



Universidad
Zaragoza



TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN VETERINARIA

**BIENESTAR EN REPTILES EN CAUTIVIDAD:
ASPECTOS BÁSICOS Y REPORTES DE CASOS**

**WELFARE OF REPTILES IN CAPTIVITY: BASICS AND CASE
REPORTS**

Autora: Raquel Pérez García

Director: Genaro C. Miranda De La Lama

Año 2023

1.RESUMEN:	2
2.INTRODUCCIÓN:	3
2.1 Marco regulatorio internacional sobre la tenencia de reptiles:	4
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	8
4. METODOLOGÍA	9
5. CONDICIONES ÓPTIMAS DEL ALOJAMIENTO DE LOS REPTILES EN CAUTIVIDAD:	10
5.1 Diseño medioambiental	10
5.2 Temperatura	12
5.3 Humedad Relativa.....	12
5.4 Ventilación.....	13
5.5 Tamaño del terrario	13
5.6 Substrato	13
5.7 Materiales.....	14
5.8 Suministro de agua	14
5.9 Equipo de calefacción.....	15
5.10 Fuente de luz	16
5.11 Limpieza.....	18
6. CONSIDERACIONES ESPECIALES:	18
6.1 Estructura social.....	18
6.2 Registro de datos	19
6.3 Medicina preventiva y cuarentenas.....	19
7. ASPECTOS BÁSICOS DE LA NUTRICIÓN DE LOS REPTILES	19
7.1 Dietas herbívoras	20
7.2 Dietas omnívoras	21
7.3 Dietas insectívoras y carnívoras.....	22
7.4 Enfermedad debido a fallo nutricional: Enfermedad Ósea Metabólica.....	23
8. REPORTE DE CASOS	25
CASO CLÍNICO 1: ESTASIS FOLICULAR EN CAMALEÓN	25
CASO CLÍNICO 2: HIPOVITAMINOSIS A EN TORTUGA	29
CASO CLÍNICO 3: PITÓN CON SEPTICEMIA	31
9. CONCLUSIONES:	36
10.VALORACIÓN PERSONAL:	37
11.BIBLIOGRAFÍA:	37

1.RESUMEN

La tenencia de reptiles en cautividad se ha incrementado en los últimos años, al mismo tiempo, su población silvestre cada vez se ve más disminuida en la naturaleza. Muchas de las especies que se comercializan están protegidas, y las condiciones de captura y de exportación les están llevando al borde de la extinción. Los reptiles atraen la atención de muchos potenciales propietarios pero la gran mayoría no sabe cómo mantenerlos en condiciones de cautiverio, ni las necesidades a cubrir para cada especie. Las principales causas de problemas de salud en reptiles en cautiverio están relacionadas con las condiciones inadecuadas de cría y manejo de los mismos. El objetivo general de este trabajo está dirigido a hacer una revisión bibliográfica sobre aspectos generales del mantenimiento de reptiles en cautividad y las principales enfermedades derivadas de un manejo inadecuado. Reflexionar sobre las graves consecuencias que para muchas especies exóticas conlleva su comercio ilegal o incontrolado. Además, se presentan tres estudios de casos clínicos relacionados con problemas de salud y bienestar detectados durante la estancia de la autora en el hospital veterinario de la Universidad de Medicina Veterinaria y Farmacia en Kosice.

Abstract

Welfare of reptiles in captivity: basics and case reports.

The captivity of reptiles has increased in recent years, while their wild population continues to diminish in nature. Many of the species being traded are protected, and the conditions of capture and export are pushing them to the brink of extinction. Reptiles attract the attention of many potential owners, but the vast majority do not know how to keep them in captivity conditions, nor the specific needs of each species. The main causes of health problems in captive reptiles are related to inadequate breeding and handling conditions. The overall objective of this work is to provide a literature review on general aspects of maintaining reptiles in captivity and the main diseases derived from improper handling. To reflect on the serious consequences of illegal or uncontrolled trade for many exotic species. Additionally, three clinical case studies related to health and welfare issues identified during the author's stay at the veterinary hospital of the University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Kosice are presented.

2. INTRODUCCIÓN

Las relaciones humano-animal se remontan a la supervivencia humana basada en la caza y los primeros intentos de domesticar animales, ya sea como herramientas de caza, controladores de plagas o recursos alimentarios seguros (Tynes, 2010). El cuidado inicial de los animales fue predominantemente utilitario; paulatinamente los humanos comenzaron a mantener animales por biofilia y, posteriormente, mantener animales clasificados como exóticos, (es decir, "Perteneiente a otro país" o "Introducido desde el extranjero, no autóctono") (Tynes, 2010). A medida que la zootecnia de animales exóticos ha evolucionado, ha sido posible mantener este tipo de especímenes de manera exitosa. En algunos casos, se han gestionado programas de cría en cautiverio de manera que se controlan los costes y se aumenta la productividad, lo que permite que la propiedad de especies exóticas esté al alcance financiero de más personas. Sin embargo, existe una clara responsabilidad de planificar las condiciones de cautiverio esenciales de acuerdo a la biología del organismo animal antes de obtenerlo y esto puede implicar una cantidad considerable de investigación y gastos potenciales (Azevedo et al., 2021). Muchos propietarios deciden adquirir una mascota para sí mismos o para un niño. Posteriormente descubren que el organismo requiere cuidados especializados y tiene comportamientos que no son capaces de manejar o comprender (Broom y Fraser, 2007). Esto puede significar que, sin una investigación extensa y experiencia previa, aquellos comprometidos en mantener especies exóticas pueden experimentar una serie de fracasos, lo que probablemente conllevará a problemas de salud y bienestar para los animales involucrados (Tynes, 2010). Para valorar el bienestar animal, podemos basarnos en el Modelo de los Cinco Dominios, el cual considera tanto el bienestar físico como emocional de los animales. El modelo consta de los siguientes dominios interconectados (Mellor et al., 2020):

- Nutrición: Este dominio se refiere a la salud física del animal y considera factores como la calidad de los alimentos, el acceso al agua y las necesidades dietéticas.
- Entorno: Este dominio abarca el entorno físico del animal, incluyendo las condiciones de alojamiento, la disponibilidad de espacio, la temperatura y la ventilación.
- Salud: Este dominio se centra en la salud física del animal, incluyendo la presencia de enfermedades, lesiones o dolor y la disponibilidad de atención veterinaria.
- Comportamiento: Este dominio se relaciona con los comportamientos naturales del animal, la expresión de comportamientos específicos de su especie y las oportunidades de estimulación mental e interacción social.
- Estado mental: Este dominio aborda las experiencias emocionales del animal, los estados afectivos y el bienestar mental general, incluyendo el miedo, la frustración o las experiencias positivas.

Al considerar todos estos dominios, el modelo tiene como objetivo proporcionar una evaluación integral del bienestar animal, incluyendo el impacto de las interacciones humano-animal (Mellor et al., 2020). Al planificar una estrategia de mantenimiento en cautividad para una especie exótica, se debe considerar que abarquen el funcionamiento biológico, los estados mentales y los comportamientos naturales de la especie (Azevedo et al., 2021). Toda la información referente a la historia natural de un animal es un recurso importante para comprender sus necesidades y los parámetros ambientales en los que debe mantenerse en cautiverio. Por lo tanto, los artículos de investigación publicados sobre la biología de la especie pueden contribuir a la construcción de una estrategia de bienestar. La gama de especies exóticas que se mantienen en cautiverio es considerable y esta diversidad taxonómica se refleja en las diferencias en su biología. En conclusión, no es posible definir una estrategia de bienestar "universal" para todas estas especies (Tynes, 2010). Los reptiles habitualmente se alojan en jaulas o espacios reducidos que les impiden expresar sus necesidades. El principal problema en estos casos es la falta de espacio y de estímulos ambientales que les impide desplegar sus pautas de comportamiento, problemas de dietas inadecuadas, falta de contacto social con su especie, alojamientos muy pobres y escaso, a veces deficiente, cuidado veterinario (María, 2018). Un amplio rango de especies exóticas no son apropiadas como animales de compañía debido a los exigentes requisitos ambientales, nutricionales o sociales que se les debe proporcionar (Grant et al., 2017). Otras sólo son adaptables a condiciones de cautiverio en contextos específicos donde la experiencia y los recursos les permiten mantenerse en condiciones saludables tanto física como psicológicamente (Tynes, 2010). Se debe considerar el potencial riesgo que supone para los propietarios la tenencia de especies peligrosas. El mantenimiento de este tipo de animales requiere de un entorno seguro para alojarlo con el fin de minimizar el riesgo de fuga y el riesgo de lesiones o muerte para sus cuidadores, como en el caso de serpientes venenosas. Tomar las precauciones necesarias para alojar de manera segura a un animal peligroso puede tener implicaciones de costo prohibitivo y un impacto negativo en la capacidad de proporcionar de manera óptima el bienestar del animal (Tynes, 2010).

2.1 Marco regulatorio internacional sobre la tenencia de reptiles

El comercio de reptiles, tanto legal como ilegal, se ha visto incrementado considerablemente en los últimos 50 años debido al aumento de la población humana, la globalización y el deseo de mantener estas especies como animales de compañía. Su alta demanda tiene un grave impacto en las especies comercializadas, pero también otras consecuencias como pérdida de biodiversidad, riesgo de enfermedades zoonóticas y la introducción de especies no autóctonas en nuevos hábitats (Mantintsilili et al., 2022). En la Unión Europea la tenencia de reptiles está altamente regulada. Entre

los años 2004 y 2014, los estados miembros de la UE reportaron importaciones que representan 20,788,747 reptiles vivos. La demanda de especies llamativas estimula el tráfico ilegal, pudiendo condenarlas a su extinción. Cuanto más extravagante se considera una especie, más atractiva es para coleccionistas privados (Auliya et al., 2016). Muchas de estas especies son poco conocidas, tanto en términos de su estado de conservación como en aspectos generales de su biología. La extracción, incluso de unos pocos individuos de la naturaleza, puede tener un efecto importante en la viabilidad de su población de origen. Para algunas especies, el proceso de transporte (internacional, nacional o local) puede ser extremadamente estresante y resultar en una pérdida significativa de stock (Pasmans et al., 2021). El origen de un animal tendrá un impacto en su bienestar en cautiverio. Si bien las diferencias individuales del comportamiento siempre deben tenerse en cuenta, es cierto que el cautiverio y el manejo asociado presentarán un desafío más significativo para un animal capturado en la naturaleza que para uno criado en cautiverio. La inmovilización y la captura, en algunas especies pueden provocar respuestas de estrés que pueden ser tan graves como para causar la muerte (Tynes, 2010).

Respecto a la protección de estas especies, hay que destacar la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, promulgada en 1975 y que regula el comercio internacional de especies potencialmente amenazadas para prevenir su sobreexplotación y así garantizar que su comercio es legal, sostenible y trazable (Auliya et al., 2016). Esta Convención enumera las especies cuya captura en la naturaleza está prohibida y que, por tanto, requieren permisos para su importación y venta. Las distintas especies, se dividen en apéndices (I, II y III) dependiendo de su riesgo de extinción. Cada dos años hay una oportunidad de proponer la adición o retirada de especies en los apéndices. Muchas de las decisiones se hacen mediante votación y esto hace que la convención esté posicionada en la interfaz de la biodiversidad y los intereses comerciales. Los apéndices son los siguientes (Auliya et al., 2016):

- Apéndice I: enumera las especies amenazadas de extinción; el comercio de estas especies no está permitido; actualmente están incluidas 98 especies de reptiles.
- Apéndice II: enumera las especies que pueden llegar a estar amenazadas de extinción, en caso de que no se regule el comercio internacional. El comercio está permitido de acuerdo con un permiso de exportación, actualmente están incluidas 777 especies de reptiles.
- Apéndice III: enumera las especies que actualmente son objeto de seguimiento en un país determinado y que necesitan ayuda para protegerse de la sobreexplotación. El comercio de estas especies está permitido previa obtención de un permiso adecuado; actualmente se incluyen 79 especies de reptiles

La Unión Europea cumple con los compromisos del CITES a través sus Regulaciones Europeas de Comercio de Vida Silvestre (EWTR), que incluye mecanismos de control adicionales como la suspensión de las importaciones de especies amenazadas. De las 10,272 especies de reptiles reconocidas actualmente, el comercio de sólo un 8% está regulado por el CITES. Sin embargo, la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha estimado que el 45% de las especies de reptiles están amenazadas. Muchas especies que están protegidas nacionalmente y que son categorizadas en la lista roja de la IUCN como ilegales, no están reguladas en los apéndices del CITES (Auliya et al., 2016). Curiosamente, la definición CITES de "criado en cautividad" se refiere a individuos de la generación F2, cuyos padres fueron criados en cautividad. Las crías de primera generación de una pareja capturada de la naturaleza y mantenida en cautividad no pueden definirse ni venderse como "criadas en cautividad" según la normativa CITES. Esto plantea la posibilidad de que muchos animales de compañía etiquetados como "criadas en cautividad" no lo sean. Este método está muy extendido, consiguiendo camuflar los individuos capturados de la naturaleza con etiquetado fraudulento que indica que han sido criados en cautividad y así, evadir las regulaciones del CITES. Controlar esta normativa es difícil y, una vez que se prohíbe el comercio de una especie, se puede presionar a otras especies similares para que la sustituyan (Sanderson, 2005).

