

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“DETERMINACIÓN DE VALORES NORMALES DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN TORTUGAS MOTELO (*Chelonoidis denticulata*) MANTENIDAS EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO ZOOMUNDO. AREQUIPA-2021”

“DETERMINATION OF NORMAL VALUES OF URIC ACID AND CREATININE IN MOTELO TURTLES (*Chelonoidis denticulata*) KEPT IN CAPTIVITY IN THE ZOOMUNDO ZOO. AREQUIPA-2021”

Tesis presentada por el Bachiller:

Gálvez Guzmán, José Ángel

para optar el Título Profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Asesora:

Mgter. Zúñiga Valencia, Eloísa

Arequipa – Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 11 de Julio del 2022

Dictamen: 002121-C-EPMVZ-2022

Visto el borrador del expediente 002121, presentado por:

2013240401 - GALVEZ GUZMAN JOSE ANGEL

Titulado:

**DETERMINACIÓN DE VALORES NORMALES DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN TORTUGAS
MOTEL (CHELONOIDIS DENTICULATA) MANTENIDAS EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO
ZOOMUNDO. AREQUIPA-2021**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1077 - VILLANUEVA GANDARILLAS GARY ROLANDO
DICTAMINADOR**



**2148 - VALDEZ NUÑEZ VERONICA ROCIO
DICTAMINADOR**



**2201 - SANZ LUDEÑA CARLO EDISON
DICTAMINADOR**



DEDICATORIA

A DIOS

Quien puso a las personas correctas en cada paso de mi carrera profesional, por llevarme siempre por el camino de la fé y darme la fuerza para perseverar ante la adversidad.

A MIS PADRES

A mi madre Margarita por alentar mi vocación desde pequeño, por su paciencia, amor y apoyo incondicional, por tener siempre una palabra de aliento y contagiarme su optimismo.

A mi padre Carlos, por su apoyo, por los sabios consejos y las palabras de ánimo que siempre me hacen pensar en grande, por su cariño y constancia.

A MIS ABUELOS

A mi abuelo José Nicanor Guzmán Hidalgo, quien me guía desde el cielo, a mi abuelita Mary Soto de Guzmán por su cariño y apoyo en cada momento de mi vida.

A MI FAMILIA

A mi esposa Michelle y a mi hija Emma, quienes dan alegría a mi vida y son el motivo que me inspiran a seguir adelante.

A MIS HERMANOS Y HERMANAS

Quienes con su cariño y apoyo me impulsan a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica de Santa María, mi casa de estudios, por haberme brindado las herramientas necesarias para un buen aprendizaje y motivar mi vocación.

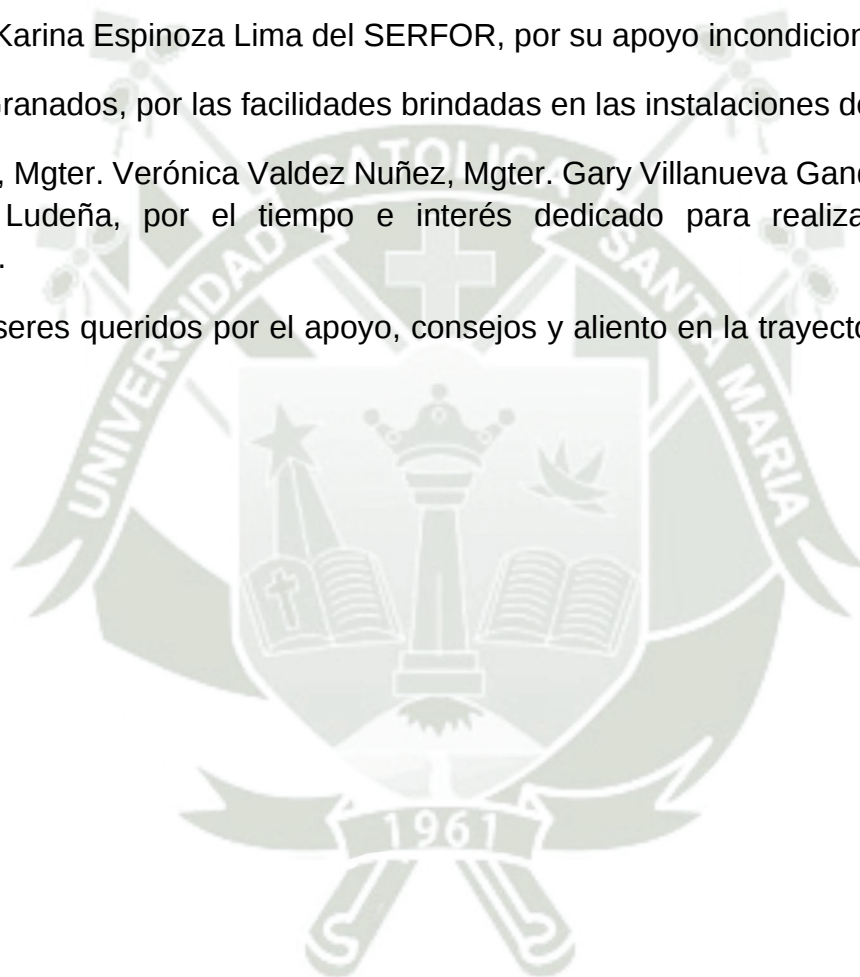
A mi asesora Mgter. Eloísa Gabriela Zúñiga Valencia, por su asesoramiento y continuo apoyo durante la realización de este proyecto.

A la Bióloga Karina Espinoza Lima del SERFOR, por su apoyo incondicional.

Al Dr. José Granados, por las facilidades brindadas en las instalaciones de Zoomundo.

A los jurados, Mgter. Verónica Valdez Nuñez, Mgter. Gary Villanueva Gandarillas, Mgter. Carlo Sanz Ludeña, por el tiempo e interés dedicado para realización de esta investigación.

A todos mis seres queridos por el apoyo, consejos y aliento en la trayectoria de mi vida universitaria.



RESUMEN

OBJETIVO: Determinar los valores normales de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo.

MÉTODOS: Se realizó un trabajo de investigación cuantitativa, descriptiva, de correlación. La población de estudio comprendió a 38 tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo que cumplieron con los criterios de selección.

RESULTADOS: se determinó que los valores normales para el ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) es de 5.16 - 10.39 mg/dL; mientras que los valores normales de la creatinina varía entre 0.13 – 0.25 mg/dL. El 44.74% de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) presentan niveles normales de creatinina, seguido del 36.84% de tortugas con creatinina elevada, mientras que solo el 18.42% de las tortugas presentaron creatinina baja. El 97.37% de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) tuvieron niveles normales de ácido úrico, mientras que solo el 2.63% presentaron ácido úrico bajo. Los niveles de ácido úrico y creatinina no presentan relación con el sexo de las tortugas; el 47.37% de las tortugas Motelo machos (*Chelonoidis denticulata*) presentaron niveles normales de ácido úrico. El 23.68% de las tortugas presentaron niveles de creatinina elevados.

CONCLUSION: Dados los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alterna ya que se debe implementar en el examen médico la determinación de ácido úrico y creatinina como valores que nos indicarán el estado sanitario, así como si la alimentación y el medio ambiente son adecuados.

PALABRAS CLAVE: Ácido úrico, creatinina, tortugas cautiverio.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the normal values of uric acid and creatinine in Motelo tortoises (*Chelonoidis denticulata*) kept in captivity at the Zoomundo zoo. **METHODS:** A quantitative, descriptive, correlation research work was carried out. The study population comprised 38 Motelo tortoises (*Chelonoidis denticulata*) kept in captivity at Zoomundo Zoo that met the selection criteria. **RESULTS:** it was determined that the normal values for uric acid in Motelo turtles (*Chelonoidis denticulata*) is 5.16 - 10.39 mg / dL; while the normal values of creatinine vary between 0.13 - 0.25 mg / dL. 44.74% of the Motelo turtles (*Chelonoidis denticulata*) had normal creatinine levels, followed by 36.84% of the turtles with high creatinine, while only 18.42% of the turtles had low creatinine. 97.37% of the Motelo tortoises (*Chelonoidis denticulata*) had normal uric acid levels, while only 2.63% had low uric acid. The levels of uric acid and creatinine are not related to the sex of the turtles; 47.37% of male Motelo turtles (*Chelonoidis denticulata*) presented normal levels of uric acid. 23.68% of the turtles had elevated creatinine levels.

CONCLUSION: Given the results obtained, the alternative hypothesis is accepted since the determination of uric acid and creatinine must be implemented in the medical examination as values that will indicate the health status, as well as if the diet and the environment are adequate.

KEY WORDS: Uric acid, creatinine, captive turtles.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los réptiles no solo son habitantes de zoológicos o refugios de vida silvestre, sino que también se han convertido en pacientes en la práctica de la medicina veterinaria, lo que propone un reto para el clínico que muchas veces no cuenta con los conocimientos o recursos necesarios para establecer diagnósticos, y se torna aún más complejo ya que rara vez presentan signología clínica observable, por lo que la determinación de los parámetros hematológicos y químicos de la sangre son fundamentales para el establecimiento de un diagnóstico.

En el Perú se han descrito 17 especies diferentes de tortugas de las cuales 15 son de vida marina o continental (en ríos o lagos) y apenas 2 especies desarrollan su vida íntegramente fuera del agua, éstas son la tortuga de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) y la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) (1).

Un buen indicador del estado de salud general de un individuo es la determinación de sus valores hematológicos y bioquímica sanguínea, estos nos ayudaran a establecer si el paciente se encuentra en un estado de salud óptimo o si hay alguna alteración presente que el médico deba atender implementado un tratamiento adecuado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	v
INTRODUCCION.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
1. PLANTEAMIENTO TEORICO	1
1.1. Enunciado del Problema	1
1.2. Descripción del Problema	1
1.3. Efecto en el desarrollo local y/o regional.....	1
1.4. Justificación.....	1
1.4.1. Aspecto general.....	1
1.4.2. Aspecto tecnológico.....	2
1.4.3. Aspecto social	2
1.4.4. Aspecto económico	2
1.4.5. Importancia del trabajo	2
1.5. Objetivos	3
1.5.1. Objetivo general	3
1.5.2. Objetivos específicos.....	3
1.6. Planteamiento de la hipótesis	3
2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	4
2.1. Análisis bibliográfico.....	4
2.1.1. Generalidades de los quelonios	4
2.1.2. Tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>)	5
2.1.2.1. Taxonomía	8
2.1.2.2. Distribución	9
2.1.2.3. Hábitat.....	10
2.1.2.4. Características	15
2.1.2.5. Reproducción	21

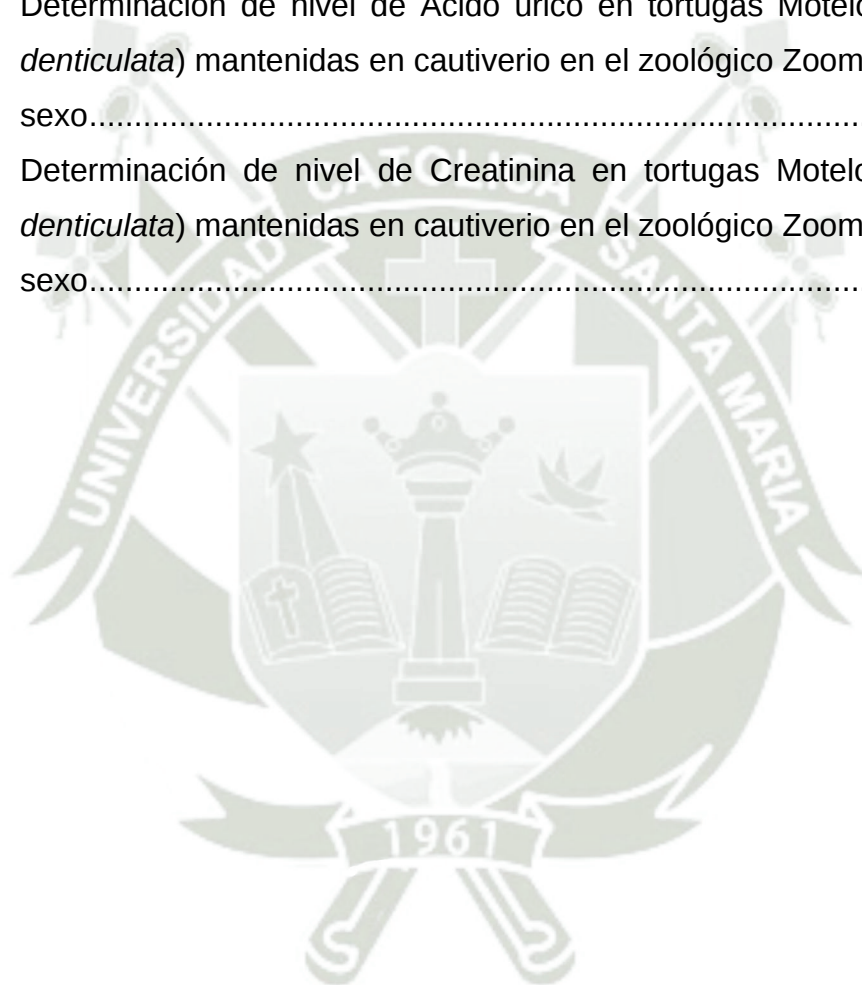
2.1.2.6. Comportamiento.....	23
2.1.2.7. Alimentación.....	24
2.1.2.8. Sanidad	25
2.1.2.9. Depredadores	26
2.1.3. Sistema Urinario de los Quelonios	26
2.1.3.1. Anatomía.....	26
2.1.3.2. Fisiología urinaria.....	32
2.1.3.3. Principales enfermedades.....	36
2.1.4. Sistema Circulatorio de los Quelonios	46
2.1.5. Ácido Úrico	49
2.1.6. Creatinina	53
2.2. Antecedentes de investigación.....	57
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	57
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	58
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	59
3.1. Materiales.....	59
3.1.1. Localización del trabajo	59
3.1.2. Materiales biológicos	59
3.1.3. Materiales de laboratorio	59
3.1.4. Materiales de campo	59
3.1.5. Equipos y maquinaria	60
3.2. Métodos	60
3.2.1. Muestreo.....	60
3.2.2. Métodos de evaluación.....	61
3.2.3. Variables de respuesta.....	62
3.3. Evaluación estadística.....	63
3.3.1. Diseño experimental	63
3.3.1.1. Unidades experimentales.....	63
3.3.1.2. Diseño de tratamientos	63

4. RESULTADOS Y DISCUSION	64
5. CONCLUSIONES	80
6. RECOMENDACIONES.....	81
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
8. ANEXOS.....	87



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.	68
Gráfico N° 2. Creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo	69
Gráfico N° 3. Determinación de nivel de Ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo.....	71
Gráfico N° 4. Determinación de nivel de Creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo.....	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.	Determinación de valores normales de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.	64
Tabla N° 2.	Distribución de valores absolutos de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo	66
Tabla N° 3.	Ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.	67
Tabla N° 4.	Creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.	68
Tabla N° 5.	Valores de ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo	69
Tabla N° 6.	Determinación de nivel de Ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo	70
Tabla N° 7.	Valores de Creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo	71
Tabla N° 8.	Determinación de nivel de Creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo	72
Tabla N° 9.	Determinación de los niveles de creatinina y ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo según el peso	74
Tabla N° 10.	Determinación de los niveles de Creatinina y ácido úrico en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según la longitud	75
Tabla N° 11.	Tabla Distribución de frecuencias de los niveles de condición corporal en función a los niveles de Creatinina en tortugas Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021.	76

- Tabla N° 12. Análisis de Chi Cuadrado: Correlación de niveles de condición corporal y Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021..... 77
- Tabla N° 13. Distribución de frecuencias de los niveles de condición corporal en función a los niveles de Ácido Úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021. 78
- Tabla N° 14. Análisis de Chi Cuadrado: Correlación de niveles de condición corporal y Ácido Úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021..... 79



1. PLANTEAMIENTO TEORICO

1.1. Enunciado del Problema

Determinación de valores normales de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo. Arequipa-2021.

1.2. Descripción del Problema

En la práctica actual de la medicina veterinaria no se cuenta con conocimientos amplios para el diagnóstico de las patologías que afectan a los reptiles, entre ellos la tortuga motelo, por lo cual el médico veterinario se ve limitado al enfrentarse a este campo desconocido, por lo cual es importante empezar a ampliar los conocimientos que se tienen sobre esta especie.

1.3. Efecto en el desarrollo local y/o regional

Esta investigación aportará datos de laboratorio clínico que permitirán tener mejor monitoreo de la salud de la especie en mención, como también datos que nos ayudarán a mejorar la aproximación diagnóstica en tortugas motelo así como instaurar tratamientos apropiados.

1.4. Justificación

1.4.1. Aspecto general

Actualmente la medicina veterinaria enfocada a animales exóticos en Arequipa no está muy desarrollada, y el clínico tiene problemas para enfrentar las diferentes patologías que se presentan, por lo que es importante tener conocimientos sobre los parámetros hematológicos y bioquímicos normales, sabiendo que estos también se pueden ver alterados por el medio ambiente y la alimentación que llevan los animales en cautiverio.

1.4.2. Aspecto tecnológico

Al contar con un estudio donde se establezcan los valores séricos de creatinina y ácido úrico de las tortugas motelo del zoológico ubicado en Arequipa nos permitirá saber si las condiciones ambientales y la alimentación son las adecuadas para la especie en estudio. Así como establecer si los especímenes mantenidos en cautiverio tienen un estado de salud óptimo. Al tener los datos mencionados podremos determinar si se necesita hacer mejoras en el hábitat donde se mantienen en cautiverio, así como en la alimentación para que dicha especie se desarrolle de una manera adecuada.

1.4.3. Aspecto social

Los animales mantenidos en cautiverio deben contar con las condiciones adecuadas según sus requerimientos de agua, alimento, humedad y temperatura mencionados por Valdez J. (24). Siendo esta especie de climas más húmedos, se asume que el lugar donde se desarrollan está correctamente ambientado permitiendo así que dicha especie pueda vivir en nuestro medio.

1.4.4. Aspecto económico

La determinación de estos parámetros y su evaluación periódica en la clínica nos permitirá evitar incurrir en gastos de tratamiento de posibles patologías que se puedan desarrollar.

1.4.5. Importancia del trabajo

La determinación del ácido úrico, así como la creatinina en quelonios nos ayudan a determinar si el medio ambiente en el que se encuentran dichos animales está correctamente adaptado a sus necesidades fisiológicas, tanto de temperatura, humedad, así como la alimentación y disposición de agua que tienen. Por lo que es de vital importancia conocer estos parámetros si estos animales son criados en cautiverio.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar los valores normales de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de ácido úrico y creatinina según sexo.
- Determinar los niveles de ácido úrico y creatinina según condición corporal.
- Determinar los niveles de ácido úrico y creatinina según longitud.
- Determinar los niveles de ácido úrico y creatinina según peso.

1.6. Planteamiento de la hipótesis

Dado que en nuestro medio hay escasez de información sobre la bioquímica sanguínea en tortugas en cautiverio, como es el caso de la especie en estudio; mediante la toma de muestras sanguíneas es probable el mensurar la bioquímica de ácido úrico y creatinina.

2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Análisis bibliográfico

2.1.1. Generalidades de los quelonios

Los quelonios son los reptiles más antiguos que se pueden ver actualmente, ya que aparecieron hace más de 200 millones de años. Su supervivencia a lo largo de la evolución está relacionada con la capacidad que tienen para esconder la cabeza bajo su caparazón protector cual armadura se tratara (19).

De las aproximadamente 322 especies de tortugas que han sobrevivido hasta el siglo 21, 7 son tortugas marinas y 315 son continentales (terrestres o de agua dulce).

Desafortunadamente, las tortugas son uno de los grupos de vertebrados más amenazados del mundo, con más de la mitad de especies en vía de extinción (20).

La lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) registra 128 especies terrestres amenazadas, siendo entonces las tortugas terrestres y galápagos uno de los grupos de vertebrados más amenazados.

Los factores que afectan a estos animales a nivel mundial son la destrucción del hábitat, como causa principal, la explotación para fuente de alimento o como animales de compañía, las enfermedades infecciosas y las parasitosis, e incluso el tráfico ilegal de especies; siendo este último uno de los principales problemas en nuestro territorio (24).

Las tortugas (*Testudines*) o quelonios (*Chelonia*) forman un orden de los reptiles (*Sauropsida*) caracterizados por tener un tronco ancho y corto, con un caparazón o envoltura que protege los órganos internos de su cuerpo. De su caparazón salen, por delante, la cabeza y las patas anteriores y por detrás, las patas posteriores y la cola.

Al igual que otros reptiles las tortugas son ectotermos que varían su temperatura interna en función del entorno ambiental, lo que comúnmente se conoce como animales de sangre fría (24).

• **Diversidad de tortugas en el Perú**

Se reconocen 19 especies de tortugas para el Perú, 5 de ellas son marinas, de las otras 14 especies; 12 habitan en ambientes acuáticos y pertenecen a 3 familias: *Chelidae* (con seis especies: *Chelus fimbriatus*, *Mesoclemmys gibba*, *M. heliostemma*, *M. raniceps*, *Platemys platycephala* y *Phrynops geoffroanus*), *Kinosternidae* (con dos especies: *Kinosternon leucostomum* y *K. scorpioides*) y *Podocnemididae* (con cuatro especies: *Peltocephalus dumerilianus*, *Podocnemis expansa*, *P. sextuberculata* y *P. unifilis*).

La familia *Testudinidae* está compuesta por las dos únicas especies terrestres de tortugas que habitan naturalmente en el Perú: *Chelonoidis denticulata* y *C. carbonaria*. La mayoría de estas especies se encuentran distribuidas en diferentes regiones de la amazonia, solo una de ellas (*K. leucostomum*) se distribuye fuera de ella, en el departamento de Tumbes (26).

2.1.2. Tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*)

La tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) o también conocida como tortuga de patas amarillas, morrocoy amazónico o morrocoy, es originaria de Sudamérica (23).

Son conocidas como las terceras tortugas continentales más grandes, un remanente de cuando especies de tortugas gigantes deambulaban no solo en islas sino también en terreno continental. Aunque esta designación es a veces inapropiada ya que algunas nunca crecen más de 34cm como adultos. Mientras que existen adultos de *Chelonoidis denticulata* que miden más de 55cm (22 pulgadas) e incluso 70cm (28 pulgadas) de largo, estos son bastante raros con la mayoría obteniendo una longitud de 40 – 50 cm (16 – 20 pulgadas).

Lucen muy similar a la tortuga *Chelonoidis carbonaria*. La primera distinción que salta a nuestra atención es la presencia de escamas amarillas en *Chelonoidis denticulata* y rojas en *Chelonoidis carbonaria* (de donde proviene el nombre común de ambas). Es de notar que, de todas las diferencias entre estas dos especies, esta es la más variable.

Las tortugas de patas amarillas pueden encontrarse en Sudamérica desde Bolivia, a lo largo de Brasil y en Venezuela y alrededores. Esta especie es verdaderamente una especie de la selva tropical (rainforest). La selva tropical es un medio ambiente muy estable, de alta humedad, con leves variaciones de la temperatura en el día y la noche y poca luz (22).

Su caparazón presenta escudos amarillos en el centro y negros hacia los extremos, posee escamas naranjas o amarillas, de ahí su nombre como tortuga de patas amarillas, el macho generalmente es de menor tamaño que la hembra. Están adaptadas a vivir en tierra, por lo que se acercan a las pozas de agua solo a refrescarse o a beber.

Su alimentación en cautiverio es a base de frutas, verduras y proteína animal (carne).

Su época reproductiva no se conoce con exactitud, aunque se estima que la estación de celo se produce en los meses de mayo y marzo (23).

- **Situación actual e importancia**

La tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) es la tortuga terrestre más común en la selva peruana y la más comercializada por el tráfico ilegal junto a la taricaya (*Podocnemis unifilis*). Muchos de estos animales terminan bajo el cuidado de zoológicos y criaderos, mientras que otros menos afortunados terminan en manos de personas que no cuentan con el conocimiento necesario para su mantenimiento. Debido al tráfico incontrolado y a la comercialización de sus partes, la población de esta especie viene decayendo cada año en diversos países sudamericanos, siendo considerada en condición

vulnerable según la IUCN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza), 1996 (1). Se encuentra protegida por el CITES (Convenio Internacional de especies amenazadas) en el apéndice II, con el fin de evitar su transporte y comercialización al exterior (23). El apéndice II indica que la especie no está necesariamente bajo amenaza de extinción, pero su comercio necesita regulaciones estrictas para disminuir el riesgo (26). Sin embargo, nuestro país carece de datos suficientes para determinar la condición de las poblaciones haciendo más crítica la situación de esta especie (1).

La principal amenaza de esta especie es el consumo por parte de las comunidades humanas, las cuales pueden capturar aproximadamente 14 individuos por familia al mes, siendo su mayoría hembras. Las hembras son más codiciadas por tener mayor cantidad de grasa corporal y por los huevos. Los caparazones en algunas áreas son pulverizados y convertidos en suplemento de calcio para el ganado. Otras amenazas son la cacería para la venta como mascotas y la destrucción, fragmentación y contaminación del hábitat (2).

El único depredador natural cuando son adultas es el jaguar adulto. Está protegida en Reservas naturales, en varios países está prohibida su comercialización y tenencia (24).

Chelonoidis denticulata – Tortuga del Amazonas



Figura Nº. 1 *Chelonoidis denticulata*. Vista dorsal y transversal del cuerpo. Fuente: (24).

2.1.2.1. Taxonomía

Los quelonios tienen una extraordinaria capacidad para flexionar sus vértebras cervicales, y así se clasifican en dos subórdenes según el modo en que retraen la cabeza dentro del caparazón.

El suborden *Pleurodira* lo componen tortugas que doblan el cuello lateralmente por tres puntos, de modo que las vértebras cervicales dibujan una “S” horizontal. Son más primitivas que las tortugas del orden *Cryptodira*, ya que no pueden retraer completamente la cabeza bajo el caparazón sino que deben mantenerla doblada a un lado. Generalmente son especies acuáticas o semiacuáticas y habitan únicamente en el hemisferio sur.

El suborden *Cryptodira* está formado por aquellas tortugas que flexionan el cuello por dos puntos, dibujando en este caso una “S” vertical. Ello les permite esconder la cabeza completamente bajo el caparazón, circunstancia que ha mejorado el éxito evolutivo en estas especies, que son mayoría dentro de los quelonios (19).

La Tortuga de Patas Amarillas (*Geochelone denticulata*) fue registrada por Linnaeus en 1766 y fue clasificada como:

- Reino: Animalia (con Sist. Multicelulares que se nutren por ingestión)
- Subreino: Eumetazoa (animales con cuerpo integrado por lados simétricos)
- Rama: Bilateria (cuerpo con simetría bilateral, respecto al plano sagital)
- Phylum: Chordata (cordados)
- Subphylum: Vertebrata (vertebrados)
- Superclase: Gnathostomata (vertebrados con mandíbulas)
- Clase: Reptilia (vertebrados exotérmicos, pulmones desarrollados)
- Subclase: Anapsida (anapsidos)
- Orden: Testudines (tortugas)
- Suborden: Cryptodira (tortugas cryptodiras)
- Familia: Testudinidae (tortugas terrestres)

- Género: *Geochelone* (tortugas terrestres)
- Especie: *Geochelone denticulata*
 - ✓ Nombre científico: *Geochelone denticulata*
 - ✓ Nombre en inglés: Yellow – footed tortoise
 - ✓ Nombres comunes: Tortuga de patas amarillas, Chelonoidis, Jabuti – tinga, Morrocoy, Morrocy y Motelo (1).
- Etimología: La palabra Chelonoidis viene del griego chelonos que quiere decir “tortuga”. El epíteto específico denticulatus hace referencia a los bordes de los escudos marginales, los cuales son dentados en juveniles y festoneados en adultos (2).

Cuadro N° 1. Clasificación taxonómica de los Quelonios

Orden Chelonia		
Subórdenes		Familias
Pleurodira	Tortugas de cuello de Costado y de cuello de serpiente	
Criptodira	Tortugas galápagos, tortugas de caparazón blando	Kinosteridae (tortugas almizcleras)
		Chelydridae (tortugas mordedoras)
		Testudinidae (tortugas de tierra)
		Emydidae (galápagos de agua dulce)
		Trionychidae (tortugas de caparazón blando)

Adaptado de Aguilar, Hernández, Divers y Perpiñan, 2010

Fuente: (23).

2.1.2.2. Distribución

Esta tortuga es natural de América del Sur y tiene una amplia zona de distribución que abarca varias zonas de Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa y Trinidad. Se distribuye en tierras bajas de Venezuela, Guyana y Brasil, Oriente de Ecuador

y Colombia, nororiente de Perú y nororiente de Bolivia. Presenta una distribución aislada en el oriente de Brasil y Trinidad (1).

Esta especie ha sido introducida en Dominica. Habita entre los 194 y 556 m de altitud; en Ecuador se ha reportado en las provincias de Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Sucumbíos (2).



Figura N°. 2 Hábitat y distribución. Fuente: (26).

2.1.2.3. Hábitat

La tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) es una especie terrestre, que habita en las selvas tropicales, encontrándose en la zona tropical húmeda y en regiones de pie de monte en comparación la *Chelonoidis carbonaria* que prefiere las sabanas, montes de galería, pequeños bosques y moriches. En general la *Chelonoidis carbonaria* representa una especie más adaptada a vivir en regiones donde hay una prolongada estación seca, en contraste con

Chelonoidis denticulata, que vive exclusivamente en sitios húmedos. Su hábitat natural son bosques tropicales y subtropicales, le gustan los ambientes con una gran humedad ambiental y bastante calor durante todo el año. No suele aparecer en zonas abiertas. Esta especie es de la selva tropical y por lo tanto sus requerimientos son más estrictos que los de la tortuga de patas rojas, que tiene un hábitat más amplio y variado. Mientras que ambas especies son simpátricas, es decir que comparten el mismo hábitat, las tortugas de patas rojas se aventuran a las afueras del bosque hacia los pastizales y la luz solar más brillante de estos parajes. La selva tropical es un medio ambiente muy estable, de alta humedad, con leves variaciones de la temperatura en el día y la noche y poca luz. Son éstas las condiciones que se buscan cuando se les provee un hábitat artificial a estas tortugas: alta humedad con temperaturas de más de 18°C (65°F) en la noche y temperaturas diurnas inferiores a 35°C (95°F). Las tortugas de patas amarillas son menos tolerantes a temperaturas muy altas que las de patas rojas, posiblemente porque tienen menor tendencia a darse baños en aguas poco profundas y barro en periodos de extremo calor. Se estresan muy fácilmente y es de gran importancia proveerlas de un área de penumbra (baja intensidad de luz) como las plantas o un escondite (1).

Esta tortuga habita en bosques primarios inundados y no inundados; además, se encuentra en bosques lluviosos deciduos, bosques tropicales siempre verdes y selvas caducifolias; no penetra en áreas abiertas y sabanas. En estos ecosistemas suele encontrarse cerca de claros, cuerpos de agua, sobre todo en áreas empantanadas, también es posible encontrarla en áreas con matorrales de bosque inundable (los que proporcionan sitios de refugio). Durante la temporada lluviosa suele migrar hacia áreas del bosque más altas (2).

Le gustan los ambientes con mucha humedad (80%) y bastante calor durante todo el año (temperaturas que rondan los 26°C de día y unos 20°C de noche, lo mínimo son 18°C). No suele aparecer en zonas abiertas (no están en pastizales y sabanas) (24).

- **Hábitat en cautiverio**

Para el mantenimiento de los animales en cautiverio se requiere recrear sus condiciones de vida natural, si a los quelonios no se les ofrece un rango de temperatura apropiado, su metabolismo decae pudiendo presentarse signos de anorexia, letargia y depresión.

La tortuga motelo tiene una expectativa de vida de 35 años en cautiverio, siempre y cuando se mantengan los estándares sanitarios y de alimentación en el zoológico o refugio (23).

Como con todas las especies de tortugas, se deben evitar las tortugas que han sido sacadas de su hábitat natural. En particular, las tortugas de patas amarillas son particularmente difíciles de aclimatar a la cautividad. Los especímenes capturados en la naturaleza exhiben un síndrome de desvanecimiento que resulta en la muerte incluso con cuidados médicos extremos. Si es posible, solo se deben considerar especímenes que hayan sido criados en cautiverio.

Las tortugas de patas amarillas bien aclimatadas no suelen moverse tanto como la mayoría de las tortugas, pero tienden a ser de muy buen apetito. Esto puede resultar en obesidad. Se debe tomar especial cuidado en cuanto a su peso y cualquier aumento o disminución sostenida del mismo en un animal que ya no está en crecimiento.

Esta especie no hiberna en la naturaleza. Se les debe proveer adecuados cuidados e instalaciones para su salud y bienestar de las tortugas cuando se las mantiene en el interior o en zonas más frías (22).

Es una especie que si se mantiene como es debido suele ser bastante resistente, requiere de grandes terrarios con calefacción y mucha humedad. Se puede usar como material de lecho o sustrato de preferencia, el ciprés, por sus propiedades de retención de humedad que evita que su piel y caparazón se reseque (se pueden utilizar otros sustratos que

cumplan este requisito). Se debe poner un buen sustrato (se recomienda una mezcla de turba con fibra de coco), plantas, escondrijos, algún recipiente con agua y se deberá humedecer el ambiente a diario. En verano, en las semanas más cálidas, puede mantenerse al exterior siempre y cuando tenga mucha sombra y una humedad relativa alta. Hay personas que mantienen estos animales en invernaderos con temperatura controlada obteniendo resultados muy buenos. Debemos pensar que esta especie puede alcanzar un buen tamaño, por lo que el terrario deberá ser bastante espacioso (1).

Los terrarios cerrados o abiertos deben tener variados rangos de temperatura durante el día, pudiendo desarrollar un gradiente térmico, permitiendo al individuo alcanzar una temperatura corporal preferida (TCP) óptima de acuerdo a sus necesidades, en el caso de terrarios cerrados esto puede ser recreado mediante el uso de lámparas o con el uso de termostatos.

En terrarios abiertos se recomienda el uso de árboles o elementos que provean sombra, para que los animales puedan refugiarse

Cuadro N° 2. Temperatura óptima para el mantenimiento de quelonios en cautiverio

Zona de la especie	Temperatura optima (°C)
zona templada	23.9 – 29.4
Especie tropical	26.6 – 31.1
Especie desierto	29.4 – 35

Adaptado de García, 2013
Fuente: (23).

El factor humedad es igualmente importante como la temperatura, y debe ser regulada con frecuencia, al estar el individuo expuesto a una humedad baja o poco óptima podría presentar signos de deshidratación, anorexia y

transito intestinal. Cabe mencionar que en un terrario pequeño la humedad puede llegar a disminuir de forma drástica.

Su control se puede realizar con un higrómetro, se recomienda también proporcionar agua ad libitum, en caso de no poder realizarlo se recomienda que en general la humedad sea mayor al 45% (23).

Cuadro N° 3. Humedad óptima para el mantenimiento de quelonios

	Humedad óptima (%)
Especie del desierto	30 – 50
Especies subtropicales	60 – 80
Especies tropicales	80 – 90

Adaptado de Mitchell, 2009 citado en García, 2013
Fuente: (23).

- ✓ **Cuidados de interior:** En cautiverio el problema principal que puede presentar esta especie es que necesita un gran terrario con calefacción todo el año y mucha humedad. Si no tiene suficiente humedad, le lloran los ojos y a la larga su salud puede verse perjudicada. El mantenimiento de esta especie es un poco más complicado que en las *Chelonoidis carbonaria*. Un hábitat razonable para una tortuga joven debería tener unas dimensiones de 60 x 90 cm. debiéndose incrementar su tamaño a medida que la tortuga crece. Para una tortuga adulta, el hábitat interior debe ser de por lo menos 240 x 120cm, el área de agua del hábitat debería ser lo suficientemente grande como para que la tortuga se pueda mojar completamente en ella y no tan profunda como para que no se ahogara. Las bandejas de revelado fotográfico funcionan bastante bien con especímenes grandes. En una esquina del ambiente se debería ubicar una lámpara “spot” de 100W para proveer a la tortuga de un lugar en el cual regular la temperatura de su cuerpo cuando necesite subir su temperatura. La lámpara deberá estar dispuesta de manera tal de proveer un punto de regulación de unos 35 grados

centígrados. El hábitat también deberá ser equipado con una fuente de luz UV, la cual es necesaria para la síntesis de vitamina D3 necesario para el metabolismo de Calcio. Debe proveerse también una caja en la esquina opuesta a la lámpara para que la tortuga se esconda si lo desea (1).

- ✓ **Cuidados de exterior:** Los hábitats exteriores ofrecen muchas ventajas sobre los interiores y se los debería utilizar siempre y cuando el clima lo permita. Una casa de noche con calefacción debería proveerse en caso de que la tortuga sea mantenida en lugares donde las noches son frías. Los hábitats externos deben tener muchas plantas y contener áreas con arbustos bajos, helechos y otras plantas que bloqueen la luz solar para suplir las necesidades de oscuridad de estas tortugas (1).

2.1.2.4. Características

La presencia de un exoesqueleto que cubre la región superior e inferior en las tortugas las hacen un grupo único entre todos los reptiles. La cubierta superior o caparazón es una modificación ósea relacionada a la columna vertebral de estos animales, mientras que la cubierta inferior o plastrón es una extensión dérmica. Ambos (caparazón y plastrón) están unidos a través de escudos laterales entre las extremidades. Además, las tortugas no poseen dientes, en cambio tienen fuertes mandíbulas con una cubierta dérmica de naturaleza cornea que termina en un borde filoso, a este estuche corneo se le llama ranfoteca (26).

La tortuga *Chelonoidis denticulata* presenta la piel de la cabeza, cuello, extremidades y cola de color oscuro; las escamas de la cabeza cola y extremidades son de color amarillo pálido a naranja, a primera vista luce muy similar a la tortuga *Chelonoidis carbonaria*. La primera distinción que resalta es la presencia de escamas amarillas en *Chelonoidis denticulata* y rojas en *Chelonoidis carbonaria* (de donde proviene el nombre común de ambas). Es de notar que de todas las diferencias entre estas dos especies, ésta es la más

variable. Mientras que las tortugas de patas rojas suelen ser de colores más intensos, existen tortugas de patas amarillas que tienen colores más brillantes que las de patas rojas. Aunque existen numerosas diferencias morfométricas entre ambas especies, la más notable es la diferencia de las escamas de sus cabezas. Las tortugas de patas amarillas poseen escamas prefrontales alargadas y una escama frontal fragmentada. Las tortugas de patas rojas tienen prefrontales acortadas y una escama frontal intacta. Las escamas prefrontales y frontales son las que se encuentran en la punta de la nariz. Además de esta diferencia tan obvia también debemos citar que las tortugas de patas rojas hembras son más alargadas (parecen una feta de pan) mientras que los machos viejos tienden a desarrollar una forma de luna de reloj. Las tortugas de patas amarillas adultas (ambos sexos) tienden a ser más anchas y redondas que las tortugas de patas rojas (1).

Comparación de Escamas Prefrontales de *Geochelone denticulata* y *Geochelone carbonaria*



Tortuga de patas amarillas



Tortuga de patas rojas

Figura N°. 3 Comparación de Escamas Prefrontales de *Chelonoidis denticulata* y *Chelonoidis carbonaria*. Fuente: (22).

