

**Protocolo para la atención integral de la enfermedad ulcerativa de caparazón en tortugas dulceacuícolas**

**Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria**

**Maria Camila Calle Pérez**

**Asesor  
Santiago Monsalve Buriticá  
MVZ, Esp, M.Sc, Dr.Sc**

**Unilasallista  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Medicina Veterinaria  
Caldas-Antioquia  
2021**

**Tabla de contenido**

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>12</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>13</b>
Objetivo general .....	13
Objetivos específicos .....	13
<b>Marco teórico .....</b>	<b>14</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>24</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>28</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>36</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>37</b>

**Listado de tablas**

Tabla 1. Clasificación descriptiva del SCUD. ....	24
Tabla 2. Descripción de tratamientos (Choperena & Ceballos, 2016).....	25
Tabla 3. Recopilación de requerimiento nutricionales en tortugas dulceacuícolas, (Rawski et al., 2018) .....	35

### **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1. Manejo de ambiente. Fotografía propia. ....	27
Ilustración 2. Gráfica de control de peso de los ejemplares. ....	28
Ilustración 3. Evolución de ejemplares I211716 y I213090. ....	29
Ilustración 4. Evolución de ejemplares I212047 y I21341. ....	30
Ilustración 5. Evolución de ejemplares I211274 y H207070.....	31

## Glosario

A continuación, se realiza un listado de términos que se emplearán en la estructura del texto, se definen para mayor comprensión y contextualización.

**CAV:** Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre.

**EUC:** Enfermedad ulcerativa del caparazón.

**ESUC:** Enfermedad septicémica ulcerativa cutánea

**UICN:** Unión internacional para la conservación de la naturaleza.

**PIENSO:** Ración de alimento seco que se distribuye principalmente al ganado.

## Resumen

Las tortugas continentales desempeñan un papel importante en los ecosistemas fluviales y, en la sociología y economía de la cultura humana. Biológicamente, son de gran importancia ya que, en las cadenas tróficas, interactúan con vertebrados e invertebrados, y algunas especies son dispersoras de semillas, por lo que se plantea necesario incrementar el nivel de atención y preservación de las mismas. Desde el presente documento, se describen múltiples variables a tener en cuenta para este objetivo, tomando como referencia lo teorizado por otros autores, así como la experiencia propia a nivel regional.

En el CAV, ubicado en el municipio de Barbosa llegaron aproximadamente 330 tortugas dulceacuícolas entre las especies *Podocnemis* spp, *Trachemys callirostris* y *Kinosternon* spp durante el año 2020, la mayoría de los pacientes que ingresan llegan con sintomatología concluyente con EUC, según Granados et al. (2013), esta enfermedad ha sido reportada ocasionalmente en tortugas marinas y terrestres y se caracteriza por un curso crónico con erosión y descamación principalmente del caparazón. En el presente trabajo se desarrolla un protocolo para el tratamiento de EUC en tortugas dulceacuícolas, con el fin de encaminar un tratamiento integral en base a un conjunto de variables, como lo son la alimentación, el ambiente y el tratamiento farmacológico, agilizando así, los procesos de rehabilitación y de liberación de estos ejemplares.

**Palabras clave:** Enfermedad ulcerativa del caparazón, enfermedad ulcerativa cutánea septicémica, tortugas, úlcera, caparazón.

## Introducción

Colombia ocupa el séptimo lugar a nivel mundial y el segundo en Sudamérica con mayor riqueza de especies y subespecies de tortugas continentales (dulceacuícolas y terrestres), además es el país con mayor número de familias. Doce de las 27 especies registradas en Colombia (44%), se encuentran amenazadas y listadas por la IUCN en alguna categoría de riesgo, debido principalmente a la pérdida y degradación de su hábitat y a su extracción masiva para consumo y comercialización.

En pro de incrementar el nivel de atención y preservación de las mismas, enfocado principalmente en EUC, se describen algunas características de estas especies. Los reptiles se caracterizan por poseer una epidermis queratinizada y especializada. Esto es esencial para evitar afecciones como la desecación y abrasiones generadas por sustratos el medio en las que se encuentran, y a su vez, les ofrece la posibilidad de tener una barrera protectora contra patógenos oportunistas exógenos. La piel de los reptiles está desprovista de estructuras glandulares, lo que las caracteriza generando un aspecto particularmente seco (Regner, 2014).

El sistema tegumentario en tortugas está formado por la piel que recubre las extremidades, cara, cuello, cloaca, y caparazón. Este se incluye, a su vez, en el sistema esquelético por la fusión de las vértebras con el caparazón; este está formado por huesos dérmicos los cuales se originan por medio de las cinturas modificadas de los miembros torácico y pelviano, las vértebras del tronco, el sacro y las costillas. Todo lo anterior se encuentra recubierto por escamas epidérmicas queratinizadas

denominadas escudos. Los escudos permiten clasificar el caparazón en el sistema tegumentario (O'Malley, 2017).

Al ser el sistema tegumentario el más extenso del cuerpo, se encuentra en contacto continuo con el sustrato donde se mueven. Por este motivo es común encontrar diferentes tipos de patologías generadas a partir de una deficiencia en la higiene del ambiente o en las características variables del sustrato (Regner, 2014).

Conforme a lo expuesto por Granados et al. (2013) , el sistema inmune de estos animales se ve afectado por condiciones externas como lo son la temperatura, nutrición, humedad y estrés, por lo que las enfermedades que presentan en su mayoría los animales en cautiverio engloban componentes nutricionales, ambientales, genéticos, entre otros. Continuando con la idea del autor citado, cuando se presentan enfermedades inmunosupresoras, que son muy comunes en reptiles, y la gran mayoría se ven causadas por agentes oportunistas, estas se van a ver reflejadas a nivel de la dermis, ya que además de formar una barrera física, los queratinocitos responden activamente a los microorganismos patógenos y a las lesiones, produciendo péptidos antimicrobianos, que matan a los microbios, y varias citocinas, que promueven y regulan las respuestas inmunitarias (Abul et al., 2019).

Las enfermedades dérmicas pueden ser de origen traumático, bacteriano, fúngico, vírico, parasitario, tumoral, iatrogénico o idiopático (Bensignor et al., 2010). Específicamente en tortugas las principales son: Enfermedad Ulcerativa del Caparazón (EUC), Enfermedad Septicémica Ulcerativa Cutánea (ESUC) y la disecdisis (Otero & Bengoa, 2001).

El EUC puede ser causado por uno o más patógenos, los más comunes son las bacterias y hongos; algunas veces también la producen los virus, las algas y enfermedades internas que pueda tener el animal. Se puede dividir de dos formas: una la forma seca, que es causada principalmente por hongos, aunque a veces va acompañada por una infección bacteriana secundaria; y la forma húmeda causada principalmente por bacterias Gram-negativas como *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp. y *Citrobacter* sp. (Barten, 2006). La complicación de esta enfermedad puede llevar a “Enfermedad septicémica ulcerativa cutánea” (ESUC) causada por varios bacilos Gram-negativos, incluyendo *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas* sp. y *Aeromonas* sp., y pueden presentarse como lesiones ulcerosas en el caparazón y/o la piel (Kottwitz & Coke, 2007).

