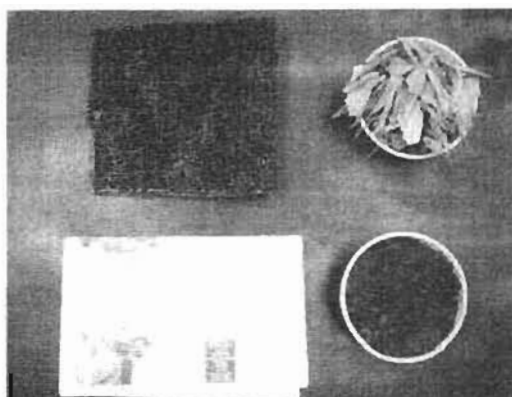


Figura 30. Diferentes tipos de sustrato: pasto sintético, hojarasca, perlódico y Peat Moss. (Foto: García)

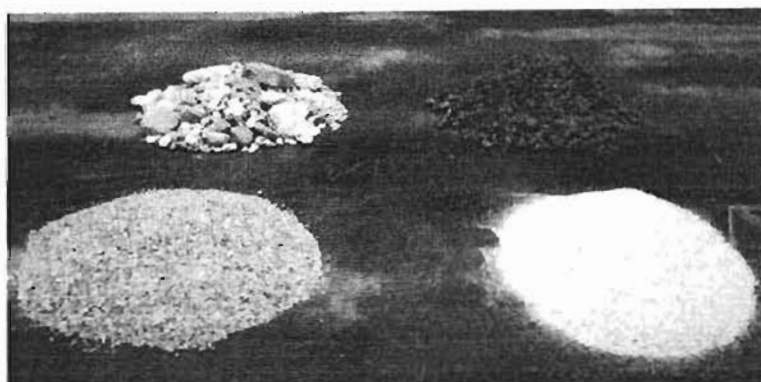


Figura 31. Diferentes tipos de sustrato: grava gruesa, tierra, grava mediana y arena. (Foto: García)

Como regla general es bien aceptado el papel como un sustrato universal, por las facilidades de limpieza, bajo costo y facilidad para adquirirlo; aunque para muchos no es una buena opción, ya

que si el ejemplar esta en exhibición no es estético, además de no cumplir con ninguna función de enriquecimiento, alterando de cierta forma su comportamiento natural.

Agua

Siempre deberá estar disponible agua fresca en el albergue. El recipiente deberá tener un tamaño suficiente para que la serpiente se pueda introducir completamente en el mismo, y la profundidad deberá ser un poco mayor que el diámetro de la serpiente.

Ambientación

El uso de ramas, hojas y plantas, además de cumplir con una función estética, cumple con la función de enriquecimiento, sobre todo en especies arborícolas o semiarborícolas. Las ramas, se deben colocar y asegurar de tal forma que puedan ser usadas por la serpiente sin ningún riesgo para ella. El grosor de las ramas dependerá del tamaño del animal.

El uso de otros materiales para la ambientación del terrario se tendrá que considerar según el ecosistema natural de la especie.



Figura 32. Caja de plástico con periódico, ideal para hospitalizar grandes serpientes. En la foto un ejemplar de *Boa constrictor*. (Foto: Galindo)



Figura 33. Transportadora en donde se mantiene hospitalizado un pequeño Colúbrido (*Selvadora* spp.). (Foto: Galindo)



Figura 34. El escondite es un accesorio imprescindible, ya que le brinda bienestar a la serpiente. (Foto: García)

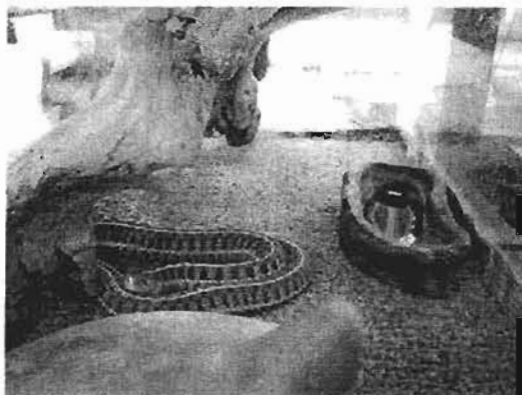


Figura 35. Un albergue sencillo para mantener un pequeño Colúbrido como mascota. En la foto un ejemplar joven de *Tamnophis* spp. (Foto: García)

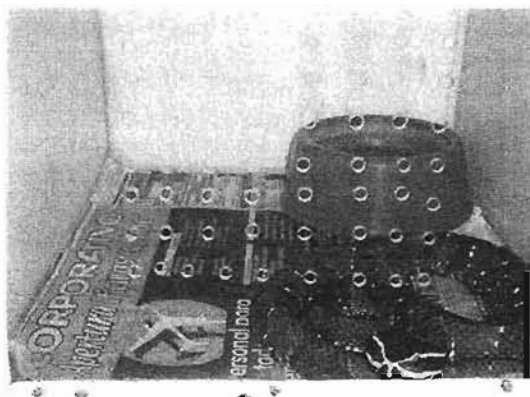


Figura 36. Albergue para serpientes venenosas. En la foto un cantil (*Agkistrodon bilineatus*). (Foto: Galindo)



Figura 37. Albergue para grandes constrictoras. (Foto: García)



Figura 38. Detalle de un exhibidor para especies de climas áridos. En la foto *Crotalus basiliscus*. (Foto: Galindo)



Figura 39. Exhibidor del laboratorio de herpetología FES Iztacala-UNAM. (Foto: Galindo)



Es sobre todo una exploración manual y visual y en ocasiones cuando el tamaño del animal lo permite llega a utilizarse la auscultación. Su objetivo es obtener en relativamente poco tiempo la información que permita –junto con la reseña y los datos de la anamnesis- decidir qué pruebas son necesarias y por dónde debe seguir la exploración especial.⁴¹

Esta ha sido dividida en dos fases, la primera “no invasiva”, en la que se relacionan datos como el aspecto clínico, la actitud o postura y el comportamiento. Posteriormente sigue una fase “invasiva” en la que se procede a tomar más datos del animal, pero en este caso ejecutando algún tipo de restricción física o química. En esta fase se recolectan datos como son: el peso, el tamaño, la condición corporal, el porcentaje de deshidratación y las constantes fisiológicas.

ASPECTO CLÍNICO

Es la impresión externa que presenta el paciente, la cual puede ser característica de un estado momentáneo y depende del estado de salud o enfermedad.³⁸

En la evaluación del aspecto clínico es de vital importancia considerar, la constitución física del ejemplar, la alimentación, las instalaciones, el manejo y los cuidados. Esto nos orienta para saber si el animal está verdaderamente enfermo o si el aspecto que presenta sólo es un reflejo del mal manejo e inapropiadas condiciones de las instalaciones.

El tipo y extensión de las modificaciones en la apariencia externa del animal suministran al observador metucioso datos sobre el grado y duración de la enfermedad, cuando se compara al paciente con animales sanos.

Aunque estas consideraciones son necesariamente subjetivas, en este manual se proponen cuatro términos para adjetivar el aspecto clínico del paciente:

- Sano
- Levemente enfermo
- Considerablemente enfermo
- Grave

A su vez, cada una de estas clasificaciones se pueden dividir en agudo o crónico. La clasificación dependerá enteramente del criterio del médico.

ACTITUD O POSTURA

Bajo este concepto, se entiende la impresión o posición anatómica, parcial o total, que ofrece el paciente en estática y en dinámica.³⁸

La actitud debe evaluarse antes de tratar de restringir al animal, posteriormente debe incitarse a reptar sobre las manos, la mesa de examen, y las pértigas para evaluar el tono muscular, la propiocepción y la motricidad. Los ofidios son flexibles y lentos, pero en determinados casos pueden desarrollar mucha fuerza hasta hacerse rígidos o bien ser muy rápidos (en gran parte depende de la temperatura).⁴

Las actitudes son poco notables en animales sanos, pero en determinadas enfermedades son características. Por ejemplo, una serpiente que reptar con debilidad puede tener problemas nutricionales, óseos o nerviosos; una serpiente que se mantiene con la cabeza levantada y la boca abierta nos indica problemas del tracto respiratorio; una serpiente que se encuentra permanentemente extendida a lo largo del albergue, demuestra un exceso de calor o dolores viscerales intensos; una serpiente con la porción post-cloacal levantada, nos indica dolor intenso en esa zona, generalmente por prolapso de hemipenes.

COMPORTAMIENTO

Es la impresión sensomotora del paciente³⁸; en este punto lo que se busca es determinar si el animal presenta -dentro de lo posible- comportamientos normales o anormales. Partimos de que se considera comportamiento normal a 'la línea básica de conducta, seguida por la mayoría de los individuos de una población y de una especie en condiciones naturales'¹⁶; mientras que un comportamiento anormal es 'una condición emocional indeseable, la cual es generalizada y persistente, y que ocurre en la minoría de la población no siendo consecuencia de lesiones neurales graves, es decir un cambio marcado de una línea básica de conducta original ocasionado por algunos factores como experiencias traumáticas'²⁷.

Debe evaluarse la postura de la cabeza, la postura corporal, el tono cloacal, ver la elasticidad de la piel, y el reflejo de huida, todos éstos en conjunto también pueden ser usados para evaluar la función neuronal.⁴ Aunque la mayoría de las serpientes se pueden manejar sin ningún riesgo, hay que considerar que por su naturaleza silvestre algunas de ellas se comportan de manera agresiva, sin que esto indique alteraciones neurológicas.

Es importante recordar que el comportamiento varía de acuerdo al género y la especie del animal, así como con la edad, sexo, lugar de procedencia, experiencias previas, etc. Por lo tanto

para poder tener una apreciación certera y como consecuencia dar una descripción fidedigna del comportamiento del paciente es requisito indispensable que el médico tenga conocimiento del comportamiento natural de la especie a evaluar.

CONDICIÓN CORPORAL

Este parámetro nos sirve como indicador del estado de salud en general, además de brindarnos la información necesaria para saber la cronicidad de la enfermedad o el grado de desnutrición de la serpiente.

La clasificación que se propone incluye cinco grados:

1. *Obesa*. Se observa la piel levemente estirada cubriendo el cuerpo cilíndrico^{††} de la serpiente. A la palpación dorsal, no se distinguen los procesos espinosos de las vértebras. Esta condición se presenta cuando la serpiente se alimenta con mucha frecuencia y el albergue limita su movilidad.
2. *Ideal*. Se observa la piel cubriendo el cuerpo cilíndrico de la serpiente. A la palpación se distingue levemente la punta del proceso espinoso. Éste es el estado deseado en los ejemplares que se preparan para hibernar o que se quieren reproducir.
3. *Delgada*. Se observa una leve depresión en el espacio entre el proceso espinoso y los procesos transversos. A la palpación se hace más evidente el proceso espinoso de las vértebras. La mayoría de las serpientes que se mantienen en cautiverio como mascotas o con fines de exhibición, deberán presentar una condición corporal de delgada a ideal.
4. *Emaciada*. Adelgazamiento considerable en el cual se observa una pronunciada depresión en el espacio entre el proceso espinoso y los procesos transversos. A la inspección se hacen evidentes las costillas y se observa la piel levemente arrugada. A la palpación, es fácil sentir las costillas debajo de la piel arrugada, y los procesos espinosos se hacen más evidentes. En estos casos, no pelagra la vida del animal, pero se requiere restaurar su condición corporal.
5. *Caquéxica*. Es un estado patológico en el que pelagra la vida del animal y la intervención médica es indispensable. A la inspección, la piel se observa completamente arrugada, la depresión entre los procesos vertebrales es muy pronunciada, y las costillas se vislumbran con toda claridad. A la palpación se sienten fácilmente las costillas y se aprecia la atrofia muscular con toda claridad, los procesos transversos y espinosos se hacen más evidentes.

^{††} Cuando se habla de cuerpo cilíndrico, se hace referencia a la forma que tienen la mayoría de las serpientes, pero hay que recordar que existen especies en donde el cuerpo es relativamente aplanado o de forma triangular; por lo tanto, es indispensable auxiliarse de la palpación para determinar la condición corporal de la serpiente.

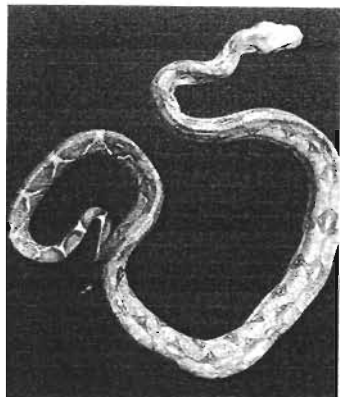


Figura 40. Aspecto de una serpiente caquéxica. (Foto: Frye)

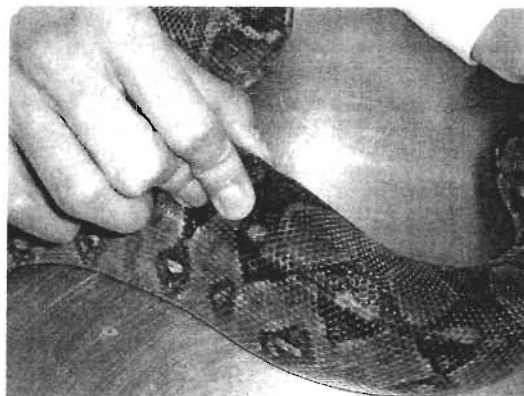


Figura 41. Técnica de palpación para determinar la condición corporal en una serpiente. (Foto: Galindo)

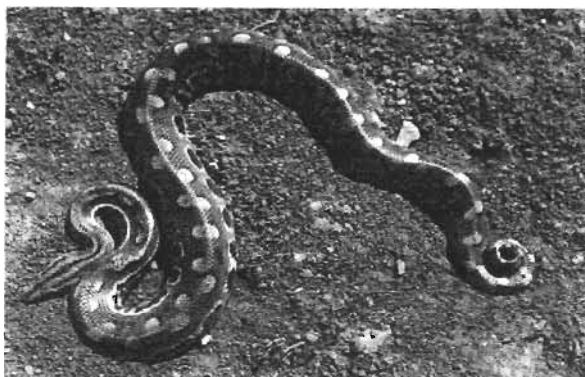


Figura 42. Boido (*Epicrates cenchria crassus*) mostrando su apariencia triangular. (Foto: Internet)

PORCENTAJE DE DESHIDRATACIÓN

La deshidratación es común, principalmente en reptiles enfermos. Puede ser el resultado de una inadecuada provisión de agua, inadecuados niveles de humedad, estados anoréxicos, o secundariamente a procesos patológicos.¹⁷

La impresión clínica refleja retención de muda, hundimiento de ojos, falta de brillo en las escamas y arrugamiento de la piel.

El principal producto de excreción de los reptiles es el ácido úrico, el cual es altamente insoluble; así, en condiciones prolongadas de deshidratación se puede producir que los microcristales precipiten y formen depósitos de urato y conduzcan a una gota visceral.⁵

En éste manual se proponen tres grados de deshidratación:

1. *Leve*. Apenas perceptible, sin cambios aparentes en el animal. Generalmente ocasionado por la falta de agua o bajos niveles de humedad en el albergue.
2. *Moderado*. Se observa falta de brillo en las escamas.⁵⁵ No es grave, pero se necesita determinar la causa y corregirla.
3. *Severo*. Aparente a simple vista, la piel se observa arrugada sobre el cuerpo y el estado anímico del animal es deprimido, generalmente se presenta acompañada de otros procesos patológicos. Se requiere intervención médica inmediata.

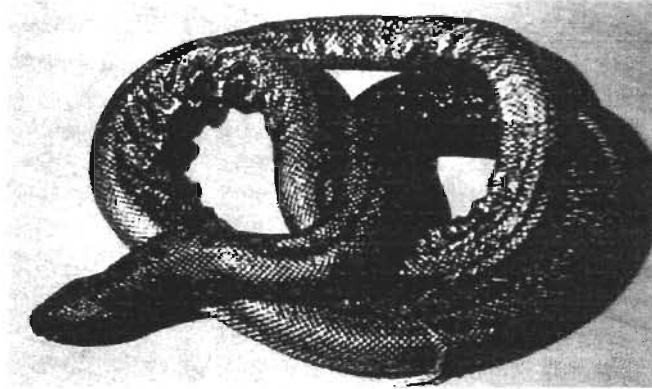


Figura 43. Apariencia clínica de una serpiente con deshidratación severa. (Foto: Frye)

CONSTANTES FISIOLÓGICAS

Temperatura y pulso

Una de las características esenciales de todos los reptiles es que son poiquilotermos, en otras palabras, los reptiles dependen del calor medioambiental y se comportan para mantenerse en una Temperatura Corporal Preferida (TCP o PBT por sus siglas del inglés *Preferred Body Temperature*). La TCP es la temperatura con la que el metabolismo del animal es óptimo y varía según la especie, edad, época del año, y hora del día. LA TCP es diferente para los distintos procesos metabólicos; por ejemplo para la gametogénesis y reproducción es diferente de la TCP para la producción de leucocitos e inmunocompetencia. La Zona de Temperatura Óptima Preferida (ZTOP o POTZ del inglés *Preferred Optimum Temperature Zone*) es el rango de temperatura que permite a los reptiles alcanzar la TCP, y por tanto, ésta debe ser provista a los animales durante el mantenimiento y hospitalización por el gradiente térmico en el vivario o terrario.⁴⁶

⁵⁵ Para poder evaluar el brillo, es necesario conocer la especie de la que se trata y sus hábitos territoriales, ya que existen especies que de forma natural presentan poco brillo en las escamas (p. ej. *Agkistrodon* spp.) y existen especies semiacuáticas (p. ej. *Thamnophis* spp.) que después de pasar varios minutos fuera de su medio, pierden su brillo.