Una característica única de la tortuga es su concha. Esta estructura esquelética es una cubierta armada protectora de los órganos vitales internos. La parte superior de la concha, “el caparazón”, está cubierta con grandes estructuras como escamas llamadas escudos. El caparazón está conectado con la parte ventral, llamada “plastrón”, por medio de placas duras de concha conocidas como puentes laterales. El caparazón es más alto que en otras especies de tortuga, en forma de domo, y más redondeado que el de *Chelonoidis carbonaria*. El plastrón puede ser amarillo liso o con dibujos negros. El color de fondo del caparazón es café, con los centros de las

escamas amarillo pálido y la transición entre los dos colores es paulatina. En ejemplares viejos el caparazón puede parecer de un solo color café. Las extremidades no tienen dedos marcados, solo uñas y las posteriores son de tipo elefantino. En las crías el centro de cada escama es granuloso y deprimido al igual que el borde del caparazón, éste en su parte posterior es profundamente denticulado, esta característica es la que da epíteto específico a este taxón: denticulata con el crecimiento la denticulación se transforma en un festoneado nítido (1).

El caparazón es café con aureolas pleurales y vertebrales amarillas a anaranjadas, más conspicuas en juveniles. El borde ventral de los escudos marginales es amarillo o anaranjado. El plastrón café amarillento tiene una pigmentación oscura a lo largo de la hendidura media transversal. La cabeza presenta escamas amarillas a anaranjadas delineadas con una coloración más oscura, las mandíbulas son de color café oscuras. La superficie anterior de las extremidades anteriores está cubierta por escamas amarillas (2).

Su caparazón tiene forma de domo, es más alto y redondeado que el de *Chelonoidis carbonaria*. En ejemplares viejos el caparazón puede parecer de un solo color café. El plastrón es pardo (marrón) con cuadros amarillos, aplanado en las hembras y cóncavo en los machos. La piel del resto de su cuerpo es gris o marrón oscuro, con escamas brillantes amarillas o naranjas, principalmente en la cabeza y las patas. Los machos suelen ser de menor tamaño que las hembras, tienen un caparazón más alargado y su cola es más larga. Tiene grandes escamas de color amarillo o naranja en la parte frontal de sus patas delanteras (24).

- ✓ **Otras características:** Esta especie se distingue de otras especies de *Chelonoidis* por la combinación de los siguientes caracteres: indentación cervical superficial; vertebrales más anchas que largas, la primera y quinta están expandidas lateralmente; anillos bien definidos que bordean la aureola de los escudos vertebrales y pleurales, más conspicuos en juveniles; marginales usualmente 11 a cada lado; supracaudal individual,

entera y dirigida hacia abajo; plastrón bien desarrollado y dirigido hacia arriba; pares de escamas gulares engrosadas, no se extienden hacia el borde del caparazón; escudo gular subdividido dorsalmente; puente ancho con un escudo axilar de tamaño moderado y un escudo inguinal más pequeño, apenas en contacto con el escudo femoral; cabeza de tamaño moderado, con el hocico no proyectado y un gancho inconspicuo en la mandíbula superior; prefrontal dividida longitudinalmente, formando dos escamas poligonales irregulares; tubérculos no alargados en los muslos; ausencia de constricción lateral del caparazón; plastrón más largo que el caparazón; escudo humeral más ancho que el escudo femoral; escudos marginales posteriores ligeramente aserrados (26).



Figura N°. 4 Escudos del caparazón y plastrón. Fuente: (26).

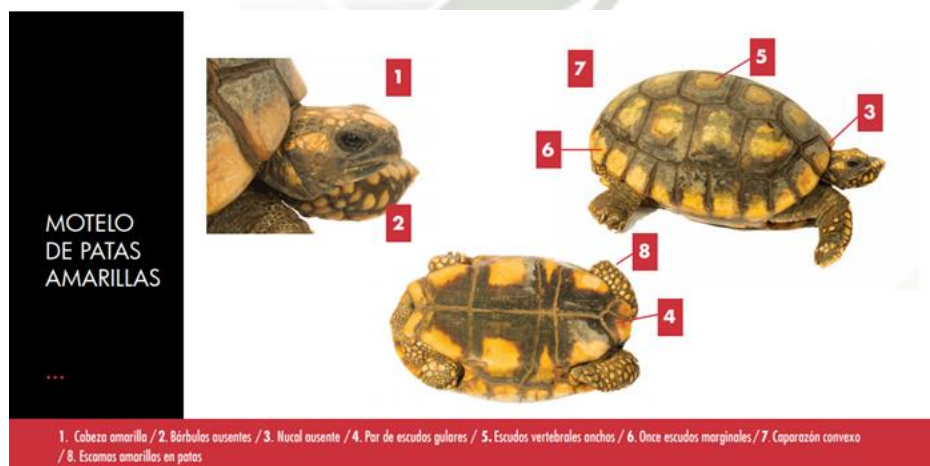


Figura N°. 5 Características anatómicas de la tortuga motele. Fuente (26).



Orellana: Parque Nacional Yasuní,
Estación Científica Yasuní PUCE.

Figura N°. 6 Escamas brillantes amarillas o naranjas en cabeza y patas. Fuente: (2).



Figura N°. 7 Cabeza de tamaño moderado, hocico no proyectado. Fuente: (2).



Orellana: Parque Nacional Yasuní,
Estación Científica Yasuní PUCE.

Figura N°. 8 Extremidades sin dedos marcados, solo uñas y las posteriores tipo elefantino. Fuente: (2).

- ✓ **Dimorfismo sexual:** Es bastante sencillo distinguir ambos sexos, siempre que la tortuga ha alcanzado ya un tamaño mínimo. El macho tiene la cola mucho más larga y ancha y tiene los escudos anales mucho más abiertos. También se nota una concavidad en el plastrón. En los adultos hay una diferenciación sexual clara, los machos tiene bastante más larga la cola y una depresión en el peto que les permite montar a la hembra sin resbalar (1).
- ✓ **Tamaño, Peso y edad:** La tortuga motelo es una de las tortugas terrestres continentales de mayor tamaño en América del Sur. En Colombia, los individuos más grandes han sido registrados en la Orinoquia, un macho de 44.2 cm y una la hembra de 40 cm, normalmente suelen alcanzar los 40 cm de largo, pero se han encontrado ejemplares de más de 70 cm e incluso algún ejemplar ha superado los 80 cm. Puede alcanzar una longitud hasta de 82 cm (1).

En promedio estas especies miden entre 40 – 50cm en la adultez, aunque especímenes gigantes que exceden los 70cm no son poco comunes, sobre todo en la vida silvestre (10).

Los machos adultos tienen un caparazón de entre 40 y 50 centímetros de longitud, las hembras adultas tienen un caparazón entre 60 y 70 cm. Los adultos pesan entre 10 y 20 kilogramos (normalmente 15 kg). El tamaño máximo de esta especie es de 80 cm de largo en su caparazón. Las crías recién nacidas miden 5 cm de diámetro y pesan 80 gramos. Las hembras son de mayor tamaño que los machos.

En la naturaleza viven hasta los 60 años. En cautiverio hasta los 50 años (24).

2.1.2.5. Reproducción

La tortuga motelo entra en celo en enero y la proporción de montas por mes va aumentando muy lentamente, hasta llegar al máximo en los meses de junio, julio y agosto y empieza a decrecer hasta finales de octubre, con un repunte en noviembre hasta terminar a fines del mismo mes. Las tortugas de patas amarillas se reproducen durante todo el año. Aparentemente la *Chelonoidis carbonaria* utiliza de preferencia el olfato para ubicar el alimento y la vista para localizar la pareja, además monta con facilidad a hembras de la otra especie; en *Chelonoidis denticulata* sucede lo contrario. En las dos especies el comportamiento de la hembra en la temporada de celo es pasivo o de rechazo (1).

El cortejo consiste en el seguimiento de los machos a las hembras, éstos se acercan sin hacer ningún tipo de vocalización solamente hacen movimientos de la cabeza (1).

El cortejo del macho continúa con la inmovilización de la hembra por medio de empujones y mordiscos en el cuello y extremidades, para luego montarla y copular. El macho, en algunos casos, emite una vocalización particular (cloqueo) al momento de montar a la hembra (2).

Las montas repetidas, preferiblemente por la parte posterior, aunque la mayoría de las veces la monta no termina en cópula. En la monta típica el macho tiene el cuello estirado anteriormente, la boca muy abierta y la cabeza dirigida hacia abajo y empieza a chocar cadenciosamente con la hembra con su lóbulo anal. Durante la cópula los machos cambian la vocalización típica, la vocalización que se produce es claramente audible a varios metros y hacen empujones aislados levantando a veces las patas traseras sin brincar para colocarlas sobre la hembra o de nuevo sobre el suelo. Al finalizar la cópula parece que el macho afloja la presión que ejerce sobre la hembra y ésta a menudo levanta su parte posterior, mientras el macho retira el hemipene (1).

Chelonoidis denticulatus se reproduce todo el año, los meses de mayor actividad varían con respecto a su distribución. Se caracteriza por puestas múltiples, desovando hasta cuatro veces al año con períodos de entre 26 y 72 días. Esta tortuga deposita sus huevos sobre el suelo, y en algunos casos son cubiertos con hojarasca. El tamaño de la puesta es de 1 a 8 huevos, los cuales son alargados y de cáscara quebradiza. El periodo de incubación es variable, y puede durar entre 128 y 152 días. La determinación sexual en esta especie no es muy clara, se sugiere que puede ser dependiente de la temperatura, aunque se desconoce los rangos de temperatura para cada sexo y la temperatura pivotal (proporción 50:50 entre sexos) (2).

Para la anidación *Chelonoidis carbonaria* emplea la excavación, *Chelonoidis denticulata* utiliza esta forma, pero con menor frecuencia. Para la postura la hembra mueve las extremidades de izquierda a derecha aflojando la tierra y arrastrándola luego hacia atrás, cambia de extremidad y repite los movimientos hasta producir una depresión que alcance unos 7 o más centímetros de profundidad, donde finalmente deposita los huevos. Esta tortuga no siempre entierra los huevos. Pone entre uno y diez huevos, éstos pueden ser esféricos o un poco ovalados, la cáscara es gruesa, rugosa y absorbente. La hembra puede realizar varias puestas (hasta 6), poniendo de 4 a 5 huevos en cada una, pero en ocasiones pueden ser hasta 15. Los huevos se deben incubar a unos 30°C, con una humedad del 80 %. Las crías nacerán al cabo de unos 150 días. No es sencillo conseguir la reproducción de esta especie en cautividad. En relación con el desarrollo y nacimiento de las crías, se observa que el porcentaje de huevos eclosionados y de crías que sobreviven, es mucho más bajo para *Chelonoidis denticulata* que para *Chelonoidis carbonaria* (2).

Tanto los machos como las hembras pueden alcanzar la madurez sexual entre los 5 y 10 años de edad (lo normal es que sea de los 7 a los 8 años).

Los huevos miden entre 3 a 6 cm de diámetro. Las crías crecen los primeros 5 años a una velocidad impresionante (24).

2.1.2.6. Comportamiento

Es una especie solitaria, diurna y oportunista. Es una especie importante dentro de su ecosistema, ya que ayuda a la dispersión de semillas dentro de la Amazonía, pudiendo desplazarlas aproximadamente 174,1 m durante la estación seca y 276.7 m durante la estación lluviosa (2).

Se ha sugerido que los machos se identifican entre ellos con señales visuales, más específicamente con un patrón de movimientos de la cabeza que sólo ellos realizan. Asimismo, si los machos cabecean hacia una hembra, ésta no responderá. A continuación el macho olfatea la cloaca de la hembra; se ha sugerido que este comportamiento es para determinar si la hembra está reproductivamente activa y si es de la misma especie (2).

Los lazos sociales son muy débiles, y las señales de comunicación entre ellas, a excepción de la época de celo, son inexistentes. Muy pocos son los contactos coespecíficos que se presentan y éstos son debidos al azar. Hay una jerarquía que se establece con base a los encuentros agresivos, y que son más frecuentes entre los machos que entre las hembras (1).

La tortuga motelo es una especie de hábito diurno y terrestre, aunque frecuente el agua, no se sumerge, puede nadar bien y se deja llevar por la corriente. No se han detectado agrupaciones, pero pueden reunirse varias al lado de la carroña o bajo un árbol frutal en cosecha. Presentan comportamiento vegetativo, es decir, la actividad en esta especie es debida a la búsqueda de alimentos, refugios y agua. *Chelonoidis denticulata* aparentemente se guía de preferencia con la vista para reconocer el alimento, muerde los objetos de colores vivos, así no sean comestibles, lo que no sucede con *Chelonoidis carbonaria*. La tortuga motelo aprende con mayor rapidez a reconocer las personas como proveedoras de alimentos o como alimento y se acercan tratando de morder; buscan con preferencia los brazos, piernas y pies desnudos. *Chelonoidis carbonaria* muy excepcionalmente hace esto. En la época no reproductiva es inactiva, la mayoría no se mueve del lugar donde

reposa o bien da pocos pasos para finalmente regresar a su posición inicial. En época reproductiva en ocasiones suelen ser agresivas entre machos y hembras. Estas tortugas acostumbran a estar activas por la mañana y por la tarde. En las horas de máximo calor, suelen estar escondidas entre las hierbas o en sus escondrijos. Tampoco les gusta mucho el sol directo. Disfrutan mucho con la lluvia y requieren una humedad muy alta. Las tortugas criadas en cautividad se adaptan bastante bien, no traen muchos problemas. Para las dos especies hay muy pocos registros de peleas mientras comen, aunque generalmente se agrupan para comer. Los ejemplares que son transportados de un lugar a otro suelen estar estresados, por lo que se debe vigilar su estado de salud. En ejemplares juveniles sanos, la tasa de crecimiento es mayor en los primeros 5 años (1).

Aunque es un animal solitario, puede reunirse en grupos alrededor de la carroña o bajo un árbol frutal en cosecha. Tiene un comportamiento vegetativo, es decir, la actividad en esta especie se debe a la búsqueda de alimentos, refugios y agua, en la época no reproductiva es inactiva, la mayoría no se mueve del lugar donde reposa o bien da pocos pasos para finalmente regresar a su posición inicial. Suele adaptarse bastante bien al cautiverio y es de temperamento tranquilo (poco agresiva) (24).

2.1.2.7. Alimentación

Esta especie de tortuga es omnívora y siente predilección por la carroña, frutas y plántulas. Esta especie es básicamente herbívora, pero de vez en cuando puede comer alimentos de origen animal. Más o menos el 50% de su alimentación estará compuesto por distintas frutas, preferentemente maduras tales como higos, melón, sandía, pera, manzana, papaya, piña, naranja, melocotón y uva. En esta especie se recomienda una cantidad algo más elevada de fruta madura que en las *Chelonoidis carbonaria*. El otro 50% de su alimentación debe ser a base de plantas silvestres (diente de león, jaramago, trébol), lechuga, canónigos, coles, endibias, cogollos y otras muchas verduras, hongos y de vez en cuando algo de carne, insectos y moluscos. La dieta debe

ser lo más variada posible. En cautiverio esta especie suele consumir con menos agrado las frutas verdes, los cítricos, tubérculos y plantas acuáticas, ni los concentrados para alimentar aves o ratas (1).

Las tortugas de patas amarillas son omnívoras, consumiendo tanto comida de origen animal como vegetal, aunque la necesidad de carne no parece tan importante como en el caso de las tortugas de patas rojas. En cautiverio esta necesidad puede ser cubierta por suplementos de comida preparada como la dieta para tortugas “Mazuri® Tortoise Diet” (USA), que contiene un mayor contenido proteico. No se les debe dar de comer carne como parte de su dieta diaria porque esto favorece a la ocurrencia de hiperuricemias. Las comidas comerciales de alta calidad tienen la ventaja de contener vitaminas y minerales necesarios en la dieta de esta tortuga. Ocasionalmente se las puede alimentar con gusanos de tierra. Es recomendable añadir calcio de forma esporádica a los alimentos. Para un apropiado crecimiento y producción de huevos debe cuidarse que la tasa de calcio sea la adecuada. Tres o cuatro veces al mes se les puede dar alimento concentrado para gatos bajo en grasa para que le aporte proteínas. En hábitats exteriores no se debe depositar la comida en áreas con tierra arenosa, debido a que la arena suele acumularse en las tortugas, lo cual puede causar su muerte. Un área completamente libre de arena debe ser utilizada para la alimentación (1).

Se ha sugerido que tiene preferencia por el color rojo, ya que muchos de los frutos consumidos son de esta coloración. *C. denticulatus* consume una amplia gama de alimentos, tales como plantas, hierbas, hojas, raíces, cortezas, hongos, insectos (en todos sus estadíos), caracoles, carroña y heces (2).

No les gusta la fruta verde, los cítricos, tubérculos ni las plantas acuáticas (24).

2.1.2.8. Sanidad

La *Chelonoidis denticulata* no hiberna en la naturaleza, se les debe proveer adecuados cuidados e instalaciones para su salud y bienestar de las tortugas

cuando se las mantiene en el interior o en zonas más frías. Como con todas las especies de tortugas, se deben evitar las tortugas que han sido sacadas de su hábitat natural. Los especímenes capturados en la naturaleza exhiben un “síndrome de desvanecimiento” que resulta en la muerte incluso con cuidados médicos extremos. Si es posible, solo se deben considerar especímenes que hayan sido criados en cautiverio. Las tortugas de patas amarillas bien aclimatadas no suelen moverse tanto como la mayoría de las tortugas, pero tienden a ser de muy buen apetito. Esto puede resultar en obesidad. Se debe tomar especial cuidado en cuanto a su peso y cualquier aumento o disminución sostenida del mismo en un animal que ya no está en crecimiento (1).

2.1.2.9. Depredadores

La tortuga motelo forma parte de la dieta del jaguar y es una presa muy apetecida por los indígenas para consumo directo principalmente, pero también se comercializa en los centros urbanos. Su captura es ocasional y al ser una tortuga terrestre no tiene el recurso de sumergirse para evadir un potencial depredador, además es mucho más lenta que una tortuga acuática, por lo tanto, le es imposible escapar a la predación humana después de haber sido detectada. Su defensa que es guardarse dentro del caparazón protegiendo la cabeza con los antebrazos acorazados por fuertes escamas, que obran de escudo, es efectiva contra casi todos los predadores menos contra el hombre y el jaguar adulto (1).

2.1.3. Sistema Urinario de los Quelonios

2.1.3.1. Anatomía

Dependiendo de la especie, la vejiga urinaria puede o no estar presente y entrar por medio de la uretra a la cloaca.

Cuadro N° 4. Presencia de vejiga en especies de reptiles.

Con vejiga	Con vejiga rudimentaria	Sin vejiga
Quelonios		Serpientes
Rhynchocephalos		Cocodrilos
Lagartijas		
Iguanas	Agámidos	Ánguidos
Lagartos	Teíidos	
Algunos Varánidos		Algunos Varánidos
Camaleones		
Gecos		
Escíncidos		

Fuente: (13).

Los riñones se disponen debajo de la parte caudal del caparazón encontrándose detrás del acetábulo, los uréteres son cortos y desembocan junto con los conductos genitales en el seno urogenital que se abre en la cloaca, la orina pasa desde el urodeum por vía retrograda hasta la vejiga, las especies terrestres utilizan a la vejiga como reservorio de agua para poder reabsorberla de acuerdo a sus necesidades (23).

De los riñones parten largos uréteres que desembocan en la vejiga, a nivel del cuello de esta. La vejiga es bilobulada y presenta una pared con gran capacidad de distensión. En la micción, la orina llega a la cloaca a través del urodeum (24).