El EUC es caracterizado por ulceración cutánea en las áreas blandas de la piel, anorexia, depresión, septicemia y muerte (Barten, 2006). Según Ridgley (2001), el cuadro clínico se caracteriza por úlceras crateriformes e irregulares en el plastrón, caparazón y las áreas blandas de la piel; la infección septicémica causa necrosis hepática multifocal y de otros órganos viscerales, hemólisis, parálisis de miembros, pérdida de dedos o garras, vasodilatación cutánea y hemorragias.

Los animales usualmente presentan eritemas en piel y las uniones de las placas córneas del caparazón y plastrón, petequias en las membranas mucosas (especialmente en la boca), letargia, anorexia, depresión y, con menor frecuencia, ictericia, polidipsia y vómito. Otros signos clínicos descritos pero que se presentan en menor frecuencia son tono muscular reducido, parálisis de los miembros posteriores, de los músculos del cuello y pérdida de garras y dedos (Harkewicz, 2002; Johnson, 2004).

De ambas patologías (EUC, ESUC) no hay mucha información con respecto a tasas de mortalidad e impacto en las poblaciones, sin embargo Fula (2014), realizó un análisis acerca de las causas de mortalidad de tortugas del Zoológico Parque Jaime Duque, en donde se realizó un estudio retrospectivo en el que se evaluaron historias clínicas del 2000-2012 evidenciando que, de 31 tortugas fallecidas, 14 fueron diagnosticadas con SCUD y 5 con EUC (45% y 16% respectivamente). Sin embargo, según Granados et al. (2013), no existe consenso acerca de si SCUD y la enfermedad ulcerativa del caparazón no septicémica son la misma enfermedad o se trata de dos patologías diferentes, debido a que no hay estudios acerca de las patologías relacionadas a la formación de úlceras en tortugas.

El actual trabajo se enfoca en las tortugas dulceacuícolas *Podocnemis* spp, *Trachemys callirostris* y *Kinosternon* spp, estas especies son las más comunes en el CAV, debido a decomisos de la policía nacional o por entregas voluntarias de parte de la ciudadanía. Las *Podocnemis* spp es un género con especies como las *Podocnemis lewyana* las cuales son endémicas de Colombia, se encuentran según la Lista Roja de la UICN en estados desde vulnerables hasta en peligro crítico. Las *Kinosternon* spp es un género en donde la especie *Kinosternon leucostomum* tiene una distribución en México, Nicaragua, Perú y Colombia. Es una especie considerada como no amenazada por UICN e incluida en la categoría de Preocupación Menor (LC) a nivel mundial. La *Trachemys callirostris*, es una especie endémica de Colombia y de Venezuela. Es una especie catalogada como casi amenazada a nivel nacional y mundial por la misma organización. Las principales amenazas de estas especies son la destrucción y

degradación de sus hábitats, la sobreexplotación por cacería, tráfico ilegal de neonatos como mascotas y ventas de las hembras y huevos para el consumo.

En el CAV llegaron 330 ejemplares de estos tres géneros en el año 2020, de estos aproximadamente del 80-90% presentaron EUC o ESUC. Actualmente no existe un protocolo a seguir con respecto al manejo de dicha enfermedad. Teniendo en cuenta la necesidad de brindar una terapéutica integral a cada ejemplar, en el siguiente trabajo se establecerá una guía de manejo no solamente con una base de terapéutica farmacológica sino también de manejos ambientales y nutricionales, para poder resolver de mejor manera las variables que se presentan con la enfermedad y poder impulsar las liberaciones de estas especies de nuevo a sus hábitats.

## Justificación

El siguiente trabajo se realiza con el fin de exponer un modelo para el abordaje integral teniendo en cuenta planes nutricionales, manejo de ambiente y planes terapéuticos según variables como la edad y clasificación de la enfermedad ulcerativa cutánea. Las tortugas cumplen un rol muy importante en nuestro ecosistema, y la posibilidad de contar con poblaciones endémicas dentro del país, hace que sea prioritario velar por el bienestar tanto de su medio ecosistémico como de su salud y recuperación en el momento de ingresar a centros de atención *ex situ*.

Este modelo servirá para orientar el correcto manejo y abordaje de tortugas dulceacuícolas que presentan esta patología, y así poder impulsar la liberación de más ejemplares a su medio natural.

## Objetivos

### Objetivo general

Desarrollar un protocolo de guía para la orientación en el manejo terapéutico, nutricional y de ambiente en tortugas dulceacuícolas, (*Podocnemis* spp, *Trachemys callirostris* y *Kinosternon* spp) que presenten enfermedad ulcerativa cutánea del CAV.

### Objetivos específicos

Determinar las posibles etiologías de circulación del síndrome ulcerativa cutáneo en ejemplares *Podocnemis* spp, *Trachemys callirostris* y *Kinosternon* spp del CAV.

Analizar los métodos de manejo integral, terapéutica, variables ambientales y nutricionales para el control del síndrome ulcerativa cutáneo en ejemplares *Podocnemis* spp, *Trachemys callirostris* y *Kinosternon* spp del CAV.

## Marco teórico

En Colombia se encuentran nueve familias de tortugas, lo que lo convierte en el país con mayor número de familias de tortugas (Morales et al., 2014).

Conservar las tortugas es de gran importancia para el país, dado el papel que representan a nivel ecosistémico, ya que son consumidoras de semillas y ayudan a la dispersión y propagación de estas especies vegetales de gran interés ecológico, a lo que se les suma el aporte a los seres humanos, ya que proveen sustento a las comunidades tanto de las zonas rurales como urbanas, principalmente como fuente proteica. También generan ingresos económicos a las comunidades rurales por su comercialización, que actualmente se realiza de manera ilegal. Para las comunidades indígenas, adicional a lo mencionado anteriormente, las tortugas tienen un papel relevante en la cosmogonía de su cultura (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012; Morales et al., 2014).

Uno de los motivos que más aporta a su presente estado de amenaza es el tráfico ilegal de especies silvestres, esto consiste en el uso, comercio, transporte y aprovechamiento ilícito, tanto de las especies de fauna y flora silvestre como de sus productos y derivados (pieles, conchas, caparazones).

Las cifras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) sobre decomisos para el periodo 2005-2009, reportan un total de 6214 registros de tortugas decomisadas, el 38 % pertenece al género *Trachemys*, 15% de

*Kinosternon*, 6.4% *Podocnemis*, y el 15% restante corresponde a otros géneros (Bonilla et al., 2012).

Hay muchos factores que pueden afectar las poblaciones de estas especies, y estos cambios van a generar deterioro en sus funciones biológicas, que generan efectos en cascada que según Bonilla et al. (2012) incrementan su condición como especies altamente vulnerables. La responsabilidad de conservación con estas especies incentiva a buscar la implementación de estrategias de cuidado, investigación, valoración y de manejo.