A pesar de la creciente popularidad de mantener reptiles como mascotas, se sabe muy poco sobre las formas en las que estos animales son manejados por sus dueños (Howell y Bennett, 2017). Es importante entender el comportamiento típico de la especie, ya que esto puede ayudarnos a diagnosticar problemas de salud o simplemente indicar un comportamiento natural. Este desconocimiento sobre la especie es potencialmente problemático y tiene un impacto muy grande en el bienestar animal. También es necesario que los dueños sepan reconocer los signos de estrés relacionado a las condiciones de cautividad (Azevedo et al., 2021). Existen diferencias significativas entre la amplia zona de distribución de un lagarto salvaje en un entorno al que está muy bien adaptado y el recinto relativamente pequeño de un lagarto en cautividad con elementos que pueden no ser similares a los de su hábitat natural. Por lo tanto, es prácticamente imposible que un lagarto cautivo experimente un estado de bienestar general comparable al que podría tener en la naturaleza (Howell y Bennett, 2017).

Otro aspecto importante que afecta a la salud de las personas es la presencia de enfermedades zoonóticas transmitidas por reptiles extraídos de la naturaleza. La enfermedad más destacable es la Salmonelosis, producida por la bacteria *Salmonella*. Se trata de un riesgo elevado para algunos grupos de personas, como los ancianos, los niños y las personas inmunodeprimidas. Otros agentes

zoonóticos que pueden transmitir son *Cryptosporidium*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium*, *Rickettsia*, etc (Pasmans et al., 2017). También puede haber otras infecciones aún no identificadas y deben tenerse en cuenta los riesgos zoonóticos al manipular estas especies (Pasmans et al., 2021). En cuanto a la introducción de especies en hábitats nuevos y el riesgo de que sean especies invasoras, es poco probable que el animal que se escape pueda sobrevivir ante los desafíos de alimentación y protección (depredadores, termorregulación, enfermedades) en un nuevo entorno al que no está adaptado. Por lo tanto, puede sufrir significativamente antes de morir (Grant et al., 2017). Asimismo hay que considerar que los animales exóticos fugados que sobreviven, pueden presentar amenazas de depredación, alteración/degradación del hábitat o enfermedades para la fauna nativa, mascotas, ganado y humanos, o incluso prosperar hasta alcanzar proporciones de plaga (por ejemplo, la tortugas de orejas rojas o galápago de Florida en Europa) en ausencia de sus enfermedades o depredadores habituales que controlan su número donde son nativos (Tynes, 2010).

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La realización de este trabajo tiene como objetivos principales:

- Mostrar cuáles son las necesidades biológicas básicas de los reptiles mantenidos en cautividad para favorecer su bienestar.
- Explicar las regulaciones legislativas internacionales que hay respecto al mantenimiento y comercio de especies de reptiles.
- Explicar qué enfermedades pueden afectar a estas especies cuando las condiciones de mantenimiento son inadecuadas o deficientes.
- Analizar tres casos clínicos de reptiles en cautiverio con problemáticas específicas de bienestar y salud.

4. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado:

- Consulta bibliográfica exhaustiva sobre las condiciones ideales de mantenimiento de los reptiles más comunes en cautiverio, además de las enfermedades más frecuentes que se pueden presentar a consecuencia del desconocimiento de sus necesidades básicas. Para llevar a cabo la búsqueda bibliográfica, consulté artículos obtenidos de fuentes como la página “Scimedirect”, de “Google Académico”, así como libros adquiridos de la biblioteca de la Universidad de Zaragoza.
- Análisis y desarrollo de casos clínicos de reptiles que fueron remitidos entre septiembre 2022 – diciembre 2022 durante mi estancia en la Universidad de Medicina Veterinaria y Farmacia en Košice, concretamente en la clínica de aves, animales exóticos y silvestres.

El Hospital Veterinario Universitario es parte del Parque Científico de la Universidad Médica en Košice (República de Eslovaquia). El hospital representa un lugar de trabajo para la implementación de las actividades clínicas de la universidad y tiene posiciones importantes en cuanto a las necesidades del proceso educativo del futuro veterinario, creando condiciones para la investigación clínica y brindando servicios preventivos y terapéuticos para los clientes. Esta instalación altamente especializada es única en Eslovaquia. El hospital está disponible para los clientes las 24 horas del día, los 7 días de la semana, con un servicio de emergencia proporcionado por un veterinario. También actúa como lugar de trabajo de referencia, los veterinarios privados pueden enviar a él a los pacientes que presenten complicaciones o requieran intervenciones quirúrgicas especiales seguidas de hospitalización a corto o largo plazo y seguimiento del paciente.

División organizativa del Hospital Veterinario Universitario:

- Clínica de pequeños animales
 - Departamento de cirugía, ortopedia, radiología y reproducción
 - Departamento de Medicina interna
- Clínica de aves, animales exóticos y silvestres
- Clínica de caballos
- Clínica de rumiantes
- Clínica porcina

La Clínica de Aves, Animales Exóticos y Silvestres brinda tratamiento a pacientes en el campo de la medicina interna, cirugía, reproducción y ortopedia. La clínica cuenta con dispositivos para anestesia por inhalación, control de ventilación y examen endoscópico con transmisión directa de imágenes a monitores y grabación del examen endoscópico. La clínica también ofrece hospitalización de

pacientes. Durante su tratamiento, el médico veterinario de guardia cuenta con la asistencia de estudiantes en prácticas clínicas en eslovaco e inglés. Bajo la supervisión del veterinario de guardia, reciben a los pacientes y sus historiales, realizan exámenes clínicos básicos, toman muestras biológicas, aplican medicamentos, realizan pruebas de laboratorio, asisten en procedimientos quirúrgicos y brindan atención postoperatoria a los pacientes.

Los tipos de pacientes que más frecuentan la clínica son: aves (aves de corral, aves exóticas y silvestres), animales de terrario (reptiles, tortugas, etc.) y pequeños mamíferos (conejos, hámsters, ratas, etc.).

Servicios básicos brindados en la clínica:

- Análisis hematológicos y bioquímicos de la sangre de aves, reptiles y pequeños mamíferos.
- Examen coprológico y citológico.
- Examen endoscópico de sacos aéreos y sistema digestivo.
- Examen previo a la compra de aves exóticas.
- Determinación del sexo de las aves mediante el método endoscópico.
- Intervenciones quirúrgicas (esterilización, castración, cesárea, terapia de fracturas con amarre, métodos de fijación externa, extracción dental y corrección de maloclusión dental en roedores y animales de piel, corrección de la oclusión de picos en aves exóticas, terapia de pododermatitis en aves exóticas, terapia de retención de huevos en reptiles y aves exóticas, extirpación de tumores y otros).

5. CONDICIONES ÓPTIMAS DEL ALOJAMIENTO DE LOS REPTILES EN CAUTIVIDAD

El principal objetivo es proporcionar un alojamiento adecuado que permita mantener a los reptiles en las condiciones más similares posibles a su hábitat natural. Esto implica brindarles un espacio donde puedan desarrollar sus comportamientos propios de su especie y que estén libres de enfermedad (Barnard, 1996). En este trabajo se especifican los aspectos básicos de tenencia en cautividad que todo propietario de un reptil debe conocer, considerando que debido a la amplia variedad de especies existentes, muchas requerirán cuidados más específicos.

5.1 Diseño medioambiental

El objetivo de este diseño medioambiental es (Warwick y Steedman, 1995):

- Fomentar el comportamiento natural
- Que permita mantener a los animales en un correcto estado de salud
- Que minimice el estrés asociado a la cautividad

Es importante saber que, dentro de los tipos de terrarios, se diferencian dos grandes grupos, los terrarios “Naturalistas” y los terrarios “Clínicos”. Muchas personas usan una combinación de ambos con el fin de proporcionar un entorno que se adapte a sus necesidades.

Terrarios Clínicos:

Este tipo de alojamientos se centran en tener un habitáculo con poca decoración y un sustrato básico, desechable y de fácil limpieza, como el papel de periódico. El objetivo es tener un acceso fácil al animal y una gran facilidad para proporcionar una adecuada limpieza del terrario. Estas instalaciones son ideales para el uso clínico, como las salas de premedicación del paciente, para criaderos y para laboratorios en los que se mantienen reptiles destinados a la investigación. Véase ilustración 1. A. Este tipo de instalaciones deberían ser una solución a corto plazo para mantener al animal, ya que algunos de los factores que aportan beneficios psicológicos al reptil pueden verse comprometidos (Warwick y Steedman, 1995).

Terrarios Naturalistas:

El diseño de estos alojamientos están centrados en recrear de la manera más realista posible el hábitat de la especie de reptil mantenida, centrándose en un amplio mobiliario y sustratos de origen natural o que lo imitan. Estas instalaciones son más apropiadas para reptiles mantenidos en colecciones privadas o públicas, como en el caso de los zoológicos. El paisajismo del terrario debe tener en cuenta cómo se comporta el animal en la naturaleza. Véase ilustración 1. B. Por ejemplo, las iguanas verdes son animales arborícolas, por lo tanto, requieren un terrario más vertical que horizontal, en consecuencia, necesitan menos espacio para el sustrato del suelo y debe preverse la posibilidad de escalar hacia las partes superiores del terrario, por ejemplo introduciendo sustratos u ornamentos vegetales. La principal ventaja de este tipo de terrarios para los especímenes es que proporcionan beneficios emocionales y potencialmente reductores del estrés, como una cubierta natural, una manipulación poco frecuente de los habitantes de la jaula y una variedad de microclimas. Pero tienen una desventaja, y es que, cuanto más natural es el “mobiliario”, mayor es el riesgo de crecimiento de patógenos o lesiones, especialmente si no se mantiene una higiene adecuada. En el caso de haber restos orgánicos, estos deben ser retirados lo antes posible del terrario y la retirada del sustrato por uno nuevo es un procedimiento mucho más costoso que en el caso anterior (Warwick y Steedman, 1995).

Ilustración 1. Diferentes tipos de terrarios. A) Representación de un terrario de tipo clínico; B) Representación de un terrario de tipo naturalista.



5.2 Temperatura

Los reptiles son animales ectotérmicos, esto quiere decir que dependen de la temperatura exterior para regular su temperatura interna. La temperatura ambiental es uno de los factores más importantes de la biología de los reptiles, ya que de ella depende el ritmo de todos los procesos fisiológicos. La temperatura está estrechamente relacionada con la humedad y la ventilación, por lo tanto, si cambiamos alguno de estos parámetros, se debe valorar el impacto que puede tener en los demás. Cada animal debe tener acceso en el terrario a un rango de temperaturas que le permitan realizar correctamente su termorregulación. La mayoría de ellos prefieren una temperatura entre 25 y 35 °C. Las temperaturas por encima de los 47°C resultan mortales para todas las especies de reptiles. Se debería respetar el descenso de la temperatura nocturna y seguir las variaciones estacionales. También es importante colocar termómetros en diferentes puntos del terrario para poder monitorizar correctamente este parámetro (DeNardo, 2022).

5.3 Humedad Relativa

Es un parámetro que depende mucho de la especie de reptil. Es esencial en la ecdisis (muda de la capa más externa de la epidermis), ya que para realizar este proceso de una forma fisiológica es necesario que la humedad sea la adecuada, sino habrá problemas de muda. Muchas enfermedades comunes están causadas por la baja humedad, por ejemplo, la insuficiencia renal crónica en las iguanas verdes y los problemas de muda en las serpientes (Barnard, 1996). En cambio, si hay excesiva humedad se pueden producir problemas de dermatitis debido a la proliferación de bacterias y hongos patógenos. Una humedad inadecuada puede surgir por falta de medición

adecuada, para evitar esto se pueden usar higrómetros. No debe comprometerse la ventilación para mantener una humedad correcta. Es mucho más fácil mantener un tanque húmedo en el que hay poco movimiento de aire, pero este tipo de atmósfera permitirá la rápida proliferación de bacterias, virus y esporas de hongos en el aire. Se puede proporcionar humedad al terrario mediante pulverización, nebulizadores, fuentes, evaporación de un plato, usando sustratos que mantienen la humedad como el musgo, etc. Nunca se debe intentar aumentar la humedad mediante el cierre de la ventilación, ya que esto provoca la formación de microorganismos patógenos (Ackerman, 1997).