La vejiga se sitúa en la parte ventral y el hígado descansa sobre su lóbulo derecho (19).

La vejiga puede encontrarse como una estructura larga y única o bien como una estructura larga central con vejigas accesorias a los costados (13).

Algunas especies presentan vejigas cloacales, que no son sino cámaras de almacenamiento suplementario de agua utilizadas también como lugares de

intercambio gaseoso por las especies que hibernan bajo el agua durante varias semanas.

La proximidad de los conductos genitales con la vejiga puede predisponer a que algún huevo pueda desviarse hacia la vejiga si la hembra se estresa mientras está en postura (19).

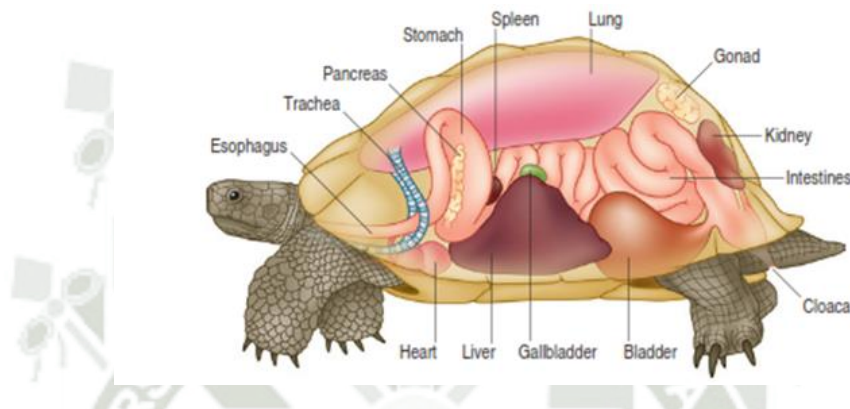


Figura N°. 6 Anatomía interna de la tortuga. Fuente: (7).

El riñón de los reptiles tiene una estructura metanéfrica avanzada típica de los vertebrados superiores, pero carece del asa de Henle y de la pelvis renal.

La unidad primaria es el nefrón, y este está compuesto por glomérulos, un túbulo proximal más grueso y más largo, un segmento intermedio corto y delgado y un túbulo distal. Un sistema renal portal existe en todos los quelonios.

En los quelonios machos terrestres, los riñones están íntimamente relacionados con el par de gónadas craneomediales, las cuales se confunden fácilmente con los riñones en la exploración post mortem o en la laparotomía. En las tortugas hembra los riñones están posicionados detrás de la membrana celómica y delante de la cintura pélvica, encontrándose los oviductos y ovarios más adelante, dentro de la cavidad celómica.

Los uréteres bilaterales entran en el urodeum de la cloaca dorsal, en las posiciones 10 y 2 del reloj, cuando se observa desde la posición transversal. El urodeum permite que la orina ingrese caudalmente en el proctodeum,

para mezclarse allí con las heces. En algunos quelonios semiacuáticos pueden estar presentes dos pequeñas vejigas accesorias adheridas al urodeum. Una pequeña uretra entra a la vejiga por la parte media del suelo ventral del urodeum.

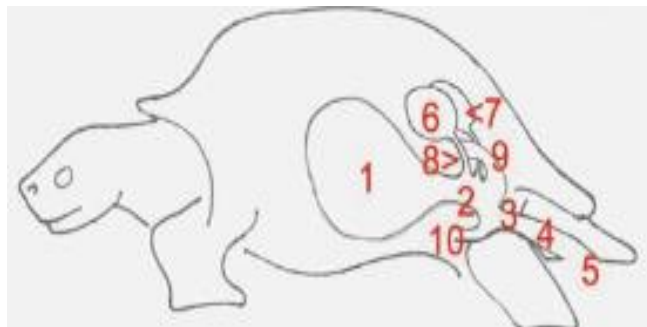
Los riñones producen orina que es hipotónica o isotónica para la sangre y excretan activamente ácido úrico. La pared de la vejiga posee células ciliadas que secretan mucus, el cual facilita el manejo de los cristales de urato. El coprodeum recibe material fecal del colon y también se vacía en el proctodeum (14).

A diferencia de los mamíferos, los reptiles no tienen orificios separados para la eliminación de la orina y heces. Los productos de desecho del tracto urinario, digestivo y reproductivo entran en la misma cámara, la cloaca, y son eliminados por un solo orificio. El termino cloaca es derivado del latín que significa “alcantarilla”.

La cloaca está dividida en tres regiones. El coprodeum, es la región más anterior y recibe los productos de desecho de la digestión del recto. La sección media o urodeum, recibe a los uréteres, vejiga y conductos genitales. En algunas especies, los conductos genitales y los uréteres penetran el urodeum de forma separada, pero en otras se fusionan antes de entrar al urodeum. Posterior al urodeum está la última porción, o proctodeum, que es la parada final antes de que los desechos sean eliminados (13).

El ano es circular y se encuentra en la parte ventral de la cola. La piel no tiene escamas. Las tortugas macho tienen un solo falo situado craneal al ano y ventral a la base de la cola, como resultado de esto el ano en machos está posicionado más caudal que en las hembras. Las tortugas hembras tienen un tamaño variable de clítoris escondido en la parte craneoventral de la cola.

En las hembras el ano se encuentra dentro de los márgenes del caparazón, en machos se ubica más distal en la cola fuera del margen del caparazón. Este hallazgo ayuda a determinar el sexo (13).



- | | |
|----------------|---|
| (1) Bladder | (6) Left kidney (NB retrococlocmic) |
| (2) Urodeum | (7) Right kidney (NB retrococlocmic) |
| (3) Coprodeum | (8) Left ureter |
| (4) Proctodeum | (9) Rectum (NB coclocmic) |
| (5) Vent | (10) Reproductive organ outlet (i.c. oviduct or vas deferens) |

Figura N°. 7 Diagrama de la anatomía urogenital de un Testudo adulto. Fuente: (14).

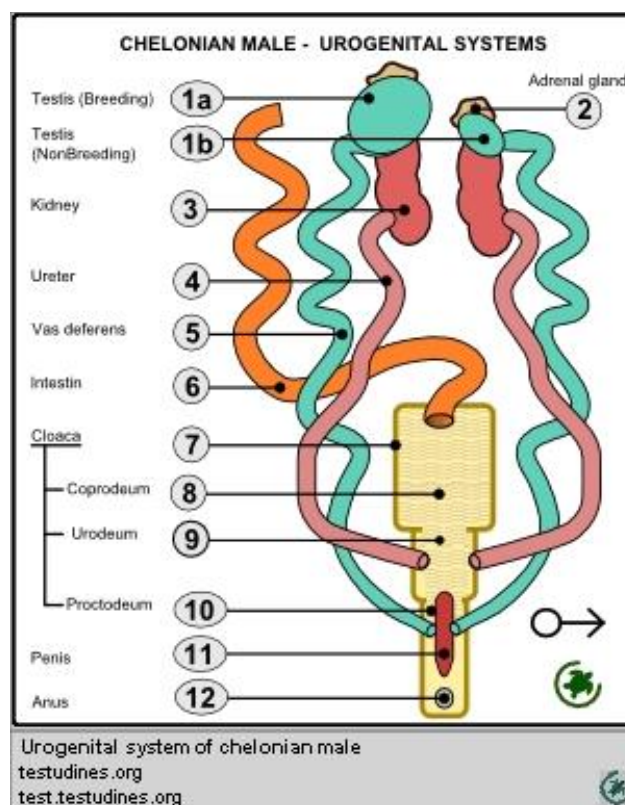


Figura N°. 8 Órganos urogenitales del macho. Fuente: (18).

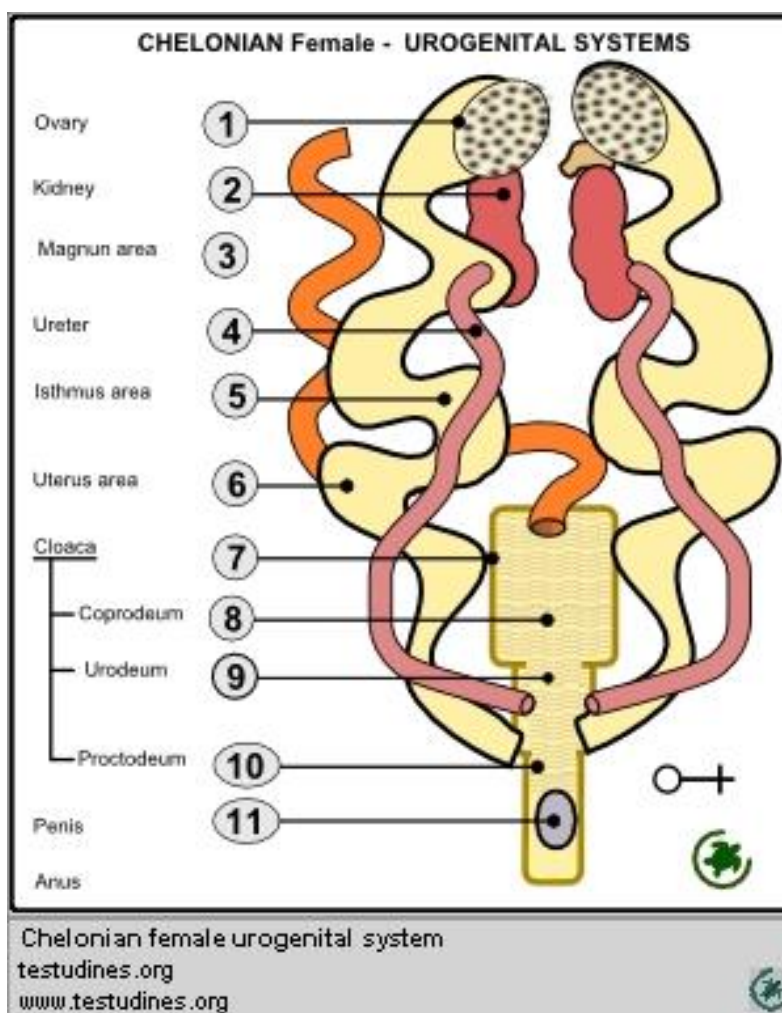


Figura N°. 9 Órganos urogenitales de la hembra. Fuente: (18).

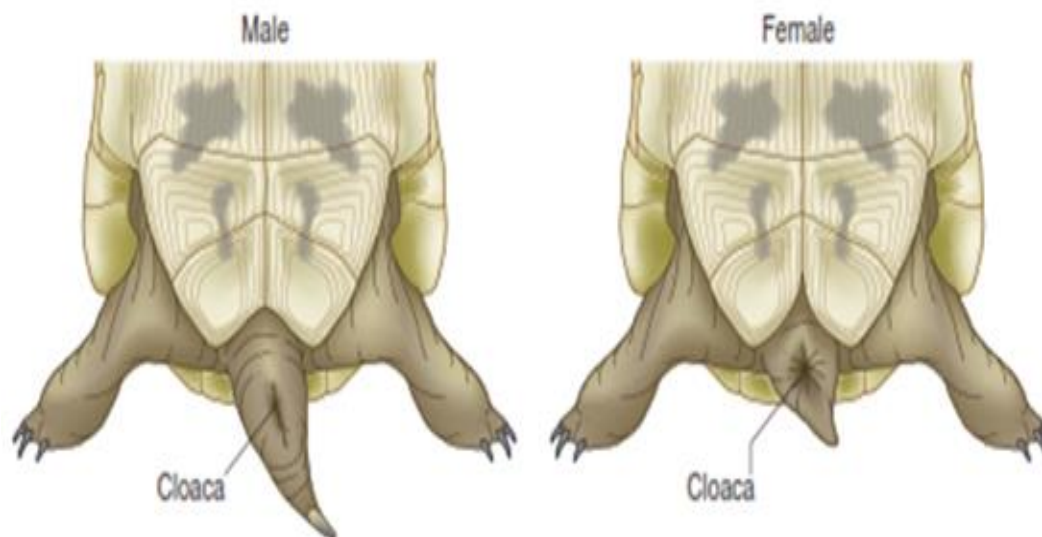


Figura N°. 10 Sexado en quelonios. Fuente: (7).

2.1.3.2. Fisiología urinaria

La fisiología renal varía de especie en especie dependiendo de las demandas del medio ambiente. Un entendimiento de estas adaptaciones es fundamental para el control médico de los quelonios. Los quelonios terrestres de ambientes áridos tienden a ser uricotélicos (excretando nitrógeno principalmente en forma de ácido y de uratos) o ureo-uricotelicos (excretando una combinación de ácido úrico y urea), mientras que las especies semiacuáticas tienden a ser amino-uricotélicos (excretando una combinación de amoniaco y urea).

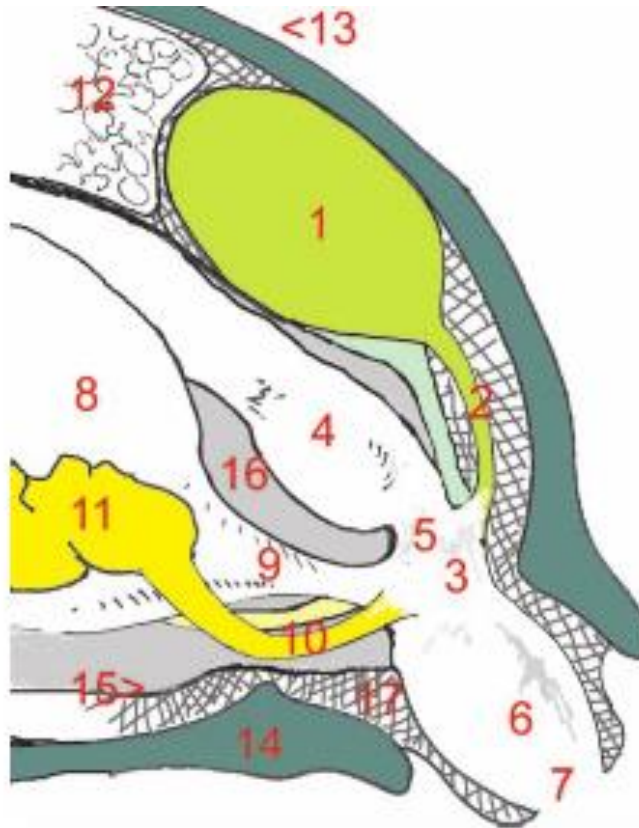
Las funciones de los riñones de los reptiles incluyen osmoregulación, regulación del balance de fluidos, excreción de los desechos metabólicos y la producción de hormonas y metabolitos de vitamina D.

En algunas especies de quelonios, especialmente las tortugas terrestres, ambos riñones y la vejiga están relacionados con la excreción de electrolitos y balance de fluidos.

De acuerdo a los autores como Moyle (1946), Dantzler (1976) and Minnich (1982), los reptiles son incapaces de producir orina con una osmolaridad mayor que la del plasma.

En quelonios, el nitrógeno urinario es excretado en un balance de amoniaco, urea, ácido úrico, aminoácidos, alantoína, guanina, xantina y creatinina (14).





- | | |
|---|---|
| (1) Right kidney | (10) Paired ducts of genital organs |
| (2) Right ureter (the left is represented with dot tod lines) | (11) Genital organ (oviduct/testes) |
| (3) Urodeum | (12) LLungtissise |
| (4) Large intestine | (13) Carapace |
| (5) Coprodeum | (14) Plastron |
| (6) Proctodeum | (15) Codomic membrane extending into the septum horizontale |
| (7) Vent | (16) Shaded area representing the codomic cavity |
| (8) Bladder | (17) Hatch shading representing muscles and fascia |
| (9) Neck of bladder entering urodeum | |

Figura N°. 11 Estructuras urogenitales. Fuente: (14).

- **Patrones de excreción en quelonios:** hay cuatro patrones:
 - ✓ Uricotelismo: en el cual la mayoría de productos urinarios excretados son el ácido úrico y los uratos.

- ✓ Ureotelismo: en el cual el mayor producto urinario excretado es la urea.
- ✓ Amino-ureotelismo: los productos excretados son amoníaco y urea.
- ✓ Ureo-uricotelismo: en el cual los productos de excreción son ácido úrico y urea.

Los patrones de excreción reflejan el ambiente del cual proviene el animal. En lugares donde el agua debe ser conservada, el uricotelismo es más eficiente que el ureotelismo. Con el uricotelismo, los uratos se precipitan en condiciones favorables en la vejiga y no necesitan estar activamente concentrados en la solución. En mamíferos terrestres provenientes de ambientes áridos, la energía se usa para mantener la concentración de sodio medular, el cual es el responsable de la reabsorción de agua. Tal gasto de energía representa una gran demanda para un reptil poiquilotérmico. El uricotelismo es práctico para los quelonios en ambientes donde el agua es escasa, además es una respuesta lógica en un ambiente árido.

Los quelonios que habitan en ambientes donde abunda el agua excretan una combinación de amoníaco y urea. La urea es altamente soluble en agua y fácilmente cruza las membranas biológicas. Es difícil para los quelonios concentrar urea es por ello que deben tener a disposición grandes cantidades de agua.

Los quelonios que son de ambientes donde el agua escasea o que están en hibernación tienden a excretar ácido úrico en grandes proporciones.

El rol de la vejiga y el tracto digestivo bajo es el balance de electrolitos y fluidos

La vejiga juega un importante papel homeostático en ambas especies de quelonios, terrestres uricotelíticos y acuáticos amino-ureotelíticos.

La vejiga de los quelonios tiene un rol en la excreción de los electrolitos, precipitación de los uratos y absorción de agua. Este es importante para el uso de la gravedad específica de la orina como medida de función renal, a menos que se usen muestras de fluido ureteral.

En quelonios la posible existencia de orina ureteral puede canalizarse de diferentes maneras dependiendo de la hidratación. Aun no se sabe cuánta orina ureteral que entra al urodeum pasa a la vejiga, o cuan activo es el transporte de iones en el tracto urinario bajo.

- Algo de la orina ureteral que entra al urodeum va directo al corprodeum/proctodeum, lejos de la vejiga. Esta orina se mezcla con las heces. Algo de la reabsorción de fluidos se da en el intestino largo/proctodeum.
- Algo de la orina ureteral que entra al urodeum va directo a la vejiga. Aquí se equilibra con el plasma en cuanto a la osmolaridad y composición de electrolitos. El ácido úrico se precipita dentro de la vejiga (principalmente uratos de potasio) y estos uratos son eliminados en la micción.
- Algo de la orina ureteral que entra al urodeum puede ser excretada directamente sin ninguna alteración en su composición.

Estos resultados en el mecanismo de excreción responden a cambios en el medio ambiente.

El equilibrio en la vejiga puede verse alterado si la orina que entra al urodeum es excretada inmediatamente sin pasar por esta. El almacenamiento en el proctodeum puede permitir el equilibrio por el reflujo hacia el intestino largo donde se da la reabsorción de agua. Esto sugiere que la pérdida de fluidos puede incrementarse en periodos de diarrea.

Dantzler & Schmidt – Nielson (1966) sugieren que el esfínter en el cuello de la vejiga, especialmente en las especies uricotélicas, permite que la orina ureteral no pase a la vejiga. No se conoce como la orina urodeal tanto en la vejiga como en el proctodeum es controlada.

Durante los periodos de hidratación normal la micción de la tortuga coincide con el consumo de agua y baños (14).