El CAV recibe aproximadamente cuarenta tortugas, principalmente dulceacuícolas durante cada mes del año, sumando así en el 2020 un total de 331 ejemplares (Informes internos CAV, 2020). Las tortugas varían en especies, tiempo de cautiverio y necesidades en cuanto a su tratamiento y manejo ambiental, sin embargo, la mayoría de estas tortugas llegan presentando signos clínicos característicos de la Enfermedad Ulcerativa del Caparazón (EUC) y la Enfermedad Septicémica Ulcerativa del Caparazón (ESUC o SCUD).

En Colombia no existen estudios acerca de los patógenos involucrados en la presentación de úlceras cutáneas en quelonios y actualmente no hay consenso con respecto a si la SCUD y la EUC son dos entidades diferentes o corresponden a la misma patología (Granados et al., 2013), sin embargo, es probable que diferentes bacterias estén involucradas como agentes etiológicos, tales como *Citrobacter freundii*, *Serratia* spp. y *Beneckea chitinovora* y hay reportes de posible sinergismo entre éstas (Mader, 2006). Según Wallach (1975), la patogénesis de la enfermedad depende, en primer lugar, de la presencia de un agente patógeno y, en segundo lugar, de la existencia de una

lesión previa del caparazón o la piel de la tortuga. En lo mencionado por Ridgley (2001), la patogénesis de la entidad involucra perturbaciones cutáneas como abrasión y trauma mecánico, degradación enzimática por *Serratia anolium*, consumo de invertebrados infectados por *B. chitinovora*, descomposición del caparazón por *B. chitonovora* o alguna otra lesión cutánea que permita la entrada de *C. freundii* que, junto a inadecuadas condiciones de alojamiento y mala calidad del agua, culminan en la enfermedad ulcerativa cutánea. Esto último concuerda con lo descrito por Johnson (2004), que menciona que las tortugas se infectan a través de abrasiones en la piel, cuando se encuentran en ambientes con agua contaminada y sustrato abrasivo.

Estas enfermedades las cuales son comunes tanto en tortugas terrestres como en dulceacuícolas en cautiverio, pueden ser tanto bacterianas como fúngicas y según Avanzi & Millefanti (2018), se manifiestan con ulceraciones redondas de diversas medidas, en plastrón, inicialmente con márgenes hiperémicos y aparición de material infectado y necrótico de color oscuro, amarillento y verdoso, a veces fétido. En cuadros más avanzados según Ridgley (2001), causa necrosis hepática multifocal y de otros órganos viscerales, hemólisis, parálisis de miembros, pérdida de dedos o garras, vasodilatación cutánea y hemorragias. Estos cuadros severos según Barten (2006), también pueden venir acompañados por anorexia, depresión, septicemia y muerte. Otros signos clínicos descritos para casos severos, son tono muscular reducido, parálisis de los miembros posteriores y de los músculos del cuello (Harkewicz, 2002; Johnson, 2004).

En la enfermedad ulcerativa cutánea no septicémica o en su presentación inicial se ha reportado la recuperación espontánea y, en general, los tratamientos descritos para combatir la entidad no han sido efectivos para producir una respuesta clínica rápida

(Barten, 2006). No obstante, y continuando con la idea del autor, se ha intentado orientar el tratamiento en base a la diferente signología. En el manejo de las lesiones cutáneas debe realizarse un uso de antibióticos sistémicos y terapia de soporte. Según Gurley (2002), en todos los casos debe realizarse la debridación y desinfección de las úlceras con soluciones de clorhexidina o yodadas diluidas, para evitar daño del tejido sano y posibles efectos tóxicos. Se han usado productos tópicos antibacterianos a base de neosporina y antifúngicos a base de miconazol para evitar infecciones fúngicas secundarias (Boyer, 1991). También Granados et al. (2013), reporta el uso tópico de cicatrizantes como el óxido de zinc, manteniendo al animal fuera del agua el mayor tiempo posible después de realizado el tratamiento y bajo condiciones de ventilación, humedad relativa y temperatura ambiental adecuadas.

Algunos animales toleran bien permanecer fuera del agua por períodos prolongados de tiempo, siendo necesario permitirles sumergirse únicamente para alimentarse y beber durante una hora al día. Se debe tener en cuenta que los ejemplares juveniles tienden a deshidratarse de manera más acelerada por lo que se recomienda usar métodos de “dry docking”, el cual se utiliza para permitir que las tortugas débiles descansen sobre una superficie, ya sea en aguas poco profundas o fuera del agua (The Center for Bird and Exotic Animal Medicine, 2015), mientras se mantienen húmedos.

Se ha recomendado terapia antibiótica en infecciones persistentes, idealmente basada en resultados de pruebas de sensibilidad bacteriana a antibióticos. El cloranfenicol ha sido reportado como efectivo a una dosis inicial de 8 mg/100g de peso corporal intramuscular (IM) o intra celómico (IC), seguido por 4mg/100 g IM o IC BID

durante siete días, aunque el cloranfenicol a dosis de 40mg/kg SID, junto con la curación de las lesiones y la aplicación de ungüentos de cloranfenicol, producen respuestas adecuadas. También, se ha reportado como efectiva la aplicación tópica de gotas de gentamicina y gentamicina IM a dosis de 10mg/kg cada 48 horas por diez dosis, teniendo en cuenta que las lesiones del caparazón pueden tardar uno a dos años para sanar totalmente (Ridgley, 2001). Su metabolismo dependiente de factores externos puede llevar también a usar algún precursor de la cicatrización como lo es la Insulina, esta ejerce importantes funciones metabólicas, como mediador del colágeno y participa en los procesos mitogénicos celulares por medio de receptores presentes en los tejidos de la mayoría de los vertebrados (Kahn, 1985). Los tratamientos propuestos por Fula (2014), se basan en antibióticos de amplio espectro como Enrofloxacin 10%, Oxitetraciclina, Trimetoprim Sulfa y Florfenicol.

En casos de destrucción extensa y compromiso óseo severo, el tratamiento debe incluir debridación de úlceras y abscesos, desinfección de lesiones, uso de analgésicos y antibióticos, así como la colocación de soportes de fibra de vidrio, resinas o polímeros como polimetilmetacrilato, aunque esta última medida podría ser controvertida, debido a que favorece el ambiente anaeróbico en las lesiones (Granados et al., 2013).

Como es indicado por Johnson (2004), el tratamiento para ambas enfermedades incluye buena higiene, buena calidad del agua y antibióticos adecuados según lo determinado por la cultura y la sensibilidad. El manejo ambiental puede ser la solución a muchos problemas en animales que se encuentran en situaciones *ex situ*, y por esto debemos asegurar que las tortugas que presenten SCUD o EUC tengan un ambiente

acorde a sus necesidades fisiológicas. Según Cobos & Ribas (1987), las tortugas de agua deben colocarse en un acuario en general de unos 30 cm de espacio por cada 10 cm lineales de la tortuga. Mientras que Host (2012), indica que los requerimientos mínimos del área de agua son 100 cm x 150cm para dos ejemplares adultos, y se requieren 100 cm x 100 cm adicionales cada que se va a introducir otro ejemplar.