5.4 Ventilación

Es esencial para prevenir la aparición de hongos y eliminar el exceso de humedad, olores y de CO₂ del terrario. Hay dos tipos, ventilación natural y ventilación forzada. En el caso de la ventilación natural se puede sustituir una parte de la pared con malla. Esta malla debe estar situada en el techo y en uno de los lados del vivario para permitir el flujo de aire. En el caso de la ventilación forzada se usan pequeños ventiladores que se instalan en las paredes del terrario y se programan cada cierto tiempo para que renueven el aire (Barnard, 1996). Es más difícil mantener una temperatura y humedad adecuadas en un recinto con buena ventilación. Esto se debe a que el aumento del movimiento del aire tiene un efecto refrigerante y también desplaza las partículas de agua en suspensión, por lo que es necesario reponer continuamente el calor y la humedad perdidos. La temperatura y la humedad deben monitorizarse de forma continua (Ackerman, 1997).

5.5 Tamaño del terrario

Debe adecuarse al tamaño corporal del animal, su nivel de actividad y la cantidad de especímenes que habitan en él. Antes de adquirir una determinada especie se deben considerar las posibilidades de alojamiento, especialmente en reptiles de gran tamaño. En el caso de reptiles de pequeño tamaño, se aconseja no tener un terrario excesivamente grande debido a que va a dificultar el manejo del animal y esto le va a producir un mayor estrés. Si el terrario es demasiado pequeño en comparación con el tamaño del animal, éste tenderá a la obesidad, disminuyendo su calidad de vida y por tanto, su bienestar (Lilywhite, 2023). Es imprescindible que el terrario esté ubicado en un lugar que no sea muy concurrido para evitar situaciones de estrés y que esté mínimo a 1 centímetro de distancia de la pared, para evitar humedades y aparición de hongos (Hoehfurtner et al., 2021).

5.6 Substrato

El substrato es el material usado para cubrir el suelo del vivario. Se usará un tipo u otro dependiendo del comportamiento de la especie. Los reptiles arbóreos apenas pasan el tiempo en el suelo, por lo

tanto, esta parte del terrario se considera menos importante. En cambio, muchos reptiles desérticos necesitan arena para poder excavar, lo cual es un comportamiento natural para ellos. Lo ideal es tener un sustrato que no sea tóxico ni irritante y que sea fácil de limpiar y de obtener (De Vosjoli, 1999).

5.7 Materiales

Hay una gran variedad de materiales que se pueden usar para construir recintos para reptiles. Los materiales de construcción ideales deberían ser (Ackerman, 1997):

- Suficientemente fuertes como para encerrar el espécimen en cuestión.
- Suficientemente resistente para durar toda la vida útil del vivario. El vidrio se considera un material resistente. También se puede usar aluminio combinado con vidrio, para proporcionar aún más resistencia.
- Fáciles de limpiar y no tóxicos.
- No porosos. La madera y otros materiales porosos están totalmente desaconsejados debido a que pueden actuar como reservorio de microorganismos, especialmente en terrarios con una humedad relativa elevada, ya que la madera puede llegar a pudrirse. Puede ser usado en caso de terrarios desérticos.

La mayoría de los vivarios contienen una combinación de más de uno de estos tipos de materiales. Se debe tener en cuenta que muchos reptiles no ven las paredes de cristal como una barrera y golpean o frotan repetidamente sus cabezas contra ellas, causando abrasiones rostrales potencialmente graves (Arena y Warwick, 1995). Cualquier materia orgánica que se introduzca en el terrario como rocas, ramas, vegetación, etc, puede ser una fuente potencial de enfermedades, por lo que debe desinfectarse inicialmente. Cualquier elemento del terrario debe ser limpiado y desinfectado con frecuencia. Estos elementos pueden contribuir tanto a un mejor desarrollo psicológico del animal como físico, por ejemplo, añadir rocas o ramas puede ayudar en el proceso de muda de muchas serpientes. Es esencial que el terrario disponga de zonas dónde el reptil pueda ocultarse (Barnard, 1996).

5.8 Suministro de agua

Todos los reptiles deben tener acceso al agua, independientemente de si son especies de carácter desértico o tropical. El cuenco que se use para suministrar agua debe ser fácil de limpiar y elaborado a partir de materiales no tóxicos. Es de gran utilidad instalar filtros para el agua, ya que algunos reptiles usarán el agua como un mecanismo de termorregulación y o para nadar, por lo tanto, puede

que beban del mismo sitio donde se bañan. La temperatura del agua debe estar aproximadamente 5°C menos que la temperatura del aire. El agua también puede suministrarse de otras formas, como sistemas de goteo, nebulizadores y cascadas (Ackerman, 1997).

El agua es una parte esencial de la dieta del reptil. Si no se administra suficiente agua el animal tenderá a deshidratarse, a padecer hiperuricemia y como consecuencia fallo renal o producción de piedras en la vejiga. La deshidratación es especialmente peligrosa en los herbívoros porque las plantas contienen grandes concentraciones de iones de potasio. La acumulación de iones de potasio extracelulares cuando los túbulos renales están dañados puede provocar problemas cardíacos. (Divers y Stahl, 2019) El modo en que los animales obtienen agua en la naturaleza determinará el tipo de suministro en cautividad. Por ejemplo, es importante saber que algunos tipos de reptiles, como la familia Chamaeleonidae, sólo aceptan el agua en forma de gotas, después de rociarlas sobre las hojas de plantas o en las paredes del terrario. Estos animales no pueden beber de un plato de agua y el desconocimiento de algunos propietarios ha hecho que muchos camaleones mueran deshidratados (Davidson, 1997). Hay que tener en cuenta que, si se administran grandes volúmenes de agua en forma de spray de forma regular en el vivario para hidratar al animal, pueden aparecer problemas por infección de *Aeromonas* o parásitos. La mejor forma de evitarlo es colocar un drenaje cubierto de musgo en la base del vivario. El musgo *Sphagnum* tiene un pH superficial bajo y ayudará a reducir el crecimiento bacteriano (Sanderson, 2005). Se debe cambiar el agua de forma periódica, al menos cada 2 semanas, para diluir los contaminantes. También debe declorarse con pastillas comerciales. La filtración reduce las partículas en suspensión y los contaminantes químicos. La calidad del agua es de máxima importancia y esta se puede monitorizar midiendo parámetros como la cantidad de amonio, nitratos y nitritos que hay en ella. Estos parámetros están directamente relacionados con la acumulación de residuos orgánicos. Los niveles altos pueden ser tóxicos o ser indicativos de un problema de higiene general (Arena y Warwick, 1995).

5.9 Equipo de calefacción

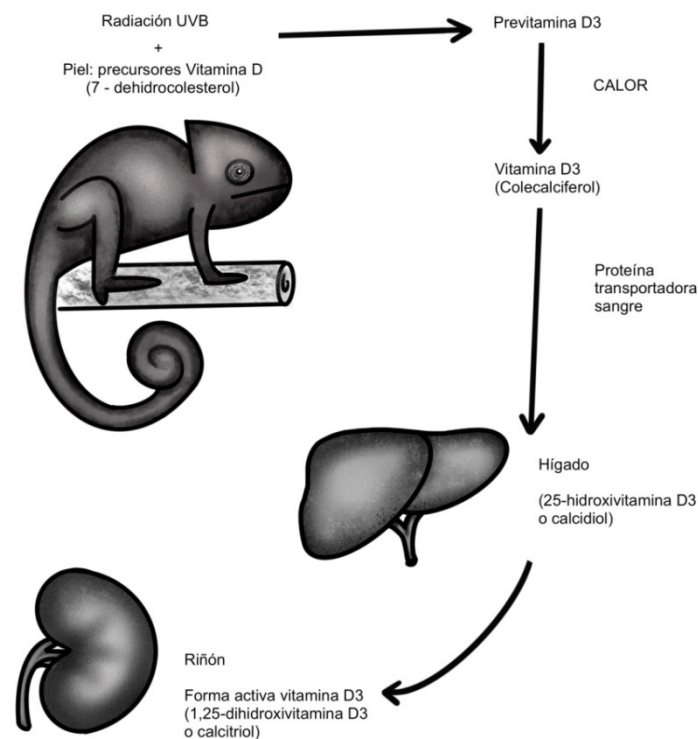
A diferencia de los mamíferos que pueden generar su propia fuente de calor, los reptiles tienen muy poca capacidad para producir su propia temperatura y, por lo tanto, dependen de su obtención a través de la exposición solar u otras fuentes de calor. Son animales poiquilotermos. La temperatura determina la respuesta inmunológica y las funciones vitales orgánicas como digestión y absorción de alimentos, reproducción, metabolismo hepático, excreción y fisiología cardíaca y respiratoria. El rango general de temperatura ambiental en los reptiles oscila entre 25 y 35 ° C, aunque tiene una cierta variación entre especies (Tracchia, 2018). Para proporcionar calor a los reptiles se deben

instalar en el terrario fuentes de calor, que pueden ser bombillas, piedras y almohadillas calefactoras, calentadores para acuarios, etc. Cómo se aplica el calor es muy importante y debe reflejar la forma en que el animal se termoregula en la naturaleza. Las especies de zonas desérticas como los dragones barbudos que toman el sol para termoregularse deben tener una fuente de calor radiante, como una bombilla de cerámica o incandescente (Raftery, 2002). En cambio, las especies nocturnas como los geckos leopardos, que obtienen el calor por conducción, deberían disponer de piedras y almohadillas calefactoras. Hay otras especies que excavan o entierran parte de su cuerpo para enfriar su temperatura corporal, por lo tanto, sería inadecuado poner fuentes de calor en el suelo (DeNardo, 2002). Todas las fuentes de calor deben estar protegidas para evitar el contacto directo con el reptil, ya que los reptiles no asocian el dolor con la causa y pueden llegar a hacerse quemaduras graves. Las fuentes de calor como las almohadillas térmicas, deben ocupar un tercio del terrario, para que el animal pueda moverse en caso de tener calor a otros puntos del vivario (Arena y Warwick, 1995). Todos los dispositivos utilizados para calentar el vivario deben controlarse mediante un termostato pre-ajustado para evitar el sobrecalentamiento o el sobre enfriamiento. Debe evitarse que los equipos eléctricos entren en contacto con el agua, la orina y las heces (DeNardo, 2002).

5.10 Fuente de luz

Necesitan radiación UVB, imprescindible para la síntesis de vitamina D y el metabolismo del calcio. Aunque la vitamina D se puede obtener a través de la dieta, la mayoría de los reptiles la obtienen a través de la síntesis endógena tras una exposición a la radiación UVB (Arena y Warwick, 1995). El proceso de síntesis de vitamina D en los reptiles es complejo. En la piel, tienen precursores de la vitamina D o provitamina D3 (7- dehidrocolesterol), al exponerse esta a la radiación UVB pasa a pre-vitamina D3, la cual se va a isomerizar a vitamina D3 (colecalfiferol) por un proceso termodependiente (a través de una zona de calentamiento en el recinto del reptil, por la luz infrarroja que portan algunas bombillas o placas térmicas) Este colecalfiferol se unirá a una proteína transportadora de vitamina D que la hará pasar a la sangre, se hidroxila en el hígado (25-hidroxitamina D3 o calcidiol) y luego en los riñones se convierte en la forma activa de vitamina D3 (1,25-dihidroxitamina D3 o calcitriol) (Ilustración 2) (Hossein-nezhad y Holick, 2013).

Ilustración 2. Esquema de elaboración propia, Síntesis de Vitamina D3 a partir de la radiación UVB y de los precursores de la Vitamina D de la piel en los reptiles.