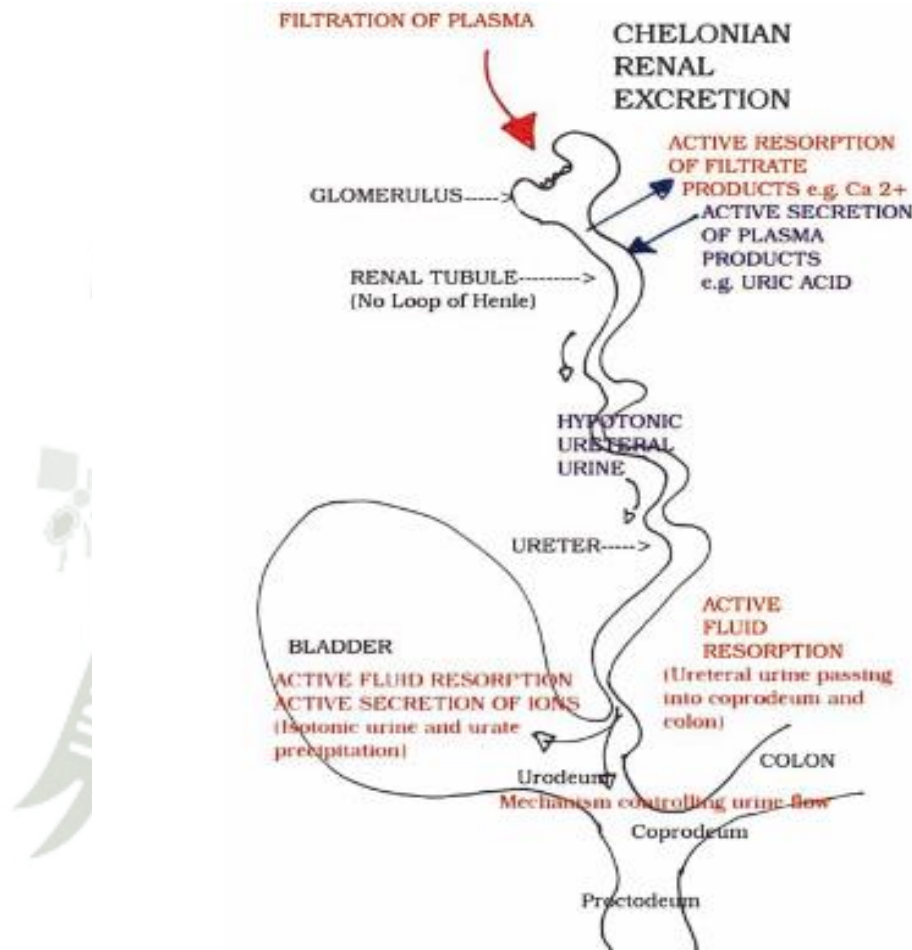


Figura N°. 12 Excreción Renal. Fuente: (14).

2.1.3.3. Principales enfermedades

- **Gota**

Desgraciadamente es un problema muy frecuente en reptiles. Ocurre en las dos formas: articular y visceral, pudiendo presentarse juntas o independientes (3).

Los casos de gota por insuficiencia renal no son raros en tortugas de tierra. La deshidratación crónica y los desequilibrios dietarios, como un

exceso de proteína animal, son causas posibles. La gota visceral es mucho más frecuente que la articular (8).

La gota consiste en un depósito de amoniaco o uratos en los tejidos, radiopaco y por tanto fácilmente identificable por medios radiográficos. Además de radiografías deben tomarse muestras, a partir de las cuales se harán análisis químicos e histológicos. Los reptiles normalmente excretan grandes cantidades de ácido úrico por la orina, cuando se excede la tasa de filtrado renal, los uratos se depositan en los uréteres y/o articulaciones (3).

Etiología:

La etiología de la gota comprende deshidratación, dietas altas en proteínas, emaciación y abuso de drogas nefrotoxicas tales como la gentamicina (3).

Síntomas:

Los síntomas clínicos de gota articular o periarticular se caracterizan por la presencia de articulaciones dolorosas y muy inflamadas y por la resistencia de los animales al ejercicio.

En la gota visceral, los síntomas varían desde anorexia parcial a total, letargia y muerte súbita. Ocasionalmente no hay síntomas aparentes y el diagnóstico es un hallazgo casual (3).

Diagnóstico:

Hacer radiografías para determinar la extensión de las lesiones y controlar la respuesta terapéutica. Tomar una muestra para biopsia para confirmar el diagnóstico y descartar la pseudogota (3).

La analítica sanguínea puede mostrar incremento del ácido úrico con valores superiores a 25mg/dl, hipercalcemia y elevación de la AST con valores por encima de 350 UI. No obstante la bioquímica sanguínea es

poco sensible pues puede ser normal excepto ya en situaciones más avanzadas, por lo cual muchos casos son diagnosticados postmortem (8).

Tratamiento:

Debe intentarse el tratamiento, aunque hay que advertir al dueño del animal de que el pronóstico es reservado. Puede haber muertes súbitas. En la forma articular pueden quedar cojeras permanentes (3).

El tratamiento con alopurinol solo o en combinación con probenecid y la diuresis forzada con fluidoterapia de solución salina, puede ser paliativo y mejorar la calidad de vida pero el pronóstico es malo (8).

Como tratamiento hay que rehidratar, disminuir la proteína en la dieta y eliminar agentes nefrotóxicos.

Se ha sugerido el tratamiento con alopurinol a dosis de 15mg/kg más colchicina. Hacer radiografías de control al cabo de un mes.

Como prevención hay que asegurar el acceso del animal a una cantidad adecuada de agua, uso prudencial de drogas nefrotóxicas y control de la calidad y cantidad de proteína en la dieta (3).

- **Insuficiencia renal**

La enfermedad renal es frecuentemente diagnosticada en reptiles en cautiverio especialmente en lagartos y tortugas. La falla renal puede ser aguda o crónica, y ambos casos pueden ocurrir a cualquier edad (11).

Etiología:

La insuficiencia renal aguda se debe más a menudo a una infección o toxinas, incluyendo toxinas del medio ambiente y medicamentos. La falla renal crónica es generalmente el resultado de una mala dieta y manejo; algunas de las causas pueden incluir deshidratación, poca

humedad, privación de agua por periodos largos, dieta alta en proteínas, exceso de suplementación de vitamina D.

Las causas no infecciosas son más comunes que las infecciosas.

Un medio ambiente pobre generalmente está implicado en el desarrollo de insuficiencia renal, si el ambiente es muy frío o muy seco, el metabolismo renal se vuelve lento para la movilización de ácido úrico fuera del riñón. La sobre suplementación con vitamina D3 puede conllevar a una aumento de calcio en la sangre que puede causar mineralización de los tejidos, incluyendo los riñones, que conllevaría a una insuficiencia renal.

La deficiencia de vitamina A conlleva a cambios en las células renales (11).

Síntomas:

Los síntomas generalmente no son específicos y por esa razón, la mayoría de los réptiles no son llevados al veterinario hasta que el problema está avanzado (11).

Algunos de los síntomas son malestar, inactividad, anorexia, debilidad, anuria, poliuria (poco común), edema generalizado en la enfermedad renal (21).

En estados avanzados se puede notar un olor anormal, además de un brillo blanco en la boca. En casos realmente avanzados la punta de la cola y dedos pueden estar necrosados. La necrosis se da porque los pequeños vasos sanguíneos reducen su función y el suministro de sangre disminuye lo que conlleva la muerte tisular. Si los reptiles son obligados a comer pueden vomitar o regurgitar.

Síntomas más serios son dificultad para defecar, dificultad para poner huevos sin éxito, cojera en uno o ambos lados lo que se conoce como marcha en carretilla (11).

Diagnóstico:

Se inicia por la evaluación clínica, y respuestas detalladas sobre temperatura, humedad y disposición y limpieza del plato de agua.

Aunque hay algunos síntomas que apuntan a una insuficiencia renal, el veterinario debe pedir exámenes de sangre de los valores renales.

En algunos casos la enfermedad renal ocasiona que el riñón se agrande lo suficiente como para que el veterinario lo palpe, en los quelonios se hace un examen cloacal digital.

En el examen de sangre se debe chequear niveles de calcio, fosforo (especialmente la relación calcio/fosforo), y los niveles de potasio pueden indicar si la función renal es correcta.

En algunos casos debe hacer un examen de orina para detectar glóbulos blancos, rojos o parásitos que indiquen enfermedad renal (11).

Tratamiento:

Debido a que hay varias causas y grados de enfermedad renal, el veterinario recomendará el tratamiento basándose en la situación de cada paciente. En general el tratamiento inicial se enfoca en estabilizar al paciente y el tratamiento a largo plazo se concentra en cambios en el medio ambiente, así como medicación.

Para estabilizar al paciente se usa fluidoterapia intensiva (los fluidos son administrados por boca o por inyección), la fluidoterapia es crítica en pacientes con niveles de ácido úrico altos.

La dieta debe proveer proteína de alta calidad, así como niveles bajos de potasio y fosforo.

Usualmente los pacientes mejoran entre los 5 a 7 días de la fluidoterapia, aunque algunas veces puede tomar 2 a 3 semanas, aquellos que no compensan tienen mal pronóstico. Aun con un tratamiento agresivo es poco probable que el paciente con falla renal avanzada sobreviva más de los 6 meses.

Es importante aclarar que la insuficiencia renal es una enfermedad manejable, pero si existe daño renal significativo el paciente recibirá tratamiento por el resto de su vida.

Como prevención es importante un buen manejo del medio ambiente (11).

- **Cálculos vesicales**

Ocasionalmente son hallazgos accidentales, posiblemente por una reciente hibernación, acceso restringido al agua, o una sobre suplementación (14).

El termino de cálculo urinario refiere a cualquier precipitación macroscópica, encontrados en cualquier parte del tracto urinario, también se le conoce como urolitiasis. La vejiga es el lugar más común donde se encuentran los cálculos, aunque también se han reportado en los uréteres y la cloaca (13).

Etiología:

Generalmente son producto de la deshidratación especialmente en especies uricotéticas.

Los trastornos metabólicos como la acidosis y alcalosis, hepatopatías e inadecuado balance mineral en la comida y agua también pueden predisponer a cálculos.

Puede ser normal en especies uricotélicas una moderada precipitación de uratos de sodio, potasio o amonio (14).

Se sugiere que está influenciado por alteraciones nutricionales. Estas incluyen la deficiencia de vitamina A y D y calcio, exceso de proteína en la dieta, exceso de oxalatos (como se tiene en las espinacas), infecciones bacterianas.

Cualquiera sea la causa, la formación de cálculos se debe a la sobresaturación de una solución con un soluto.

En reptiles, la deshidratación es uno de los factores más comunes para la formación de cálculos. Indiferentemente del soluto (por ejemplo, sales de urato), si el animal esta deshidratado, la producción del soluto continúa y el volumen de la solución disminuye por la deshidratación. Eventualmente, se da la sobresaturación, también interviene la presencia de bacterias o células inflamatorias, lo que conlleva a la formación del cristal.

Los reptiles son uricotélicos, excretando nitrógeno en forma de ácido úrico en lugar de urea como los mamíferos.

También se puede observar pseudocálculos, además de huevos que llegan a la vejiga por retropulsión, una vez dentro son incapaces de salir desarrollándose así el cálculo (13).

Síntomas:

Posiblemente ninguno, alternativamente puede presentar algunos de los siguientes síntomas, disuria, anuria, paresia posterior, aumento de peso, distensión de la fosa prefemoral, tenesmo, levantamiento repetido del plastrón caudal (14).

Los cálculos pequeños probablemente no causan problemas significativos además de una irritación menor y hematuria. Esta

constante irritación induce al engrosamiento e hipertrofia de la pared de la vejiga. Los cálculos más grandes, debido a su tamaño y peso, pueden causar dificultad respiratoria y dificultad para comer.

Necrosis por presión de la vejiga, adherencias y azotemia postrenal pueden desarrollarse si los cálculos no son removidos (13).

Diagnóstico:

Los cálculos deben diferenciarse de los huevos ectópicos:

- ✓ Radiografías (especialmente en vista dorsoventral)
- ✓ Ecografía
- ✓ Endoscopia cloacal
- ✓ Celiotomía exploratoria (14).

En un estudio donde se evaluaron 100 casos de cálculos urinarios en la tortuga del desierto de California, 92 de los casos fueron diagnosticados durante un examen físico de rutina, mientras que de los 8 casos restantes, uno presento anorexia, uno constipación, 3 por huevos retenidos, uno por disuria y dos por un retraso en el crecimiento.

La importancia clínica es que los cálculos generalmente están ocultos hasta que evidencian problemas de salud.

En quelonios la palpación de la vejiga es posible sosteniendo al animal de forma vertical y haciendo palpación digital en la fosa inguinal.

En animales obesos o con cálculos pequeños la palpación no ayudara

La prueba gold standard para la detección de cálculos urinarios es la radiografía. Generalmente estas no son parte de los exámenes de rutina, aunque el 92% de los casos reportados fueron descubiertos

por el examen físico. Sería prudente hacer de la radiográfica parte del examen de rutina.

En general los cálculos de urato y cistina son radiolúcidos, los cálculos de los reptiles son predominantemente de urato.

El ácido úrico generalmente no es elevado en reptiles con cálculos a menos que haya una enfermedad renal primaria. Se puede observar un leucograma inflamatorio, especialmente en pacientes con cálculos grandes (13).

Tratamiento:

Intento de disolución si el paciente está estable.

Los cálculos vesicales pueden requerir extracción quirúrgica, especialmente en hembras grávidas con distocia (14).

Los cálculos son problemas crónicos y la cirugía no es una acción de emergencia. Si el paciente esta anoréxico, se le debe dar alimentación asistida, fluidoterapia por varios días, adicionalmente como la vejiga no es un lugar estéril se debe administrar antibiótico pre quirúrgico

La plastronotomía es la técnica quirúrgica usada en tortugas, también se describe una aproximación a la cavidad celómica a través del tejido blando (13).



Figura N°. 13 Pseudocálculo. Huevo llevado a vejiga por retropulsión. Fuente: (13).

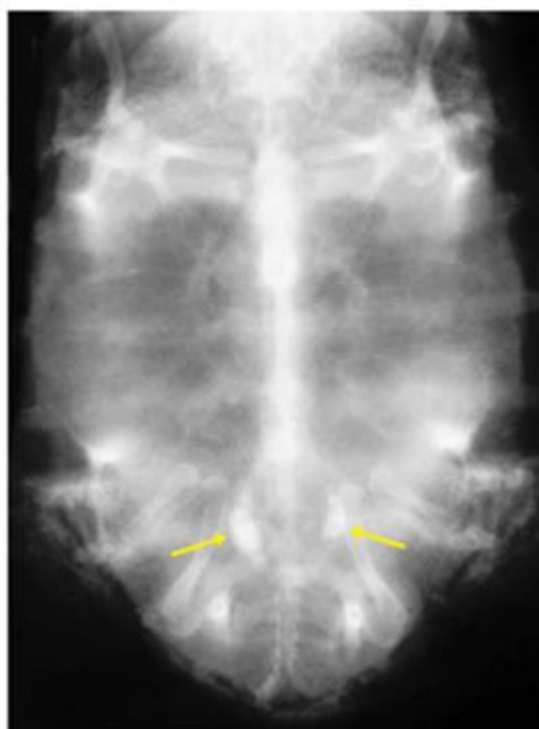


Figura N°. 14 Urolitos bilaterales. Fuente: (13).

2.1.4. Sistema Circulatorio de los Quelonios

El corazón de los reptiles esta descrito como primitivo en comparación con los mamíferos o aves, aunque es complejo en su estructura y función. Los cambios fisiológicos que ocurren durante los eventos respiratorios y ambientales son importantes. Un conocimiento de estos cambios durante la actividad normal facilita la interpretación de las variaciones que se presentan en enfermedades cardiovasculares (13).

El corazón de tres cámaras se ubica en el plano frontal, inmediatamente arriba del plastrón en el medio, craneal al hígado. Posee dos atrios (derecho e izquierdo), y un ventrículo dividido funcional. El atrio derecho tiene una pared muscular significativa y recibe sangre desoxigenada de las venas precavas derecha e izquierda, de la postcava y de la vena hepática izquierda. La sangre entra al atrio derecho a través del *sinus venosus*. El atrio izquierdo recibe sangre de las venas pulmonares derecha e izquierda. Mientras que hay un solo ventrículo, hay una serie de pliegues musculares que permiten controlar el flujo de sangre oxigenada y desoxigenada. Puede haber una cantidad significativa de líquido pericárdico incluso en animales sanos (14).

El ventrículo está dividido en tres subcámaras: el cavum pulmonale, el cavum venosum, y el cavum arteriosum. El cavum pulmonale es la cámara más ventral y se extiende cranealmente hacia el ostium de la arteria pulmonar. El cavum arteriosum y el cavum venosum están situados dorsalmente al cavum pulmonale y reciben sangre del atrio izquierdo y derecho respectivamente. El cavum venosum en su parte más craneal da lugar a los arcos aórticos derecho e izquierdo.

Una cresta muscular separa el cavum pulmonale de la cava arteriosum y venosum hasta cierto punto. La cava arteriosum y la cava venosum son una cámara continua conectada por el canal interventricular.

Las valvulas atrioventriculares surgen de la parte craneal del canal interventricular. Están anatómicamente alineadas de forma que cierran

parcialmente el canal interventricular durante la sístole atrial. Su función durante la sístole ventricular es prevenir la regurgitación del ventrículo hacia el atrio.

La sístole atrial ocasiona que la sangre entre al ventrículo.

La posición de la válvula atrioventricular a través del canal interventricular determina que la sangre sistémica del atrio derecho llene el cavum venosum y pulmonale. La sangre pulmonar va del atrio izquierdo al cavum arteriosum. La sístole ventricular se inicia por la contracción del cavum venosum.

La secuencia de la contracción del cavum venosum y pulmonale resulta en una propulsión de sangre de estas dos áreas del ventrículo hacia el circuito de baja presión pulmonar.

Mientras que la sístole procede, el cavum arteriosum inicia su contracción. Esto hace que la sangre pase a través del cavum venosum hacia la circulación sistémica a través de los arcos aórticos derecho e izquierdo. La contracción ventricular trae una pared muscular que se pone en aposición con la pared ventral ventricular, de este modo crea una barrera evitando que el flujo de sangre del cavum arteriosum entre al cavum pulmonale. Las válvulas atrioventriculares derecha e izquierda previenen la regurgitación de sangre del ventrículo al atrio (13).

La aorta se curva dorsocaudalmente alrededor del corazón, los troncos de la subclavia y la carótida corren una distancia craneal para dividir el borde caudal de la tiroides. El timo se encuentra entre la carótida y la subclavia (14).

Sistema renal portal

El rol de la vena portal es mantener el flujo sanguíneo en los túbulos dentro de los riñones cuando el flujo glomerular es bajo. La vena renal portal es un vaso largo que surge cerca de la confluencia de las venas epigástrica e iliaca externa, y entra al riñón centralmente (14).

La vena portal aferente no perfunde al glomérulo, en su lugar, abastece los túbulos proximal y distal. Las células tubulares también están perfundidas por las arteriolas aferentes que salen del glomérulo. A diferencia de los mamíferos los reptiles carecen del asa de Henle y por ende no pueden concentrar orina, como resultado de esto el agua es conservada disminuyendo el flujo de sangre al glomérulo. Cuando el aporte de sangre al glomérulo baja, el sistema renal portal es vital para llevar sangre a los túbulos previniendo una necrosis isquémica (13).

La vena portal tiene válvulas capaces de controlar el flujo de sangre de la parte caudal del cuerpo llevándola directamente al riñón o al hígado. Se presume que los factores bioquímicos incluyendo el estado de hidratación, afectan el flujo portal. Esto significa que los niveles de fármacos administrados por la cola o en miembros posteriores son impredecibles. Frye (1991) sugiere que las infecciones bacterianas o fúngicas pueden extenderse de la parte caudal hacia los riñones a través del sistema portal.