Uno de los requisitos más importantes para los reptiles acuáticos en cautiverio es la calidad del agua. Las tortugas producen muchos más desechos que otras especies debido a los altos niveles de amoníaco y nitrato que excretan, la piel que se fragmenta y las escamas que se desprenden (Green, 2000). Se recomienda cambiar el agua como mínimo una vez a la semana para evitar la acumulación de agua sucia, que puede cambiar el pH y el contenido de nitrógeno en el agua. Se pueden utilizar sustratos como grava; sin embargo, las tortugas son propensas a excavar la grava y, por lo tanto, crean más estrés para el sistema de filtración al agregar sedimentos (Johnson, 2004). La grava limpia del acuario o pequeñas piedras del estanque son un sustrato adecuado para mantener estas especies en un acuario interior, no es abrasivo para el plastrón y es maniobrable, lo suficiente para permitir que la tortuga se mueva a través de él en busca de alimento. Estas formas de sustrato se quitan fácilmente para limpieza e higiene (Husbandry Manual for Eastern Snake-Necked Turtle, 2012). En una exhibición exterior se debe proporcionar una mezcla de arena y tierra. No se recomiendan piedras grandes como sustrato en este recinto ya que pueden causar abrasiones (Latta, 2005).

Los reptiles acuáticos necesitan un área de arrastre, un lugar para salir del agua. Estas áreas pueden estar hechas de rocas u otros materiales no orgánicos y deben colocarse bajo una luz solar. El lugar para tomar el sol debe estar al menos de 10 a 15

grados más caliente que la temperatura del agua para proporcionar un gradiente térmico (Johnson, 2004). Es importante contar con estos espacios, debido a que como informa Cobos & Ribas (1987), un exceso de humedad puede dar lugar a crecimientos bacterianos y fúngicos en el caparazón. No se deben exponer directamente al sol, corrientes de aire o cambios bruscos de temperatura y no deben de ser puestas nunca en agua más fría que la temperatura ambiente. Recomienda Latta (2005) que, si el recinto se encuentra en una zona exterior, esta debe colocarse de cara al noreste, exponiendo así a los animales al sol de la madrugada y, por tanto, al mayor fotoperiodo posible, esto también permitirá que las tortugas se calienten y se activen antes.

Además de tener un espacio relacionado con el bienestar de la especie, se pueden implementar muebles para hacer que el recinto sea más estético visualmente y proporcione a las tortugas un lugar para retirarse de la vista del público. Esto puede incluir plantas, madera flotante / troncos, rocas o incluso macetas / paisajes de terracota (Husbandry Manual for Eastern Snake-Necked Turtle, 2012).

Un problema relacionado con el estrés muy frecuente en las tortugas es la anorexia, que puede ser causada por hipotermia, enfermedades, lesiones, dolor crónico o acoso. Con frecuencia se niegan a ingerir alimentos durante un largo período de tiempo debido a la mala aclimatación y al cautiverio. Las temperaturas demasiado bajas también afectan negativamente la eficiencia de asimilación de energía y nutrientes, la ingesta de alimento y tasas de recambio digestivo (Rawski et al., 2018).

Temperaturas demasiado altas y estrés por calor cuando no hay posibilidad de enfriamiento también puede causar anorexia, sin embargo, las tortugas dulceacuícolas

como lo describen Cobos & Ribas (1987), pueden comer gran variedad de alimentos, incluyendo preparados de trucha, peces pequeños enteros, lombrices de tierra, crías de ratón y una gran variedad de insectos. El amplio espectro de estrategias de alimentación entre tortugas de agua dulce y su lento metabolismo pueden explicar su alta tolerancia a los desequilibrios en sus dietas, pero su longevidad y el gasto energético requerido para la mineralización del caparazón los hacen vulnerables a las deficiencias nutricionales en cautiverio (McWilliams, 2005). A diferencia de los animales de compañía convencionales, en tortugas de agua dulce no se cuentan con requisitos nutricionales estandarizados disponibles, lo que hace que la dieta adecuada en cautiverio sea un factor desafiante con muchas variables.

Las características de la proteína cruda (CP), como cantidad, proporciones y biodisponibilidad de los aminoácidos esenciales, son factores clave en la nutrición y debe considerarse un factor importante de la dieta; cuando la proporción es demasiado baja, puede limitar el crecimiento y la ingesta de alimento (El & Kavas, 1996). La concentración de CP en cautiverio de las tortugas, puede reducirse cuando los animales alcanzan la madurez sexual, la tasa disminuye, y se debe proporcionar materia vegetal para lograr este objetivo. Así mismo, según Johnson (2004), la regla general en las tortugas es que los ejemplares jóvenes son más carnívoros que las adultas. Los adultos grandes, especialmente las hembras, pueden comer principalmente vegetación y ocasionalmente comer un caracol, un pececillo o un cangrejo de río.

Otra cuestión importante mencionada por Rawski et al. (2018), es la frecuencia y la cantidad de alimentación, que están restringidas en condiciones naturales como la disponibilidad de presas, la temporada y el éxito de la depredación. Estos factores

conducen a una inanición periódica que da como resultado el uso de las reservas de energía del cuerpo, resultando en un crecimiento más bajo de lo que hubiera sido posible basado en el potencial genético individual de cada ejemplar. Sin embargo, debe enfatizarse que la restricción de alimentos parece tener beneficios para la salud y promueve la longevidad de los animales (Lawler et al., 2005).

En condiciones experimentales, se informó que el 4% del peso corporal es un tamaño de comida óptimo para un período de crecimiento adecuado en *P. sinensis* ya que una mayor ingesta de alimento puede disminuir la digestibilidad de los nutrientes (Lei, 2006). Por el contrario, los productores comerciales de piensos aconsejan con frecuencia que las tortugas sean alimentadas ad libitum o durante períodos de tiempo restringidos, a veces incluso más de una vez al día. Sin embargo, Rawski et al. (2018) opina que restringir la cantidad, no el tiempo de alimentación, de alimentos comerciales que contienen una gran cantidad de materia seca puede ser más eficaz para prevenir la sobrealimentación, el crecimiento excesivo y la obesidad.

Las dietas crudas se consideran más adecuadas para las tortugas designadas para reintroducción en el medio silvestre, así como para los que se utilizan como reproductores en programas de conservación. Todos los componentes crudos deben usarse frescos o después de congelados, el almacenamiento prolongado o la recongelación pueden promover la contaminación microbiana y degradación de nutrientes, que puede resultar en efectos secundarios negativos para los animales (Rawski et al., 2018).







Como es recomendado por Green (2000), la comida debe introducirse a las tortugas en el agua para permitir una deglución más fluida. Latta (2005) sugiere la

alimentación a media mañana o media tarde para coincidir con el aumento de actividad de la especie en estos momentos.

Debido a la naturaleza extremadamente desordenada de los hábitos de alimentación de los quelonios, se recomienda, si la calidad del agua es una preocupación, sacarlos de su recinto y alimentarlos en contenedores de almacenamiento separados (George et al., 1994).

## Metodología

De forma inicial, teniendo en cuenta que no hay consenso acerca de si el SCUD y el EUC son enfermedades diferentes o si son la misma, se realiza una clasificación basándose en los signos descritos tanto para la patología en su forma septicémica, como en la no septicémica, clasificando cada signo en leve, moderado y severo.