La función principal de esta vitamina es el mantenimiento y control de la homeostasis del calcio, aumentando la absorción del calcio a nivel intestinal, lo que será de vital importancia para la mineralización ósea. La enfermedad metabólica ósea es una de las patologías más importantes en reptiles mantenidos en cautividad, por lo que un aporte adecuado de UVB será esencial para prevenir esta enfermedad (Donoghue y Mckeown, 1999). En el mercado existen numerosas bombillas y productos comerciales emisores de radiación que permiten asemejar al máximo estas condiciones en cautividad. Entre los más conocidos tendremos: las bombillas emisoras de UVB (tubos fluorescentes, bombillas fluorescentes compactas, bombillas de vapor de mercurio y bombillas de halogenuro metálico), las emisoras de calor principalmente (infrarrojos, bombillas incandescentes y bombillas de colores) y otra serie de productos calefactores o emisores de luz, cada una de estas por sí solas no emitirán todas las radiaciones electromagnéticas que necesitan los reptiles pero con una buena combinación de los productos comerciales asemejaremos lo máximo posible al sol (Cegarra, 2022). Es importante usar varios tipos de bombillas, no sólo las emisoras de UVB, ya que si sólo usamos estas se pueden producir lesiones en la retina tanto del reptil como del propietario. Las bombillas de amplio espectro parecen ser mucho más seguras y emiten algunas radiaciones UVA, que ejercen efectos sobre el comportamiento del animal. La radiación ultravioleta

no penetra a través del cristal, por lo que las fuentes de luz deben situarse siempre en el interior del vivario. La cantidad de luz ultravioleta producida por una bombilla también se deteriora con el tiempo, aunque la intensidad de la luz visible no cambie, por lo que las bombillas deben cambiarse con regularidad, preferiblemente cada 6 meses (Hossein-Nezhad y Holick, 2013). También es importante el tiempo de permanencia de la luz en el terrario. Para saber qué es lo ideal para cada especie, conviene guiarse por su origen geográfico. Los animales procedentes de regiones ecuatoriales requieren un régimen de 12 horas de luz/12 horas de oscuridad, mientras que los animales de regiones más septentrionales o meridionales se beneficiarán de variar el periodo de luz de 9 a 14 horas según la estación. Las fuentes de luz nunca deben dejarse encendidas todo el tiempo, ya que la exposición a la luz durante 24 horas es una fuente importante de estrés (Arena y Warwick, 1995).

5.11 Limpieza

Uno de los aspectos más importantes del mantenimiento de reptiles es la buena higiene. En el caso de los terrarios naturalistas, es muy importante quitar los restos orgánicos que pueda haber en el sustrato antes de desinfectar, para que estos no puedan interferir en el proceso de desinfección (Warwick y Steedman, 1995). El agua también puede ser una fuente de contaminación bacteriana, sobre todo en aguas en las que los animales defecan, Por lo tanto, es esencial que esta agua sea renovada con frecuencia. Independientemente del tipo de terrario, este debe ser limpiado semanalmente y desinfectado mensualmente. Los residuos de los terrarios de reptiles deben eliminarse con cuidado, ya que son una fuente potencial de *Salmonella* y otros organismos infecciosos. Es conveniente usar guantes desechables de látex en el proceso de limpieza y que el proceso de limpieza no se realice en áreas destinadas a la preparación de comida (Sanderson, 2005).

6. CONSIDERACIONES ESPECIALES

6.1 Estructura social

En el caso de tener más de un reptil en el terrario, se debe hacer referencia a cómo se comporta la especie en la naturaleza. Por ejemplo, las serpientes de maíz son animales solitarios excepto en la época de apareamiento, por lo tanto, mantener varias juntas es una gran fuente de estrés. En cambio, los dragones barbudos pueden mantenerse en grupos de un macho con dos hembras (Raftery, 2002). Los ejemplares deben ser de tamaño similar para reducir las peleas, y se requiere un espacio adecuado para evitar la competencia por el alimento y los lugares de cobijo. En general, no se recomienda tener varias especies de reptil en el mismo vivario, ya que los requisitos de cría varían mucho (Barnard, 1996). Se debe tener en cuenta que algunas especies no deben estar juntas debido

a problemas de transmisión de enfermedades, así es el caso de las pitones y las boas. La Boa es un hospedador asintomático del virus IBD (“Inclusive Body Disease”, Enfermedad de los Cuerpos de Inclusión) y la pitón es un hospedador muy susceptible de esta enfermedad. Cuando se mantienen boas y pitones en el mismo terrario o en terrarios muy cercanos, la enfermedad se extiende rápidamente, ya sea por formación de aerosoles, fómites o vectores mecánicos como los parásitos (Divers y Stahl, 2019). Por lo general, las especies de orígenes geográficos diferentes no deben mantenerse en el mismo vivario, ya que se desconoce su susceptibilidad a las distintas enfermedades (Sanderson, 2005).

6.2 Registro de datos

El registro de datos aporta información muy relevante tanto al propietario como al veterinario. Es importante mantener un registro de cuando el reptil se alimenta, cuando hace la muda, frecuencia de las heces y si ha habido un cambio de color o de su consistencia. También deberían apuntarse los días en los que se realiza la limpieza y desinfección del vivario (Sanderson, 2005).

6.3 Medicina preventiva y cuarentenas

Todos los propietarios de reptiles deberían acudir al veterinario con su animal al menos una vez al año para realizar una examinación física, evaluar muestras de heces en busca de parásitos (especialmente si el reptil se alimenta de animales vivos), muestras sanguíneas y radiografías (De Vosjoli, 1999). En caso de introducción de un nuevo espécimen, es necesario que realice un periodo de cuarentena. El nuevo reptil debe mantenerse en condiciones óptimas, pero en un espacio separado de otros animales. La cuarentena debe durar al menos seis meses, dependiendo de cada situación. En este periodo de tiempo, cada nuevo espécimen será examinado por un veterinario, se tomarán muestras de heces para comprobar que no es portador de parásitos. Se requieren tres muestras negativas para confirmar que el animal está libre de parásitos. También se tomarán muestras de sangre para comprobar que no es portador de hemoparásitos. En algunas ocasiones, se considerará realizar tests en busca de enfermedades infecciosas como el IBD, herpesvirus o mycoplasmosis (Divers y Stahl, 2019).

7. ASPECTOS BÁSICOS DE LA NUTRICIÓN DE LOS REPTILES

En contraste con la ciencia exacta de las necesidades dietéticas de especies domésticas como el ganado, los perros y los gatos, la medicina de los reptiles sigue siendo el terreno de la anécdota y la experiencia. Muchos de los problemas médicos que sufren los reptiles de compañía están causados directa o indirectamente por una alimentación inadecuada, por lo que debe prestarse atención a

este aspecto al evaluar a los animales enfermos (Lilywhite, 2023). Además, una nutrición adecuada es esencial para criar con éxito en cautividad especies de reptiles en peligro de extinción (Ofstedal y Allen, 1996). Hay varias consideraciones especiales que se deben tener en cuenta cuando se elaboran dietas para reptiles, ya que hay muchos factores que les diferencian de los mamíferos. El tiempo normal de tránsito intestinal varía enormemente entre especies de reptiles. También hay que tener en cuenta que la temperatura ambiental puede afectar a sus procesos digestivos. Una temperatura subóptima puede dar lugar a digestión anormal y distensión abdominal o estreñimiento. Estas condiciones pueden poner en peligro la vida de los quelonios, ya que la presión en el interior del caparazón tiende a comprimir los pulmones y ocluir los vasos sanguíneos principales (Sanderson, 2005). En mamíferos y aves las necesidades de energía se basan en mediciones de la tasa metabólica basal. Esta se define como el gasto energético en ayunas, en oscuridad, en reposo y a una temperatura ambiental idéntica a la temperatura corporal interna del animal. Se han realizado mediciones similares en reptiles, pero como estos animales son poiquiloterms, su temperatura corporal varía con la temperatura ambiental.

El equivalente en reptiles de la tasa metabólica basal se denomina tasa metabólica estándar. Como esta tasa varía con la temperatura, siempre se debe calcular a una específica temperatura. Esto se resume en que calcular sus necesidades energéticas es complicado (Divers y Stahl, 2019). Los reptiles en cautividad gastan mucha menos energía que sus parientes en la naturaleza, por lo tanto, tienen menos necesidades energéticas. Si se sobrealimenta puede producirse obesidad y síndrome de hígado graso, dos enfermedades bastante comunes en reptiles en cautiverio y que producen una gran mortalidad y morbilidad (Donoghue y Mckeown, 1999). Se han realizado investigaciones sobre la dieta de algunos reptiles que suelen ser mascota. Se consideran tres categorías de dietas para reptiles: herbívoros, carnívoros y omnívoros. Algunos se alimentan de forma muy especializada, mientras que otros son oportunistas con gustos menos específicos. Algunas especies muestran cambios en sus preferencias alimentarias a medida que crecen. Por tanto, es difícil hacer generalizaciones y pueden ser engañosas. Ninguna de las dietas presentadas a continuación debe tomarse como definitivas, pero se explicará la referencia que se suele tomar (Divers y Stahl, 2019).

7.1 Dietas herbívoras

El único reptil herbívoro que ha sido investigado en detalle es la iguana verde, pero gran parte de la información es probablemente relevante para otros reptiles herbívoros. La composición media de su dieta consiste en un aporte de 15-30% de proteína de origen vegetal, 55-75% de carbohidratos (incluyendo la fibra), menos de un 10% de grasa y un 15-40% de fibra bruta. Estas dietas tienen un alto aporte de hidratos de carbono de digestión lenta, calcio (sobre todo en individuos jóvenes) y

vitamina A. Se debe aportar pocos azúcares de rápida fermentación (como las frutas), grasa, fósforo y oxalatos (Bentley et al., 1997). Los reptiles con dietas estrictamente herbívoras se caracterizan por tener colonos proximales agrandados. Esta evolución anatómica parece estar asociada con el desarrollo de la fermentación de carbohidratos en esta parte del intestino y se cree que ralentiza el movimiento de la fibra. Esto da tiempo a que la celulosa sea digerida por simbiosis bacterianas y protozoarias. En las iguanas, el colon suele ser parasitado por un gran número de nematodos, lo que ha llevado a sugerir que estos helmintos también pueden ser simbiosis que desempeñan un papel en la mezcla mecánica y la descomposición de la vegetación o incluso en la regulación de la fauna intestinal bacteriana y protozoaria. Al menos en algunas especies, el uso de antihelmínticos podría afectar negativamente a la eficacia digestiva (Divers y Stahl, 2019).

El aporte de proteína debe ser preferiblemente de origen vegetal. La proteína de origen animal puede ser muy perjudicial para ellas si se aporta de forma excesiva. La producción excesiva de purinas como resultado de una ingesta elevada de proteínas es una causa de hiperuricemia e insuficiencia renal en reptiles herbívoros. Es de suma importancia alimentar a los reptiles con dietas con una relación calcio:fósforo de 2:1 debido a la frecuente aparición de enfermedades óseas metabólicas (Donoghue y Mckeown, 1999). También se pueden incorporar suplementos minerales a la dieta. Algunas plantas como las espinacas, el perejil y la lechuga, contienen altos niveles de oxalatos, los cuales son quelantes del calcio e inhiben que el calcio sea absorbido por el intestino. Esto puede producir una reducción significativa de la cantidad de calcio presente en el organismo del animal. Los fitatos encontrados en cereales y legumbres reducen la absorción de fósforo, calcio y hierro. Por lo tanto, lo mejor es evitar este tipo de alimentos en la dieta (Sanderson, 2005).

7.2 Dietas omnívoras

Muchos lagartos y algunos quelonios son omnívoros. Algunos son omnívoros desde su nacimiento mientras que otros cambian su ingesta alimentaria en diferentes etapas de la vida. Muchas especies de tortugas son carnívoras cuando son juveniles y predominantemente herbívoros cuando son adultos (Sanderson, 2005). El dragón barbudo es principalmente insectívoro de joven, pero de adulto cambia a una dieta que incluye entre un 20 y un 50% de materia vegetal (Raftery, 2002). Los geckos diurnos comen tanto insectos como vegetales cuando son adultos. Las dietas omnívoras se caracterizan por tener una composición del 15-40% de proteína, 20-75% de carbohidratos y 5-40% de grasa, todo dependiendo de la especie y de su edad (Sanderson, 2005).

7.3 Dietas insectívoras y carnívoras

Las dietas de reptiles carnívoras se pueden dividir en aquellas que se alimentan sobre todo de vertebrados y aquellas que se alimentan de invertebrados. La frecuencia de alimentación se debe relacionar con la edad del animal y las necesidades metabólicas. También hay diferencias bastante marcadas en la frecuencia de alimentación en los distintos géneros de serpientes. Estas dietas se componen de un 25-60% de proteína, menos de un 10% de carbohidratos y un 30-60% de grasa (Sanderson, 2005). Respecto a las especies insectívoras, como la mayoría de geckos, camaleones, algunos lacértidos, etc, el componente invertebrado de su dieta debe ser variado (moscas, grillos, insectos palo, caracoles, cucarachas, gusanos, gusanos de la miel, arañas, isópodos y otros) para garantizar un aporte adecuado de aminoácidos esenciales. No administrar insectos excesivamente grandes, ya que pueden atacar al reptil. Si no se han consumido todos los insectos, estos se deben retirar del vivario (Davidson, 1997). La mayoría de las especies pierden apetito si se alimentan con el mismo tipo de insecto de forma continuada. El inconveniente de estas dietas es que son deficientes en calcio. Esto puede mejorarse añadiendo carbonato cálcico u otras sales de calcio, pero esto suele reducir la palatabilidad y es difícil asegurar una ingesta conocida por parte del reptil (Donoghue y Mckeown, 1999). Una solución es suministrar calcio en forma de jarabe de glubionato de calcio. Esto lo toman fácilmente con una jeringuilla y es una forma fácil de suministrar cantidades constantes de este mineral (Sanderson, 2005). En general los insectos son una buena fuente de proteína, potasio y magnesio y pobres en calcio. Algunos invertebrados sí que tienen grandes cantidades de calcio, como los caracoles, las arañas, milpiés y cochinillas. Estos se pueden criar fácilmente en cubos de hojas y residuos vegetales a los que se puede añadir carbonato cálcico (Allen, 1989).