Se sugiere que los fármacos se administren en los miembros superiores para evitar su rápida eliminación; además debe considerarse para el uso de drogas nefrotóxicas o algunas que puedan causar gota durante la deshidratación. Aunque recientemente Holz (1999) concluyo que es improbable que el lugar de inyección tenga alguna influencia, dejando así disponible la administración caudal. Malley (1999) sugiere que durante la administración intramuscular caudal hay liberación de adrenalina la que reduciría la perfusión al sistema renal portal. Holz (1999) concluyo que el flujo de sangre de las extremidades posteriores hacia el sistema renal portal no tiene significancia clínica. Aunque esto se concluyó a partir de un estudio donde se usó la vena dorsal de la cola (14).

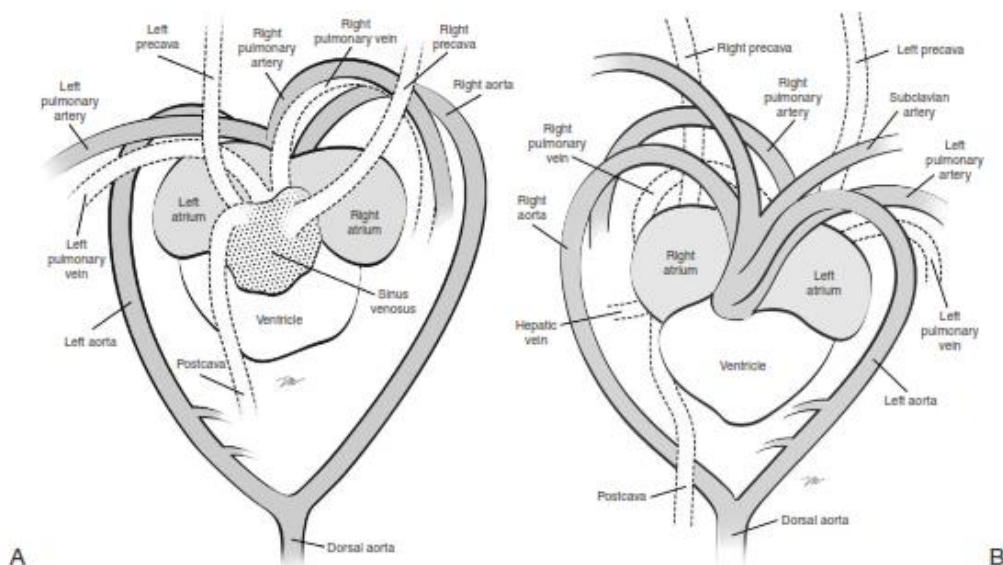


FIGURE 10-3 Turtle heart. A, Dorsal view; B, ventral view. (Diagrams courtesy J. Wyneken.)

Figura N°. 15 Corazón de una tortuga. Fuente: (14).

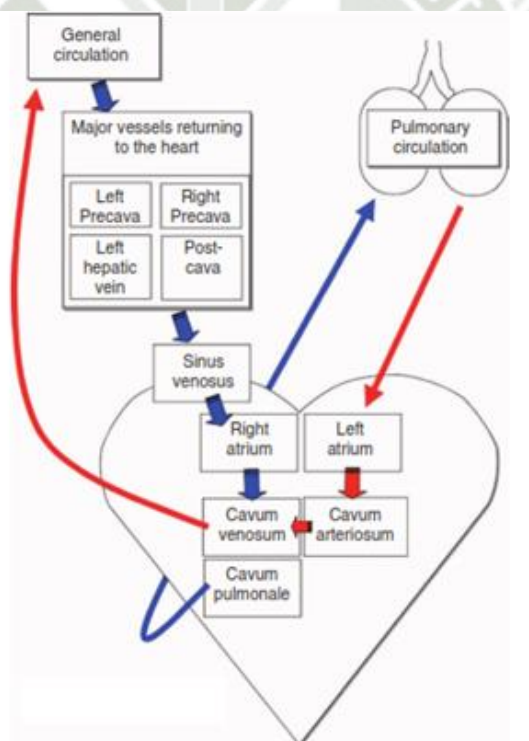


Figura N°. 16 Circulación general. Fuente: (13).

2.1.5. Ácido Úrico

Todos los reptiles necesitan proteína en su dieta. No toda la proteína es la misma, por ejemplo, hay proteína de origen animal (carne) y de origen vegetal. Cada tipo

de animal esta fisiológicamente adaptado para usar una determinada fuente de proteína. Aunque los reptiles carnívoros pueden comer proteína vegetal en cierto punto llegarán a tener deficiencias de aminoácidos. En comparación, los herbívoros pueden ingerir proteína animal pero la diferencia en los aminoácidos puede abrumar la capacidad del animal de procesar los nutrientes y conllevar a problemas de salud serios.

Los ácidos nucleicos en la dieta son degradados por las nucleasas a nucleótidos, estos nucleótidos pueden ser sometidos a una hidrólisis enzimática para producir bases de purina y pirimidina. Estas bases son sintetizadas en el hígado a partir de los aminoácidos. Si estas bases libres no son reusadas por el cuerpo, son degradadas e eliminadas. La pirimidina es catabolizada en CO_2 y NH_3 .

En algunos vertebrados, incluyendo el hombre, primates, dalmatas, y algunos reptiles, el producto final de la degradación de la purina es el ácido úrico. En otros mamíferos y reptiles el producto final es la alantoína (13).

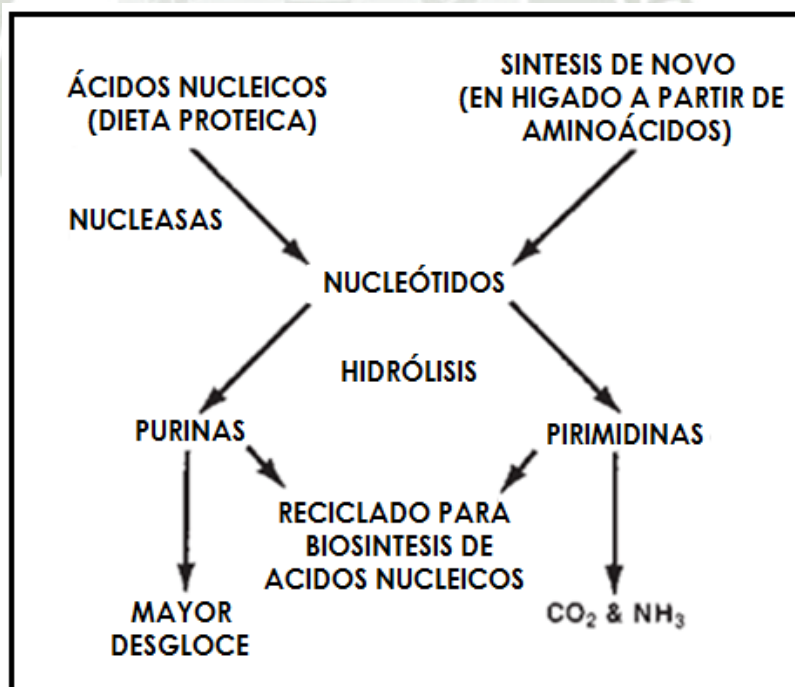


Figura N°. 17 Degradación de los ácidos nucleicos y formación de nucleótidos. Fuente: (13).

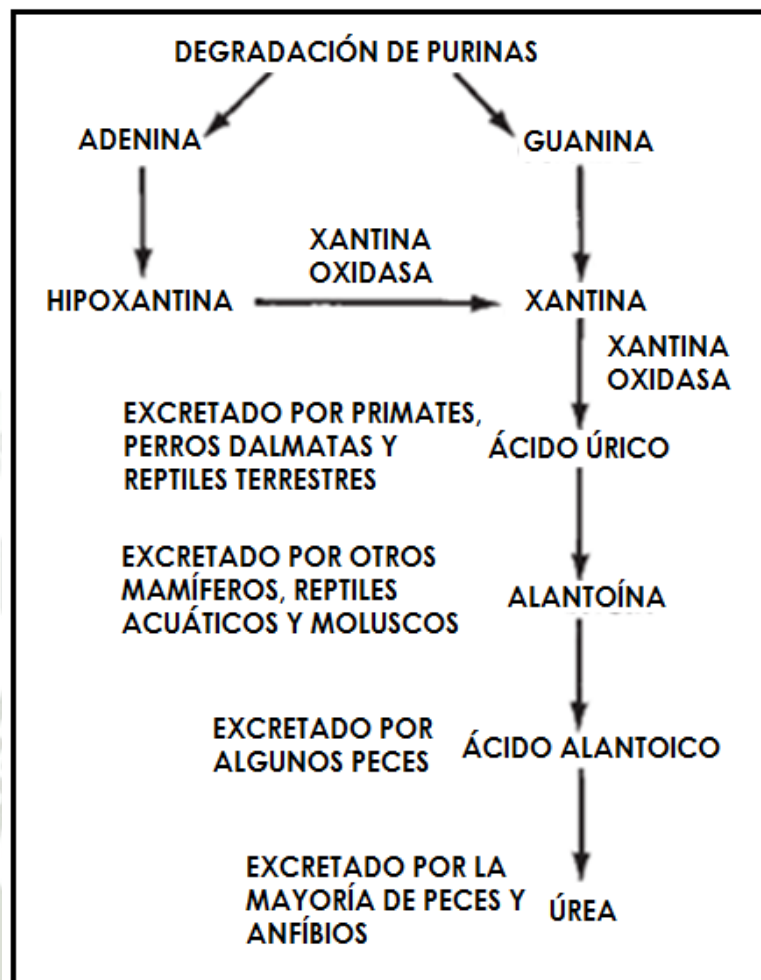


Figura Nº. 18 Degradación de las purinas. Fuente: (13).

En reptiles el ácido úrico se elimina de la sangre a través de los túbulos renales, a diferencia de los mamíferos, donde la urea se excreta primero en la filtración.

En la sangre el ácido úrico está presente como urato de monosodio. Tanto como el ácido úrico libre y las sales de urato son poco solubles en agua. Cuando en la sangre se eleva la concentración de una o ambas, o su concentración en los líquidos corporales tales como el líquido sinovial, el ácido úrico se cristaliza, formando precipitados insolubles que se depositan en varios tejidos (13).

La concentración normal de ácido úrico en la mayoría de los quelonios es inferior a 10 mg/dl, con valores inferiores en las hembras que en los machos. En animales sanos, los niveles son más elevados en el periodo post-hibernación, más bajos

en el verano y con valores mínimos justo antes de la hibernación. En situaciones de disponibilidad hídrica restringida, se ha observado un incremento en los niveles de este parámetro (17).

El riñón de los reptiles es incapaz de concentrar su orina puesto que su corteza renal contiene tan solo simples nefronas que tienen un sistema tubular desprovisto de asas de Henle. Los productos nitrogenados de desecho excretados por los reptiles incluyen cantidades variables de ácido úrico, urea y amoníaco, dependiendo del entorno natural del animal. Los reptiles terrestres deben conservar agua y para hacerlo producen sustancias de desecho nitrogenado más insolubles, en forma de ácido úrico y sales de urato, que eliminan en estado semisólido. Así, en reptiles terrestres el ácido úrico es el principal producto final del catabolismo de las proteínas, del nitrógeno no proteico y de las purinas, y representa entre el 60 y el 90% del nitrógeno total excretado por los riñones. Los reptiles cuya vida transcurre en gran medida en el agua, excretan aproximadamente cantidades iguales de amoníaco y urea, mientras que aquellos con hábitos anfibios excretan más urea. Su determinación se ve afectada por una muestra lipémica (incremento del valor) o hemodilución con linfa (disminución del valor).

- **Variaciones fisiológicas**

Los reptiles carnívoros tienen mayor concentración de ácido úrico sanguíneo que los reptiles herbívoros y muestran una hiperuricemia postprandial que alcanza su pico 24 horas después de la ingesta, casi duplicándose el valor, especialmente en serpientes.

Los incrementos se observan de modo normal durante la hibernación. Así pues, en animales sanos, los niveles son más elevados en el periodo posthibernación y disminuirán posteriormente, siendo más bajos en verano. En tortugas y en situaciones de disponibilidad hídrica restringida, se ha observado un incremento en los niveles de este parámetro. En consecuencia,

la deshidratación es un factor predisponente a la hiperuricemia en tortugas cautivas.

- **Variaciones de utilidad diagnóstica**

El ácido úrico no es un indicador ni sensible ni específico de enfermedad renal en los reptiles. Su concentración en un valor superior a 15 mg/dl puede considerarse elevada y se asocia, normalmente, con enfermedad renal, ingestión reciente de una dieta con alto contenido de proteínas y gota visceral, si bien los túbulos renales de los reptiles son muy eficientes en la eliminación del ácido úrico de la sangre. Con una concentración a partir de 16,5 mg/dl precipita en tejidos blandos. En estadios finales de enfermedad renal aumenta hasta 24,5 mg/dl iniciando procesos de depósito articular y/o visceral de cristales. Por mecanismo de depósito, puede tener valores hemáticos dentro de la normalidad y estar provocando gota tisular. Al iniciar tratamientos con fármacos liberadores del ácido úrico, se observa inicialmente un pico de los niveles debido a la liberación del ácido úrico desde los tejidos donde se estaba depositando. Los niveles altos de calcio y proteína en la dieta, la hipervitaminosis D, o una disponibilidad hídrica restringida también provocan concentraciones elevadas de ácido úrico en sangre. La disminución se ha visto ligada a enfermedad hepática y a la estivación (15).

2.1.6. Creatinina

La creatinina es una sustancia presente en la sangre que es producida por la degradación de la creatina que se encuentra en los músculos, es un producto de desecho que los riñones filtran con el fin de extraerla de la sangre y eliminarla a través de la orina. Por lo que al analizar los niveles de creatinina es posible identificar si existe algún problema en los riñones, especialmente cuando su valor está alto en el torrente sanguíneo, ya que puede significarse que los riñones no están consiguiendo eliminarla y por esto se está acumulando en el organismo.

Es generado por los músculos (tanto por su actividad como por la propia masa muscular), y la producen a una velocidad constante como parte de la actividad normal diaria.

Como la creatinina es una sustancia que se produce en el organismo dependiendo del nivel de masa muscular (6).

La concentración normal de creatinina en los reptiles es, por lo general, muy baja, inferior a 1 mg/dl, por lo que actualmente no se considera una prueba adecuada en el diagnóstico de enfermedad renal en reptiles.

- **Variaciones de utilidad diagnóstica**

Los niveles sanguíneos de creatinina en los reptiles se pueden incrementar con una deshidratación muy grave y en la enfermedad renal terminal (15).

Tabla N°. 5 Variaciones bioquímicas en procesos patológicos en reptiles

Tabla 1								
Síntesis de las variaciones de las principales determinaciones bioquímicas asociadas a procesos patológicos comunes en reptiles, así como a causas iatrogénicas de variación.								
	Enfermedad hepática	Gota Visceral	Enfermedad Renal	EOM	Hipervitaminosis D3	Daño muscular	Necrosis tisular	Septicemia
Proteínas (PP TT)	▼						▲	
Glucosa (G)	><		▲					▼
Ácido úrico		▲▲▲	Solo incremento en fase terminal		▲			
Urea (BUN)			▲					
Creatinina			Solo incremento en fase terminal					
Biliverdina	▲							
Ácidos biliares	▲▲▲							
Triglicéridos								
Colesterol	▲		▲					
AST (SGOT)	▲	▲	▲	▲		▲▲▲	▲	▲▲▲
ALT	▲		▲					
LDH	▲		▲▲▲			▲		▲
Fosfatasa Alcalina (FA)	▲			▲	▲			
Creatin Kinasa (CK)	▲					▲▲▲	▲▲▲	
Sodio (Na)			><					
Cloro (Cl)			▲					
Potasio (K)			Solo incremento en fase terminal					
pH						▼		
Calcio (Ca)				▼	▲▲▲			
Fósforo (P)			▲▲▲	▲	▲	▲	▲	

▼ Descenso
 >< Altamente variable
 ▲ Aumento
 ▲▲▲ Aumento intenso

Fuente: (15).

Tabla N°. 6 Variaciones bioquímicas en procesos patológicos en reptiles

Tabla II											
Síntesis de las variaciones de las principales determinaciones bioquímicas asociadas a procesos patológicos comunes en reptiles, así como a causas iatrogénicas de variación.											
	Diabetes	Inflamación crónica	Malnutrición / anorexia	Deshidratación	Diarrea persistente	Gestación / estasis folicular	Muda (Ecdisis)	Ciertas neoplasias	Contaminación Ambiental metales pesados	Estrés	Yatrogénico (tratamientos o metodología)
Proteínas (PP TT)		▲	▲	▲▲▲							
Glucosa (G)	▲		▼					▲		▲▲▲	
Ácido úrico											
Urea (BUN)											
Creatinina											
Biliverdina											
Ácidos biliares								▲			
Triglicéridos			▼			▲					
Colesterol						▲	▲				
AST (SGOT)		▲				▲			▲		
ALT						▲					▲
LDH		▲									▲▲▲
Fosfatasa Alcalina (FA)						▲					
Creatin Kinasa (CK)						▲				▲▲▲	▲
Sodio (Na)			▲	▲▲	>>	▲					▼
Cloro (Cl)			▼	▲							▼
Potasio (K)		▼	▼	▼	▼						▲
pH			▲							▼	
Calcio (Ca)			>>		▼	▲		▲			>>
Fósforo (P)			>>								▲

▼ Descenso >> Altamente variable ▲ Aumento ▲▲▲ Aumento intenso

Fuente: (15).

La información en esta especie es escasa, pero se tiene datos de la tortuga de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) con quien comparte similitud.

Cuadro N° 5. Rangos de química sérica para la tortuga de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*)

Valor sérico	Unidad	Z	Rango
Urea	mg/dL	9	4 – 53
Creatinina	mg/dL	7	0,2 – 1,3
ALT	IU/L	8	4 – 63
AST	IU/L	10	97 – 616
ALKP	IU/L	8	242 – 534

Nota: Z: Número de muestras usadas para calcular el rango de referencia.

Tomado de ISIS, 1999

Fuente: (23).

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Antecedentes internacionales

En Ecuador, en 2015, la investigación que lleva por título “Determinación del status sanitario de la tortuga Motelo (*Chelonoidis denticulata*), mantenida en cautiverio, mediante hemograma, química sanguínea, urianálisis y examen coproparasitario”, realizada por Janina Valdez Oquendo, en un grupo de 44 tortugas, determinó valores de urea y creatinina utilizando un analizador de química sanguínea y los correlacionó con la sinología y estado sanitario de los individuos (24).

En España, Jesús Muro Figueres, en una investigación desarrollada en 2015, en la Universidad Autónoma de Barcelona, la cual lleva por título “Estudio Sanitario de las tortugas terrestres mediterráneas (genero testudo) e implicancias para su conservación”. Justifica que la crianza de especies silvestres en cautividad supone riesgos sanitarios que las poblaciones salvajes no tienen y sumado a la carente información sobre reptiles representa un impedimento a la hora de dar

un diagnóstico acertado. Su trabajo se enfoca en la toma de muestras sanguíneas y posterior análisis hematológico y químico” (18).

En Ecuador, Cristina del Rocío Lozada en 2015, desarrolló la investigación titulada “Valores hematológicos y de bioquímica sanguínea de la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) en el cantón Puyo parroquia Tarqui”. En la cual empleando un analizador de química sanguínea, obtuvo valores séricos de 20 individuos mediante punción en la arteria yugular.

2.2.2. Antecedentes nacionales

En Iquitos, Miguel Ángel Cabrera Pérez, en el 2008 realizó el trabajo de investigación titulado “Valores hematológicos de la tortuga motelo (*Geochelone denticulata*) mantenidos en cautiverio en la ciudad de Iquitos-Perú” en el cual determina los valores hematológicos de 44 tortugas mantenidas en cautiverio en un zocriadero (1).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a) Ubicación Espacial

Zoológico Zoomundo, Balneario de Jesús, S/N distrito de Pucarpata, provincia de Arequipa departamento de Arequipa, Perú.

b) Ubicación temporal

El proyecto se llevará a cabo entre los meses de noviembre y diciembre del 2020.