	Leve	Moderado	Severo
Úlceras	Ubicadas principalmente a nivel del plastrón, superficiales y pueden presentarse bordes oscuros. Descamación leve.	Ubicadas en plastrón, puentes y se puede observar un inicio de compromiso a nivel del caparazón. Las úlceras pueden ser escavantes/profundas/crateriformes múltiples con diferentes grados de extensión.	Profundas, pueden presentar exposición ósea o pueden presentar sangrado. Compromiso de plastrón, puentes, piel y caparazón.
Piel	Coloración rojiza, principalmente en los puentes y escotaduras femorales y humerales.	Puede empezar a presentar lesiones en escotaduras además del eritema.	lesiones descamativas y con esfacelación
Eritema	leve (color rosado)	más marcado (color rojizo)	severo (color rojo intenso)
Otros		Anorexia/depresión	Presencia de bacterias u hongos oportunistas.
			
			

**Tabla 1. Clasificación descriptiva del SCUD.**

Para poder instaurar tratamientos y realizar cambios en los ambientes, se seleccionaron los animales a evaluar de las especies *Podocnemis* spp, *Trachemys*

*callirostris* y *Kinosternon* spp del CAV de Medellín, en donde se tuvieron en cuenta aquellos ejemplares que presentaban lesiones en caparazón, plastrón o piel como úlceras superficiales a profundas, eritemas principalmente en las escotaduras humerales y femorales, y eritema localizado a generalizado. Estos mismos, luego se dividen en grupos a tratar.

Ambos tratamientos cuentan con un conjunto de fármacos que abarca la capacidad de tratar esta patología, teniendo en cuenta su característica de cursar con agentes oportunistas. Los tratamientos propuestos cuentan con un analgésico, antibiótico, antimicótico y un medicamento tópico precursor de la cicatrización como lo es la insulina. Se registran a seis individuos entre los cuales se encontraban dos con sintomatología leve (I213090, y I21716), dos con sintomatología moderado (I21341 y I123041) y dos con sintomatología severa (I211274 y H207070) (Números de serie establecidos desde el CAV). Se dividieron equitativamente los tratamientos en cada uno de los ejemplares conforme a la clasificación del SCUD, quedando así tres tortugas con el tratamiento número uno, y otras tres con el tratamiento número dos.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Analgésico	Tramadol SC/PO de 5 a 10 mg/kg cada 48-72h	Meloxicam 0.1-0.5 mg/kg cada 24h
Tópico	Insulina 5UI en 1ml de aceite cristal	Insulina 5UI en 1ml de aceite cristal
Antibiótico	Ceftiofur a 2.2mg/kg IM cada 48h	Enrofloxacin 5-10mg/kg IM cada 24h
Antimicótico	Ketoconazol 15-30mg/kg PO cada 24h	Fluconazol 5mg/kg PO cada 24h

**Tabla 2. Descripción de tratamientos (Choperena & Ceballos, 2016)**

En esta revisión también se realizó un registro fotográfico y anotaciones con el objetivo de tener imágenes comparativas de cada uno de los ejemplares, con las cuales determinar visualmente la evolución de las lesiones en piel y en plastrón durante el curso del tratamiento.

Cada terrario se instaló entre el 12 y el 14 del mes de abril del año 2021. Los tratamientos iniciaron el 24 de abril del año 2021, estableciendo que su duración fuese indeterminada, debido a que el metabolismo en tortugas depende en su gran mayoría de factores ambientales, por ende, a cada ejemplar se le maneja individualmente su progreso y/o necesidad de prolongar dicho tratamiento, o de retirar el mismo. El control de todas las variables del tratamiento a presentar se realizó entre el 12 de abril y el 01 de julio del 2021, sin embargo, se conoce que algunos ejemplares continuaron con el mismo bajo el cuidado de los médicos responsables del CAV.

Desde el 14 al 24 de abril se dejó un tiempo libre de tratamientos de aproximadamente diez días para poder observar los cambios que el ambiente representa en cada uno de los ejemplares, cambiando el agua y realizando limpieza del recipiente cada 24 horas, a las 7:00 am durante estos y los demás días de la observación.

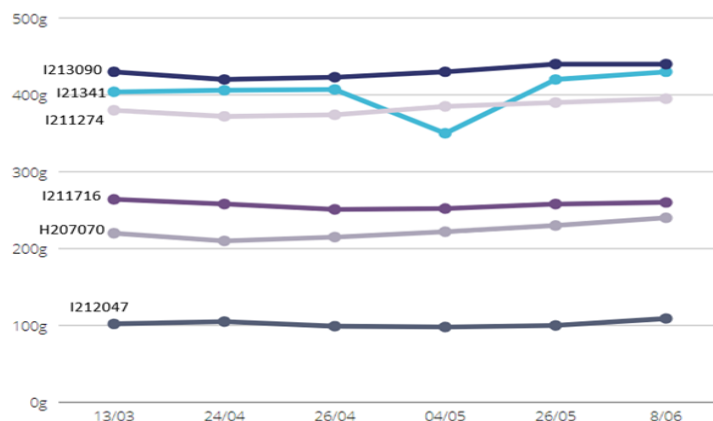


**Ilustración 1. Manejo de ambiente. Fotografía propia.**

Las tortugas que llegan al CAV en su mayoría, son víctimas del cautiverio, por lo que muchas llegan con otras patologías independientes al SCUD, podrían presentar lesiones a nivel plantar o palmar por ambientes inadecuados, inicios de enfermedades metabólicas óseas, enfermedades renales o hepáticas. Teniendo esto en cuenta, había individuos que en su historia clínica ya cursaban con tratamientos enfocados a tratar dichas afecciones.

## Resultados

El cambio de ambiente generó efectos positivos en los diferentes ejemplares, comenzaron a volverse más activos al subir y bajarse del terrario, tenían la posibilidad de flotar o sumergirse. Esta capacidad de sumergirse les favoreció el consumo del alimento, ya que la presencia de agua favorece su deglución. Y al cambiar el tipo de material con el que el plastrón se encontraba teniendo contacto, empezaron a disminuir la cantidad de lesiones nuevas generadas por el ambiente, y las lesiones con las que llegaron al CAV se comenzaron a controlar. La siguiente gráfica describe la evolución del peso de los ejemplares en el tiempo bajo las nuevas condiciones ambientales.