El metabolismo de los reptiles funciona de un modo efectivo cuando la temperatura interna está dentro del margen de su TCP. Un reptil con una temperatura cloacal de 34 a 36°C puede considerarse que está en una temperatura interna adecuada. Existe una ecuación para determinar el pulso adecuado de un reptil con relación a su peso corporal:⁴⁶

$$X = (33.4)W^{-0.25}$$

donde: "33.4" = constante, "X" = pulso en latidos por minuto, "W" = peso en kilogramos

Cuando la temperatura cloacal indica que la temperatura corporal esta por debajo de su TCP, el pulso real será menor que el calculado con la formula. Sin embargo, si el reptil se encuentra en su TCP generalmente el cálculo del pulso será muy certero con esta formula.⁴⁴

Temperaturas en algunas serpientes ^{Cfr.34}

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ZTOP (°C)	TCM (°C)
<i>Thamnophis sirtalis</i>	Serpiente jarretera	20-32	41
<i>Elaphe obsoleta</i>	Culebra americana	18.2-38	45
<i>Boa constrictor</i>	Boa	26-34	46
<i>Cerastes cerastes</i>	Crótalo cornudo	26	42

ZTOP= Zona de Temperatura Optima Preferida

TCM= Temperatura Crítica Máxima



Hasta este momento tenemos conocimiento del estado general del paciente y de sus posibles padecimientos, para poder avanzar en el diagnóstico, es preciso realizar una exploración profunda de los aparatos o sistemas de los cuales se sospecha enfermedad, siendo esta la exploración especial.

Cuando el paciente se presenta a consulta para una revisión de rutina (sin presentar ningún signo de enfermedad) se debe realizar la exploración especial de todos los aparatos y sistemas, con el fin de detectar cualquier anomalía en el paciente. Para tal fin, se enlista el orden a seguir en ésta exploración:

1. Sistema tegumentario
2. Sistema cardiovascular
3. Aparato respiratorio
4. Aparato digestivo
5. Aparato urinario
6. Aparato reproductor
7. Sistema locomotor
8. Sistema nervioso

En los siguientes capítulos se describe profundamente la técnica de exploración que se recomienda para cada aparato y sistema.

Cada capítulo comienza con un esbozo general de la anatomía de las serpientes aplicada a los procedimientos propedéuticos, cuya única finalidad es orientar al médico veterinario en el entendimiento de las técnicas de exploración.

Posteriormente se contempla la 'anamnesis especial' en donde se dan ejemplos de preguntas que resultan de mucha utilidad para orientar el diagnóstico de las enfermedades del aparato o sistema que se trate.

En seguida, se describe el plan de exploración para el aparato o sistema. Para tal propósito, se considera que aunque la ubicación de los órganos varía entre las familias taxonómicas, la secuencia de los órganos, con excepción de los pulmones, es constante.³² Por lo tanto, el evaluar la anatomía de las serpientes es mejor hecho si se considera a la serpiente en cuatro cuadrantes: ^{Cfr. 32}

1. *Primer cuadrante.* Traquea, esófago, glándula paratiroides, tiroides, timo y corazón.
2. *Segundo cuadrante.* Pulmones, hígado y la continuación del esófago.
3. *Tercer cuadrante.* Estómago, bazo, vesícula biliar, páncreas, intestino delgado proximal, glándulas adrenales, sacos aéreos, y gónadas.
4. *Cuarto cuadrante.* Intestino delgado caudal, los riñones, ciego, colon y cloaca.

Al finalizar cada aparato o sistema se contemplan las técnicas especiales de exploración, las cuales consisten en procedimientos de laboratorio que nos auxilian en el diagnostico de la enfermedad. Sólo se mencionan las técnicas especiales que tienen mayor importancia diagnóstica en los reptiles.

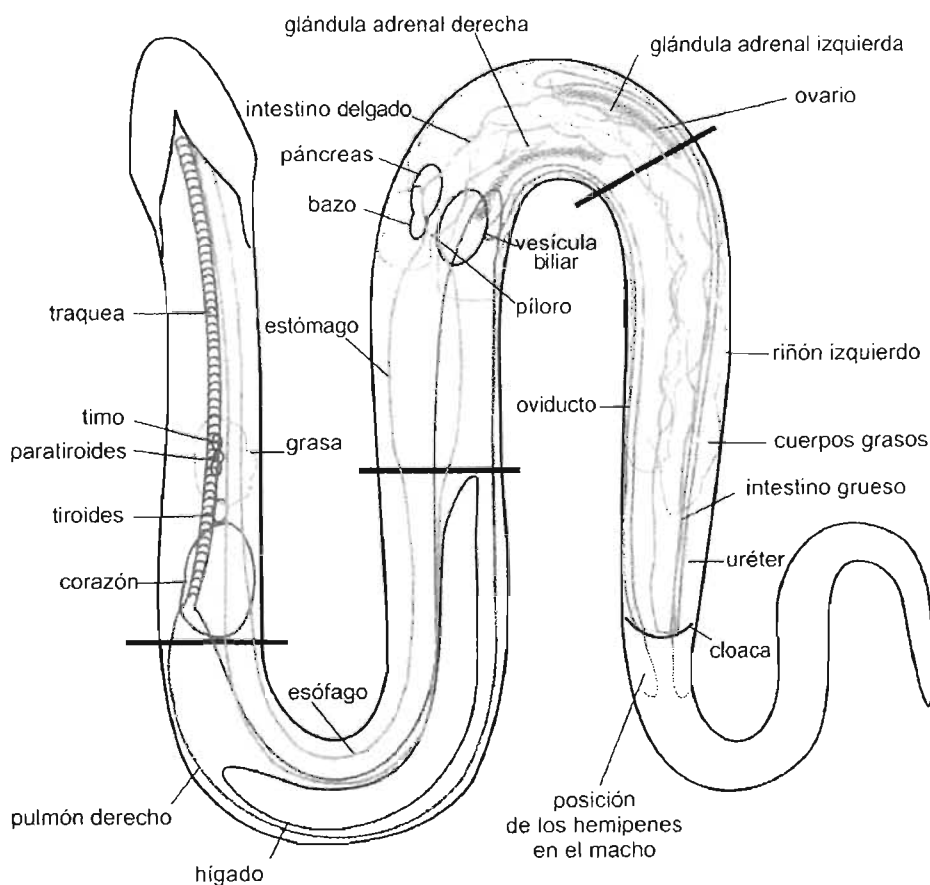


Figura 44. Aspecto ventral de la anatomía interna de una serpiente hembra. (Esquema: Sánchez)

SISTEMA TEGUMENTARIO

ANATOMÍA APLICADA

El tegumento (piel) de las serpientes está cubierto con dos tipos principales de escamas, ambas se originan en la epidermis, unas son pequeñas y cubren el dorso y las superficies laterales de la serpiente, las otras, son largas y cubren el vientre, estas últimas reciben el nombre de gastrostegas. Las diferencias en la forma, el tamaño y la textura de las escamas se usan para identificar diferentes especies.¹

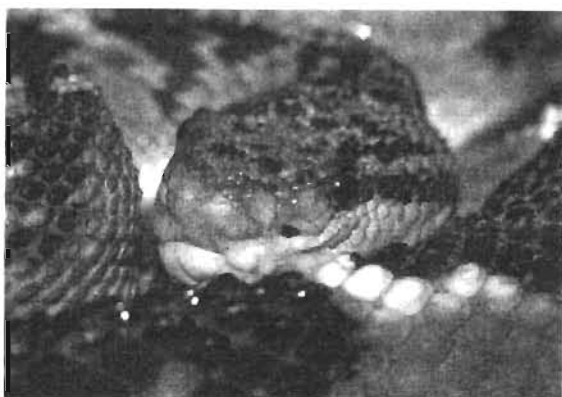


Figura 45. Escamas aquilladas de un crótalo. (Foto:Internet)



Figura 46. *Python regius* en donde se aprecian sus escamas ventrales, dorsales y laterales. (Foto: Galindo)

La piel básicamente es una estructura seca ya que no posee glándulas³⁰, aunque algunos reptiles han desarrollado glándulas regionales que son utilizadas para atraer pareja o en defensa en contra de depredadores.¹⁵

Ecdisis (muda de piel)

Es un proceso natural que ocurre en la serpiente y es regulado por la glándula tiroides. Las serpientes mudan su piel entera en una pieza, incluyendo el opérculo, aunque las serpientes grandes (mayores de 3 m) pueden mudar su piel en piezas.¹⁵ Aunque el proceso es periódico, la frecuencia está determinada por muchos factores, como, la especie, edad, estado nutricional, presencia de parásitos, desequilibrios hormonales, infecciones, temperatura ambiental y humedad.

La ecdisis en escamosos es un proceso complejo en el cual las células de la zona intermedia (por arriba del estrato germinativo) se reproducen y forman tres capas de epidermis completamente nuevas (capa epidérmica interior). Una vez que se ha completado la nueva piel,

se difunde linfa entre las dos capas de epidermis y la acción enzimática resulta en la formación de una zona de segmentación, después de la cual ocurre la separación (la capa epidérmica exterior se desprende). Esta fase de crecimiento y muda requieren cerca de dos semanas en la mayoría de las serpientes, mientras que la fase de descanso puede variar de días a meses.⁴²

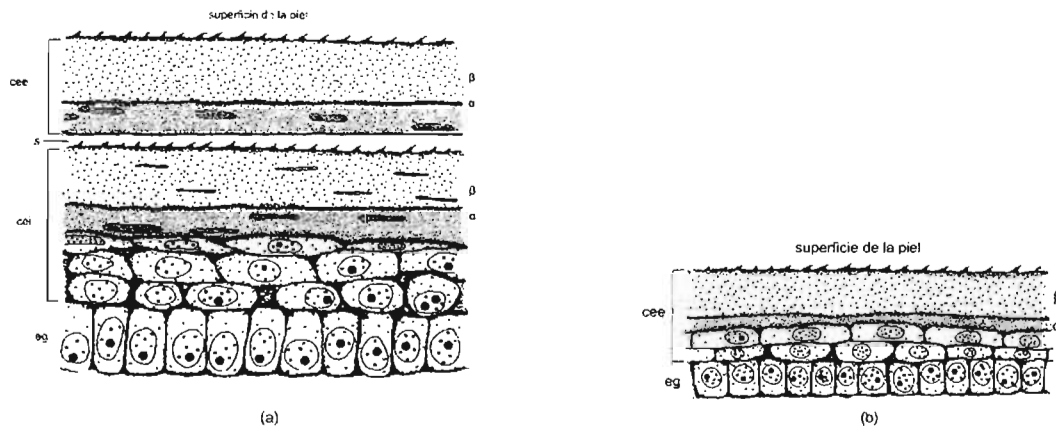


Figura 47. Corte transversal de la epidermis en dos etapas de la ecdisis. (a) Estado inmediato previo a la ecdisis. (b) Estado inmediato posterior a la ecdisis. α, capa de alfa keratina; β, capa de beta keratina; cei, capa epidérmica interior; cee, capa epidérmica exterior; s, zona de separación entre la epidermis que será mudada y la nueva capa de epidermis; eg, estrato germinativo. (Esquema: Pough)

A medida que una serpiente entra en el ciclo de muda, se torna inapetente. Las escamas que cubren la totalidad de su cuerpo adquieren una tonalidad mate durante cinco a siete días, después de lo cual se tornan opacos los opérculos con una coloración azul lechosa. Las escamas se aclaran en el transcurso de tres a cuatro días y tres a seis días más tarde muda la serpiente.¹



Figura 48. Inicio de la muda en una *Boa constrictor*. (Foto: Internet)

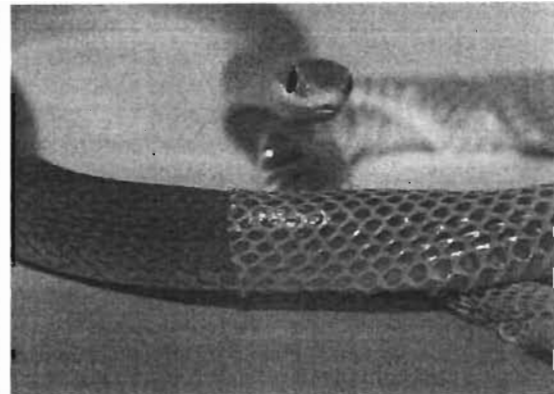


Figura 49. Muda de una falsa cobra verde (*Philodryas olfersii*). (Foto: Internet)



Figura 50. Posterior a la ecdisis, se aprecia la muda completa dentro del albergue. (Foto: Galindo)

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

Si bien muchas de las enfermedades que se aprecian en la piel, son propias de la misma, hay que tomar en cuenta que las anomalías en la piel pueden ser la consecuencia de procesos patológicos internos. En este apartado, se hará referencia a los procesos patológicos propios de la piel, los cuales generalmente son consecuencia del mal manejo del animal o de descuidos por parte del manejador.

A continuación, se exponen algunas de las preguntas que tienen mayor valor diagnóstico durante la exploración:

- ¿La serpiente convive con otros ejemplares?
- ¿Cuál es el nivel de humedad en el terrario?
- ¿Qué accesorios ambientan el terrario?
- ¿Cuál es la fuente de luz y calor en el terrario? ¿Cuál es su ubicación?
- ¿Con qué frecuencia muda de piel la serpiente?
- ¿Hay alguna otra mascota en la casa (perros, gatos)?
- ¿Con qué se alimenta a la serpiente?
- ¿De dónde proviene el alimento?
- ¿Cómo se le ofrece el alimento?

Exploración de la piel

El éxito de la exploración del sistema tegumentario radica en una correcta iluminación y las posibilidades de aumento a través de una lupa.

La inspección se realiza minuciosamente (contemplando el dorso y el vientre del ejemplar) desde la cabeza hasta la parte posterior de la serpiente. La piel debe estar libre de discontinuidades.



Figura 51. *Boa constrictor* mostrando una cicatriz anquilozante. (Foto: Galindo)

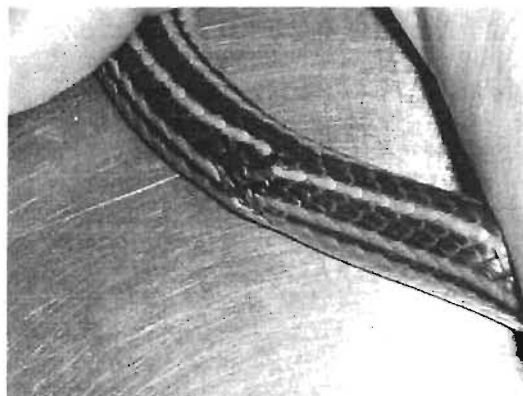


Figura 52. Cicatriz hallada durante la exploración del sistema tegumentario en una *Salvadora* spp. (Foto: Galindo)



Figura 53. Traumatismo rostral en la misma serpiente. (Foto: Galindo)

Cuando se observan o palpan tumoraciones, se debe de diferenciar si la masa proviene de la cavidad celómica de la serpiente, o de la misma piel. El diagnóstico diferencial deberá incluir: impactación intestinal, retención de huevos o fetos, abscesos o granulomas dentro o sobre los órganos, ingestión de cuerpos extraños, intususcepción intestinal, cardiomiopatías, hidropericardio, hipertrofia de la glándula tiroidea, gota visceral, colecistomegalia, coccidiosis, o inflamación de cualquier órgano.³²

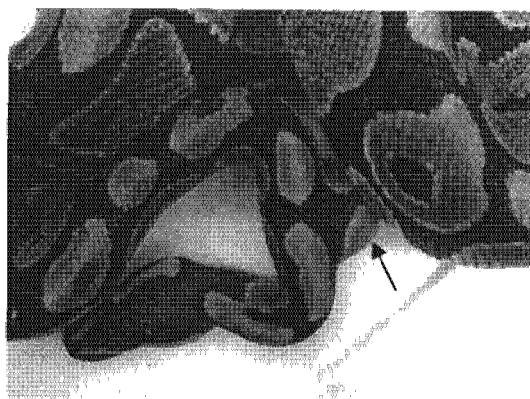


Figura 54. Absceso en un *Python regius*. (Foto: García)

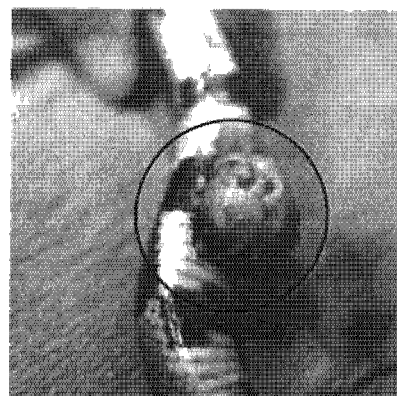


Figura 55. Escisión de masa abdominal. (Foto: Merck)

A continuación se presenta un cuadro con los hallazgos dermatológicos que comúnmente se observan durante la exploración de las serpientes y su correlación clínica. ^{Cfr. 1,19,42}

HALLAZGOS	CORRELACIÓN CLÍNICA
<i>Abscesos</i>	Mordidas de la presa o de otra serpiente
<i>Abrasiones</i>	Sustratos inadecuados. Albergues de madera en bruto
<i>Ampollas</i>	Exceso de humedad
<i>Callos</i>	Sustrato o accesorios muy abrasivos
<i>Cambio de color (cafezaceo)</i>	Infección, inflamación o traumatismos
<i>Cicatrices</i>	Consecuentes a traumatismos, quemaduras y algunas infecciones
<i>Costras</i>	Consecuentes a abrasiones, ruptura de ampollas o quemaduras
<i>Disecdisis</i>	Falta de humedad en el ambiente, heridas viejas, malnutrición, ectoparásitos
<i>Edema</i>	Endocarditis, iatrogénica
<i>Eritema</i>	Septicemia
<i>Exudados</i>	Quemaduras
<i>Hiperpigmentación</i>	Individuos melanísticos, después de quemaduras
<i>Leucoderma</i>	Iatrogénico, hereditario, al cicatrizar mordeduras o quemaduras
<i>Manchas</i>	Dermatitis bacteriana, infecciones virales
<i>Necrosis</i>	Después de quemaduras o infecciones graves
<i>Parásitos</i>	Ácaros y garrapatas
<i>Petequias y equimosis</i>	Septicemia, trastornos en la coagulación, traumatismos
<i>Aparente prurito</i>	Ecdisis
<i>Quistes</i>	Parásitos subcutáneos, quemaduras y traumatismos severos
<i>Ruptura espontánea de la piel</i>	Hipovitaminosis C