3.1.2. Materiales biológicos

Muestras de sangre obtenidas del plexo venoso braquial/cubital de tortugas motelo.

3.1.3. Materiales de laboratorio

- Micropipetas de 10ml y 1ml.
- Cubetas para espectrofotómetro
- Gradilla para tubo de ensayo
- Baño María
- Cronómetro

3.1.4. Materiales de campo

- Tubos colector de sangre
- Agujas
- Algodón
- Yodopovidona
- Escobilla pequeña
- Guantes

- Caja térmica
- Gel pack

3.1.5. Equipos y maquinaria

- Analizador de química sanguínea
- Centrifuga

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

a. Universo

El Zoológico Zoomundo cuenta con 38 tortugas motelo.

b. Tamaño de la muestra

38 tortugas motelo (100% del universo).

c. Procedimiento de muestreo

Ubicar el plexo venoso braquial/cubital. Desinfectar el área de punción. Se extiende el miembro anterior, palpar el tendón en la articulación carpiana caudal (superficie flexora). Inserte la aguja en dirección caudoventral al tendón, en ángulo hacia la articulación. El volumen de la muestra puede ser de hasta 3ml como máximo en individuos saludables, se debe reducir este volumen en animales enfermos (4).

Colectar la muestra en un tubo plástico estéril con activador coagulante, dejar sedimentar y refrigerar para su posterior análisis en laboratorio.

3.2.2. Métodos de evaluación

a. Metodología de la experimentación

- Individualmente se realizó una inspección visual externa y se identificó con un número a los especímenes para facilitar el registro de datos.
- Cada individuo fue medido y pesado.
- Se realizó el sexaje mediante la evaluación de características externas del caparazón.
- La evaluación de condición corporal en tortugas terrestres se hace por un método cualitativo, específicamente por palpación.
Depende directamente de la experiencia del clínico. Se palpan los miembros. Extremidades con piel flácida y estructuras óseas palpables, con poca presencia muscular son indicativo de mala condición corporal (caquexia). Las fosas pre femorales se sienten huecas. Estos individuos también son débiles y se sienten vacíos cuando los levantan. En el otro extremo, individuos con sobrepeso depositan grasa en la fosa pre femoral y a ambos lados del cuello (4).
- La recolección de muestras se realizó en 2 fechas, se habilitó un área de trabajo cercana al ambiente donde se encuentran las tortugas, en esta área se dispuso una mesa para materiales y equipos, y una mesa para ubicar a los especímenes durante el procedimiento.
- Con ayuda de una escobilla se limpió mecánicamente el área de punción, luego se desinfectó con yodopovidona.
- Las agujas y jeringas empleadas fueron retiradas de su empaque, utilizadas una vez y descartadas.
- La sangre fue colectada en tubos de 1ml de tapa roja.
- Inmediatamente después de tomadas las muestras, se rotularon y colocaron en una caja térmica hermetica provista de una gradilla y gelpacks.

- Cada jornada duró 4 horas aproximadamente. El periodo entre ambas jornadas fue 8 días.
- Las muestras fueron llevadas al laboratorio veterinario Nova Vet para su posterior análisis.

b. Recopilación de la información

- **En el campo:** Identificación, sexaje, pesaje, medición y evaluación de condición corporal de cada uno de los pacientes.
- **En el laboratorio:** Resultados obtenidos luego de aplicar las pruebas.
- **En la biblioteca:** Libros, artículos y tesis.
- **En otros ambientes generadores de la información científica:** Páginas web que contengan información relacionadas al tema.

3.2.3. Variables de respuesta

a. Variables independientes

- Sexo
- Condición corporal
- Longitud
- Peso

b.- Variables dependientes

- Valores obtenidos de ácido úrico
- Valores obtenidos de creatinina

3.3. Evaluación estadística

3.3.1. Diseño experimental

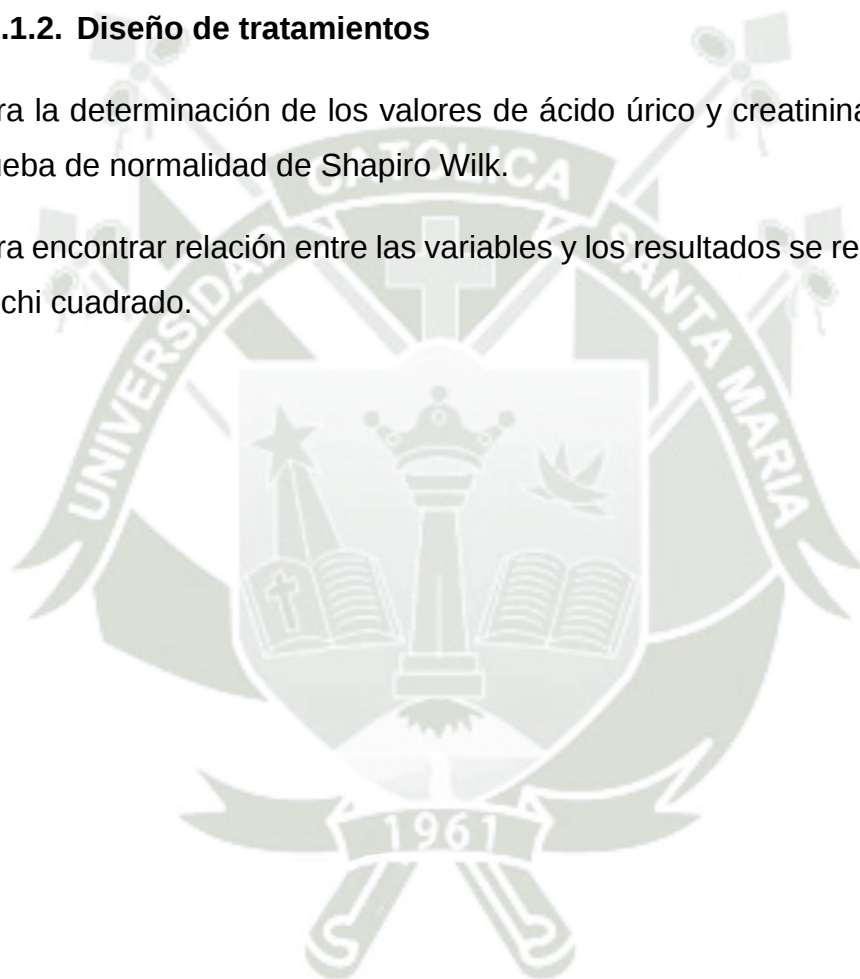
3.3.1.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales la conforman cada uno de los pacientes de los que se extraerá la muestra.

3.3.1.2. Diseño de tratamientos

Para la determinación de los valores de ácido úrico y creatinina, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

Para encontrar relación entre las variables y los resultados se realizó la prueba de chi cuadrado.



4. RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a la fisiología propia de los reptiles y en particular de los quelonios, son muchos los factores que influyen directamente en los resultados obtenidos, tales como: la ubicación geográfica, la estación o temporada, el manejo, estado sanitario, alimentación, el método de muestreo e incluso el método de procesamiento de muestras. Es por esta razón que los valores considerados normales resultan del procesamiento estadístico de los valores obtenidos en el presente estudio, que está conformado por animales aparentemente sanos.

Los estudios que anteceden a esta investigación han sido realizados con tamaños de muestreo pequeños, entre 50 y 60 individuos. Esta investigación se realizó con 38 individuos. Estadísticamente para poblaciones menores a 50 individuos la prueba adecuada es el Test de Shapiro Wilk.

El Test de Shapiro Wilk, establece la normalidad de un conjunto de datos, provenientes de una población normalmente distribuida.

Tabla N° 1. Determinación de valores normales de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.

Valor sérico	Unidad	N° Muestras	Rango
Ácido úrico	mg/dL	38	5.16 - 10.39
Creatinina	mg/dL	38	0.13 – 0.25

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°. 1 muestra que después de haber realizado las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk y aplicar la formula ($\bar{X} \pm 2 \sigma$) al 95.5% se determinó que los valores para el ácido úrico de la mayoría de los individuos en estudio (Anexo 5) se encuentran en el

rango de 5.16 - 10.39 mg/dL; mientras que los valores de la creatinina están entre 0.13 – 0.25 mg/dL.

Los valores obtenidos para el ácido úrico, concuerdan con los datos establecidos por D. Mader, en su libro “Reptile medicine and Surgery” donde indica que para quelonios el rango normal es de 0 – 10 mg/dL (13).

En un sentido amplio, J. Miro, en 2015 indica que el valor de ácido úrico en reptiles debería ser inferior a 1mg/dL (17).

En estudios realizados en la especie *Stigmochelys pardalis*, comúnmente llamada tortuga leopardo, se determinó valores de ácido úrico de 1.2 - 1.6 mg/dL (14). Valores que no guardan relación con la investigación. Cabe mencionar que esta especie es exclusivamente herbívora y habita la sabana africana. Mientras que la tortuga motelo es una especie omnívora, y está distribuida en climas tropicales de Sudamérica.

Así mismo D.Mader en el libro “Current Therapy In Reptile Medicine and Surgery” publicado en 2014, indica que se puede considerar hiperuricemia a valores superiores a 15 mg/dL. Valores elevados de ácido úrico también se pueden deber a reciente ingesta de una dieta alta en proteínas (13).

Los resultados obtenidos para creatinina, son cercanos con otra investigación realizada en 2015 en Ecuador por J. Valdez, que determinó los valores normales hematológicos y de química sanguínea para la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) cuyos resultados para creatinina fueron 0.3 – 0.35 mg/dL (23). La ubicación geográfica de ambas investigaciones podría ser un factor determinante, es importante mencionar que su investigación se realizó en la región interandina o sierra de Ecuador, y tiene una altitud media de 1953 m.s.n.m.

Lozada, en 2015, determinó el rango para creatinina, de 0.1 – 0.4 mg/dL (12). Estos valores coinciden con los obtenidos, esta investigación se realizó en el cantón Puyo, provincia Pastaza en Ecuador, ubicada en la región amazónica ecuatoriana, que tiene una altitud media de 800 m.s.n.m.

Los resultados obtenidos para creatinina, están dentro del rango para *Chelonoidis carbonaria*, 0.2 – 1.3 mg/dL referido por Martinez en su investigación de 2013, titulada “La bioquímica sanguínea en clínica de reptiles” (15).

En estudios realizados en la especie *Stigmochelys pardalis*, comúnmente llamada tortuga leopardo, se determinó valores de creatinina de 0.9 - 2.5 mg/dL. Valores que guardan relación con esta investigación. Sin embargo, como se mencionó anteriormente las diferencias de distribución geográfica y hábitos alimenticios son muy distintos entre la tortuga leopardo y la tortuga motelo.

Tabla N° 2. Distribución de valores absolutos de ácido úrico y creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo

N	AC. URICO mg/dL			CREATININA mg/dL		
	MIN	MEDIA	MAX	MIN	MEDIA	MAX
38	4.70	7.28	10.20	0.10	0.32	0.80

La tabla número 2, muestra la distribución de los resultados obtenidos en esta investigación para ácido úrico y creatinina. Se evaluaron 38 individuos, para ácido úrico se obtuvo una media de 7.28 mg/dL, un valor mínimo de 4.70 mg/dL y un valor máximo de 10,20 mg/dL. Para creatinina se obtuvo una media de 0.32 mg/dL, un valor mínimo de 0.10 mg/dL y un valor máximo de 0,80 mg/dL.

Se observa que la distribución de los datos de ácido úrico están próximos al rango obtenido, (5.16 – 10.39 mg/dL). Mientras que los de creatinina tiene valores máximos muy por encima del rango establecido (0.13 – 0.25 mg/dL).

Tabla N° 3. Ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.

Rango normal 5.16 – 10.39 mg/dL

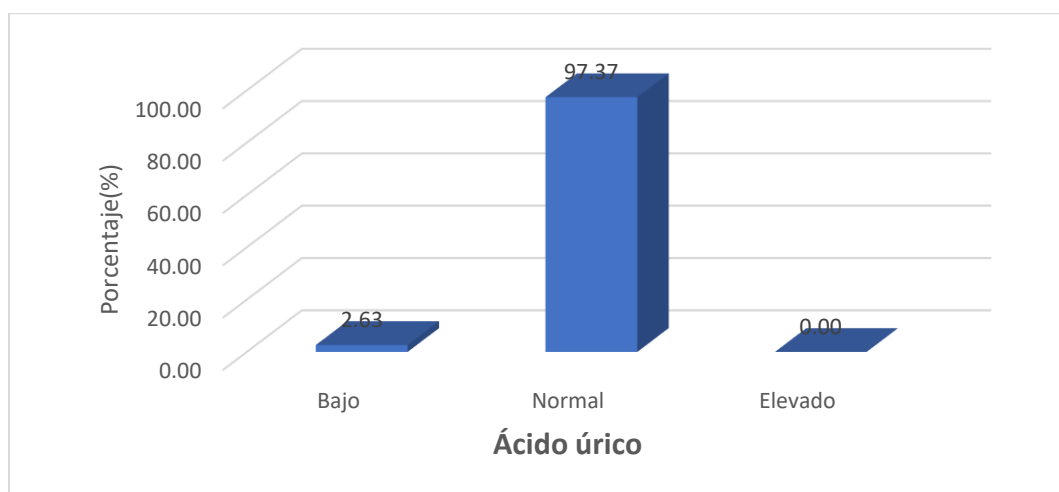
Ácido úrico	N°.	%
Bajo	1	2,63
Normal	37	97,37
Elevado	0	0,00
TOTAL	38	100

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°. 3 muestra que 37 de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk presentan niveles normales de ácido úrico (5.16 – 10.39 mg/dL), mientras que solo 1 de las tortugas Motelo presentan ácido úrico bajo, cabe resaltar que ninguna tortuga tienen niveles elevados.

En reptiles terrestres el ácido úrico es el principal producto final del catabolismo de las proteínas, del nitrógeno no proteico y de las purinas, y representa entre el 60 y el 90% del nitrógeno total excretado por los riñones.

Gráfico N° 1. Ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.



Fuente: Elaboración Propia.

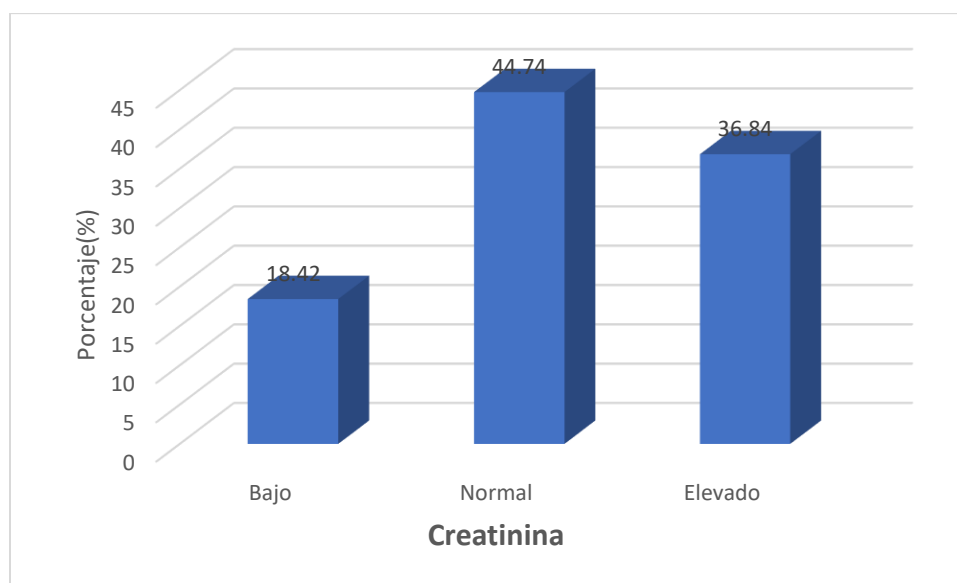
Tabla N° 4. Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo, según el Test de Shapiro Wilk.

Creatinina	N°.	%
Bajo	7	18,42
Normal	17	44,74
Elevado	14	36,84
TOTAL	38	100

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°. 4 muestra que el 44.74% de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo presentan niveles normales de creatinina, seguido del 36.84% de tortugas con creatinina elevada, mientras que solo el 18.42% de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) presentan creatinina baja.

Gráfico N° 2. Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 5. Valores de ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo

ACIDO URICO mg/dL POR SEXO					
SEXO	N	MIN	MEDIA	MAX	%
MACHO	18	6.30	7.33	8.70	47.37
HEMBRA	20	4.70	7.24	10.20	52.63
Total	38				100.00

La tabla número 5, muestra los resultados de ácido úrico según sexo. De los 38 individuos evaluados 18 son machos, representan el 47,37% y 20 individuos son hembras representan el 52,63%. Los machos tuvieron un valor mínimo de 6.30 mg/dL, una media

de 7.33 mg/dL y un valor máximo de 8.70 mg/dL. Mientras que las hembras tuvieron un valor mínimo de 4.70 mg/dL, una media de 7.24 mg/dL y un valor máximo de 10.20 mg/dL.

Indistintamente del sexo de los individuos, los valores obtenidos están dentro del rango (5.16 – 10.39), determinado por el Test de Shapiro Wilk.

Tabla N° 6. Determinación de nivel de Ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo

Ácido úrico	Sexo				TOTAL	
	Macho		Hembra			
	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Bajo	0	0,00	1	2,63	1	2,63
Normal	18	47,37	19	50,00	37	97,37
Elevado	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOTAL	18	47,37	20	52,63	38	100

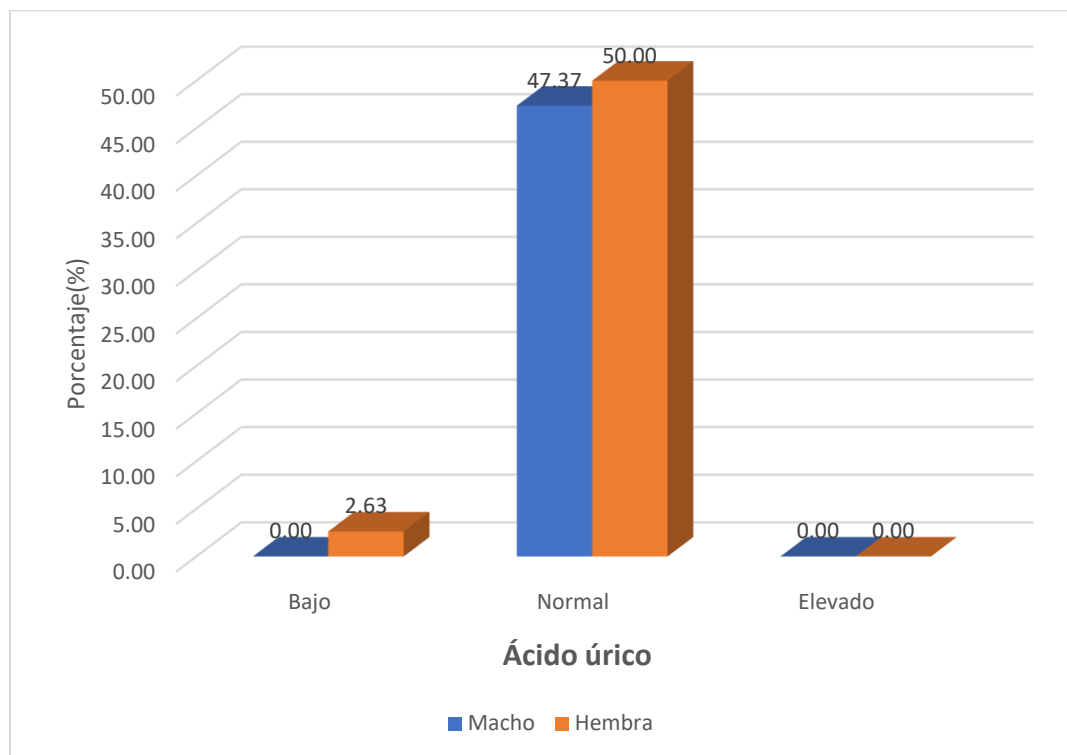
Fuente: Elaboración Propia.

$$X^2=0.92 \quad P>0.05 \quad P=0.33$$

La Tabla N°. 6 según la prueba de chi cuadrado ($X^2=0.92$) muestra que los valores de ácido úrico y el sexo de las tortugas no presentan relación estadística significativa ($P>0.05$).