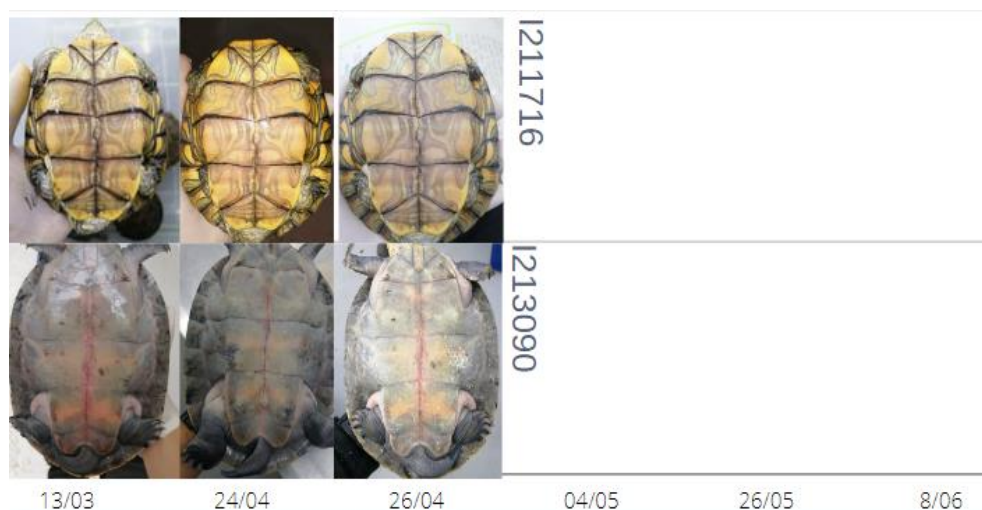


**Ilustración 2. Gráfica de control de peso de los ejemplares, elaboración propia.**

Como se puede observar, no hubo cambio significativo en los diferentes tratamientos más allá de la ganancia leve de peso, con la única variación del paciente I21341 a mediados de la observación, debido a toma de muestras y exámenes realizados con el fin de conocer si padecía de alguna enfermedad renal. Aquellos ejemplares a los que se les instauró el tratamiento número dos con el uso de Meloxicam como analgésico,

presentaron un aumento más significativo de peso que en aquellos a los que se les manejó la analgesia con Tramadol en el tratamiento uno.

Cada tortuga cuenta con características que hacen que todos sean pacientes diferentes. En individuos con sintomatología leve (I213090 y I211716) se pudo observar que antes de iniciar los tratamientos en cada uno, el manejo de ambiente tuvo la capacidad de poder disminuir significativamente el eritema que ambas presentaban en el plastrón. Fueron las tortugas que menos permanecieron en tratamiento, culminaron el tratamiento en el transcurso de la última semana del mes de abril, tal como se evidencia en las siguientes tomas.

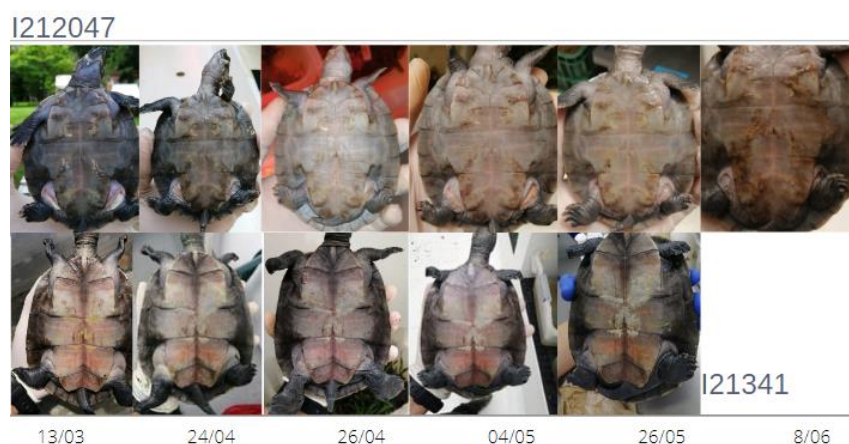


**Ilustración 3. Evolución de ejemplares I211716 y I213090.**

Las tortugas con sintomatología moderada (I212047 y I21341) mostraron mejoras significativas con el manejo de ambiente. La tortuga I212047 era el paciente de menor talla, y presentaba lesiones a nivel de las escotaduras femorales, en el momento del ingreso, eran heridas que no se habían podido controlar con ningún baño o medicamento. Solamente con el manejo del ambiente, se redujo la humedad que había en las heridas a nivel bilateral, comenzó un proceso de cicatrización y dejó de presentar

eritema en plastrón y en dichas heridas. Ya luego de iniciado el tratamiento, se enfocó principalmente en la cicatrización de las heridas, y este individuo fue posteriormente sacado de tratamiento el 25 de junio.

El ejemplar I21341 presentaba a su ingreso úlceras con constante extensión a lo largo de los escudos en el plastrón, los cuales con el manejo de ambiente se controlaron, y se redujo notablemente eritema que acompañaba dichas úlceras. El paciente se logró retirar de tratamiento el 22 de junio, con las úlceras completamente cicatrizadas, independientemente de que se perdiera el patrón normal del plastrón.

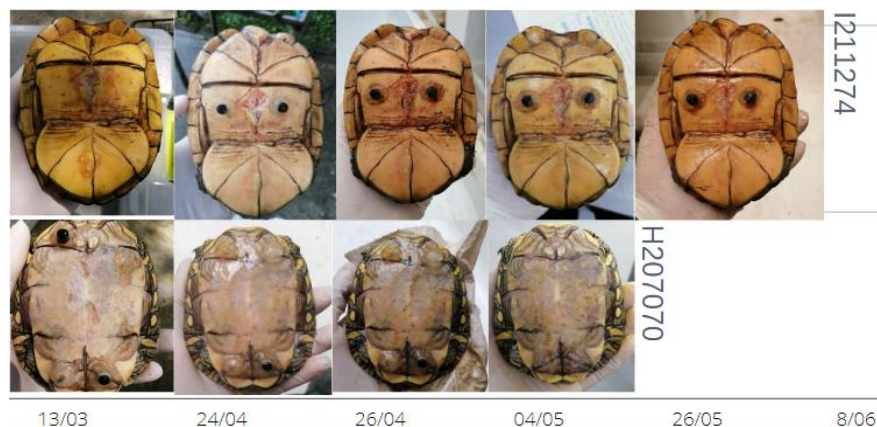


**Ilustración 4. Evolución de ejemplares I212047 y I21341.**

Los individuos con sintomatología grave (I211274 y H207070) también presentaron cambios notorios a la hora de realizar el manejo de ambiente, en el ingreso el paciente I211274 presentaba una úlcera crateriforme que tenía compromiso óseo a nivel de los escudos abdominales, este mismo iba acompañado de un eritema marcado y de bordes oscuros, aparte, presentaba una úlcera en formación en la unión de los escudos anales. Luego de la etapa de manejo de ambiente inicial, se pudo observar que los bordes de dichas úlceras perdieron el tono oscuro y fue adquiriendo el mismo tono del resto del plastrón, y la úlcera en los escudos anales dejó de evolucionar y nunca se

formó completamente. Luego, con la ayuda de los tratamientos y de tapones de caucho, puestos con el fin de que la úlcera activa no fuese a tener contacto con ningún sustrato, se pudo observar luego de dos meses la cicatrización de dicha úlcera.

El paciente H207070 era el individuo que llevaba más tiempo con tratamiento activo del CAV, en el momento del cambio de ambiente ya contaba con 2 tapones de caucho debido a que era un paciente que presentaba úlceras en todo el plastrón al punto, en el que ya no se distinguían los patrones naturales de los escudos, además, tenía una formación de dos úlceras más profundas, una ubicada en el escudo pectoral izquierdo y otra en la línea media a la altura de los escudos tanto pectorales como abdominales. Luego del cambio ambiental se logró observar como las úlceras que se estaban formando se controlaron, así como el eritema. Durante el tratamiento el individuo aumentó de peso y estuvo muy activo y se logró sacar de tratamiento independientemente de que no se recuperara el patrón normal del plastrón.