Traumatismos	Mordedura de la presa
Ulceras	Secuela de infecciones o quemaduras



Figura 56. Hiperemia y áreas equimóticas en una serpiente con septicemia. (Foto: Frye)

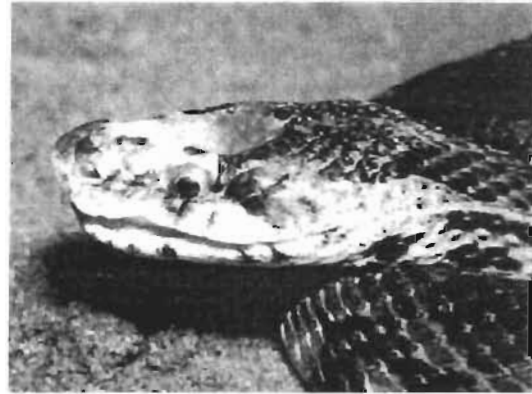


Figura 57. Lesión rostral por quemadura. (Foto: Frye)

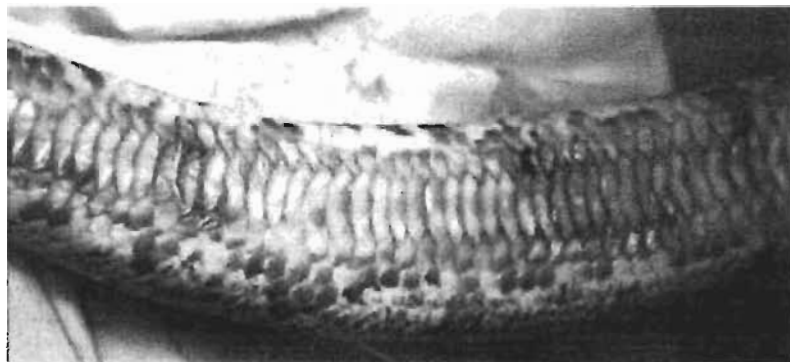


Figura 58. Apariencia clínica de las escamas ventrales con dermatitis supurativa. (Foto: Merck)

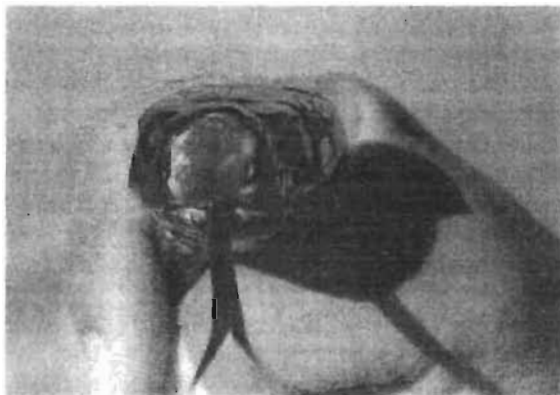


Figura 59. Traumatismo en narinas por constante golpeteo contra el albergue. (Foto: Frye)

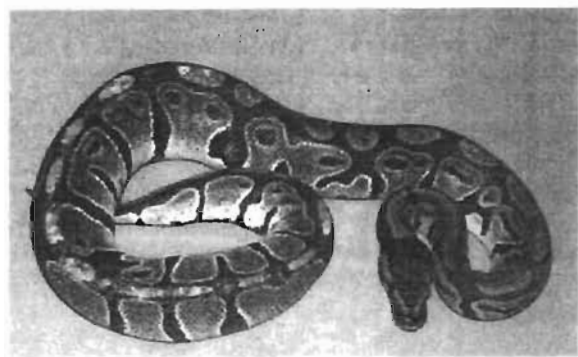


Figura 60. Ejemplo de quemadura térmica en el dorso de un *Python regius*. (Foto: Frye)

Exploración del cascabel

En el extremo posterior de los crótalos se encuentra una estructura llamada cascabel, la cual consiste en una base ósea, cubierta por una delgada capa de piel, cuya función es advertirles a los animales de su presencia.

Cada muda de piel representa un nuevo anillo en el cascabel, el cual se pierde cuando tiene un tamaño considerable y vuelve a crecer con las siguientes mudas.

La falta de integridad del cascabel no es indicativa de ningún proceso patológico, sin embargo sirve como un buen indicador de los cuidados que se le prestan al animal, o de la procedencia del mismo.

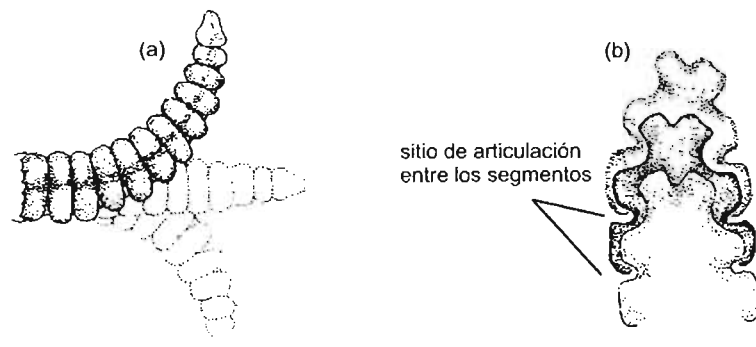


Figura 61. Esquema del cascabel de los crótalos.
(a) movimiento que provoca su característico sonido; (b) detalle de los sitios de articulación. (Esquema: Pough)

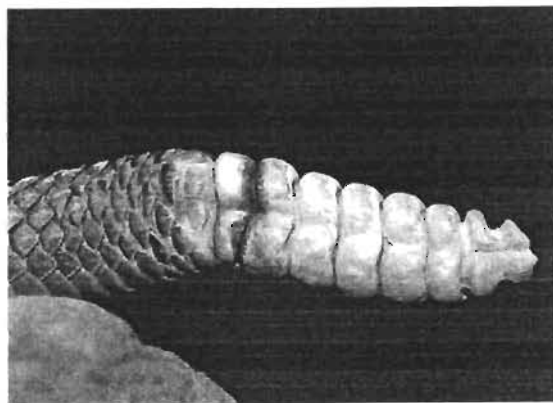


Figura 62. Cascabel de un crótalo. (Foto: Internet)

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

- BAAF (Biopsia por Aspiración con Aguja Fina)
- Raspado cutáneo
- Improntas

SISTEMA CARDIOVASCULAR

ANATOMÍA APLICADA

Aunque el corazón de las serpientes es móvil para facilitar el paso de la presa a través del tracto digestivo, generalmente se encuentra localizado craneoventralmente al punto en el que termina la traquea³² (final del 1^{er} cuadrante). Otros órganos que se encuentran cercanos al corazón son la glándula tiroides, la glándula paratiroides y el timo, los cuales en un individuo sano no son explorables.

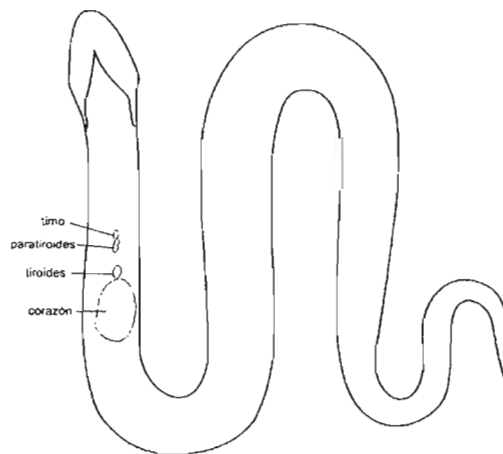


Figura 63. Ubicación del corazón, tiroides, paratiroides y timo. (Esquema: Sánchez)

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

Aunque la cardiología clínica en reptiles es un tema poco documentado, la habilidad para diagnosticar y tratar las cardiopatías tiene gran importancia para preservar la salud de los ofidios.

Las enfermedades cardíacas pueden ser primarias (p. ej. cardiomiopatía idiopática, defectos congénitos, enfermedades degenerativas) o pueden ser secundarias a enfermedades metabólicas o nutricionales. Además, muchas infecciones sistémicas y enfermedades parasitarias pueden afectar el sistema cardiovascular y manifestar signos clínicos que nos refieran a este sistema.⁹

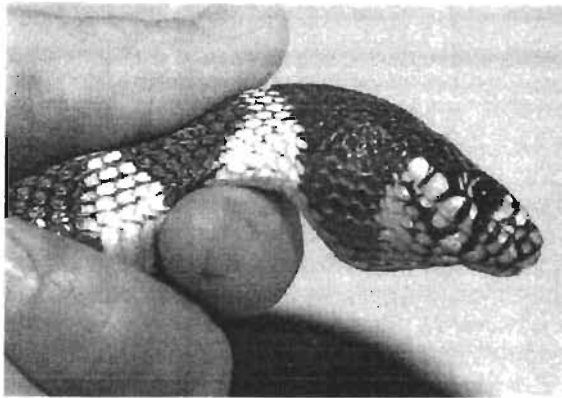


Figura 64. Hemangioendotelioma en una serpiente rey (*Lampropeltis getula californiae*). (Foto: Frye)

Debido a la ausencia de signos propios de las cardiopatías, la anamnesis comprenderá aspectos etológicos, nutricionales, infecciosos y parasitarios de la serpiente.

Exploración del área cardíaca

Para localizar esta área, se desliza el dedo pulgar haciendo una ligera presión en el vientre de la serpiente desde el área mandibular hasta el final del 2° cuadrante. En algún punto del trayecto se sentirá la silueta cardíaca como una estructura sólida que se desplaza levemente al deslizar el dedo sobre ella.



Figura 65. Técnica para localizar el área cardíaca. (Foto: Galindo)

Al palpar e inspeccionar ésta área, los hallazgos que con mayor frecuencia se encuentran son áreas equimóticas, hinchazón, cianosis y edema. Estos hallazgos junto con procesos disneicos, debilidad, anorexia, pérdida de peso y cambio de color de la piel³⁶ nos harán sospechar de

alguna cardiopatía. Debido a que ninguno de los signos antes mencionados son patognomónicos, lo cual nos obliga a realizar los métodos especiales de exploración para confirmar el problema.

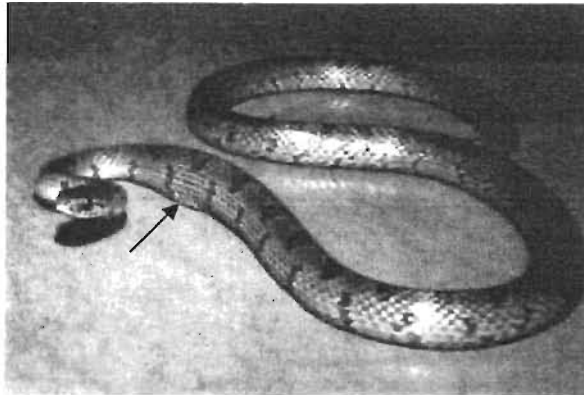


Figura 66. Cardiopatía. En la foto un ejemplar de *Lampropeltis calligaster*. (Foto: Frye)

Exploración del corazón

Una vez localizado el órgano, se procede a evaluar su tamaño; para tal efecto se coloca la serpiente completamente recta a la altura de los ojos del médico, con el área cardiaca enfrente del mismo. La evaluación se realiza observando la continuidad cilíndrica del cuerpo y el movimiento de las escamas que se encuentran por debajo del corazón. El aumento de tamaño del corazón, dará como resultado una silueta distorsionada en el momento de la sístole o de la diástole según la gravedad.



Figura 67. Inspección del área cardiaca. (Foto: Galindo)

El siguiente paso comprende la auscultación, que si bien se limita a especies de gran tamaño y aún dentro de éstas su utilidad es limitada (por la dependencia con la temperatura), habría que considerarla más que como una técnica exploratoria, como un método auxiliar para el monitoreo del funcionamiento cardiaco durante la anestesia. Para lo cual, el uso de un estetoscopio esofágico o pediátrico y de alguna de las técnicas especiales de exploración sería lo indicado.

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

- Cardiocentesis
- Radiografía
- Pruebas sanguíneas
- Doppler
- Oxímetro de pulso
- Electrocardiografía

APARATO RESPIRATORIO

ANATOMÍA APLICADA

En general, la glotis de las serpientes está localizada rostralmente en la cavidad oral³⁷, lo cual le permite seguir respirando en el momento en que ingiere su presa. La tráquea está compuesta por una serie de anillos cartilaginosos incompletos¹⁵ que ingresan al pulmón a la altura de la base del corazón.³⁷ Los Boidos tienen un par de pulmones saculares, siendo el derecho más largo en la mayoría de las especies.³² Los pulmones se extienden un poco más allá del hígado y se continúan caudalmente como un saco aéreo membranoso que termina cerca de la vesícula biliar. El punto de diferenciación entre el pulmón y el saco aéreo no está definido, ya que el parénquima vascularizado del pulmón gradualmente decrece hasta desaparecer y queda como una sola membrana. En Colúbridos, Elápidos y Vipéridos, el pulmón izquierdo se encuentra muy reducido o ausente. La longitud del único pulmón puede ser igual que en los Boidos, aunque en algunas especies tiene una longitud mayor.

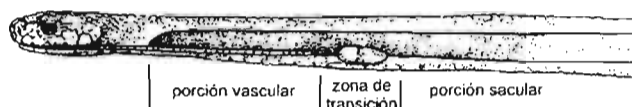


Figura 68. Porciones del pulmón de los ofidios. (Esquema: Pough)

Cabe recalcar que cada especie tiene alguna particularidad con respecto al aparato respiratorio, por lo tanto, lo antes expuesto únicamente es una guía que nos permite plantear los lineamientos para realizar el examen propedéutico.

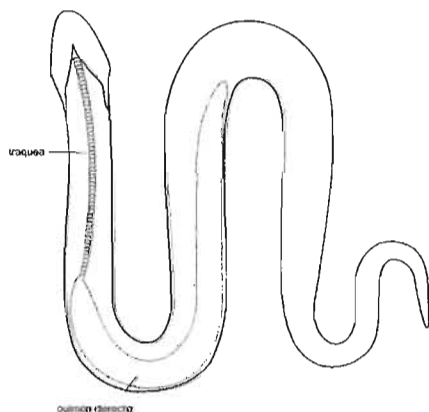


Figura 69. Ubicación del pulmón en Colúbridos, Elápidos y Vipéridos. (Esquema: Sánchez)

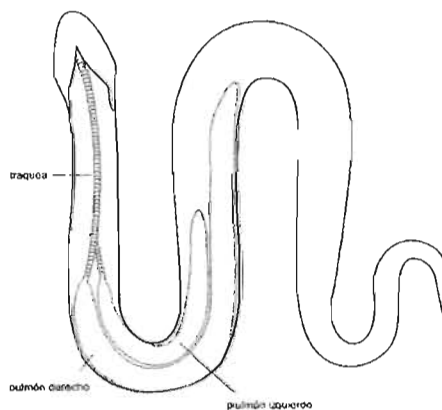


Figura 70. Ubicación de los pulmones en Boidos. (Esquema: Sánchez)

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

El padecimiento respiratorio que con mayor frecuencia se presenta en las serpientes es la neumonía, la cual se asocia a patógenos oportunistas propios de la microbiota del animal. Los signos clínicos son muy claros, y la mayoría de las veces no implican mayor problema para su diagnóstico, sin embargo, el averiguar cuales fueron los factores que desencadenaron la enfermedad, nos permitirá indicar las medidas de control y profilaxis pertinentes.

Algunos ejemplos de preguntas para ésta anamnesis especial, son:

- ¿Cuál es la temperatura dentro del albergue a lo largo del día? ¿Existe un gradiente?
- ¿Qué nivel de humedad existe en el albergue? ¿Cómo la mide? ¿Cómo la proporciona?
- ¿Ha notado que la serpiente se mantiene con la boca abierta por tiempo prolongado?
- ¿Cada cuánto se desinfecta el terrario y los accesorios?
- ¿Ha cambiado a la serpiente recientemente de lugar o de recipiente?
- ¿Ha hecho algún manejo diferente con la serpiente?

Las preguntas se orientan básicamente a tres puntos: temperatura y humedad, higiene y factores estresantes. Con estas tres vertientes, el médico veterinario deberá realizar todas las preguntas que crea convenientes, según el caso que se presente. También es importante recalcar que aunque lo antes mencionado es lo más frecuente, existen un sin número de factores que predisponen la presentación de afecciones respiratorias en las serpientes.

Exploración de la actividad respiratoria

Si bien la frecuencia respiratoria no es una constante en los reptiles, la presencia de algún padecimiento en el tracto respiratorio altera su función. Uno de los pasos para su valoración consiste en observar el comportamiento que el animal adopta para respirar (en su TCP). Cuando presenta algún proceso morboso lo más evidente es una respiración disneica, generalmente inspiratoria, lo cual se aprecia al inspeccionar el área pulmonar (2° cuadrante) y hallar un aumento de la frecuencia respiratoria con movimientos respiratorios exagerados.³⁷

Un signo evidente en las serpientes con enfermedad respiratoria es la posición ortopnéica, en la cual se observa a la serpiente con el 'cuello' estirado, la cabeza levemente elevada y la boca abierta.



Figura 71. Posición ortopnéica en una *Boa constrictor*. (Foto: Frye)

Exploración de los ruidos respiratorios

Este punto se refiere a los sonidos que de manera natural produce el cuerpo durante la inspiración y espiración. Para poder evaluar estos ruidos se requiere un lugar silencioso y acercarse a la boca del animal. En un ejemplar sano no se escucha ningún sonido al respirar. En individuos con enfermedades respiratorias se aprecian estertores provenientes de la glotis. (Consultar pág. 70, Glotis)

Exploración de la cavidad oral

Aunque en este manual se plantea el examen propedéutico a través de la exploración de cada uno de los aparatos y sistemas, existen regiones anatómicas en las que confluyen más de un aparato; un ejemplo de ello es la cavidad oral, en la cual resultaría imposible separar durante la exploración las estructuras propias del aparato respiratorio y del aparato digestivo, por esta razón, en este apartado se abordará la exploración de la cavidad oral en su totalidad.