En cuanto a los reptiles con dietas estrictamente carnívoras, como los ofidios, hay que tener en cuenta que se alimentan de presas más pequeñas cuando son juveniles (como pequeños ratones, lagartos, anfibios) y de adultos pueden llegar a comer mamíferos (ratas, conejos) o aves. Alimentar a estos animales con presas vivas es poco ético y además, puede provocar graves lesiones por mordedura a la serpiente. La mayoría de las serpientes comen presas muertas, siempre que estén bien descongeladas y calientes. Si se rechaza la comida, las presas recién muertas pueden estimular una respuesta de alimentación. La hora a la que se ofrece la comida también es importante, ya que algunas especies son principalmente nocturnas o diurnas (Lilywhite, 2023). Es importante ajustar la dieta del animal a cómo se suele alimentar en la naturaleza. Por ejemplo, la pitón arborícola verde suele alimentarse de aves en la naturaleza y se ha visto que la alimentación de presas emplumadas previene que padezcan de estreñimiento (Allen y Oftedal, 1994). Hay otros reptiles cuya dieta se basa en pescado. Los peces tienen niveles elevados de las vitaminas liposolubles A, D y E. Sin

embargo, los ácidos grasos poliinsaturados en los peces sufren una oxidación rápida después de la muerte, lo que agota rápidamente el contenido de vitamina E. La calidad de los nutrientes también puede disminuir rápidamente, debido al deterioro bacteriano, si el pescado no se almacena a bajas temperaturas poco después de ser capturado. Se ha registrado esteatitis y necrosis grasa secundaria a deficiencia de vitamina E en cocodrilos alimentados con pescado de mala calidad (Sanderson, 2005).

7.4 Enfermedad debido a fallo nutricional: Enfermedad Ósea Metabólica

Los problemas relacionados con la nutrición se observan con frecuencia en reptiles en cautiverio. Muchos están relacionados con trastornos del metabolismo de las vitaminas D, A y del calcio. La exposición insuficiente a la radiación UVB conduce a una deficiencia severa de vitamina D en muchos reptiles, incluso en aquellos que reciben suplementos orales de vitamina D. Debido a esto, puede ocurrir la enfermedad ósea metabólica (Hosseini-nezhad y Holick, 2013). El cociente calcio/fósforo de la dieta tiene una gran importancia. La deficiencia de calcio es un problema común tanto en animales herbívoros como en insectívoros, suele deberse a un aporte de dietas pobres en calcio y/o un mal aporte de radiación UVB en el terrario (Bentley et al., 1997). Hay que tener cuidado con los alimentos que son quelantes del calcio como las espinacas y en el caso de animales carnívoros e insectívoros, con las crías de ratón y los gusanos de la harina, los cuales tienen un balance de calcio-fósforo muy desequilibrado, aportando mucho más fósforo que calcio, por eso es tan importante combinar distintos tipos de alimentos en estas especies (Allen y Oftedal, 1994). La vitamina D se encarga de la correcta absorción del calcio a nivel intestinal, una deficiencia de esta vitamina, va a hacer que el calcio no se absorba correctamente en el organismo. Un buen aporte de radiación UVB y una fuente de calor adecuadas son esenciales para tener una correcta síntesis de esta vitamina (proceso explicado en el apartado 1.10 Fuente de luz) (Hosseini-nezhad y Holick, 2013). Si hay un desequilibrio del cociente calcio/fósforo, se va a producir una salida de calcio de los huesos del reptil para intentar compensarlo (estimulado por parte de la glándula paratiroides, que va a secretar la hormona PTH), lo cual va a derivar a descalcificación ósea, anorexia, pérdida de peso, osteoporosis, debilidad de la estructura ósea, ablandamiento y deformación del caparazón en tortugas, fracturas óseas y episodios de temblores musculares ((Lilywhite, 2023). La principal causa de enfermedad ósea metabólica (EOM) son problemas en el manejo del animal, ya sea debido a una fuente de luz inadecuada o a deficiencias nutricionales (Klaphake, 2010).

Los juveniles afectados durante el crecimiento pueden tener mandíbulas poco mineralizadas y flexibles, lo que suele ser un signo de EOM prolongada (Divers y Stahl, 2019). En los lagartos, los

huesos blandos de la mandíbula a menudo se distorsionan por la tensión de los músculos de la mandíbula unidos a ellos, lo que da lugar a una "sonrisa" facial característica. Los camaleones con EOM a menudo tienen dificultades para protruir o retraer la lengua (Davidson, 1997). En algunos quelonios, las escamas pueden ser lo suficientemente blandas como para deformarse con la presión digital. A no ser que la EOM sea muy grave, los niveles de calcio y fosfato sanguíneos van a parecer normales. Si se desarrolla hipocalcemia, el animal va a presentar temblores, fasciculaciones musculares, paresia e incluso convulsiones. Los detalles del manejo y la historia dietética a menudo sugieren un diagnóstico, pero esto se confirma mejor radiográficamente (Klaphake, 2010). En algunos individuos hay una osteodistrofia fibrosa (proliferación de tejido fibroso) marcada en los huesos largos, siendo el fémur comúnmente afectado. También es común encontrar fracturas óseas y deformaciones vertebrales al realizar el diagnóstico radiográfico (Divers y Stahl, 2019). En cuanto al tratamiento de esta enfermedad, el tratamiento inicial debe abordar la mejora del consumo de calcio (usando fuentes de calcio como las cáscaras de moluscos o de huevo) y el acceso a una luz UVB adecuada (Klaphake, 2010).

Los animales con hipocalcemia clínica en los que se ha descartado la insuficiencia renal, pueden tratarse con inyecciones parenterales de calcio o soluciones orales. El gluconato de calcio es el compuesto preferido para la inyección y puede usarse en una dosis máxima de 100 mg/kg SC, IM o IV, hasta que el paciente sea lo suficientemente estable para recibir preparaciones orales. Los reptiles que reciben calcio parenteral deben ser monitoreados cuidadosamente (a través de Doppler) en caso de que la inyección provoque arritmia cardíaca (Ofstedall y Allen, 1996). Las inyecciones de calcio pueden ser dolorosas si se administran por vía intramuscular y pueden causar reacciones en los tejidos. La dilución con un volumen igual de NaCl al 0,9% parece causar menos problemas. El tratamiento debe administrarse cada 6-12 horas hasta que los signos clínicos, como las fasciculaciones musculares, cesen. La suplementación oral también se inicia al mismo tiempo. Esto se administra mejor como jarabe de gluconato/lactobionato de calcio (1 ml/kg q12-24h). La respuesta a la suplementación de calcio se puede monitorear fácilmente a través de muestras de sangre y respuesta clínica (Divers y Stahl, 2019). Si la pérdida de hueso mineralizado es grave, puede ser necesario este tipo de suplementación de calcio durante 1-3 meses. Los animales con EOM que tienen huesos fracturados deben estabilizarse inicialmente con coaptación externa; sin embargo, una vez que se ha establecido un balance de calcio positivo, a menudo se puede lograr una buena reparación de los huesos con una fijación externa cuidadosa. En lagartos que pesan 1,5 kg o menos, la reparación con clavos intramedulares a menudo conducirá a una mayor fractura del hueso y, por lo tanto, debe evitarse (Divers y Stahl, 2019).

8. REPORTE DE CASOS

Los presentes casos clínicos se refieren a una serie de reptiles que fueron remitidos entre septiembre 2022 – diciembre 2022 durante mi estancia en la “Universidad de Medicina Veterinaria y Farmacia en Košice”, concretamente en su Hospital de animales exóticos y silvestres “Clínica de pequeños animales UVLF en Košice”. Este hospital universitario es un lugar de referencia de medicina de animales exóticos en toda Eslovaquia. Todas las imágenes mostradas en los siguientes casos fueron tomadas bajo supervisión de los veterinarios presentes.

CASO CLÍNICO 1: ESTASIS FOLICULAR EN CAMALEÓN

ANAMNESIS

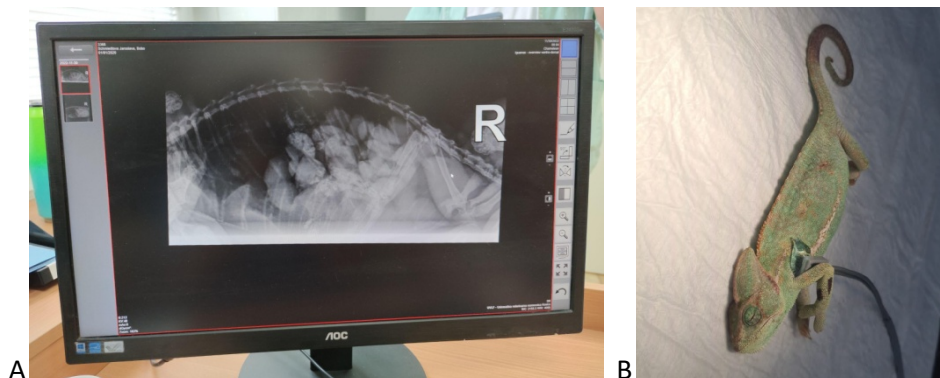
Hembra de camaleón del Yemen (*Chamaeleo calyptratus*) que exhibe síntomas preocupantes que indican un posible deterioro en su estado de salud. Durante varios días ha mostrado apatía, falta de apetito, inmovilidad y una disminución en su vitalidad general. Además, ha experimentado un cambio de coloración hacia tonos negros y naranjas. Se observa una distensión celómica de la hembra, acompañada de dificultad respiratoria. Estos signos sugieren la existencia de un problema médico o fisiológico que requiere atención y evaluación adecuada. Lo primero es hacer un diagnóstico diferencial, ya que estos síntomas pueden deberse a estasis preovulatoria o postovulatoria, obstrucción intestinal, neoplasias, cardiopatías, ascitis, septicemias, fallo renal o hepático, etc. Para realizar un buen diagnóstico lo ideal es primero visualizar el comportamiento del animal y realizar una palpación de la cavidad celómica (Giuseppe et al., 2017). También es útil realizar una analítica sanguínea para valorar los niveles de calcio, la funcionalidad renal y hepática, aumento de triglicéridos, colesterol y albúmina, lo cual es indicativo de vitelogénesis o si hay aumento de leucocitos, para descartar si hay infección. Por último, es de gran ayuda realizar pruebas de diagnóstico por imagen como la radiografía, la ecografía y la endoscopia (Sanderson, 2005). En este caso se procede a realizar una radiografía. En la radiografía se observa la presencia de cuerpos extraños, que son folículos, distribuidos por toda la cavidad celómica del animal. Véase Ilustración 3. A. La única solución en este caso es la quirúrgica.

FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD Y HALLAZGOS ANATOMO FISIOLÓGICOS

El aparato reproductor de la hembra tiene ovarios pares y oviductos. La mayoría de los reptiles ponen huevos (ovíparos) pero algunos son vivíparos u ovovivíparos. Los ovarios están compuestos por células germinales, células epiteliales, tejido conectivo, nervios y vasos sanguíneos. El aspecto macroscópico de los ovarios varía dependiendo de la fase de la oogenesis. Los ovarios inactivos aparecen como una lámina de tejido conjuntivo con pequeños nódulos. Los ovarios activos aparecen

como un gran racimo de folículos vitelogénicos. Los oviductos tienen cinco regiones: el infundíbulo, magnum, istmo, útero, glándula de la cáscara (en especies ovíparas) y vagina. El segmento vaginal caudal de cada oviducto desemboca en el urodeo de la cloaca (Sanderson, 2005). En los reptiles existen dos tipos de síndromes relacionados con el aparato genital de la hembra bastante comunes en la clínica, el “Post - Ovulatory Egg Syndrome, POES” o estasis postovulatoria y el “Pre-Ovulatory Follicular Stasis, POFS” o estasis preovulatoria (Divers & Stahl 2019).

Ilustración 3. A) Radiografía mostrando estasis pre-ovulatoria en paciente; B) Paciente preparado para la cirugía.