**Ilustración 5. Evolución de ejemplares I211274 y H207070.**

En general el manejo ambiental, tuvo la capacidad de controlar todos los signos que se presentan con la clasificación leve de la patología. Esto concuerda con Barten

(2006), que reporta que la enfermedad ha sido descrita con una recuperación espontánea.

## Discusión

Aunque las tortugas tengan una imagen social de ser lentas y poco activas, hay que entender que ellas, como otros reptiles requieren de espacios para poder cazar, termorregularse, ejercitarse e incluso resguardarse más allá de su caparazón. El enriquecimiento ambiental ha sido a menudo utilizado para reducir conductas estereotipadas, mejorar la actividad, e incluso reducir las agresiones en diversas especies de animales en cautiverio (Castillo et al., 2012).

Sin embargo, tiene la capacidad de poder controlar e incluso resolver patologías que surgen desde alteración ambientales al tener a dichos individuos en cautiverio.

En el estudio realizado no fue posible medir cargas bacterianas o micóticas de cada paciente, por lo que no se puede concluir si un tratamiento tuvo más efecto en estas cargas que el otro. Cada individuo mejoró notablemente en peso y visualmente con respecto a los eritemas, lesiones y úlceras en plastrón. El cambio más notorio entre un tratamiento y el otro fueron las curvas de pesos entre los ejemplares de los diferentes tratamientos, en donde los pacientes con Meloxicam aumentaron y aquellos con Tramadol permanecieron estables o disminuyeron de peso.

El Tramadol es un analgésico de acción central, agonista puro no selectivo de los receptores opioides  $\mu$  y que, además, inhibe la recaptación de norepinefrina y serotonina, causando así depresión generalizada y depresión respiratoria en algunas ocasiones. Este efecto del tramadol podría ser lo que causó que las tortugas que se encontraban

con el tratamiento número uno, no ganaran tanto peso en comparación de aquellas que tenían el tratamiento dos.

El Meloxicam por su parte es un antiinflamatorio no esteroideo (AINE) que presenta acciones antiinflamatorias, analgésicas y antipiréticas. El mecanismo de acción de meloxicam, al igual que la de otros AINE, puede estar relacionado con la inhibición de la síntesis de prostaglandinas y la inhibición de las ciclooxigenasas, sin embargo, ha habido estudios farmacocinéticos de meloxicam en reptiles, pero sin estudios funcionales se desconoce si la droga trabaja como analgésico en reptiles. Si bien la dosis de AINES para reptiles puede ser encontradas en bibliografías y libros, no hay estudios científicos que prueben su eficacia. Un artículo reciente en víboras determinó que la COX-2 no está involucrada en la inflamación mientras que la COX-1 aumenta con la inflamación; por lo tanto, en lo que respecta a las víboras, los inhibidores selectivos de la COX-2 pueden no ser efectivos como lo son en otras especies (Sadler et al., 2016; Sladky & Mans, 2012).

Por otro lado, las tortugas al no tener requerimientos nutricionales específicos como otros animales domésticos, vuelven el poder crear un plan nutricional algo complejo. Sin embargo, hay recopilaciones, como la cual hecha en Rawski et al. (2018), en donde se establecen valores bases para poder crear un adecuado protocolo de alimentación que vaya de la mano con el tratamiento y manejo de ambiente adecuado.

Table 2. Summary of the published reports on the nutritional requirements of young Chinese softshell turtles (*Pelodiscus sinensis*)

Item	Unit	Optimal level	References
Protein to energy ratio	mg/kj <sup>-1</sup>	32–36	Zhou et al., 2013
Protein	%	39.0–46.5	Jia et al., 2005; Nuangsaeng and Boonyaratapalin, 2001; Xie et al., 2012; Zhou et al., 2013
Fat	%	8.8	Huang et al., 2005
Calcium	%	5.7	Huang et al., 2003
Phosphorus	%	3.0	Huang et al., 2003
Methionine	%	1.03	Huang and Lin, 2002
Methionine	% of protein	2.48	Huang and Lin, 2002
Cysteine	%	0.25	Huang and Lin, 2002
Cysteine	% of protein	0.60	Huang and Lin, 2002
Taurine	%	0.90	Hou et al., 2013
Magnesium	mg/kg	970–980 650–750 (phytic acid free diet)	Chen et al., 2014
Iron	mg/kg	266–325	Chu et al., 2007
Zinc	mg/kg	35–46	Huang et al., 2010
Copper	mg/kg	4–5	Wu and Huang, 2008
β-carotene	mg/kg	49–89	Chen and Huang, 2011
Vitamin C	mg/kg	2500–5000	Zhou et al., 2002
Vitamin A	mg/kg	2.58–3.84	Chen and Huang, 2014
Vitamin E	IU/kg <sup>-1</sup>	40	Huang and Lin, 2004

**Tabla 3. Recopilación de requerimiento nutricionales en tortugas dulceacuícolas, (Rawski et al., 2018)**

Los reptiles en general son carentes de investigaciones y estudios científicos, por lo que se vuelve un reto poder realizar una clínica específica para ellos, sin tener que extrapolar información. Es necesario poder entender los efectos de los diversos medicamentos en cada ejemplar, y poder así enfocar un tratamiento específico de la mano de pruebas para clínicas adecuadas en cada patología. Realizar estudios en ellos actualmente es complejo al contar con información tan limitada, pero, cada reporte de caso, estudio retrospectivo y caso de investigación nos acercan más a entender mejor la clínica de estas especies tan importantes.

## Conclusiones

En los últimos años la aplicación de programas de enriquecimiento ha sido parte de la rutina diaria de muchos centros *ex situ*, ya que se reconoce la importancia y los beneficios que esto genera sobre el bienestar físico y psicológico de los animales. En tortugas existe información muy limitada acerca de los beneficios del enriquecimiento ambiental, requerimientos nutricionales y agentes involucrados en sus patologías. Sin embargo, son especies sumamente importantes para el ecosistema, y por esto tenemos un compromiso de seguir indagando y estudiando acerca de no solo su ecología, sino también acerca de mejoras clínicas para poder asegurar su reintegración en el medio ambiente respectivo de los diversos ejemplares que llegan a los centros de atención y valoración en el país.

Las enfermedades dermatológicas en quelonios son frecuentes retos a los que se enfrentan diariamente en los centros. El SCUD siendo uno de los más comunes, es una patología que presenta un control y resolución favorable ante una mejora ambiental.