En la siguiente imagen, se muestran todas las estructuras explorables que constituyen la cavidad oral de una serpiente.



Figura 72. Detalle de la cavidad oral, en donde se indican las estructuras explorables. 1, área peribucal; 2, dentición; 3, lengua; 4, glotis; 5, mucosa oral.

A continuación se enlistan las estructuras explorables, su función, y su relevancia clínica.

1. Área peribucal





La cavidad oral está rodeada por 'labios' flexibles y carentes de movilidad. En las especies de la familia *Boidae* se encuentran unas fosetas termorreceptoras que ayudan a la serpiente a localizar a sus presas. Es común encontrar heridas en esta región cuando existe un constante golpeteo de la serpiente con el albergue.

2. Dentición

Las serpientes son polifodontas, es decir, sus dientes se reemplazan continuamente y regularmente, por lo que puede utilizar muchos grupos de dientes a lo largo de su vida.³¹

Los dientes están acomodados en una doble hilera en el maxilar y una sola hilera sobre la mandíbula, y se encuentran curvados hacia atrás para impedir que escape su presa.³¹ Algunas especies cuentan con un par de colmillos que sirven para inyectar el veneno.

Según la disposición y el tipo de colmillos, los ofidios se clasifican en: Cfr. 13,28,40,49

DENTADURA	DESCRIPCIÓN	SERPIENTES	IMÁGENES
Aglifos	Carecen de colmillos	Todos los Boidos y la mayoría de los Colúbridos	
Opistoglifos	Los colmillos se sitúan en la parte posterior del maxilar, presentando un surco en la cara anterior. ¹³	Algunos Colúbridos, conocidos como semi venenosos (p. ej.: <i>Oxybelis</i> spp., <i>Trimorphodon</i> spp., <i>Leptodeyra</i> spp., <i>Conopsis</i> spp.).	
Proteroglifos	Presentan los colmillos en la parte anterior del maxilar. El conducto del veneno discurre por la vaina de la membrana mucosa que rodea la base del colmillo. ¹³	Todos los Elápidos	
Solenoglifos	Los colmillos se sitúan en la parte anterior del maxilar, son curvos y además móviles, pues están articulados al hueso, presentando un canal que discurre completamente por el interior. ¹³	Todos los Vipéridos.	

La lesión que con mayor frecuencia se observa son dientes desprendiéndose, lo cual no implica ninguna patología. En ocasiones, cuando las serpientes venenosas mudan de colmillos y no se les cae el colmillo viejo, suelen intentar safárselo con sus mandíbulas, esto puede provocarles desde leves sangrados, hasta necrosis del tejido de la cavidad oral.^{***}

^{***} En Enero de 2005 un ejemplar de *Crotalus basiliscus* murió por autoinocularse veneno múltiples veces al intentar quitarse un colmillo supernumerario. Durante la necropsia se encontraron los dos primeros cuadrantes del cuerpo necrosados. Esto cuestiona los estudios en donde se afirma que las serpientes venenosas son inmunes a su propio veneno. (Laboratorio de herpetología, FES Iztacala-UNAM)



Figura 73. Vipérido mostrando sus colmillos. (Foto: Internet)

3. Lengua

Es una estructura larga, cilíndrica y bífida, que está contenida dentro de una vaina, lo cual permite la protusión y retracción de la misma, se ubica por debajo de la glotis,³⁰ y cumple una importante función quimiosensorial al movilizarse hacia el órgano de Jacobson, localizado en el techo de la cavidad oral.

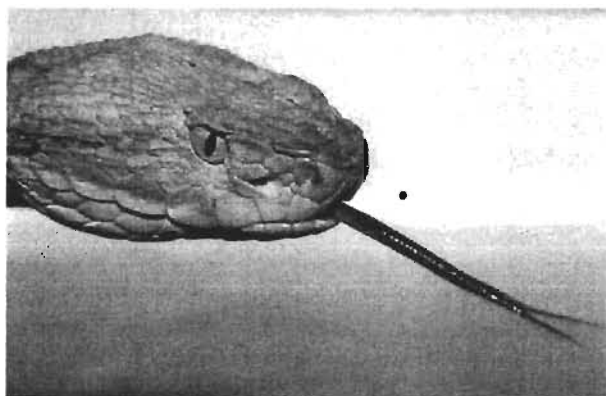


Figura 74. *Bothrops insularis* mostrando su lengua bífida. (Foto: Internet)

El revisar el divertículo de la lengua para buscar una posible acumulación de secreción mucosa nos llevaría a sospechar de procesos infecciosos de la cavidad oral (estomatitis) o bien, pueden ser secreciones pulmonares que salen por la glotis y por continuidad se encuentran en el divertículo de la lengua durante la exploración.

También se pueden presentar traumatismos en la lengua, la mayoría de las ocasiones generadas por la presa al momento de cazarla.

4. Glotis

Es una estructura cilíndrica que sirve como entrada para el aire al resto de las vías respiratorias. Se localiza en la base de la lengua⁶ en la parte rostral de la cavidad oral.

Si durante la exploración se detecta la presencia de moco en la glotis o las estructuras aledañas, tiene alto valor diagnóstico para confirmar un proceso neumónico.

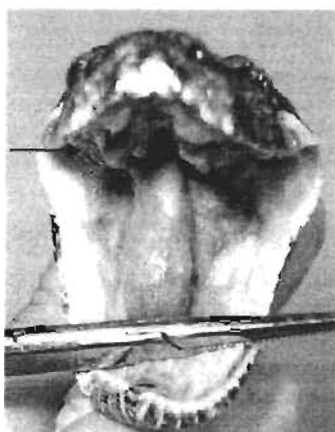


Figura 75. Moco en cavidad oral.
(Foto: Galindo)

5. Mucosa oral

En la mayoría de las especies, un ejemplar sano muestra una coloración rosada^{†††} y homogénea en su mucosa oral. La integridad de la misma, se puede ver afectada por factores externos o internos. Dentro de los primeros, es común encontrar lesiones provocadas por las presas al momento de ser ingeridas. Dentro de los segundos, se encuentran los procesos septicémicos en los cuales se aprecian áreas de equimosis sobre una mucosa evidentemente hiperémica.

Una enfermedad común en las serpientes en cautiverio es la estomatitis, ésta se puede presentar en cualquier parte del interior de la cavidad oral, generalmente alrededor de las estructuras dentarias. A la exploración se observa la mucosa inflamada e hiperémica, úlceras y

^{†††} Existen algunas excepciones en donde varía el color, por ejemplo, la especie *Dendroaspis polylepis* presenta la mucosa oral negra, característica a la que le debe su nombre (mamba negra). La especie *Agkistrodon piscivorus* (mocasín de agua) tiene la mucosa oral color blanco brillante, por lo que también se le conoce como serpiente boca de algodón.

discontinuidades en el área peribucal o en la mucosa. Si no se trata a tiempo, se puede convertir en un problema sistémico.



Figura 76. Apariencia macroscópica de una Boa con estomatitis. (Foto: Frye)



Figura 77. Lesiones por estomatitis halladas durante la exploración de la cavidad oral. (Foto: García)

Exploración de narinas

El observar descargas mucoides cristalinas en el exterior de los orificios nasales, es un indicador de enfermedades del tracto respiratorio alto.

Exploración de pulmones

El funcionamiento propio de los pulmones puede ser evaluado eficazmente a través de la inspección directa y de la auscultación.

La inspección directa se realiza cuando el animal se encuentra reposando (estático) en su albergue, en la mesa de exploración o en las manos del médico veterinario. No se tiene que hacer ninguna manipulación, simplemente se observa el movimiento de la pared celómica a lo largo del 2° cuadrante de la serpiente. Posterior a esta evaluación se realiza la auscultación.

Para la auscultación, se debe de auxiliar de un estetoscopio pediátrico. Lo primero a considerar es la conformación anatómica de la especie a explorar. Si se trata de un Colúbrido, Elápidido o Vipérido, se auscultará el lado derecho de la serpiente con una secuencia levemente ondulante, desde el inicio del segundo cuadrante, hasta el final del mismo. Para evitar el sonido que resulta del contacto de las escamas con la campana del estetoscopio, se cubre la zona a explorar con una manta delgada, sobre la cual se realiza la auscultación. Para los ejemplares de la familia

Boidae, se auscultarán ambos lados de la serpiente con especial atención en las diferencias sonoras entre un lado y el otro.

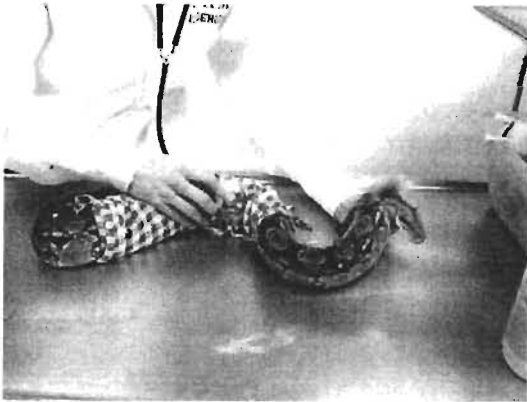


Figura 78. Técnica para auscultar el área pulmonar. (Foto: Galindo)



Figura 79. Detalle de la técnica. (Foto: Galindo)

Durante la auscultación, en los individuos sanos se escuchará un murmullo respiratorio (parecido al sonido que se produce al frotarse el cabello con la mano) en intervalos largos y probablemente irregulares (la frecuencia respiratoria depende directamente de la temperatura del medio, además la capacidad apnéica de las serpientes es grande, por lo que pueden pasar varios segundos sin respirar). En procesos neumónicos sólo se escucharán leves estertores, ya que la composición sacular de los pulmones no permite escuchar estos sonidos con toda claridad.

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

- Radiografía
- Lavado traqueal

APARATO DIGESTIVO

ANATOMÍA APLICADA

El tracto digestivo de las serpientes es un sistema lineal que está modificado para digerir comidas densas; se inicia en la cavidad oral y termina en la cloaca. La cavidad oral contiene varios grupos de glándulas secretoras de moco que humedecen la boca y lubrican la presa, el esófago es un órgano tubular muy distensible que transporta el alimento al estómago, el estómago es una estructura muscular que realiza la mayor parte de la digestión de la presa, el intestino delgado vacía su contenido en el colon el cual puede acumular heces por largo tiempo. En Boidos, se localiza un pequeño ciego proximal al colon.²⁰ La cloaca comprende el coprodeo, urodeo y proctodeo (Consultar pág. 88, Exploración de la cloaca).

El páncreas generalmente se localiza en una triada junto con el bazo y la vesícula biliar, localizándose esta última distal al extremo caudal del elongado y husiforme hígado. Algunas especies presentan una fusión del bazo y del páncreas y se le conoce como esplecnopáncreas.²⁰

La disposición de cada órgano se ejemplifica en la siguiente ilustración:

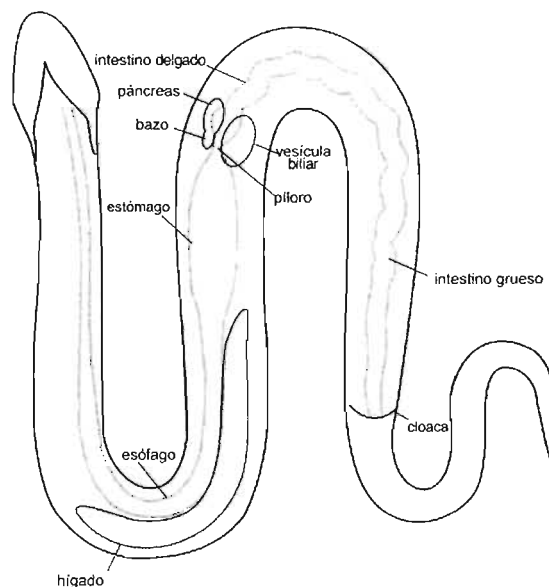


Figura 80. Distribución del aparato digestivo. (vista ventral).
(Esquema: Sánchez)

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

Debido a la variedad de hallazgos que se pueden encontrar durante la exploración del aparato digestivo, las pautas para la anamnesis especial se indicarán en cada punto cuando así se requiera.

Apetito

Todas las serpientes son carnívoras. En vida libre, los Boidos se alimentan de otros reptiles y de mamíferos; los Vipéridos, Colúbridos y Elápidos cazan una gran variedad de vertebrados, incluyendo peces, reptiles, anfibios, aves y mamíferos, dependiendo de su distribución y su habilidad para cazar. También existen algunas especies con hábitos alimenticios muy especializados, como por ejemplo, los géneros de la familia *Uropeltidae*, se alimentan casi exclusivamente de termitas.¹⁵

En condiciones de cautiverio, la dieta debería basarse en la estrategia normal de alimentación de la serpiente. Las especies arborícolas tienden a preferir aves y mamíferos; las especies terrestres, mamíferos y reptiles; y las especies acuáticas, peces y anfibios.¹⁵

La realidad es que las serpientes en cautiverio se enfrentan a una monodieta proporcionada por la mano del hombre.

Aunque no existen reglas acerca de la frecuencia y la cantidad con la que se debe alimentar una serpiente, es bien aceptada la siguiente práctica:

EDAD	FRECUENCIA
CRÍA	SEMANALMENTE
JUVENIL	QUINCENALMENTE
ADULTA	MENSUALMENTE

En cuanto al tamaño, se debe ofrecer una presa (rata o ratón, con algunas excepciones) que tenga el 10% del peso de la serpiente que se va a alimentar.

Si bien, las indicaciones anteriores aplican para la mayoría de las serpientes, hay que considerar que cada individuo es diferente y por lo tanto se podrán hacer las modificaciones que se crean necesarias según el comportamiento alimenticio del animal y su estado nutricional.

Un punto que por su incidencia merece un trato aparte es la inapetencia, la cual se puede definir como la falta de apetito o la falta de una respuesta para la alimentación. Éste es un signo que puede acompañar a una gran variedad de enfermedades metabólicas, infecciosas, de manejo y conductuales.¹⁷

La realidad es que la mayoría de los casos de inapetencia están relacionados directamente con deficiencias en el cuidado del ejemplar. Algunas de las razones por las que las serpientes pueden dejar de comer, son: ^{Cfr.17,29}

- Estrés en animales recién adquiridos
- Síndrome de Inadaptación al Cautiverio
- Cambio radical en la dieta
- Dieta inadecuada
- Baja temperatura en el albergue
- Fotoperiodo y momento del día en el que se ofrece el alimento
- Cualquier factor estresante (gente, ruido, objetos extraños, otros animales, etc)
- Hembras gestantes o grávidas

La anamnesis tendrá que ir enfocada a los aspectos de cuidado y mantenimiento que se tienen con el ejemplar. Si se descarta el manejo como la causante de la inapetencia, el resto del examen propedéutico nos proporcionará suficiente información para saber cual es la causa. Algunas de estas son: ^{Cfr.17,29}

- Estomatitis necrótica
- Esofagitis
- Gastroenteritis
- Abscesos o neoplasias en cualquier parte del tracto digestivo
- Presencia de cuerpos extraños
- Impactación estomacal
- Iatrogenia

Cabe recordar que algunas serpientes dejan de comer de forma natural días antes de iniciar la ecdisis o mientras ésta sucede, por lo que sólo se trata de una inapetencia temporal que indica la

proximidad o la presencia del proceso de muda. La gestación es otro factor que también se asocia con la inapetencia temporal. Además se ha observado que algunas especies de Boidos (especialmente *Python regius*) dejan de comer de forma natural durante muchos meses, sin que esto signifique alguna enfermedad.²⁵

Ingestión de sólidos y líquidos

Las serpientes se limitan a beber agua una o dos veces por semana, y lo hacen succionando el líquido con su boca.



Figura 81. Boa Rosy (*Lichanura* spp.) bebiendo agua. (Foto: Internet)

Todas las serpientes ingieren a su presa completa. Las dos principales formas de captura e ingestión de alimento son por constricción y por envenenamiento.

Captura e ingestión por constricción. Este método lo llevan a cabo todos los Boidos y la mayoría de los Colúbridos. Consiste en tomar a la presa con la boca y rodearla inmediatamente con el cuerpo para impedir los movimientos respiratorios y por lo tanto asfixiarla, además debido a la constricción, se presenta una hipoperfusión en los tejidos de la presa provocándole un estado de choque. Una vez muerta, la serpiente acomoda su alimento para comenzar a ingerirlo por la cabeza hasta que gracias a los movimientos musculares que ejecuta, llega al estómago para ser digerida completamente.



Figura 82. Momento en el que una *Boa constrictor* atrapa y constriñe a su presa. (Foto: García)

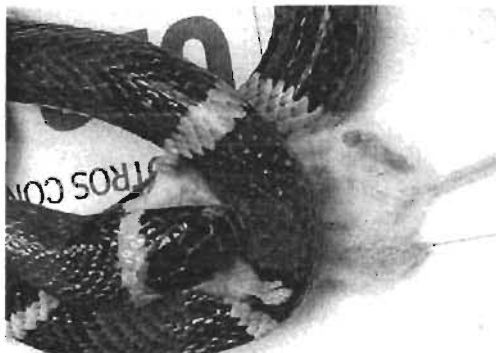


Figura 83. Momento en el que una falsa coralillo comienza a ingerir su presa. (Foto: García)

Captura e ingestión por envenenamiento. Este método lo llevan a cabo algunos Colúbridos, todos los Vipéridos y todos los Elápidos. Consiste en morder a la presa para inyectarle veneno, soltarla y seguir su rastro hasta que muere. Una vez muerta, la serpiente se acerca y la comienza a ingerir por la cabeza, realizando movimientos musculares hasta llevarla al estómago donde terminará de ser digerida.