ESTASIS PEOVULATORIA

Nuestro caso es una estasis preovulatoria o “Pre-Ovulatory Follicular Stasis, POFS”. Esta enfermedad es relativamente común en reptiles y su etiología no se comprende del todo. Un manejo inadecuado, unas condiciones del terrario o de la dieta inapropiadas, infecciones del oviducto, la falta de hibernación en algunas especies, el estrés u otras condiciones pueden producir desórdenes hormonales en el ciclo reproductivo de la hembra (Davidson, 1997). Las alteraciones hormonales pueden permitir la formación de folículos sin progresión hacia la ovulación. El proceso fisiológico es que los folículos se vuelven atrésicos y se reabsorben sin producir enfermedad, pero hay hembras en las que hay crecimiento folicular, es decir, los folículos maduran, pero ni ovula ni se reabsorben. Si no se produce la reabsorción de los folículos, con el tiempo se produce una inflamación de los folículos y del ovario. Estos seguirán creciendo, produciendo la compresión de los órganos y con ello una dificultad del retorno venoso, oclusión de la luz intestinal, disnea, etc. Si se rompen los folículos, van a caer a la cavidad celómica, produciendo celomitis y después la muerte. El tratamiento es quirúrgico (Divers y Stahl 2019).

ESTASIS POSTOVULATORIA

En este caso, la hembra está en presencia de un macho y ocurre la ovulación y fecundación, pero los huevos no llegan a ponerse. Si se quedan los huevos en el oviducto, se va a producir la compresión de los órganos y si se llegan a romper, ocurrirá celomitis (Giuseppe et al., 2017). La etiología también es multifactorial, puede deberse a condiciones ambientales inadecuadas, un nivel alto de estrés en el animal, sitio inapropiado para la puesta, falta de exposición a la luz solar, inadecuada complementación de calcio, patologías nutricionales, etc (Divers y Stahl 2019). La diferencia con el caso anterior, es que en la estasis postovulatoria no hay folículos, sino huevos calcificados. Otra diferencia es en los síntomas, ya que en este caso el animal va a estar en alerta, con conductas relacionadas con la ovoposición y en constante búsqueda de un lugar adecuado para poner sus huevos (Giuseppe et al., 2017).

TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN

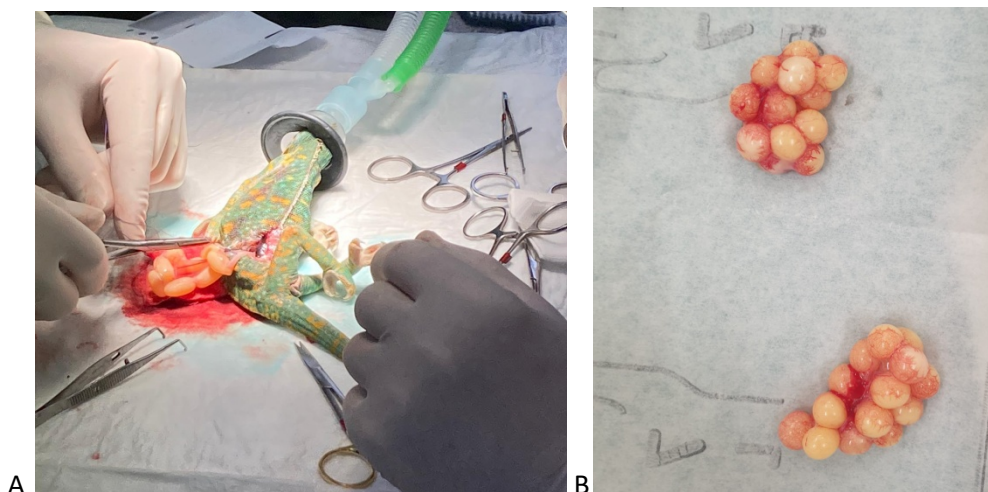
Para prevenir la aparición de ambas enfermedades lo primero es corregir el fallo ambiental o fallo de manejo: ofrecer a la hembra un lugar adecuado para anidar, mover a otros reptiles del terrario por si están siendo la causa de ese estrés, reducir el manejo del animal (ya que los reptiles se estresan con el manejo humano), regular el fotoperiodo, la temperatura y la humedad del terrario, proporcionar una dieta adecuada, administrar vitaminas, monitorizar el ratio Calcio-Fósforo, valorar que hay suficiente cantidad de luz UV y de vitamina D3, etc (Davidson, 1997). En ambas enfermedades, primero se intenta hacer un tratamiento conservador, es decir, corregir los errores de manejo para ver si el animal es capaz de recuperarse por sí solo, ya sea reabsorbiendo los folículos o poniendo los huevos. Si la situación es de alto riesgo de infección o el animal no mejora, se procede a realizar un tratamiento quirúrgico (Divers y Stahl 2019). Si la enfermedad no se corrige, se debe proceder a la intervención médica. Lo primero es realizar una estabilización del paciente, administrando fluidoterapia para regular la hidratación y la calcemia. Si hay hipocalcemia, se debe iniciar un tratamiento con gluconato de calcio (100 mg/kg IM o SC cada 48-72 horas). En el caso de la estasis postovulatoria, el uso de oxitocina ha sido efectivo para iniciar contracciones en el oviducto y la eliminación de los huevos. La eficacia del tratamiento médico varía en función del tiempo que lleven los huevos en los oviductos, ya que muchas veces pueden adherirse a las paredes de los oviductos. Antes de administrar la oxitocina hay que estar totalmente seguros de que no hay lesiones a nivel del oviducto, ya que podría ocurrir su ruptura y producir una celomitis, con posterior septicemia. En casos de animales resistentes a la oxitocina, el uso de atenolol con oxitocina ha mostrado efectividad. En cuanto al tratamiento quirúrgico, en la estasis preovulatoria se realiza una ovariectomía y en la estasis postovulatoria una ovariosalpingectomía, es decir, retirada de los

ovarios y oviducto. Véase ilustración 4. B. Otra técnica menos usada es la ovocentesis percutánea, técnica que consiste en aspirar el contenido del huevo con una aguja y jeringa para que sea más sencillo para el animal la expulsión posterior de los huevos colapsados (Campbell, 2006).

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN LA ANESTESIA:

Antes de realizar la cirugía, se debe hacer una analítica sanguínea, para valorar el perfil renal y hepático del animal, su estado general, realizar un hemograma (Read, 2004). La administración de fármacos anestésicos debe realizarse en la parte craneal del cuerpo del animal. Esto es importante debido a que los reptiles tienen un sistema porta renal. Este sistema hace que parte de la sangre proveniente de la parte caudal del animal, pase directamente por los riñones, antes de circular de vuelta al corazón (Holz, 1999). La sangre que entra en los riñones a través del sistema portal renal se utiliza para perfundir los túbulos y no sufre filtración glomerular. Como los reptiles no pueden producir orina hipertónica, la filtración glomerular debe disminuir para reducir la pérdida de agua. Esto se resume en que, si se administran fármacos en la parte caudal del animal, una gran concentración de ellos será eliminados antes de que hagan efecto en el metabolismo del animal (Holz, 1999). Otras consideraciones respecto a la anestesia es que los reptiles poseen un corazón tricameral, que mezcla la sangre oxigenada y la no oxigenada, dificultando la monitorización (Sladky y Mans, 2012). Por último, también mencionar que son ectotérmicos, por lo tanto, la temperatura ambiente es esencial para que no sufran de hipotermia (Tracchia, 2018). Véase ilustración 4. B. En el caso de los saurios, se puede realizar un abordaje lateral paravertebral o medioventral. Véase ilustración 4. A.

Ilustración 4. Imágenes del procedimiento quirúrgico. A) Abordaje de tipo lateral paravertebral; B) Folículos extraídos.



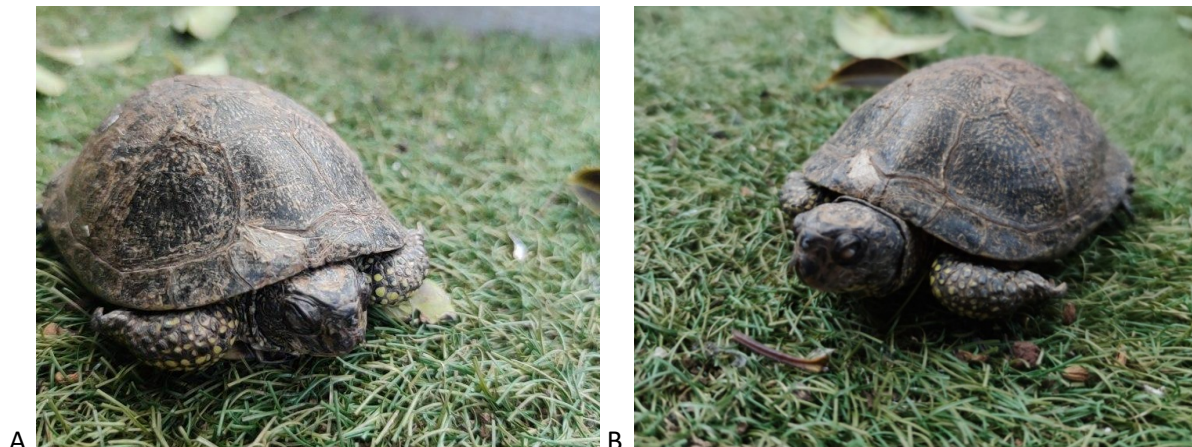
En el abordaje medio-ventral hay que tener mucha precaución con la vena abdominal. El proceso consiste en acceder a la cavidad celómica, retirar los ovarios u ovarios y oviducto y suturar por capas. La sutura de la piel se debe dejar varias semanas, ya que los reptiles tardan mucho en cicatrizar (Bennet, 1998). Suele usarse material monofilamento (4-0 y 3-0) y se deben hacer “puntos en U”, ya que otro tipo de suturas no permitirían que la piel cicatrizase debido al contacto entre escamas. Después de la cirugía se puede aplicar un vendaje compresivo y acolchado, administrar antibioterapia y analgesia y eliminar elementos del terrario que puedan dañar al animal (Campbell, 2006).

CASO CLÍNICO 2: HIPOVITAMINOSIS A EN TORTUGA

ANAMNESIS

Tortuga que reside en un patio exterior. Recientemente ha emergido de su periodo de hibernación y presenta un conjunto de síntomas preocupantes. La tortuga exhibe hinchazón en los ojos acompañada de secreción. Además, muestra signos de apatía y permite ser mordida por otras tortugas con las que convive. Según la propietaria, se le ha administrado tratamiento ocular con el antibiótico aminoglucósido de amplio espectro Trobex, comúnmente utilizado para tratar la conjuntivitis en humanos. Aunque se ha observado cierta mejoría, el animal no ha logrado una recuperación completa. Estos hallazgos indican la existencia de una afección ocular que requiere una evaluación y atención veterinaria más exhaustiva. Véase ilustraciones 5. El diagnóstico diferencial de este animal consiste en problemas oculares post hibernación en los cuales puede aparecer un exudado ocular seroso o mucopurulento y blefarodema, problemas oculares debido a falta de vitamina A y también habría que incluir infecciones de vías respiratorias superiores producidas por *Mycoplasma* (Millichamp et al., 1983).

Ilustraciones 5. Paciente tras realizar su hibernación con claros signos de conjuntivitis.



FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD Y HALLAZGOS ANATOMO FISIOLÓGICOS

Los ojos en los reptiles son muy similares a los de los mamíferos, aunque algunas peculiaridades de su estructura afectan a los tipos de enfermedades oftálmicas encontradas. Los párpados están bien desarrollados, son móviles y pueden cerrarse con fuerza. En los quelonios y lagartos, el párpado inferior es más grande y móvil que el superior. La mayoría de las especies, excepto las serpientes, tienen un tercer párpado bien desarrollado que contiene cartílago hialino. Este tercer párpado (o membrana nictitante) sirve para proteger al ojo en caso de daño ocular (Millichamp et al., 1983). El conducto naso-lagrimal drena desde el saco conjuntival medial hacia el paladar. En los quelonios, al no tener conducto naso-lagrimal, la lágrima desaparece por evaporación/absorción a través de la conjuntiva o derramada desde el saco conjuntival, es por esto que la epífora es un síntoma muy común de conjuntivitis en estos animales. Aunque se ha descrito en algunas especies de quelonios que, tras la aplicación tópica de fluoresceína en el saco conjuntival, ésta puede ser observada en la parte caudal de la cavidad bucal, pudiendo ser una vía del drenaje lagrimal, por lo tanto, esta es un área que necesita más estudios anatómicos (Bayón et al., 1999).