## Referencias

- Abul, A., Lichtman, A., & Pillai, S. (2019). Sistema inmunitario cutáneo: cómo nos defiende la epidermis de la invasión microbiana. *Inmunología Celular y Molecular*, 8(1), 544. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/sistema-inmunitario-cutaneo-como-nos-defiende-la-epidermis-de-la-invasion-microbiana>
- Avanzi, M., & Millefanti, M. (2004). *El gran libro de las tortugas* (Vecchi Edi).
- Barten, S. (2006). Shell damage, septicemic cutaneous ulcerative disease. *Reptile Medicine and Surgery*, 2(1), 893–899.
- Bensignor, E., Chai, N., Hadjaje, C., Leguay, E., Risi, E., Schilliger, L., & Viaud, S. (2010). *Dermatología de los NAC*.
- Bonilla, M. A., Luque, N., Cuervo, M. A., Barreto, L. C., Zuluaga, C., Vásquez, E. A., Pinzón, M., Romero, O., Arroyave, F., & Leguízamo, C. (2012). *Tortugas terrestres y de agua dulce de Colombia y manejo de los decomisos*.
- Boyer, T. (1991). Chelonian shell infections. *Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*, 1(1), 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.5818/1076-3139-1.1.3>
- Castillo, C., Unda, K., Lara, C., & Serio, J. C. (2012). Enriquecimiento ambiental y su efecto en la exhibición de comportamientos estereotipados en jaguares (*Panthera onca*) del Parque Zoológico “Yaguar Xoo”, Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(2). <https://doi.org/10.21829/azm.2012.282839>
- Choperena, M. C., & Ceballos, C. (2016). Guía de manejo veterinario de fauna silvestre

- para las haciendas: Vegas de la Clara, La Candelaria y La Montaña de la Universidad de Antioquia. In *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* (Vol. 32, Issue 4). <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n4a08>
- Cobos, R. M., & Ribas, R. (1987). Reptiles: Tortugas, Serpientes, Lagartos. *Revista de Avepa*, 7(3), 18.  
<https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v7n3/11307064v7n3p133.pdf>
- El, S., & Kavas, A. (1996). Determination of protein quality of rainbow trout (*Salmo irideus*) by in vitro protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS). *Food Chemistry*, 55(3), 3. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)00111-5](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)00111-5)
- Fula, A. M. (2014). *Evaluación de los problemas dermatológicos de origen infeccioso no viral de las tortugas hicoteas (Trachemys sp.) del Zoológico Jaime Duque* [Universidad de La Salle]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/234](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/234)
- George, H., Rich, B., Churchill, J., & Churchill, R. (1994). Care and handling of Australian native animals: emergency care and captive management. *Australian Veterinary Journal*, 77(5), 60. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1994.tb06159.x>
- Granados, J. L., Moreno, O. G., & Brieva, C. I. (2013). Lesiones ulcerativas cutáneas en tortugas dulceacuícolas. *Revista Med Vet Zoot*, 60(1), 61–70.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-29522013000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522013000100006)
- Green, D. (2000). *Keeping Long-necked Turtles: Chelodina species*. Reptile Publications.
- Gurley, R. (2002). *Keeping and Breeding Freshwater Turtles*.
- Harkewicz, K. A. (2002). Dermatologic problems of reptiles. *Seminars in Avian and*

- Exotic Pet Medicine*, 11(3), 151–161. <https://doi.org/10.1053/saeb.2002.123977>
- Husbandry Manual for Eastern Snake-Necked Turtle, 3 Western Sydney Institute of TAFE 59 (2012). <https://aszk.org.au/wp-content/uploads/2020/04/Reptiles.-Eastern-Longnecked-Turtle-2006BH.pdf>
- Johnson, J. (2004). Husbandry and medicine of aquatic reptiles. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 13(4), 223–228. <https://doi.org/10.1053/j.saep.2004.04.008>
- Kahn, C. (1985). The molecular mechanism of insulin action. *Annual Review of Medicine*, 36, 429–451. <https://doi.org/10.1146/annurev.me.36.020185.002241>
- Kottwitz, J., & Coke, R. (2007). *Unusual Pet Care* (Vol. 2). Zoological Education Network Inc.
- Latta, C. (2005). Caring for Australian Freshwater Turtles in Captivity Introduction. *Australian Freshwater Turtle Conservation and Research Association*, 10(1), 34–39. <http://www.pilbarapythons.com/turtlecaresheets.htm>
- Lawler, D., Evans, R., Larson, B., Spitznagel, E., Ellersieck, M., & Kealy, R. (2005). Influence of lifetime food restriction on causes, time, and predictors of death in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(2), 225–231. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.225>
- Lei, S. J. (2006). Effects of ration level and feeding frequency on digestibility in juvenile soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis*. *Journal of Zhejiang University. Science. B.*, 7(7), 580–585. <https://doi.org/10.1631/jzus.2006.B0580>
- Mader, D. (2006). Reptile Medicine and Surgery. In *Reptile Medicine and Surgery*. <https://doi.org/10.1016/B0-7216-9327-X/X5001-9>
- McWilliams, D. A. (2005). Nutrition research on calcium homeostasis . I . Lizards ( with

recommendations ). *The Zoological Society of London*, 1(1968), 69–77.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Tráfico Ilegal de especies silvestres: Diagnóstico y Plan de Acción ajustado en Colombia. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*, 100.

<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Estrategia+Nacional+para+la+Prevención+y+control+del+tráfico+ilegal+de+especies+silvestres#0>

Morales, M., Páez, V., & Lasso, C. (2014). Conservación de las tortugas continentales de Colombia. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 28.

[https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/TORTUGAS\\_FINAL\\_BAJA.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/TORTUGAS_FINAL_BAJA.pdf)

O'Malley, B. (2017). Anatomy and Physiology of Reptiles - Metabolic Rate - External Anatomy. In *Reptile Medicine and Surgery in Clinical Practice* (pp. 15–31).

Otero, G., & Bengoa, A. (2001). Clínica de tortugas terrestres. *VII Congreso Anual de La Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria*, 41.

Rawski, M., Mans, C., Kierończyk, B., Świątkiewicz, S., Barc, A., & Józefiak, D. (2018). Freshwater turtle nutrition - A review of scientific and practical knowledge. *Annals of Animal Science*, 18(1), 17–37. <https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0025>

Regner, P. (2014). Dermatopatías en reptiles. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 32(176), 45–46.

Ridgley, F. (2001). Septicemic cutaneous ulcerative disease of chelonians. *Indiana*

*Animal Disease Diagnostic Laboratory*, 7, 273–277.

Sadler, R., Schumacher, J., Rathore, K., Newkirk, K., Cole, G., Seibert, R., & Cekanova, M. (2016). Evaluation of the role of the cyclooxygenase signaling pathway during inflammation in skin and muscle tissues of ball pythons (*Python regius*). *American Journal of Veterinary Research*, 77(5), 487–494.

<https://doi.org/10.2460/ajvr.77.5.487>

Sladky, K. K., & Mans, C. (2012). Clinical Analgesia in Reptiles. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21(2), 158–167. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2012.02.012>

The Center for Bird and Exotic Animal Medicine. (2015). *Red- Eared Slider Care*. The Center for Bird and Exotic Animal Medicine. <https://www.cascadekennels.com/red-eared-slider/>

Wallach, J. (1975). The Pathogenesis and Etiology of Ulcerative Shell Disease in Turtles. In *The Journal of Zoo Animal Medicine* (Vol. 6, Issue 1, p. 11).

<https://doi.org/10.2307/20094278>