Figura 84. Ingestión de la presa tras su envenenamiento.
(Foto: Internet)

Aún en ejemplares en cautiverio, la serpiente deberá mostrar su comportamiento natural de alimentación según la especie de la que se trate.

Existen diversas formas de ofrecer el alimento a las serpientes mantenidas en cautiverio, los más usados son:

Presas vivas. Consiste en proporcionar el alimento como tal, introduciéndolo en el albergue del ejemplar. *Ventajas:* Método aceptado por la mayoría de las serpientes, funciona como método de enriquecimiento ambiental. *Desventajas:* La presa puede defenderse mordiendo a la serpiente, provocándole graves lesiones.



Figura 85. Momento en el que se alimenta una *Boa constrictor imperator* con una rata. (Foto: Galindo)



Figura 86. Severos traumatismos por mordedura de rata. (Foto: Frye)

Presas insensibilizadas. Consiste en provocar un estado de insensibilización en la presa por desnucamiento, para ofrecerla inmediatamente a través de unas pinzas que la sostengan y le apliquen movimiento o dejándola libremente en el albergue. *Ventajas:* No hay posibilidades de que la presa dañe a la serpiente. *Desventajas:* Algunas serpientes no aceptan este método.

Presas congeladas. Se debe alimentar con presas congeladas y calentadas a 38°C.⁶ *Ventajas:* Permite ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo al tener el abasto de alimento para varios meses. *Desventajas:* Cuesta mucho trabajo acostumbrar a las serpientes a aceptar estas presas; algunas, nunca las aceptan.

Se supone que las presas vertebradas enteras tienen un suministro completo y balanceado de nutrientes esenciales, sin embargo es necesario considerar el estado de salud de la presa, así como la edad, pues las presas jóvenes tienen un contenido insuficiente de calcio; las presas obesas pueden predisponer a deficiencias secundarias de nutrientes o esteatitis,⁶ y las presas con mala condición corporal aportan pocas proteínas y calorías. Las presas deben provenir de criaderos con manejo sanitario adecuado para evitar parásitos y otros patógenos.⁴⁷

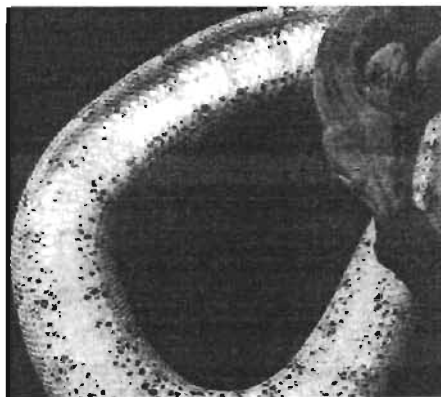


Figura 87. Coloración amarillenta en las gastrótegas de una *Boa constrictor* con esteatitis. (Foto: Frye)

Regurgitación y vómito

El vómito se define como una eyección forzada de alimento proveniente del estómago e intestino delgado. La regurgitación involucra la eyección del alimento no digerido inmediatamente después de la ingestión o pocas horas después, y generalmente es un problema faríngeo o esofágico. Con frecuencia, estos dos fenómenos son difíciles de distinguir clínicamente.²¹

Los vómitos, a menudo, parecen excrementos. Si es necesario, se deben usar tiras de pH para diferenciarlos. Los vómitos frescos tienen un pH ácido, mientras que las heces son alcalinas. Los vómitos antiguos se hacen alcalinos por la descomposición bacteriana.⁶

Las etiologías que ocasionan vómito y/o regurgitación no se han estudiado con la misma profundidad que en las pequeñas especies. Sin embargo, podemos agruparlas de la siguiente forma: ^{Cfr. 9,19,21}

- Vómito
 - Deficiencias en el manejo y etológicas
 - Perturbaciones después de la alimentación
 - Manipulación de la serpiente después de alimentarla
 - Consumo de presas muy grandes
 - Temperaturas inferiores a la Temperatura Óptima Preferida
 - Consumo de presas parcialmente autolizadas
 - Alimentación forzada en casos de inapetencia prolongada
 - Infecciosas
 - Parásitos: cestodos, ascáridos, criptosporidium y amibas
 - Consecuente a otros padecimientos
 - Gastroenteritis bacteriana y micótica
 - Pancreatitis
 - Peritonitis
 - Obstrucciones del tracto digestivo
 - Intususcepción
 - Defectos congénitos en el tracto digestivo

- Regurgitación
 - Deficiencias en el manejo y etológicas (igual que en vómito)
 - Obstructivas o traumática
 - Estomatitis
 - Esofagitis
 - Neoplasias
 - Laceraciones o perforaciones esofágicas
 - Granulomas
 - Cuerpos extraños en el tracto digestivo

Exploración de cavidad oral: (Consultar pág. 66. Cavidad oral)

Exploración de la pared celómica

Al inspeccionar y palpar toda la superficie de las serpiente, podremos detectar algunos de los órganos internos, así como cualquier tumoración que se presente en los órganos, en el interior de la pared celómica o sobre esta. Además, en la cavidad celómica existen depósitos de grasa, los cuales pueden ser bastante grandes y se pueden detectar durante la palpación,⁶ generalmente comienzan entre el polo posterior del hígado y la vesícula biliar (inicio del 3^{er} cuadrante) y continúan hasta la cloaca (final del 4^o cuadrante).³² La ausencia de estos depósitos de grasa es un indicativo muy importante de inanición.⁶

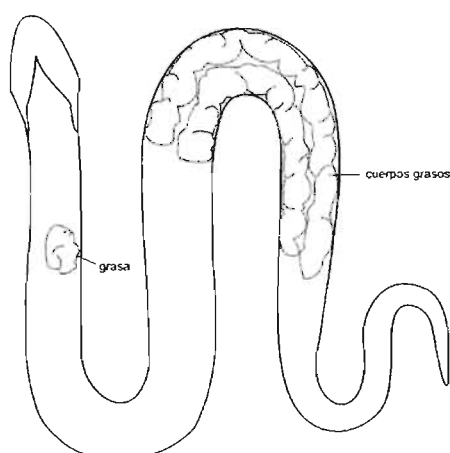


Figura 88. Esquema que ejemplifica la disposición de los cuerpos grasos en una serpiente sana. (Esquema: Sánchez)

Exploración del esófago

El esófago es un tubo rectilíneo de paredes delgadas que corre desde la parte posterior de la boca, hasta el final del 2^o cuadrante, en donde se conecta con el estómago. En general es un órgano que tiene poca relevancia clínica a la exploración.

Exploración del estómago

Es un órgano muscular alargado y distensible que se localiza al inicio del 3^{er} cuadrante. Su mayor relevancia clínica radica en el diagnóstico de criptosporidiosis. La historia de una serpiente con esta enfermedad generalmente incluye pérdida de peso con regurgitación postprandial persistente de 4 a 5 días después de la ingestión. Las serpientes afectadas tienen un notable

ensanchamiento de la región gástrica (debido a la hiperplasia de la mucosa), localizada exactamente en el punto medio entre la boca y la cloaca de la serpiente⁹. Según la gravedad, el ensanchamiento será visible a simple vista o en su defecto, a la palpación se detectará el aumento de tamaño. La técnica de palpación para el área gástrica, consiste en deslizar el dedo pulgar por encima de las escamas ventrales (gastrostegas) desde el final del 2° cuadrante, hasta el inicio del 3°, en caso de haber alguna anomalía en esa zona, se sentirá una estructura circular sólida; además, la serpiente reaccionará con movimientos bruscos debido al dolor que le provoca la palpación.

Es importante recordar que existe la presentación subclínica de la criptosporidiosis, por lo que la ausencia de los signos no es garantía de que el ejemplar esté libre de la enfermedad.



Figura 89. Apariencia clínica de una serpiente (*Lampropeltis mexicana*) con cryptosporidiosis. (Foto: Frye)

Exploración del intestino

El intestino de las serpientes presenta pocas curvaturas en comparación con los mamíferos. No existe una visible diferenciación entre el intestino delgado y el intestino grueso. A la palpación es difícil ubicar las vísceras, pero de manera normal, la consistencia es blanda y homogénea, por lo que si se encuentra alguna estructura extraña (que sobresalga por su dureza) será necesario complementar el examen propedéutico con las técnicas especiales de exploración.

Exploración de las glándulas anexas

En los ofidios encontramos al igual que en los mamíferos un hígado (con su vesícula biliar), un páncreas y un bazo, sin embargo, la disposición de los órganos en el cuerpo de la serpiente es diferente.

El hígado es un órgano lineal. Por lo general comienza distalmente al corazón y termina en el segmento craneal del estómago (2° cuadrante)¹⁵. En la mayoría de las especies, la vesícula biliar no está directamente asociada con el hígado, y se encuentra adyacente al píloro. El páncreas y el bazo, en algunas especies se encuentra fusionado como un esplecnopancreas, muy cercano a la vesícula biliar, formando una triada.³²

Exploración de la cloaca

Consultar pág. 88, Cloaca

Exploración de heces y orina

La orina y las heces son excretadas juntas a través de la cloaca.⁴⁹ Así, los productos de excreción de los reptiles emergen como una mixtura semisólida de sales de ácido úrico blanca o amarillenta y materia fecal oscura.

En lo que concierne a la orina, los reptiles excretan en su mayoría ácido úrico ($C_5H_4O_3N_4$). El ácido úrico es una purina de síntesis muy compleja. A diferencia del amonio y la urea, el ácido úrico es insoluble en el agua y se excreta como un semisólido. La orina se diluye en el túbulo del riñón del reptil, de esta forma el ácido úrico se vuelve una solución. Cuando la orina entra en la cloaca, se reabsorbe el agua, haciendo más concentrada la solución y algo del ácido úrico precipita. Esta precipitación reduce la concentración del ácido úrico, permitiendo que más agua sea reabsorbida y eso provoca que nuevamente se precipite más ácido úrico. El resultado final de este proceso de reabsorción de agua y precipitación de ácido úrico es un material semisólido blanco o amarillento conteniendo ácido úrico, y suficiente agua para darle una consistencia pastosa. De esta forma, la insolubilidad del ácido úrico, combinada con el proceso de precipitación en la cloaca, permite que el nitrógeno sea excretado con relativamente poca agua.⁴⁹

Durante la inspección de las heces y orina, se deben de considerar algunas características:

Consistencia: Heces y uratos frescos – blanda pastosa

Heces y uratos no frescos – friable

Color: Heces – café oscuro a negro

Uratos – blanco o amarillento

Olor: Amoniacal intenso



Figura 90. Heces y orina de una *Boa constrictor*.
(Foto: Galindo)

Posteriormente si es necesario, se realizará un examen químico, biológico, o coproparasitológico. Todo dependerá del diagnóstico presuntivo.

Un caso que merece particular atención, es la diarrea. Esta, se puede definir como la producción excesiva de heces suaves o líquidas como resultado del incremento de contenido de agua en las heces.¹⁸

La consistencia de las heces varía según la especie, por ejemplo, las boas y pitones generalmente producen heces firmes, pero las serpientes índigo y muchas cobras normalmente producen heces blandas; por lo que las heces normales de la cobra, pueden parecer diarrea en una pitón.¹⁸

La anamnesis deberá contemplar los siguientes puntos:

- Duración de la diarrea
- Correlación con cambios en el manejo del animal (alimentación, estrés)
- Asociación con otros signos (p. ej. vómito)
- Tratamientos médicos previos

Las etiologías que con mayor frecuencia se asocian a la diarrea son:¹⁸

- Parásitos (helmintos y protozoarios)
- Gastroenteritis bacteriana (*Salmonella* spp. *Shigella* spp. y *Proteus* spp.)
- Infecciones virales (parvovirus, adenovirus)

- Cambios bruscos en la dieta
- Presencia de cuerpos extraños
- Iatrogénica (administración de ciertos medicamentos, malas prácticas de alimentación)

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

- Radiología de contraste
- Coproparasitoscópico
- Coprológico
- Endoscopia

APARATO UROGENITAL

ANATOMÍA APLICADA

Debido a la situación anatómica del aparato reproductor y urinario, se engloban ambos en un mismo apartado.

Las serpientes presentan un par de riñones cilíndricos, elongados y rugosos, los cuales se encuentran en la pared dorsal anteriores a la cloaca (final del 3^{er} cuadrante), ya sea a la misma altura o el izquierdo unos pocos centímetros más caudal y se comunican directamente con el urodeo en la cloaca a través de los uréteres.⁴⁹

Las gónadas se sitúan a diferente altura del cuerpo (final del 3^{er} cuadrante), estando la derecha más craneal que la izquierda. Los ovarios se pueden superponer entre sí, mientras que los testículos no lo hacen.¹³ Los testículos se sitúan entre la triada pancreática y los riñones. Los ovarios se localizan más cercanos al páncreas.²⁰ El tamaño de las gónadas varían estacionalmente³², las glándulas adrenales son rosas y filiformes y se ubican inmediata y cranealmente a su respectiva gónada, incorporada en el mesenterio gonadal.³²

Tras el intestino grueso, hay un pliegue que da paso a la cloaca. La cloaca, además de recibir desechos digestivos, urinarios y productos genitales, recibe secreciones de las glándulas cloacales.¹³

Existen tres compartimentos en la cloaca. El coprodeo es el más craneal y se localiza donde el recto termina en la cloaca. La orina y la materia fecal del colon terminal se depositan en esta cámara. El urodeo está en la sección media de la cloaca y contiene las aberturas de los uréteres y del sistema reproductor. El proctodeo es la porción más caudal de la cloaca y sirve como reservorio para el desperdicio fecal y urinario antes de la excreción.³

El órgano copulador denominado hemipene, consiste en dos extensiones caudales de la cloaca con forma de saco, que normalmente se encuentran situados en el interior de la base de la cola.¹³

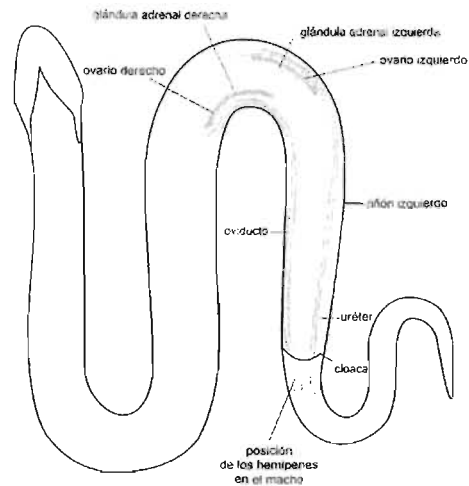


Figura 91. Distribución del aparato urogenital en una serpiente hembra (vista ventral). (Esquema: Sánchez)

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

La madurez sexual de las serpientes está dada más que por la edad, por el tamaño, y aunque es muy variable entre todas las especies y es directamente afectada por su mantenimiento, se puede decir en general que la madurez se alcanza de los 2 a los 3 años en condiciones ideales de cautiverio.⁷

La mayoría de los reptiles se reproducen sólo en determinados meses del año, esto varía según la especie, pero en general los estímulos más significativos para inducir la reproducción son la temperatura y el fotoperiodo.

La frecuencia con la que se reproducen las serpientes depende de la especie en cuestión, de las condiciones ambientales y del estado nutricional de los individuos.⁷

En condiciones naturales, la mayoría de las especies ovíparas tienen la habilidad de reproducirse más de una vez por año, mientras que en las especies vivíparas, debido al tiempo de permanencia de los fetos en el cuerpo de la madre, solo se pueden reproducir si a acaso una vez por año.

La mayoría de las serpientes no muestran cuidados parentales, con algunas excepciones, la más documentada son las pitones, las cuales se enredan alrededor de sus huevos hasta que estos eclosionan, de esta forma les provee calor y protección de los depredadores.

En general, el termino grávido se aplica para hembras ovíparas mientras que gestante se reserva para especies vivíparas.¹¹ La mayoría de las serpientes son ovíparas (depositan huevos para que se continúe el desarrollo de la cría fuera del cuerpo de la madre), pero existen algunas especies (20%)⁴⁹ que son vivíparas (dan a luz crías completamente desarrolladas), algunas de ellas tienen una verdadera placenta.³¹

MODO DE REPRODUCCIÓN DE LAS SERPIENTES ^{Cfr.9}

OVÍPARAS	VIVÍPARAS
Todas las pitones La mayoría de los Colúbridos La mayoría de los Elápidos	Todas las boas Todos los Vipéridos Algunos Colúbridos Algunos Elápidos



Figura 92. Momento de la eclosión. (Foto: Internet)

Durante la anamnesis, es importante tener en mente los aspectos biológicos antes mencionados, para así poder determinar cualquier comportamiento anormal en el ejemplar o para orientar el diagnóstico reproductivo.

Exploración de los riñones y gónadas

Debido a la laxitud de los tejidos que se encuentran en el último cuadrante, la exploración se enfoca en la inspección y la palpación de la zona, cuidando no lastimar los tejidos y poniendo mucha atención en cualquier masa que resalte por su apariencia o consistencia durante la palpación.

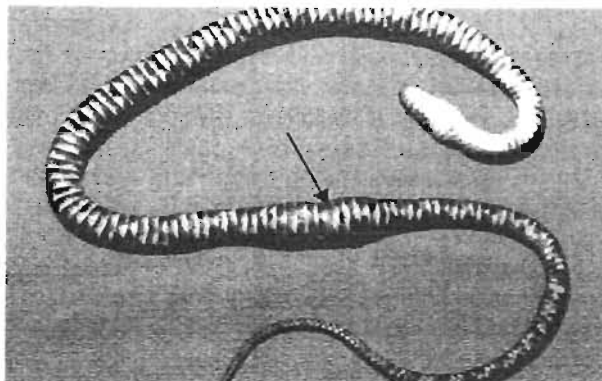


Figura 93. Apariencia macroscópica de una serpiente con problemas renales. (Foto: Frye)

Exploración de la cloaca

La cloaca es un órgano de convergencia del aparato digestivo, urinario y reproductor. Durante la exploración se observa externamente una hendidura en la parte ventral del inicio de la cola. Cuando el tono cloacal no es adecuado, la hendidura se observa dilatada y enrojecida.