Generalmente, las tortugas semiacuáticas son animales carnívoros que necesitan pescado fresco crudo, crustáceos y marisco en su dieta. También es necesario un aporte de vegetales, raíces, tubérculos y hojas de plantas acuáticas. En el caso de que su dieta tuviese falta de estos alimentos, puede haber deficiencias nutricionales (Bentley et al., 1997). Un error común en la alimentación de tortugas acuáticas y semiacuáticas es el uso continuado de "Gammarus" en su dieta, unas gambas desecadas, que sólo deben usarse como complemento esporádico y no como dieta base. También el uso de piensos comerciales carentes de vitamina A puede ser un gran desencadenante de esta enfermedad. Las tortugas jóvenes en crecimiento, alimentadas con dietas ricas en proteína animal (Jamón de york, carne magra) y con bajo aporte de vitamina A, agotan rápido sus reservas de esta vitamina en el hígado (Cowie y Ducar, 1989). La vitamina A es la responsable de mantener los epitelios en buen estado, cuando hay deficiencia de esta vitamina, va a ocurrir una metaplasia escamosa en los epitelios ocular, renal, respiratorio, etc, dando lugar a infecciones. Uno de los signos más tempranos de este proceso es el edema, leve o moderado, de los párpados (blefaroconjuntivitis), y de los tejidos epiteliales en general. Si no se corrige la dieta y el proceso continúa, los párpados aumentan de tamaño progresivamente hasta que el animal es incapaz de abrir los ojos (Elkan y Zwart, 1967). Una complicación de este proceso es que los animales dejan de comer porque la mayor parte de los quelonios necesitan la vista para encontrar su comida. A medida que el proceso se hace crónico, se produce una metaplasia escamosa de los epitelios de las glándulas orbitarias y de sus conductos. Debido a la pérdida de integridad celular, estos tejidos están más

predispuestos a sufrir infecciones secundarias, que se agravan cuando las condiciones de temperatura ambiental e higiene del agua no son las adecuadas. La metaplasia escamosa puede desarrollarse también en otros epitelios (renal, pancreático, gastrointestinal y respiratorio), lo que complica el pronóstico (Bayón et al., 1999).

TRATAMIENTO

Si se detecta a tiempo, la suplementación nutricional con vitamina A suele ser eficaz para revertir la enfermedad. La administración parenteral de vitamina A debe utilizarse con precaución, debido a los riesgos de desarrollar hipervitaminosis A, que puede ser igual de mortal. El tratamiento se inicia con la administración de 1.000-2.000 UI de vitamina A/kg que se repetirá semanalmente hasta que el problema desaparezca (Boro et al., 2022). Luego se procede a la administración de vitamina A oral, ya que es una vía mucho más segura. Posteriormente debe administrarse comida al animal, mediante sonda si fuera necesario, y optimizar las condiciones de temperatura. Es razonable el uso de antibióticos tópicos a base de gentamicina o también la utilización de la ciprofloxacina en solución oftálmica. El uso de pomadas ayuda a lubricar los tejidos perioculares y la córnea. A veces es necesario drenar y eliminar el material purulento de los espacios orbitarios con povidona yodada al 20% y legrado del material impactado (Bayón et al., 1999). Para luchar contra la infección puede ser necesaria la administración de antibióticos sistémicos como la enrofloxacin, e incluso la administración de antibióticos específicos tras la realización del cultivo correspondiente. En general, la mejoría es muy notable a partir de los 7 días de instaurar el tratamiento. Por último, se hará una corrección de la dieta, por ejemplo, añadiendo alimentos que aporten vitamina A y suplementos con aceite de hígado de bacalao, el cual es muy rico en esta vitamina (Bayón et al., 1999).

CASO CLÍNICO 3: PITÓN CON SEPTICEMIA

ANAMNESIS

En este caso, se ha recibido en la clínica veterinaria una pitón en condiciones extremadamente desfavorables. Según el propietario, adquirió recientemente el animal sin proporcionar información sobre el lugar de compra ni poseer un certificado CITES. La pitón ha mostrado signos de enfermedad desde hace varios días. Se observan graves problemas dermatológicos y de muda, retención de escamas oculares, estomatitis severa y neumonía. Véase ilustración 7. Además, se evidenciaron Petequias en la región caudal del cuerpo, indicando la presencia de septicemia. Se administró tratamiento antibiótico (Enrofloxacin, monodosis, vía intramuscular), pero lamentablemente el reptil falleció poco después. Aunque este caso es menos común en comparación con los anteriores mencionados, se considera relevante incluirlo en el trabajo de fin de grado debido a su impacto significativo, destacando el grave problema del tráfico ilegal de especies. Este caso clínico se va a

centrar en los problemas de muda (disecdisis) y la retención de la escama ocular, patologías muy comunes en clínica.

Ilustración 7. Paciente con problemas de muda graves y retención de escama ocular.



FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD Y HALLAZGOS ANATOMO FISIOLÓGICOS

La piel es el mayor órgano del cuerpo y tiene una gran variedad de funciones, incluyendo la protección de los órganos internos, camuflaje, regulación de la pérdida de agua y electrolitos y síntesis de hormonas (Producción del precursor de la vitamina D, mencionado anteriormente) (Harkewicz, 2001). La piel de los reptiles es una cubierta cutánea bien desarrollada compuesta principalmente por escamas, a lo que se suman platos dérmicos osificados u osteodermos (quelonios) y otras estructuras epidérmicas como crestas, cuernos, lamelas (pliegues epidérmicos en la cara plantar de función adhesiva como los geckos) y espinas. Los reptiles presentan epidermis y dermis. La epidermis, de origen ectodérmico, presenta una capa queratinizada y un estrato germinativo (Tracchia, 2018). De las capas queratinizadas se forman las escamas, escudos, cuernos, etc. Se diferencia una zona intermedia entre la estructura queratinizada y el estrato germinativo de importancia durante la muda de piel del reptil. En la capa queratinizada de la epidermis se encuentran dos tipos de queratina (Tracchia, 2018):

- Alfa queratina: es de consistencia elástica y se ubica entre escamas
- Beta queratina: de consistencia dura y color brillante, constituyente de las escamas habituales y caparazones duros

La dermis, de origen mesodérmico, está constituida por dos capas: estrato esponjoso y estrato compacto. La conformación de la dermis comprende tejido conjuntivo, vasos sanguíneos, fibras musculares lisas, y según las especies, células productoras de pigmentos y osteodermos (huesos dérmicos). En esta capa radican un número importante de glándulas exocrinas de función social y sexual (mentonianas, femorales, cloacales, paracloacales y mandibulares). Los reptiles presentan un tejido cutáneo muy diferente en comparación con los mamíferos. La piel es menos elástica, menos hidratada y con más desarrollo córneo. La piel reptiliana presenta una flora bacteriana y micótica particular que resulta alterada bajo condiciones de cautiverio (Tracchia, 2018).

Se denomina ecdisis a la muda de piel de los reptiles y disecdisis a la muda patológica o con alteraciones fisiológicas. La ecdisis dura aproximadamente dos semanas y se efectúa cada uno, dos o cuatro meses, dependiendo de la edad (los individuos más jóvenes crecen más rápido y por lo tanto renuevan su piel más frecuentemente), estado fisiológico, estado nutricional, estado sanitario y factores medioambientales (Lilywhite, 2023). La muda está direccionada por las glándulas pituitaria, adrenal, timo y tiroideas. Durante este período el animal ingiere menos alimento o no se alimenta. El reptil busca piedras o troncos para desprenderse de la piel vieja (Harkewicz, 2001). Fisiológicamente la ecdisis se inicia en las células epidérmicas de la zona intermedia que comienzan a replicarse y de esta forma generar nuevas capas epidérmicas. Se produce una difusión linfática y sanguínea y por acción enzimática se produce una fase de desprendimiento cutáneo. El proceso comienza con un cambio en la textura y coloración de la piel a renovar. La piel se torna mayormente opaca y de aspecto corrugado según las especies. En crocodílidos, saurios y quelonios la muda es continua y en escamas. En ofidios el reemplazo de la piel se da en una sola pieza. En este período de ecdisis la piel nueva es brillante, frágil, sensible (se puede fisurar fácilmente) y de gran permeabilidad hasta alcanzar la madurez de la piel renovada (Tracchia, 2018). Disecdisis es el término utilizado para describir la descamación alterada de las capas externas de la epidermis. En las serpientes, se puede considerar que la disecdisis se refiere a cualquier fallo de la descamación total en un intento. En los lagartos, la retención de piel en los dedos distales, las puntas de la cola o las espinas dorsales puede provocar una necrosis isquémica gradual (Harkewicz, 2001). Causas de disecdisis (Tracchia, 2018):

- 1) Hacinamiento o falta de limpieza del hábitat: favorece el predominio de hongos cutáneos.
- 2) Exceso o deficiencia de humedad: en el primer caso favorece el desarrollo de hongos y bacterias y en el segundo caso, lleva al animal a un estado de deshidratación.
- 3) Deshidratación: en el reptil deshidratado la circulación linfática y sanguínea se encuentra disminuida comprometiéndose la lubricación y la acción enzimática necesarias para el desprendimiento de la piel. Esta es una de las causas más comunes de disecdisis.

- 4) Deficiencia en la temperatura medioambiental o en la humedad.
- 5) Infecciones o mal estado sanitario del reptil: La hipoproteinemia por inanición aguda o crónica afecta la actividad enzimática y produce una disminución de las defensas del animal. Tanto la hiper como la hipovitaminosis A afecta directamente la muda. Las micosis y las piodermas también son impedimentos para la renovación de la piel.
- 6) Carencia de objetos para frotarse.
- 7) Disfunción tiroidea. Hay problemas hormonales que pueden producir problemas en la muda.
- 8) Cicatrices y quemaduras: la piel vieja queda retenida en cicatrices de heridas.
- 9) Sobrepopulación de ectoparásitos: producen irritación y dermatitis de piel.

Cuando los reptiles mudan su lente ocular, están imposibilitados de ver adecuadamente hasta que la nueva lente madure. Las lentes son usualmente lisas y transparentes. Al ser renovadas comienzan a presentar un aspecto corrugado y una coloración azul-grisácea que produce una visión borrosa, imposibilitándole la caza y dejándolo expuesto a los predadores (Frye, 1991). En las serpientes, el párpado inferior se fusiona con el superior, más pequeño, y forma un antejo (escama ocular) sobre la córnea, protegiéndola. Las capas externas de la escama ocular se desprenden con el resto de la piel durante cada ciclo de ecdisis. A medida que la serpiente se aproxima a la muda, la piel adquiere un brillo grisáceo mientras que se forma la nueva epidermis y las capas internas de la piel vieja se descomponen para formar una capa lubricante y fluida, necesaria para realizar una correcta muda de la piel. Esto es especialmente evidente en la escama ocular, que se vuelve gris o azul en los días previos a la muda. La muda anormal y la retención de las escamas oculares son de los problemas más comunes que se observan en las serpientes (Ensley et al., 1978). La retención de la escama ocular en la muda (ecdisis) está asociado con la deshidratación, humedad ambiental inadecuada, falta de elementos suficientemente ásperos en el terrario como para que el reptil pueda frotarse e iniciar la muda, malnutrición o ectoparásitos. Los ectoparásitos pueden alojarse entre el margen periférico de la escama ocular y las escamas perioculares, debido a que la piel en este hueco es fina y avascular, ideal para que estos parásitos puedan alojarse y alimentarse (DeNardo y Wozniak, 1997). La hemorragia y la cicatrización en este receso pueden dificultar el desprendimiento. En caso de que no pueda desprenderse la escama ocular en mudas sucesivas, pueden acumularse varias capas de escamas sobre la córnea. Cuantas más escamas oculares se acumulen, menos probable será que puedan desprenderse con normalidad. La consecuencia final es la afectación de la visión, lo que provoca la falta de ingesta por disminución de la habilidad para capturar sus presas (Bayón et al., 1999).