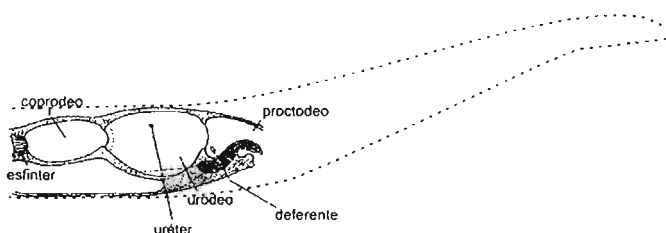


Figura 94. Estructuras de la cloaca. (Esquema modificado de Fontanillas)

En ocasiones, se puede observar una masa de tejidos que salen de la cloaca, lo cual nos indicaría un prolapso cloacal. Este se puede producir durante el parto o la ovoposición, sin embargo la mayoría de los casos son iatrogénicos al intentar corregir las distocias sin conocimiento.¹⁰ El colon, los hemipenes, y el útero son las estructuras que podemos encontrar con mayor frecuencia en un prolapso.³ Durante el examen propedéutico hay que determinar qué órgano está prolapso. En el prolapso de hemipenes se presentara una masa de tejido sólido, esta estructura no tiene lumen y es única. En un prolapso del colon, habrá un lumen, la superficie generalmente es lisa y suave y en la mayoría de los casos se puede obtener materia fecal del lumen.³

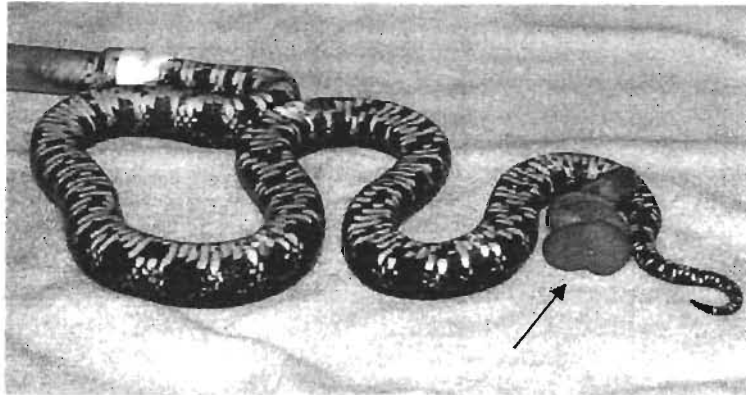


Figura 95. Prolapso del útero en una serpiente rey. (Foto: Frye)

Exploración del órgano copulador masculino

Los machos tienen un par de órganos copuladores llamados hemipenes, los cuales pueden ser extruidos de la cloaca. A la hora del coito solo un hemipene se inserta en la cloaca de la hembra. La erección ocurre secundariamente al aumento de aporte sanguíneo y a la contracción del músculo propulsor, lo que provoca la eversión del órgano.⁶

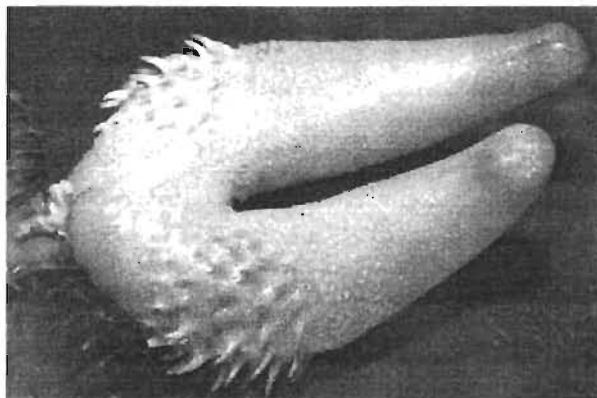


Figura 96. Hemipenes de una serpiente de cascabel. (Foto: Internet)

Los hemipenes están compuestos por tejido fibrocartilaginoso muy vascularizado y por tejido conectivo elástico. La apariencia de los hemipenes varía según la especie, pueden ser ahorquillados, entrelazados, o pueden estar cubiertos con espinas o papilas.³¹

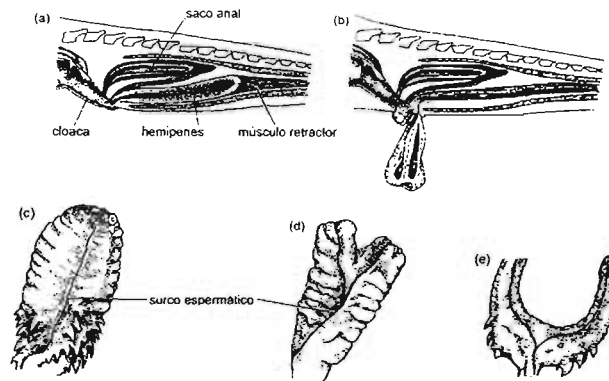


Figura 97. Estructura de los hemipenes. Corte sagital de la cola de una serpiente mostrando los hemipenes invertidos **(a)** y evertidos **(b)**. Hemipenes evertidos mostrando la variedad de ornamentación externa: **(c)** *Spalerosophis* (Colubridae), **(d)** *Epicrates angulifer* (Boidae), **(e)** *Agkistrodon contortrix* (Viperidae). (Esquema: Pough)

De manera normal, los hemipenes son evertidos en el momento de la cópula. Aunque en ocasiones, durante la exploración, se encuentran los hemipenes prolapsados; esto generalmente ocurre como resultado de un traumatismo mientras los hemipenes están evertidos para la cópula.

Exploración de la orina

Consultar pág 82, Exploración de heces y orina.

Exploración de la cópula

Como médicos veterinarios estudiosos de las serpientes, es importante conocer sus mecanismos de reproducción, Así como los problemas que se originan durante el acto. Si bien no en todos los casos se puede explorar, cuando sea posible esta exploración será de gran interés para registrar los eventos reproductivos de los ejemplares, así como para realizar un plan de manejo de la especie en cuestión.

En la mayoría de las serpientes, una vez que el macho ha detectado a la hembra de su especie predominan las señales táctiles durante el cortejo.⁴⁹ El cortejo y el apareamiento generalmente involucran tres fases: persecución, alineación, y coito.²² La persecución representa el primer contacto entre las serpientes, incluyendo el muestreo quimiosensorial por los machos para determinar el sexo del ejemplar al cual corteja. Este proceso generalmente se continúa con persecuciones o intentos de montar a la hembra. Durante la persecución, el macho coloca su cuerpo a lo largo y al lado de la hembra o enlazándose sobre su superficie dorsal; durante esta fase, algunos segmentos de la musculatura del macho se pueden contraer en forma ondulante.

Además, el macho generalmente frota su mentón en el dorso de la hembra e incluso la muerde; en serpientes con vestigios de miembros, el espolón rasguña o estimula a la hembra en los alrededores de su cloaca. Durante la fase de alineación, ocurre el primer intento de cópula. Esto involucra rápidas contracciones musculares en la cola del macho en el momento de encontrarse alineada con la cola de la hembra. Estos movimientos vibratorios caudales son un intento de la cola por buscar la cópula. Los estímulos táctiles que se presentan durante la fase de persecución generalmente continúan durante la fase de alineamiento. Durante la fase final, la hembra abre su cloaca para permitir la inserción de un solo hemipene, resultando la penetración y el coito.⁴⁹

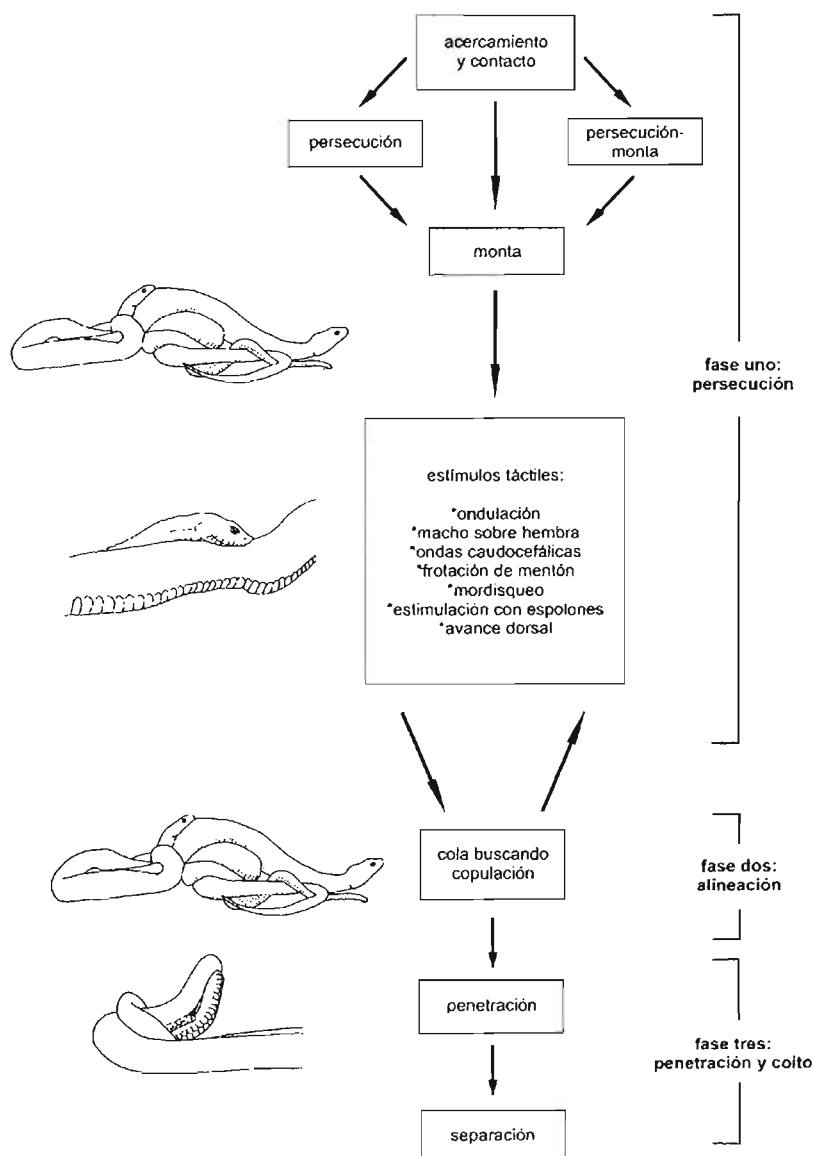


Figura 98. Fases del cortejo y apareamiento. (Esquema: Zug)

La frecuencia de la reproducción depende de muchos factores ecológicos y biológicos, como el tamaño del cuerpo de la hembra, disponibilidad de comida, disponibilidad de calor, etc.

Cuando se pretende reproducir alguna especie, es importante cuidar todos los factores medio ambientales que involucran al albergue, así como el estado corporal y la salud de los ejemplares.

Los problemas que se presentan cuando se quiere reproducir una especie, se pueden agrupar de la siguiente forma:

Problemas con el cortejo. Generalmente son problemas conductuales ocasionados por deficiencias en el albergue o por un mal manejo reproductivo de los ejemplares.

Problemas con la monta. Pueden ser de origen etológico o debido a malformaciones en los órganos copuladores o la cloaca.

Problemas con la fecundación. Los apareamientos infértiles se pueden dar por machos o hembras infértiles, falta de cópula, falta del ciclo adecuado de las serpientes por la época de apareamiento, y tractos reproductivo infectados.¹⁹

Problemas con el parto. Un problema que comúnmente se presenta en las serpientes en cautiverio, sobre todo en las especies ovíparas es la distocia. Las etiologías son muchas y muy variadas, para su entendimiento las clasificaremos en obstructivas y no obstructivas.¹⁰

Distocias obstructivas. Es el resultado de una discapacidad anatómica para pasar uno o más huevos o fetos a través del oviducto y la cloaca. El defecto puede ser materno o fetal. Las anomalías fetales incluyen: huevos o fetos muy grandes o malformados. Las anomalías maternas incluyen: pelvis deformada, estrechez del oviducto o la presencia de masas. También puede ser resultado de una complicación durante la ovoposición, como huevos mal posicionados o huevos fracturados.¹⁰

Distocias no obstructivas. La mayoría, son el resultado de un incorrecto mantenimiento. Por ejemplo: un lugar inapropiado para ovoposicionar, temperaturas inadecuadas, malnutrición, deshidratación, entre otras. También, una mala condición física de la hembra provoca distocias, lo más común es un tono muscular débil, debido al sedentarismo de las serpientes en cautiverio en contraste con el considerable esfuerzo muscular que se requiere para la ovoposición. La mayoría de estas distocias se presentan con una ovoposición normal de la mayoría de los huevos, pero con la retención del último o los dos últimos huevos.¹⁰

Una historia de ovoposición reciente y la presencia de una masa localizada en la porción caudal de la serpiente es suficiente para sospechar de un problema distócico. A la palpación fácilmente se sienten las estructuras sólidas inmiscuidas en un conglomerado de masa. Por lo que la palpación del 4° cuadrante será determinante en el diagnóstico. Sin embargo, en las pitones, debido a su gran anchura, generalmente se disimula la retención de los huevos durante la exploración. La palpación de cualquier especie de serpiente se debe de realizar cuidadosamente, para no fracturar los huevos. Para confirmar el diagnóstico, se puede auxiliar de la radiografía, en donde aparecerán los huevos o fetos retenidos.

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

- Radiografía
- Ultrasonografía

APARATO LOCOMOTOR

ANATOMÍA APLICADA

El sistema esquelético de las serpientes es único entre los reptiles. El cráneo es cinético y no tiene una sínfisis mandibular. La columna vertebral esta compuesta por muchos cientos de vértebras que presentan poca regionalización. Las serpientes no tienen esternón, la porción ventral de cada costilla esta fijada por músculo a las escamas ventrales.¹⁵

Muchos reptiles crecen indeterminadamente, ya que tienen zonas cartilaginosas en crecimiento durante toda su vida, por lo tanto puede que las epífisis nunca osifiquen.⁴⁸ Las vértebras, al igual que en los mamíferos, constan de un cuerpo, un arco y una masa apofisiaria.¹³

NÚMERO DE VÉRTEBRAS POR REGIONES EN UNA SERPIENTE⁴⁸

Cervicales	Torácicas	Lumbares	Sacras	Caudales
4-8	50-300	0	0	10-120

Las serpientes no tienen miembros torácicos, pero los géneros de la familia *Boidae* tienen vestigios pélvicos (íleon), además de espolones.

Las costillas se extienden en casi todo lo largo del cuerpo del animal, de tal forma que protegen completamente las vísceras. No existe esternón, por lo que el acceso ventral a las vísceras es relativamente sencillo.

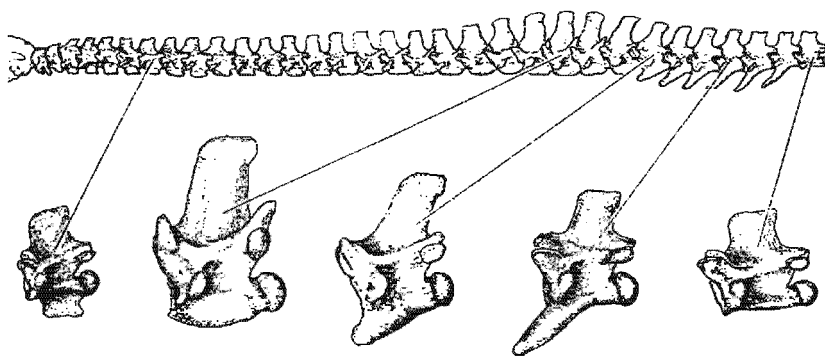


Figura 99. Esquema de la morfología de las vértebras de una serpiente. (Esquema: Pough)

Los músculos de las serpientes son muy largos y están insertados a través de sus tendones en cadenas que ligan muchas vértebras. Estos grupos musculares se superponen unos con otros, lo que le permite a la serpiente mover su cuerpo de la manera que lo hace.

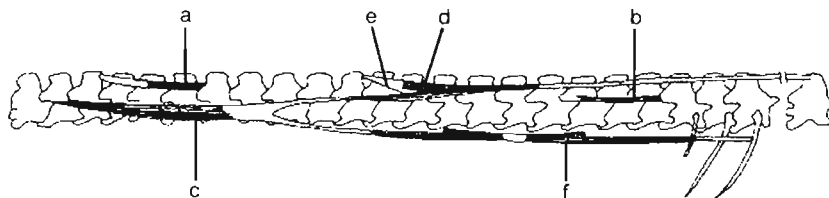


Figura 100. Músculos axiales en la serpiente. Vista lateral derecha mostrando unidades de segmentos de los músculos axiales mayores del colúbrido *Nerodia fasciata*. **a**=multifido, **b**=interarticular superior, **c**=largo dorsal, **d**=espinal, **e**=semiespinal, **f**=iliocostal. (Esquema: Pough)

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

Cuando se explora alguna lesión del aparato locomotor generalmente nos remite a un historial de traumatismos, en ocasiones, algunos problemas nerviosos provocan falta de tono muscular o inmovilidad de algún segmento de la serpiente. Los problemas motores por problemas nerviosos se abordan en su respectivo capítulo.

Exploración de los huesos y las masas musculares

La exploración inicia observando el desplazamiento de la serpiente en su albergue, en la mesa de exploración y en las pértigas destinadas para este fin, el movimiento debe de ser uniforme y suave; la serpiente no debe de tener problemas para reptar a las pértigas que se encuentren a su alrededor. En ocasiones, cuando existe alguna fractura, se observará a simple vista la deformación en la columna vertebral o se palpará la discontinuidad en las costillas.



Figura 101. Desplazamiento de un Pitón bola (*Python regius*) en la mesa de exploración. (Foto: Galindo)

Posteriormente, se debe tomar a la serpiente en las manos, dejándola reptar entre estas, de esta manera se apreciará el tono muscular y la homogeneidad del movimiento. El siguiente paso consiste en inspeccionar y palpar completamente a la serpiente desde la punta de la cabeza hasta la cola, se debe de recorrer su cuerpo haciendo una ligera presión con toda la mano, de tal forma que se abarque el 100% de su superficie (para ejemplares muy grandes, se pueden usar ambas manos). Al tacto, se sentirá la uniformidad del cuerpo cilíndrico y se podrá apreciar el tono muscular. Generalmente, durante esta acción, la serpiente opone resistencia, lo cual nos permite corroborar el estado de sus huesos y músculos.

Exploración de las articulaciones

La presencia de deformidades o abultamientos a nivel de columna vertebral, podría indicarnos lesiones a nivel articular, la única forma de corroborar o descartar ese diagnóstico es con radiografías.

Desplazamiento

La locomoción se centra en las vértebras precloacales del esqueleto, las cuales pueden exceder 300, la mayoría de las cuales tienen costillas y largos músculos axiales con muchas uniones.³¹

Existen cuatro formas principales de locomoción en las serpientes. Varias pueden ser empleados simultáneamente en diferentes puntos a lo largo del cuerpo del animal. Los cuatro tipos de locomoción se pueden dividir en aquellos en que no hay puntos estáticos de contacto con el sustrato (ondulación lateral, golpe de costado) y en los que si hay (rectilíneo, acordeón).^{Cfr.40,49}

La ondulación lateral es la forma de desplazamiento más difundida en las serpientes. En ésta, ondas horizontales viajan caudalmente por el cuerpo de la serpiente generando la fuerza en lugares estables en el medio ambiente que rodea al animal. Estos puntos pueden ser irregularidades en la superficie, piedras, varas, etc. El cuerpo se empuja posterolateralmente en cada punto de apoyo, generando de esta manera el impulso.^{Cfr.40,49}

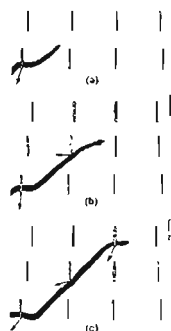


Figura 102. Ondulación lateral. Movimiento de una serpiente (*Elaphe* spp.) a través de barras visto desde un ángulo dorso lateral. Las flechas muestran la dirección de la fuerza aplicada por la serpiente en las barras. (Esquema: Pough)

El golpe de costado, se emplea generalmente cuando el sustrato proporciona poca fricción, y se asemeja a la ondulación lateral ya que el desplazamiento también se realiza alternando ondas; sin embargo difiere, en que no usa puntos de apoyo para generar las fuerzas. En cambio, las ondas del cuerpo se propagan tan rápidamente que ellas generan una gran fricción de deslizamiento. ^{Cfr.40,49}

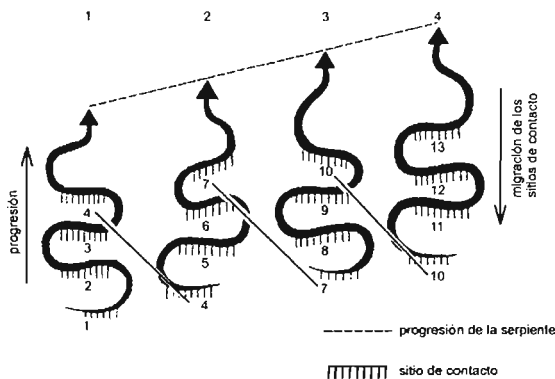


Figura 103. Golpe de costado. Las ondas pasan rápidamente a través del cuerpo, haciendo fricción suficiente para propulsarlo. (Esquema: Pough)

El movimiento rectilíneo, a diferencia de los otros, no se realiza con las contracciones alternadas de los músculos laterales del cuerpo. En cambio, los músculos de ambos lados del cuerpo actúan sincronizadamente, secuenciando contracciones y relajamientos para arrastrar el cuerpo hacia delante en una línea más o menos recta. Esta forma de movimiento puede ser usada por todas las serpientes, pero es más frecuente en los ejemplares de gran tamaño. ^{Cfr.40,49}



Figura 104. Movimiento rectilíneo en una *Boa constrictor*. La pared corporal se muestra transparente para dejar ver las costillas, los músculos costocutaneos superiores y costocutaneos inferiores. (Esquema: Pough)

El movimiento en acordeón también puede ser usado en superficies de baja fricción. Involucra establecerse repetidamente en una plataforma estable con una porción del cuerpo, mientras se mueve la otra porción. Por ejemplo, la región anterior del cuerpo puede permanecer estática mientras la región posterior avanza en una serie de angostas curvas. Después, con la región posterior estática, la región anterior se extiende hacia delante. Este modo de locomoción es

efectivo en lugares muy angostos o en suelos terregosos donde la fricción en lugar de ayudar opone resistencia. ^{Cfr. 40,49}

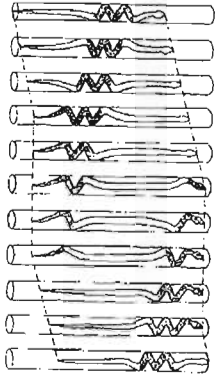


Figura 105. Movimiento de acordeón a través de un tubo. Puntos estáticos de contacto sombreados. (Esquema: Pough)

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

- Artrocentesis
- Radiografía
- Tomografía computarizada
- Resonancia magnética

SISTEMA NERVIOSO

ANATOMÍA APLICADA

Las serpientes tienen un cerebro con 12 pares de nervios craneales. La médula espinal termina casi al finalizar la cola a diferencia de los mamíferos en donde termina con una *cauda equina*.³¹ Debido a que el sistema nervioso influye directamente en todas las funciones de cualquier organismo, conforme se analice el tema se irán describiendo las características anatómicas de relevancia propedéutica.

PLAN DE EXPLORACIÓN

Anamnesis especial

En algunas ocasiones, existen signos claros que nos indican patologías en el sistema nervioso de la serpiente, sin embargo, en muchas otras ocasiones los signos que se presentan son más sutiles y es necesario realizar evaluaciones específicas para poder valorar al paciente. Los hallazgos obtenidos, se complementarán con la historia obtenida mediante la anamnesis; el dueño del paciente, generalmente nos reporta cambios en el comportamiento del animal, temblores o convulsiones repentinas, posturas extrañas, inapetencia, agresividad, entre otras.

Los hallazgos durante la exploración nos ayudarán a saber si el problema tiene un origen nervioso o se manifiesta de esa forma pero el problema radica en otra parte del organismo.

Comportamiento

Consultar pág. 44, Comportamiento.

Exploración del cráneo y la columna vertebral

La falta de integridad del cráneo y la columna vertebral, nos llevaría a considerar lesiones en el sistema nervioso; por lo tanto se debe inspeccionar y palpar la totalidad de huesos de la serpiente, desde la cabeza (mandíbula, cráneo y sínfisis mandibular) hasta la última vértebra. En algunas ocasiones son evidentes los daños en algún hueso, pero en otras tendremos que auxiliarnos de los métodos especiales de exploración.

Los traumatismos en la columna vertebral generalmente tienen un buen pronóstico, ya que a lo largo de la médula espinal se encuentran núcleos neuronales que funcionan de manera independiente al encéfalo, dándole relativa autonomía a la médula.

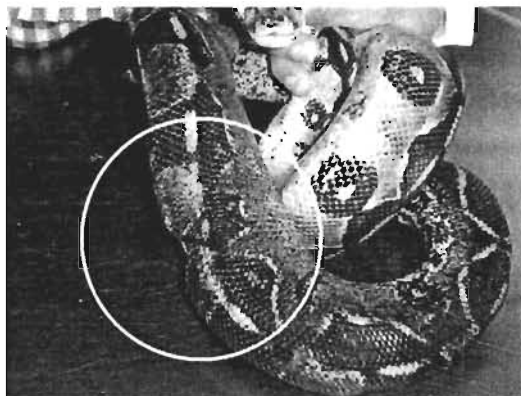


Figura 106. Fractura en las vértebras de una *Boa constrictor*. (Foto: Galindo)

Exploración de la respuesta nerviosa

Antes de contener al ofidio, el médico debe observar al paciente para evaluar su grado de alerta, y posibles posturas anormales. Es útil estimular al paciente a reptar para evaluarlo en estática y dinámica.

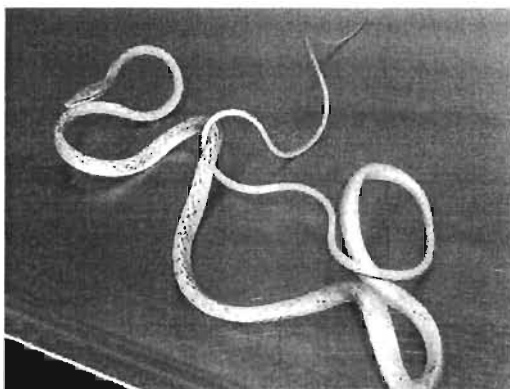


Figura 107. Evaluación de la respuesta nerviosa en la mesa de exploración (*Oxybelis* spp.). (Foto: Galindo)



Figura 108. Evaluación al tomar la serpiente entre la mano. (Foto: Galindo)

Algunos indicadores de alteraciones en el Sistema Nervioso Central son: ladeo de cabeza, opistótonos, ataxia, dar vueltas, temblores musculares y ataques de actividad. La disecdisis se encuentra con frecuencia en reptiles que padecen enfermedades del SNC, ya que al perder el control motor son incapaces de completar la ecdisis friccionando la piel vieja.⁴

Las serpientes con enfermedades del SNC frecuentemente demuestran finos temblores motrices y son incapaces de atacar a su presa con precisión. Algunas serpientes son incapaces de constreñir a su presa debido a la pérdida del tono muscular o son incapaces de mover a la presa a través de la boca después de matarla.⁴

El tono muscular se puede evaluar al momento en que la serpiente reptará nuestra mano o brazo y las gastrostegas están en contacto con uno, además se puede evaluar directamente a través de la palpación de la masa muscular.



Figura 109. Constricción de un *Python regius*. (Foto: Internet)



Figura 110. Constricción de una *Boa constrictor imperator*, en la mano del médico. (Foto: Galindo)

Cuando una serpiente sana se suspende por la mitad de su cuerpo, debería ser capaz de levantar su cabeza derecha y firme para buscar un nuevo punto de apoyo. Cuando hay desordenes neurológicos, se observan movimientos irregulares y espasmódicos cuando la serpiente busca un punto de apoyo.⁴



Figura 111. *Python regius* levantando la parte anterior de su cuerpo para buscar un punto de apoyo. (Foto: Galindo)

Los reptiles son los primeros vertebrados con 12 nervios craneales. Todos los sentidos se encuentran influenciados por el sistema nervioso. El par craneal, su función y el método de evaluación se explican en la siguiente tabla: ^{Cfr.4,19,46}

PAR CRANEAL	PRINCIPAL FUNCIÓN	EVALUACIÓN
I OLFATORIO	Olfacción	Evaluar la respuesta del paciente ante olores penetrantes (p. ej. alcohol). Un paciente sano, repulsará el estímulo retrocediendo o alejándose de él. La historia refiere que la serpiente tiene dificultades para localizar la presa.
II ÓPTICO	Visión	Evaluar la reacción del paciente ante movimientos ambientales (evitar aire o vibraciones).
III OCULOMOTOR	Movimiento ocular	NO EVALUABLE
IV TROCLEAR	Movimiento ocular	NO EVALUABLE
V TRIGÉMINO	Movimiento de los músculos mandibulares Sensibilidad peribucal, perinasal y periocular Fosetas termorreceptoras	Evaluar la reacción del paciente ante estímulos de presión alrededor de la cara (si es necesario usar un estímulo punzante). Cierre normal de la mandíbula.
VI ABDUCTOR	Movimiento ocular	NO EVALUABLE
VII FACIAL	Movimiento de los músculos de la cara	NO EVALUABLE
VIII VESTÍBULO COCLEAR	Audición y equilibrio	Posturas anormales. Falta de reflejo de enderezamiento.
IX GLOsofaríngeo	Palatabilidad Movimiento de la lengua Tragar Fuerza de la mandíbula	Disfagia. Falta de motilidad de la lengua.
X VAGO	Sensitivo y motor visceral	NO EVALUABLE
XI ACCESORIO	Movimiento de la lengua Tragar Fuerza de la mandíbula	Disfagia.
XII HIPOGLOSO	Movimiento de la lengua Tragar Fuerza de la mandíbula	Disfagia. Desviación de la lengua.

Los hallazgos obtenidos durante la exploración muchas veces son indicadores de alguna enfermedad en particular, para su correlación clínica, analizar la siguiente tabla: ^{Cfr.4,19,46}

NEUROPATÍAS NUTRICIONALES

Poco frecuentes en las serpientes, con excepción de los géneros ictiófagos (*Natrix* spp., *Thamnophis* spp.) que son alimentados con pescado previamente congelado.

ENFERMEDAD	HALLAZGOS
Leucoencefalopatía (hipotiainosis)	Movimientos musculares bruscos Incoordinación Ceguera Agresividad Torticolis Posturas anormales Movimientos en espiral Mandíbula abierta Disfagia Muerte repentina Incapacidad de localizar la presa
Deficiencia de biotina	Tremores musculares Debilidad muscular
Hipocalcemia	Tetania

NEUROPATÍAS INDUCIDAS POR TRAUMATISMOS.

ENFERMEDAD	HALLAZGOS
Osteopatía espinal	Abultamientos focales o multifocales en el dorso (dolorosos a la presión) Hiperreflexia en las porciones anteriores a la lesión Deficiencias motoras Temblores Torticolis Deformidades espinales Imposibilidad para moverse, constreñir o morder su presa

NEUROPATÍAS METABÓLICAS

ENFERMEDAD	HALLAZGOS
Disturbios circulatorios	Parálisis caudal al sitio del infarto

NEUROPATÍAS POR INTOXICACIÓN

ENFERMEDAD	HALLAZGOS
Intoxicación con insecticidas	Ladeo de cabeza

	Dar vueltas Opistótonos Agresividad
Intoxicación con metronidazol	Ladeo de cabeza Dar vueltas Desequilibrio

NEUROPATÍAS INFECCIOSAS	
ENFERMEDAD	HALLAZGOS
Meningoencefalitis por <i>Acanthamoeba</i>	Opistótonos espasmódico
Bacteriana	Paresis
Paramixovirus	Tremores Perdida del equilibrio Opistótonos
Enfermedad por cuerpos de inclusión (retrovirus)	Signos multisistémicos (gastrointestinales, respiratorios y nerviosos) <i>Boas juveniles</i> : parálisis flácida, muerte súbita. <i>Boas adultas</i> : regurgitación crónica, caquexia, neumonía crónica; inhabilidad para tomar, constreñir y prender a la presa; disecdisis. <i>Pitones</i> : Neumonía y estomatitis; perdida del reflejo de enderezamiento, hiperreflexia, desorientación y perdida de la coordinación motora; ceguera.

Reflejos

La inspección de los reflejos resulta muy importante para la valoración del sistema nervioso y aunque éstos no están bien definidos en los reptiles, se agrupan de la siguiente forma:

REFLEJO	PROCEDIMIENTO	RESPUESTA
Enderezamiento	Colocar al paciente en decúbito dorsal	El animal busca inmediatamente su posición normal
Elevación de la cabeza	Sostener al animal a diferentes alturas del cuerpo	La serpiente será capaz de enderezarse así misma hasta el nivel de la lesión, e incapaz caudalmente a la lesión. ⁴
Sensibilidad al dolor	Estimular con aguja hipodérmica la piel del paciente a lo largo de los márgenes laterales del cuerpo.	Un paciente sano responderá con un jalón. Donde haya una lesión de la medula espinal, la respuesta se presentara craneal a la lesión y ausente en lo caudal. ⁴

Exploración de los sentidos

Vista

La forma de la pupila varía según el estilo de vida y hábitat del animal; puede ser elíptica, redonda, o hasta horizontal en algunas especies arborícolas. En todas las serpientes están fusionados los párpados superior e inferior para formar una estructura vascularizada y transparente, llamada opérculo. Normalmente, esta estructura se encuentra en aposición estrecha con la cornea.³³ Entre ambas existe un espacio muy estrecho lleno de lagrimas, el espacio subespecular o corneoespecular, que se comunica con el techo de la cavidad oral a través del conducto nasolagrimal, que desemboca adyacente a la base del órgano vomeronasal o más cranealmente en el paladar.¹⁵

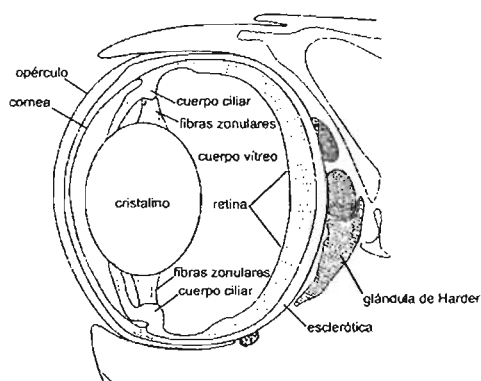


Figura 112. Corte de un ojo de serpiente.
(Esquema: Zug)

Para realizar la mayoría de los exámenes oftalmológicos se requiere buena iluminación y amplificación. Como ideal, un oftalmoscopio de lámpara de hendidura proporciona tanto amplificación como iluminación difusa o focal que facilita observar las lesiones oculares. Es necesario examinar cuidadosamente los tejidos anexos -en particular los pliegues de piel en donde se une el opérculo con las escamas perioculares-. Este es un sitio que puede alojar parásitos externos, como ácaros o garrapatas.³³

Para la exploración de los cantos palpebrales se posiciona un palillo en el pliegue que se encuentra por debajo del opérculo y se recorre todo el perímetro del ojo. En caso de parásitos externos, en la punta del palillo se apreciarán los ácaros.