TRATAMIENTO

Para facilitar la muda de la piel, se pueden hacer lavados diarios de agua tibia a 25-28°C. Lo más importante es modificar el ambiente del animal y hacer un control de dicho medio en el periodo de premuda y muda. Estos cambios van a consistir en incrementar la humedad y temperatura, que el animal tenga acceso a baños y a la bebida (mantener un buen estado de hidratación), que haya objetos abrasivos en el terrario donde pueda frotar su cuerpo y hacer una corrección de la dieta, añadiendo un suplemento de vitaminas y proteínas (Harkewicz, 2001). En el caso de la retención de la escama ocular, se debe hacer un tratamiento conservador, ya que es muy fácil retirar por error la escama ocular basal normal de la serpiente en un intento de retirar las capas superficiales retenidas. Esto tendría graves consecuencias para el animal, ya que si dañamos o eliminamos la totalidad del anteojo, va a predisponer a la aparición de queratitis severa y pérdida inevitable del ojo en muchos casos (Frye, 1991). Las pautas de tratamiento deben basarse, en primer lugar, en la revisión de las condiciones ambientales del terrario. Los ectoparásitos deben ser eliminados y la humedad ambiental debe aumentar antes de la ecdisis (DeNardo y Wozniak, 1997). En muchos casos estos cambios van a favorecer que el animal mude la escama ocular retenida de forma espontánea. Si no es suficiente, se bañará al animal en agua templada durante al menos 1 hora. A continuación, se debe envolver al paciente en una toalla caliente y húmeda para favorecer el desprendimiento de las zonas de piel muerta mediante los movimientos naturales de su cuerpo al reptar intentando salir de la envoltura. El tratamiento médico incluirá la administración de lágrimas artificiales o vaselina en unguento. Asimismo, la administración de una gota de N-acetilcisteína (mucolítico) de forma tópica, 3 veces/día, ayudará al desprendimiento de las capas superficiales (Bayón et al., 1999). Generalmente la ecdisis se producirá en un plazo de 7 días. Si no se produce el desprendimiento, será necesario el tratamiento quirúrgico mediante fórceps, de forma cuidadosa y mediante amplificación adecuada, para no dañar las capas más profundas. En relación a la profilaxis, para posteriores mudas debe tenerse en cuenta, a medida que se acerca esta época, el incremento de la humedad, el control de la temperatura zonal óptima, la alimentación equilibrada que cubra todos los requerimientos nutricionales del paciente y la provisión del sustrato rugoso (Bayón et al., 1999).

9. CONCLUSIONES

La realización de este trabajo tiene como objetivo dar a conocer muchas de las enfermedades que tienen los reptiles en cautividad, cuando no son mantenidos en las condiciones que tendrían en la naturaleza. Todas estas enfermedades tienen en común que sólo ocurren en condiciones de cautiverio. Reproducir el hábitat exacto de estos animales es un gran reto que debería ser sólo considerado en caso de instalaciones y personal especializado y para fines de conservación y de reservorio de la especie en cautividad para su posterior reintroducción en la naturaleza. La tenencia de reptiles como animales de compañía debería estar regulada estrictamente, ya que en la mayoría de los casos, las condiciones en las que están estos animales no son las adecuadas y eso conlleva una pérdida de su bienestar. La constante demanda de reptiles de diferentes especies o con características llamativas, está llevando a muchas especies al borde de la extinción. Estos animales se estresan mucho con el manejo humano, por lo tanto, no son considerados una buena mascota con la que interactuar.

9. CONCLUSIONS

The purpose of this study is to raise awareness about the various diseases that reptiles in captivity can develop when they are not maintained under conditions that resemble their natural habitats. All of these diseases have in common that they only occur in captive settings. Replicating the exact habitat of these animals poses a significant challenge and should only be considered in specialized facilities with trained personnel, for conservation purposes and as reservoirs for captive breeding programs aimed at subsequent reintroduction into the wild. The keeping of reptiles as pets should be strictly regulated, as in most cases, the conditions in which these animals are kept are inadequate, resulting in a loss of their well-being. The constant demand for reptiles of different species or with striking characteristics is pushing many species to the brink of extinction. These animals experience significant stress from human handling, and therefore, they are not considered suitable pets for interactive companionship.

10. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo ha contribuido a mi continuo aprendizaje acerca de estos fascinantes seres vivos y las condiciones óptimas para su manejo y bienestar en cautividad. Mi estancia en el Hospital de animales exóticos en Eslovaquia me proporcionó una gran oportunidad para descubrir diversos aspectos relacionados con la atención clínica de estos animales y las posibles patologías asociadas a un manejo inadecuado. Desde mi perspectiva, los reptiles son animales de cuidado complejo, con necesidades altamente específicas, lo cual los excluye de ser considerados como mascotas convencionales. Se estresan fácilmente frente a la interacción humana y no pueden desarrollar un vínculo humano-animal tan fuerte como el que se observa con otros animales domésticos. En consecuencia, la tenencia de reptiles debería restringirse exclusivamente a profesionales o a centros de recuperación de especies.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Ackerman, L. J. (1997). *biology, husbandry, and health care of reptiles*. TFH Publications.
- Allen, M. E. (1989). *Nutritional aspects of insectivory*. Michigan State University.
- Allen, M. E., & Oftedal, O. T. (1994). The nutrition of carnivorous reptiles. *Captive management and conservation of amphibians and reptiles*, 11, 71-82.
- Arena, P. C., & Warwick, C. (1995). Miscellaneous factors affecting health and welfare. *Health and welfare of captive reptiles*, 263-283. DOI: 10.1007/978-94-011-1222-2_12
- Auliya, M., Altherr, S., Ariano-Sanchez, D., Baard, E. H., Brown, C., Brown, R. M., ... & Ziegler, T. (2016). Trade in live reptiles, its impact on wild populations, and the role of the European market. *Biological Conservation*, 204, 103-119.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.017>
- Azevedo, A., Guimarães, L., Ferraz, J., Whiting, M., & Magalhães-Sant'Ana, M. (2021). Pet Reptiles—Are We Meeting Their Needs?. *Animals*, 11(10), 2964.
<https://doi.org/10.3390/ani11102964>
- Barnard, S. M. (1996). *Reptile keeper's handbook*. Krieger Pub. Co..
- Bayón del Río, A. Á., Brotóns Campillo, N. J., Albert Soriano, Á. P., & Talavera López, J. (1999). Patología ocular en reptiles. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 19(4), 0227-242.
- Bennett, R. A. (1998, January). Reptile anesthesia. In *Seminars in avian and exotic pet medicine* (Vol. 7, No. 1, pp. 30-40). WB Saunders.
[https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(98\)80055-8](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(98)80055-8)
- Bentley AB, Toddes B, Wright K. (1997). Evolution of diets for herbivorous and omnivorous reptiles at the Philadelphia Zoo: from mystery toward science. In: *Proceedings of the AZA Nutrition Advisory Group Conference*, Fort Worth, TX.

- Broom, D. M., & Fraser, A. F. (2007). Domestic animal behaviour and welfare (No. Ed. 4). Cabi. <https://doi.org/10.1079/9781845932879.0000>
- Boro, P. K., Yadav, S. N., & Ahmed, N. (2022). Diagnosis of hypovitaminosis A in a red-eared slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) and its successful therapeutic management. *Indian Journal of Animal Health*, 2. <https://doi.org/10.36062/ijah.2022.04522>
- Campbell, T. W. (2006). Clinical pathology in reptiles. *Reptile medicine and surgery*, 453-470.
- Cegarra Martínez, F. J. (2022). Importancia de una correcta iluminación para reptiles en cautividad. Revisión bibliográfica.
- Cowie, A. F. (1989). Manual para Cuidado y Tratamiento de Animales Exóticos y de Compañía (No. SF748 C7918).
- Davison, L. J. (1997). Chameleons: their care and breeding. (No Title).
- DeNardo, D. F. (2002). Reptile thermal biology: a veterinary perspective. In *Proceed Ann Conf ARAV* (pp. 157-63).
- DeNardo, D., & Wozniak, E. J. (1997). Understanding the snake mite and current therapies for its control. *Proc ARAV*, 1997, 137-147.
- De Vosjoli, P. (1999). Designing environments for captive amphibians and reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2(1), 43-68. [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(17\)30139-1](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(17)30139-1)
- Divers, S. J., & Stahl, S. J. (Eds.). (2018). *Mader's reptile and amphibian medicine and surgery-e-book*. Elsevier Health Sciences. <https://www.us.elsevierhealth.com/mad...>
- Donoghue, S., & McKeown, S. (1999). Nutrition of captive reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2(1), 69-91. [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(17\)30140-8](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(17)30140-8)
- Elkan, E., & Zwart, P. (1967). The ocular disease of young terrapins caused by vitamin A deficiency. *Pathologia veterinaria*, 4(3), 201-222.
- Ensley, P. K., Anderson, M. P., & Bacon, J. P. (1978). Ophthalmic disorders in three snakes. *The Journal of Zoo Animal Medicine*, 9(2), 57-59.
- Frye FL. (1991). Ophthalmic conditions. In Frye FL (ed): *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*, 2nd ed. Kreiger Pub, Malabar, FL: 101-160.
- Giuseppe, M. D., Silvestre, A. M., Luparello, M., & Faraci, L. (2017). Post-ovulatory dystocia in two small lizards: leopard gecko (*Eublepharis macularius*) and crested gecko (*Correlophus ciliatus*). *Russian Journal of Herpetology*, 24(2), 128-132.
- Grant, R. A., Montrose, V. T., & Wills, A. P. (2017). ExNOTic: Should we be keeping exotic pets?. *Animals*, 7(6), 47. <https://doi.org/10.3390/ani7060047>

- Gustavo A. María Levrino & Departamento de Producción Animal y Ciencias de los Alimentos (2018). BIENESTAR ANIMAL.
- Harkewicz, K. A. (2001). Dermatology of reptiles: a clinical approach to diagnosis and treatment. *Veterinary clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 4(2), 441-461. [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(17\)30039-7](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(17)30039-7)
- Holz, P. H. (1999). The reptilian renal portal system-a review. *Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*, 9(1), 4-14. <https://doi.org/10.5818/1076-3139.9.1.4>
- Hoehfurtner, T., Wilkinson, A., Walker, M., & Burman, O. H. (2021). Does enclosure size influence the behaviour & welfare of captive snakes (*Pantherophis guttatus*)?. *Applied Animal Behaviour Science*, 243, 105435. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105435>
- Hossein-nezhad, A., & Holick, M. F. (2013, July). Vitamin D for health: a global perspective. In *Mayo clinic proceedings* (Vol. 88, No. 7, pp. 720-755). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.05.011>
- Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2017). Despite their best efforts, pet lizard owners in Victoria, Australia, are not fully compliant with lizard care guidelines and may not meet all lizard welfare needs. *Journal of Veterinary Behavior*, 21, 26-37. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2017.07.005>
- Klaphake, E. (2010). A fresh look at metabolic bone diseases in reptiles and amphibians. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 13(3), 375-392. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2010.05.007>
- Lillywhite, H. B. (2023). Physiology and functional anatomy. In *Health and welfare of captive reptiles* (pp. 7-44). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86012-7_2
- Mantintsilili, A., Shivambu, N., Shivambu, T. C., & Downs, C. T. (2022). Online and pet stores as sources of trade for reptiles in South Africa. *Journal for Nature Conservation*, 67, 126154. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126154>
- Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). The 2020 five domains model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10), 1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>
- Millichamp, N. J., Jacobson, E. R., & Wolf, E. D. (1983). Diseases of the eye and ocular adnexae in reptiles. *J Am Vet Med Assoc*, 183(11), 1205-1212.

- Oftedal, O. T., & Allen, M. E. (1996). Nutrition as a major facet of reptile conservation. *Zoo Biology*: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association, 15(5), 491-497.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1996\)15:5<491::AID-ZOO5>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1996)15:5<491::AID-ZOO5>3.0.CO;2-6)
- Pasmans, F., Bogaerts, S., Braeckman, J., Cunningham, A. A., Hellebuyck, T., Griffiths, R. A., ... & Martel, A. (2017). Future of keeping pet reptiles and amphibians: towards integrating animal welfare, human health and environmental sustainability. *Veterinary Record*, 181(17), 450-450. <https://doi.org/10.1136/vr.104296>
- Rafferty, A.P. (2002) *Pet Owners Guide to the Bearded Dragon*. Ringpress Books, Dorking.
- Read, M. R. (2004). Evaluation of the use of anesthesia and analgesia in reptiles. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(4), 547-552.
<https://doi.org/10.2460/javma.2004.224.547>
- Tracchia, A. C. (2018). *Medicina en quelonios y otros reptiles*. Buenos Aires, 239-243.
- Tynes, V. V. (Ed.). (2010). *Behavior of exotic pets*. John Wiley & Sons.
- Sanderson, S. (2005). *BSAVA Manual of Reptiles* Edited by SJ Girdling and P Raito (2004). Published by Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK. 350pp. Paperback (ISBN 0 90521 475 7). Price£ 89.00. *Animal Welfare*, 14(1), 90-91
- Sladky, K. K., & Mans, C. (2012). Clinical anesthesia in reptiles. *Journal of exotic pet medicine*, 21(1), 17-31. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2011.11.013>
- Arena, P. C., & Warwick, C. (1995). Miscellaneous factors affecting health and welfare. *Health and welfare of captive reptiles*, 263-283.
https://doi.org/10.1007/978-94-011-1222-2_12