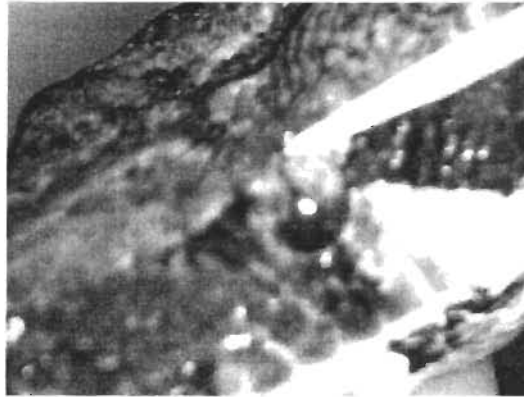


Figura 113. Exploración del opérculo para la detección de ácaros. (Foto: Galindo)

Puede ser difícil diagnosticar el aspecto clínico de un opérculo retenido, ya que en ocasiones no difiere del normal. Si ocurren varias mudas y se retienen en cada ocasión capas sucesivas de opérculo, este se torna grueso y opaco. Al parecer, la lesión origina poca molestia cuando no existe otra enfermedad inflamatoria, pero finalmente puede limitar la visión si no se trata.

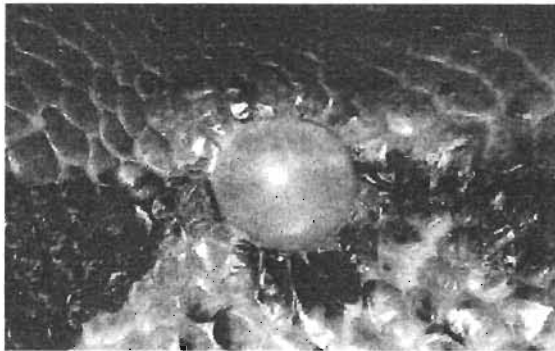


Figura 114. Apariencia del ojo antes de la ecdisis. (Foto: Frye)

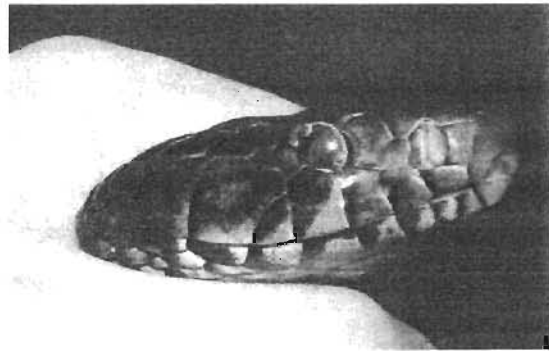


Figura 115. Retención parcial de opérculo. (Foto: Frye)

El aspecto clínico de los animales con infecciones del espacio corneoespecular es de distensión, opacidad y vascularización del opérculo. En el espacio se acumulan grandes volúmenes de líquido floculento o pus debido a la obstrucción del conducto nasolagrimal. En animales con algunas infecciones bacterianas (principalmente por gram negativas), se forma pus espesa en grandes cantidades que con frecuencia oculta el ojo.³³

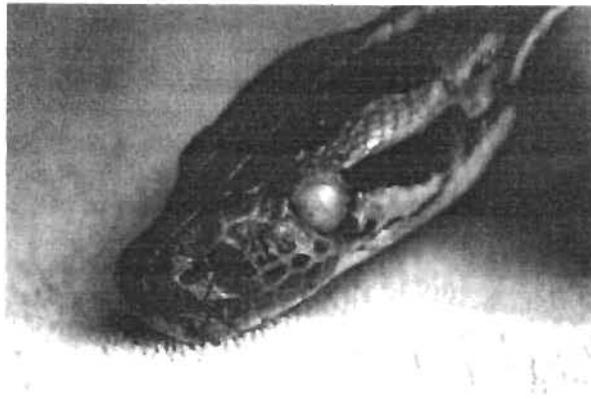


Figura 116. Absceso corneoespecular. (Foto: Merck)

En pacientes con gran número de protozoarios, se distiende el espacio corneoespecular con un líquido seroso brumoso y es posible observar depósitos floculentos entre el opérculo y la córnea. Con frecuencia la tumefacción del espacio corneoespecular se extiende hacia la región periorcular, provocando una distensión notable alrededor del ojo. Ello puede acompañarse de celulitis difusa o acumulaciones focales de secreciones lagrimales o exudado.³³

Oído

Las serpientes no tienen oído externo, ni oído medio (membrana timpánica)^{6,15}, pero tienen cavidad timpánica, la cual está reducida a una estrecha fisura³⁵ localizada caudoventralmente al ojo. Las serpientes sólo pueden percibir a través de sus oídos sonidos de baja frecuencia (menos de 600 Hz).^{8,20} Su capacidad auditiva radica principalmente en las vibraciones que recoge del suelo a través de su mandíbula.

Durante la exploración en pocas ocasiones se detectan problemas con este sentido.

Olfato

En las serpientes, existe un órgano con especialización en la olfacción llamado órgano de Jacobson. Está ubicado sobre el techo del maxilar a cada lado de la línea media, enmarcado por el hueso vomer y el hueso septomaxilar. Un ducto que sale de cada lado comunica al órgano con la cavidad oral. La móvil lengua de las serpientes lleva las partículas odoríficas al órgano de Jacobson, y de ahí, la información es llevada por el nervio olfatorio hasta el cerebro.³¹

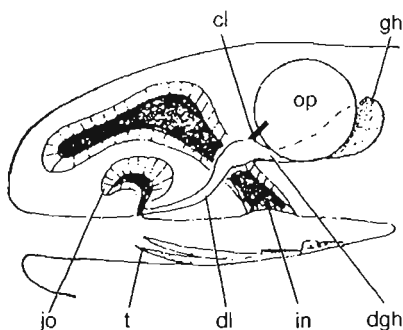


Figura 117. Diagrama del órgano de Jacobson, cavidad nasal y conducto lagrimal.
 cl: canal lagrimal, gh: glándula de Harder, op: opérculo; jo: órgano de Jacobson, t: lengua, dl: ducto lagrimal, in: narina interna, dgh: ducto de la glándula de Harder. (Esquema: Marcus)

La pérdida de la sensibilidad olfatoria generalmente se debe a lesiones en la lengua, ya que puede quedar imposibilitada para acarrear los olores hasta el órgano de Jacobson. Generalmente se manifiesta con problemas para localizar a la presa durante la alimentación.

Fosetas termorreceptoras

Se presentan en Boidos y Vipéridos. En los primeros están en las escamas labiales, su localización, distribución y número varía según la especie. En los Vipéridos, se encuentra una foseta a cada lado de la cabeza ligeramente ventral en una línea imaginaria entre la narina y el ojo.²⁰

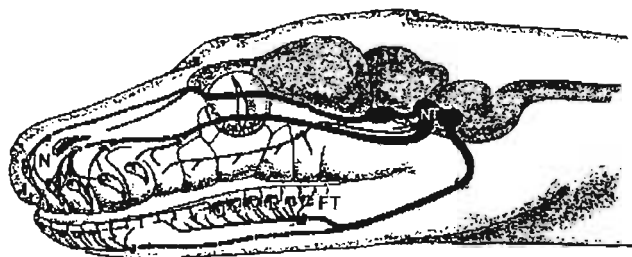


Figura 118. Fosetas termorreceptoras y su patrón de inervación en un *Python regius*. N: narina; FT: fosetas termorreceptoras. (Esquema: Pough)

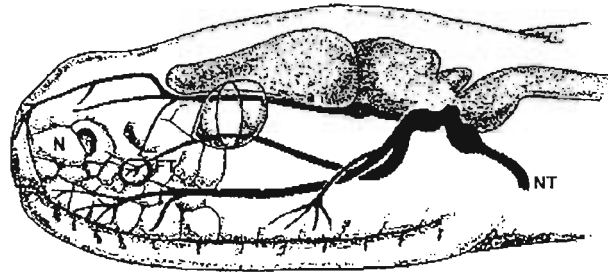


Figura 119. Fosetas termorreceptoras y su patrón de inervación en un *Crotalus* spp.

N: narina; FT: foseta termorreceptora; NT: nervio trigémino.
(Esquema: Pough)

Estas fosetas son muy sensitivas a los cambios de la temperatura en el medio ambiente, y detectan el calor radiante de cualquier fuente. Esto le sirve a la serpiente para localizar a su presa, especialmente en cacerías nocturnas.

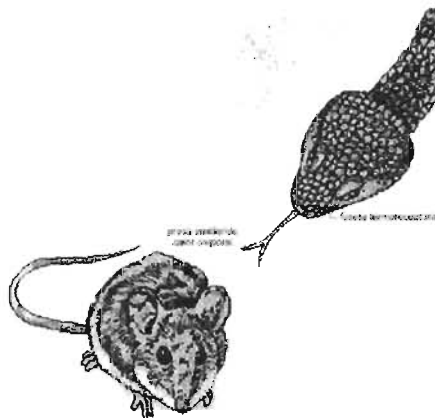


Figura 120. Detección de la presa de un Vipérido. (Esquema: Encarta)

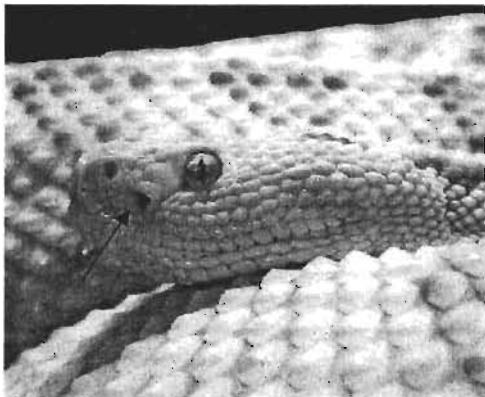


Figura 121. Fosetas termorreceptoras de un Vipérido (*Crotalus durissus*). (Foto: Internet)



Figura 122. Fosetas termorreceptoras de un Boido (*Corallus caninus*). (Foto: Internet)

En esta región se pueden encontrar restos de muda cuando hay problemas para la ecdisis.

TÉCNICAS ESPECIALES DE EXPLORACIÓN

Mielografía

REFERENCIAS

LITERATURA CITADA

1. Abou-Madi N. Disecdisis (muda anormal de la piel) en reptiles. En: Bonagura JD, editor. *Terapéutica veterinaria de pequeños animales XIII, volumen II*. United States of America: McGraw-Hill Interamericana, 2000:1255-1257.
2. Avery BR. Clinical, diagnostic and therapeutic techniques. Fifth Annual Conference: RAV; 1998 September 26-29; Kansas City (Missouri): Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians, 1998: 35-40.
3. Avery B. Cloacal prolapse. En: Mader DR, editor. *Reptile Medicine and Surgery*. California: Saunders, 1996: 355-359.
4. Avery B. Neurology. En: Mader DR, editor. *Reptile Medicine and Surgery*. California: Saunders, 1996: 141-148.
5. BeynonPH. *Manual de animales exóticos*. Barcelona: Ediciones S, 1999.
6. Birchard SJ. *Manual de procedimientos en pequeñas especies*. 2ª ed. España: McGraw-Hill Interamericana.
7. Boyer TH. Hypovitaminosis A and Hypervitaminosis A. En: Mader DR, editor. *Reptile Medicine and Surgery*. California: Saunders, 1996: 382-385.
8. Burnie D, editor. *Animal*. Londres: Dorling Kindersley Limited, 2001.
9. Cranfield MR, Graczyk TK. Cryptosporidiosis. En: Mader DR, editor. *Reptile Medicine and Surgery*. California: Saunders, 1996: 359-363.
10. De Nardo DF. Dystocias. En: Mader DR, editor. *Reptile Medicine and Surgery*. California: Saunders, 1996: 370-374.

11. De Nardo DF. How I treat dystocia in snakes. Proceedings of the NAVC; 2004 Enero 17-21; Orlando (Florida): North American Veterinary Conference, 2004: 1331-1332.
12. De Nardo DF. Reproductive biology. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 212-224.
13. Fontanillas JC. Los reptiles. Biología, comportamiento y patología. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.
14. Fowler ME. Zoo and wild animal medicine. 5^a ed. Philadelphia: Saunders, 2003.
15. Fowler ME. Biology, medicine and surgery of South America wild animals. United States of America: Iowa State University Press, 2001.
16. Fox JC, editor. Laboratory Animal Medicine. United States of North America: Academic Press, 1984.
17. Funk R. Anorexia. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 346-348.
18. Funk R. Diarrhea. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 364-365.
19. Funk R. Differential diagnosis by symptom: snakes. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 322-324.
20. Funk R. Snakes. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 39-46.
21. Funk R. Vomiting and regurgitation. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 425-427.
22. Gillingham. Social behavior. En: Zug GR, editor. Snakes: ecology and evolutionary biology. New York: Academia Press, 2001: 184:209.

23. Grajales L. Medicina de reptiles en cautiverio. Curso taller de manejo de reptiles en cautiverio; 2000 Octubre 9-14; Cuautitlán (Edo. de Mex.). México: Cátedra de fauna silvestre, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 2000.
24. Grajales L. Referencia personal. Laboratorio de Herpetología, FES Iztacala-UNAM, 2005.
25. Grajales L. Generalidades anatómicas de anfibios y reptiles. Curso taller de manejo de reptiles en cautiverio; 2000 Octubre 9-14; Cuautitlán (Edo. de Mex.). México: Cátedra de fauna silvestre, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 2000.
26. Guisa J. Diccionario de términos médicos de raíz griega. Distrito Federal, México: Editorial Aldape, 1975.
27. Hebbes DO. The organization of behavior. United States of America: Science editors, 1967.
28. Hickman CP, editor. Principios integrales de zoología. 4ª ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 1998.
29. Mader DR. Upper alimentary tract disease. In: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 421-425.
30. Maqueda NL, Ramos X. Manual de manejo y administración de tratamientos en fauna silvestre y animales de zoológico (tesis de licenciatura). Cuautitlán (Edo. de Mex.), México: UNAM, 1995.
31. Marcus LC. Veterinary biology and medicine of captive amphibians and reptiles. United States of America: Lea & Febiger, 1981.
32. McCracken. Organ localization in snakes. En: Fowler ME, editor. Zoo and wild animal medicine. 5ª ed. Philadelphia: Saunders, 2003.
33. Millichamp NL. Oftalmología de reptiles. En: Bonagura JD, editor. Terapéutica veterinaria de pequeños animales XII. United States of America: McGraw-Hill Interamericana, 2000: 1469-1473.
34. Molina R. Memorix: medicina de animales exóticos. Barcelona: Grass ediciones, 2002.

35. Murray MJ. Aural abscesses. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 349-353.
36. Murray MJ. Cardiology and circulation. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 95-104.
37. Murray MJ. Pneumonia and normal respiratory function. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 396-406.
38. Pacheco J. Propedéutica clínica veterinaria. México: CECSA, 1991.
39. Pérez EG. Manual de técnicas y procedimientos para el manejo clínico de herpetofauna cautiva (tesis de licenciatura). Cuautitlán (Edo. de Mex.), México: FES C-UNAM, 1998.
40. Pough FH. Herpetology. 2nd ed. United States of America: Prentice Hall, 2001.
41. Rijnberk A. Anamnesis y exploración corporal de pequeños animales. España: Acribia, 1997.
42. Rossi JV. Dermatology. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 104-117.
43. Sánchez O. Serpientes de México. Biodiversitas-Conabio No. 21. 2000.
44. Sedgwick CJ. Extrapolating treatment regimens for reptiles. En: Mader DR, editor. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996: 235-241.
45. Stetter MD. Imágenes diagnósticas de reptiles. En: Bonagura JD, editor. Terapéutica veterinaria de pequeños animales XIII, volumen II. United States of America: McGraw-Hill Interamericana, 2000:1241-1245.
46. Varela N. Evaluación clínica de reptiles. Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres (boletín GEAS). Enero, 2002.
47. Varela N. Fundamentos sobre rehabilitación de fauna silvestre. Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres (boletín GEAS). Mayo, 2001.

48. Wyneken J. Clinical applications: reptile skeletal system. Proceedings of the NAVC; 2004 Enero 17-21; Orlando (Florida): North American Veterinary Conference, 2004: 1331-1332.
49. Zug GR. Herpetology. New York: Academic Press, 2001.

IMÁGENES

- Enciclopedia Encarta, 2001. (Versión electrónica)
- Fontanillas JC. Los reptiles. Biología, comportamiento y patología. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.
- Frye FL. Diseases of amphibians and reptiles. New York: Plenum, 1984.
- Galindo Bustos Miguel Ángel. Colección privada. 2005.
- García Lagunes Rafael. Colección privada. 2005.
- Mader DR. Reptile Medicine and Surgery. California: Saunders, 1996.
- Marcus LC. Veterinary biology and medicine of captive amphibians and reptiles. United States of America: Lea & Febiger, 1981.
- Merck veterinary manual. 8th ed. New Jersey: Merck, 1998. (Versión electrónica)
- Pough FH. Herpetology. 2nd ed. United States of America: Prentice Hall, 2001.
- Sánchez Castro Elena. Colección privada. 2005.
- Zug GR. Herpetology. United States of America: Academic Press, 2001.

Internet

- Reptile magazine (www.reptilemagazine.com)
- Association of Reptile and Amphibian Veterinarians (www.arav.org)
- University of Michigan Museum of Zoology (www.animaldiversity.ummz.umich.edu)
- The EMBL Reptile database (www.embl-heidelberg.de)
- Biodiversidad de Brasil (www.bioterium.com.br)

Colaboración especial en la revisión de la tesis: Luis Jesús Grajales Tam.
 RESPONSABLE DE LA SECCIÓN DE MEDICINA VETERINARIA DEL LABORATORIO DE
 HERPETOLOGÍA DE LA FES IZTACALA. UNAM.