Asimismo se observa que el 47.37% de las tortugas Motelo machos (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo presentan niveles normales de ácido úrico, mientras que el 2.63% de las tortugas hembras tienen un nivel de ácido úrico bajo.

Gráfico N° 3. Determinación de nivel de Ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 7. Valores de Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo.

CREATININA mg/dL POR SEXO					
SEXO	N	MIN	MEDIA	MAX	%
MACHO	18	0.10	0.38	0.80	47.37
HEMBRA	20	0.10	0.27	0.80	52.63
TOTAL	38				100.00

La tabla número 7, muestra los resultados de creatinina según sexo. De los 38 individuos evaluados 18 son machos, representan el 47,37% y 20 individuos son hembras representan el 52,63%. Los machos tuvieron un valor mínimo de 0.10 mg/dL, una media de 0.38 mg/dL y un valor máximo de 0.80 mg/dL. Las hembras tuvieron un valor mínimo de 0.10 mg/dL, una media de 0.27 mg/dL y un valor máximo de 0.80 mg/dL.

Indistintamente del sexo de los individuos, se tiene valores máximos muy por encima del rango establecido (0.13 – 0.25 mg/dL), determinado por el Test de Shapiro Wilk.

Tabla N° 8. Determinación de nivel de Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo.

Creatinina	Sexo				TOTAL	
	Macho		Hembra			
	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Bajo	2	5,26	5	13,16	7	18,42
Normal	7	18,42	10	26,32	17	44,74
Elevada	9	23,68	5	13,16	14	36,84
TOTAL	18	47,37	20	52,63	38	100

Fuente: Elaboración Propia.

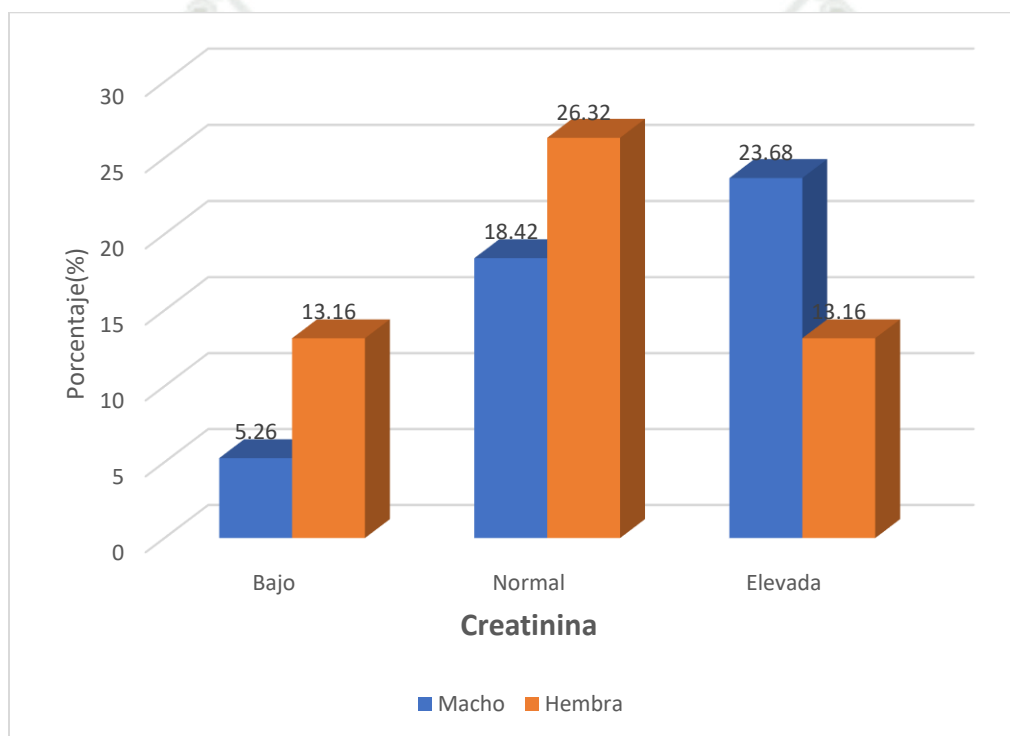
$$X^2=2.86 \quad P>0.05 \quad P=0.23$$

La Tabla N°. 8 según la prueba de chi cuadrado ($X^2=2.86$) muestra que los valores de creatinina y el sexo de las tortugas no presenta relación estadística significativa ($P>0.05$).

Se coincide con Valdez, quien luego de un análisis de varianza no obtuvo diferencia significativa y obtuvo el rango de 0.3 a 0.4 mg/dL para hembras y 0.3 a 0.35 para machos (23).

Asimismo se observa que el 23.68% de las tortugas Motelo machos (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo presentan niveles de creatinina elevados, mientras que el 26.32% de las tortugas hembras tienen nivel normal de creatinina.

Gráfico N° 4. Determinación de nivel de Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según el sexo.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 9. Determinación de los niveles de creatinina y ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo según el peso.

Peso kg							X ²	P
3.72 a 6.72		6.73 a 11.73		11.74 a 17.57				
Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%			
Creatinina								
Bajo	4	10,53	1	2,63	2	5,26	7.70	0.10
Normal	3	7,89	9	23,68	5	13,16		
Elevada	8	21,05	5	13,16	1	2,63		
Ac. úrico								
Bajo	0	0,00	1	2,63	0	0,00	1.57	0.45
Normal	15	39,47	14	36,84	8	21,05		
Elevada	0	0,00	0	0,00	0	0,00		
TOTAL	15	39,47	15	39,47	8	21,05		

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°. 9 según la prueba de chi cuadrado muestra que los valores de creatinina y ácido úrico no presentan relación estadística significativa ($P > 0.05$) con el peso.

Asimismo se observa que el 23.68% de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo que presentan creatinina normal pesan entre 6.73 a 11.73 kilos, mientras que el 39.47% de tortugas con niveles normales de ácido úrico pesan entre 3.72 a 6.72 kilos.

Según la distribución de datos, los valores de creatinina son poco predecibles respecto al peso, mientras que los valores de ácido úrico están en el rango de normalidad establecido por el Test de Shapiro Wilk.

Tabla N° 10. Determinación de los niveles de Creatinina y ácido úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo según la longitud.

	Longitud cm.						X ²	P
	31 a 38cm		39 a 46cm		47 a 55cm			
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%		
Creatinina								
Bajo	4	10,53	2	5,26	1	2,63	5.96	0.20
Normal	3	7,89	9	23,68	5	13,16		
Elevada	7	18,42	6	15,79	1	2,63		
Ac. úrico								
Bajo	0	0,00	1	2,63	0	0,00	1.26	0.53
Normal	14	36,84	16	42,11	7	18,42		
Elevada	0	0,00	0	0,00	0	0,00		
TOTAL	14	36,84	17	44,74	7	18,42		

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°. 10 según la prueba de chi cuadrado muestra que los valores de creatinina y ácido úrico no presentan relación estadística significativa ($P > 0.05$) con la longitud de las tortugas.

Asimismo se observa que el 23.68% de las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en cautiverio en el zoológico Zoomundo que presentan creatinina normal miden entre 39 a 46 cm, mientras que el 18.42% de tortugas con niveles normales de ácido úrico miden entre 47 a 55 cm.

Del mismo modo que la tabla anterior, los valores de creatinina son poco predecibles respecto a la longitud, mientras que los valores de ácido úrico están en el rango de normalidad establecido por el Test de Shapiro Wilk.

Tabla N° 11. Tabla Distribución de frecuencias de los niveles de condición corporal en función a los niveles de Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021.

Tabla cruzada Condición Corporal - Creatinina						
			Creatinina			Total
			Bajo	Normal	Elevado	
Condición Corporal	Caquexia	Recuento	2	2	0	4
		% dentro de Creatinina	28,6%	11,8%	0,0%	10,5%
	Normal	Recuento	5	15	14	34
		% dentro de Creatinina	71,4%	88,2%	100,0%	89,5%
Total	Recuento		7	17	14	38
	% dentro de Creatinina		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla N° 12. Análisis de Chi Cuadrado: Correlación de niveles de condición corporal y Creatinina en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,095	2	0,129
Razón de verosimilitud	4,883	2	0,087
Asociación lineal por lineal	3,929	1	0,047
N de casos válidos	38		

En la tabla anterior se puede apreciar que el valor de significación asintótica bilateral es de 0.129 y al ser mayor al nivel máximo de error aceptado (0.05), se acepta la hipótesis nula y se da por rechazada la hipótesis alternativa.

No existe relación significativa entre los valores de condición corporal y los de Creatinina en las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa.

Tabla N° 13. Distribución de frecuencias de los niveles de condición corporal en función a los niveles de Ácido Úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021.

Tabla cruzada Condición Corporal ácido úrico					
		Ácido úrico		Total	
			Bajo	Normal	
Condición Corporal	Caquexi a	Recuento	1	3	4
		% dentro de ácido úrico	100,0%	8,1%	10,5%
	Normal	Recuento	0	34	34
		% dentro de ácido úrico	0,0%	91,9%	89,5%
Total	Recuento		1	37	38
	% dentro de ácido úrico		100,0%	100,0%	100,0%

Tabla N° 14. Análisis de Chi Cuadrado: Correlación de niveles de condición corporal y Ácido Úrico en tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa, 2021.

	Valor	Pruebas de chi-cuadrado			Significación exacta (unilateral)
		df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson	8,730	1	0,003		
Corrección de continuidad	1,699	1	0,192		
Razón de verosimilitud	4,750	1	0,029		
Prueba exacta de Fisher				0,105	0,105
Asociación lineal por lineal	8,500	1	0,004		
N de casos válidos	38				

En la tabla anterior se puede apreciar que el valor de significación asintótica bilateral es de 0.003 y al ser menor al nivel máximo de error aceptado (0.05), se rechaza la hipótesis nula y se da por aceptada la hipótesis alternativa.

Existe relación significativa entre los valores de condición corporal y los de Ácido Úrico en las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenidas en Cautiverio en el Zoológico Zoomundo, Arequipa.

5. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los resultados de esta investigación muestran que los valores para el ácido úrico en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*), van de 5.16 a 10.39 mg/dL; mientras que los valores de la creatinina están entre 0.13 y 0.25 mg/dL.

SEGUNDA: La investigación también ha demostrado que los valores de ácido úrico y creatinina, no presentan relación estadística con el sexo, peso ni longitud de las tortugas motelo mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo Arequipa.

TERCERA: No se encontró relación entre la condición corporal y los niveles de creatinina de las tortugas motelo mantenidas en cautiverio en el Zoológico Zoomundo Arequipa. Sin embargo, si se encontró relación entre la condición corporal y los niveles de ácido úrico.

CUARTA: Al relacionar los niveles de ácido úrico con las distintas variables, se observa que los valores están dentro de la normalidad, mientras que los datos de creatinina están más dispersos. Esto hace del ácido úrico un valor más predecible.

6. RECOMENDACIONES

1. Esta investigación sugiere, que los resultados obtenidos se deben tomar solo como referencia mas no como un estándar. Se requiere el juicio y criterio del clínico en la interpretación de resultados.
2. Este estudio refuerza la idea de utilizar el ácido úrico como un valor de referencia en la valoración de la salud renal.
3. Los resultados sugieren que, debido a su variabilidad, la creatinina no debe considerarse como indicador de la función renal, sin embargo como indican distintos autores, es de utilidad en la valoración de tasa filtración glomerular.
4. Es necesario hacer investigaciones en tortugas motelo en estado silvestre para definir sus valores hematológico y séricos normales en su habitad y contrastarlos con los valores obtenidos en estado de cautiverio.
5. Replicar este estudio en otras regiones para lograr un mayor grado de precisión en los valores normales de química sanguínea de esta especie.
6. Incorporar a la práctica clínica en quelonios, los estudios de química sanguínea para un temprano diagnóstico de patologías.
7. Realizar un estudio más profundo de la influencia del estado de cautiverio en los valores de ácido úrico y creatinina de las tortugas motelo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cabrera M. 2008. Valores hematológicos de la tortuga motelo (*Geochelone denticulata*), mantenidos en cautiverio en la ciudad de Iquitos-Perú. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Facultad de medicina veterinaria. Universidad nacional Mayor de San Marcos. Perú
Disponible en:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/662/Cabrera_pm.pdf?sequence=1
2. Carvajal-Campos, A. y Rodríguez-Guerra, A. 2019. *Chelonoidis denticulatus* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2019. Reptiles del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
Disponible en:
<https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Chelonoidis%20denticulatus>
3. Cobos R. y Ribas R. 1987. Reptiles: Tortugas, serpientes, lagartos. Clinica Veterinaria Sant Andreu. Barcelona. España.
Disponible en:
<https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v7n3/11307064v7n3p133.pdf>
4. Chitty J. y Raftery A. 2013. Essentials of Tortoise. Medicine and Surgery. Registered Office John Wiley and Sons. United Kingdom.
5. Henriquez K. *et al.* 2016. Biosíntesis de la creatinina. Telmeds. org. Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá. Panamá
Disponible en:
<http://www.telmeds.org/wp-content/uploads/2016/11/Creatinina.pdf>

6. Hospital Universitario Cruces. 2019. Enfermedad renal. Creatinina ¿Qué es? Blog del servicio de Nefrología del hospital universitario Cruces. España.
Disponible en: <https://nefrocruces.com/2019/01/29/creatinina-que-es/>
7. Jepson L. Exotic animal medicine, a quick reference guide. 2nd edition. Elsevier Inc. USA.
8. Jiménez J. *et al.* 2009. Manual clínico de animales exóticos. Multimedica ediciones veterinarias. España.
9. Julca R. *et al.* 2014. Descripción anatomopatológica de lesiones por Helmintos Gastrointestinales en Tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú
Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n1/a04v25n1.pdf>
10. King A. 2011. *Chelonoidis denticulate* (Yellow- footed tortoise or Morocoy). The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago. Department of life Sciences. The University of the West-Indies at St. Augustine. Trinidad y Tobago.
Disponible en:
https://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/sites/default/files/lifesciences/documents/ogatt/Chelonoidis_denticulata%20-%20Yellow-footed%20Tortoise%20or%20Morocoy.pdf
11. Lock B. 2017. Kidney disease in Reptiles. Copyright 1991 - 2019, Veterinary Information Network, Inc.
Disponible en:
<https://veterinarypartner.vin.com/default.aspx?pid=19239&id=8148630>
12. Lozada C. 2015. "Valores hematológicos y de bioquímica sanguínea de la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) en el cantón Puyo parroquia Tarqui". Trabajo de

investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencias Agropecuarias carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
Ecuador.

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26067>

13. Mader. 2006. Reptile medicine and surgery. 2nd edition. Elsevier Inc. USA.

14. Mcarthur S. et al. 2004. Medicine and surgery of tortoises and turtles. Blackwell Publishing Ltd. United Kingdom

15. Martínez A. et al. 2013. La bioquímica sanguínea en clínica de reptiles. Facultad de veterinaria. Departamento Patología animal. Universidad autónoma de Barcelona. España

Disponible en:

http://www.amasquefa.com/uploads/136._La_bioqu_mica_sangu_nea_en_la_cl_nica_de_reptiles36.pdf

16. Mayor P. 2016. Tortuga de Patas Amarillas (*Geochelone denticulata*). Atlas de Anatomía de Especies Silvestres de la Amazonia Peruana. Departamento de Sanidad y Anatomía animal. Universidad Autónoma de Barcelona. España

Disponible en:

<https://atlasanatomiaamazonia.uab.cat/taxonomia.asp?especie=16>

17. Muro J. 2015. Estudio sanitario de las tortugas terrestres mediterráneas (Genero *Testudo*) e implicaciones para su conservación. Tesis Doctoral. Departamento de Medicina y Cirugía animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma Barcelona. España.

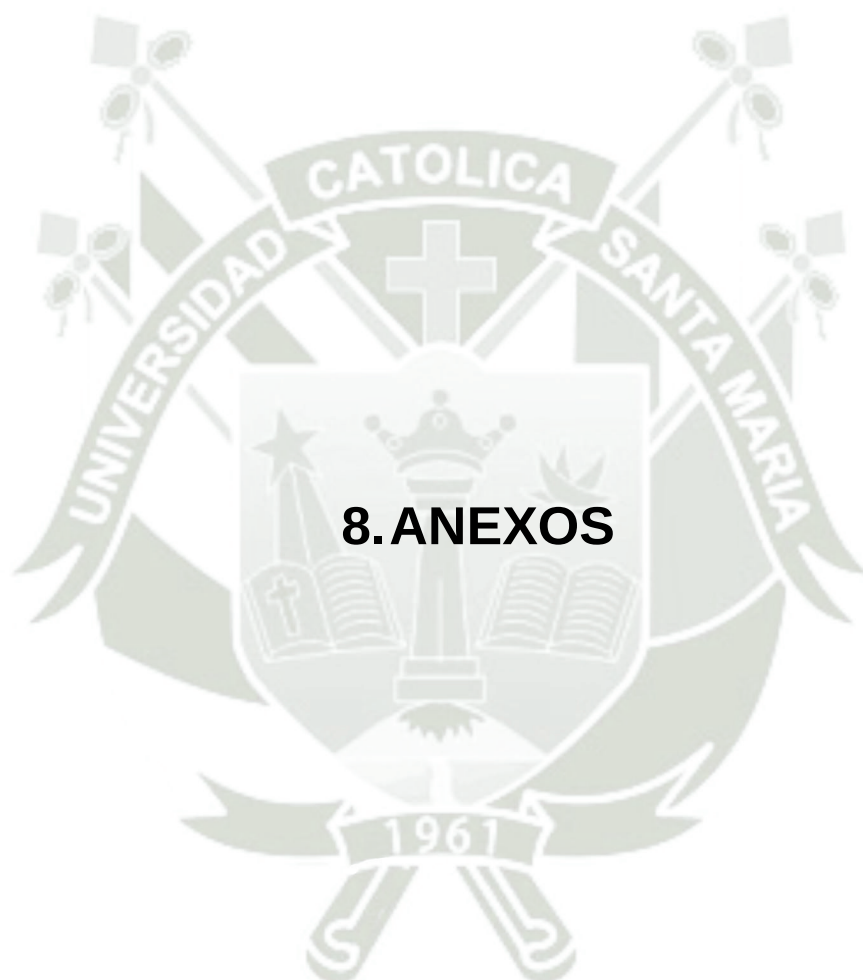
Disponible en:

https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2016/hdl_10803_377460/jmf1de1.pdf

18. Niclós V. 2019. Sistema urogenital de las tortugas. Artículo. Turtles & tortoise catalog Project. Testudines.org.
Disponible en: <http://www.testudines.org/es/articles/article/sistema-urogenital-de-las-tortugas>
19. O' Malley B. 2005. Anatomía, fisiología clínica de los animales exóticos. Editorial Elsevier. Edición en español Servet. España.
20. Páez V. P., M. A. Morales-Betancourt, C.A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. C. Bock (Editores). 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Colombia.
Disponible en:
http://www.academia.edu/5218340/Biologia_y_Conservaci%C3%B3n_de_las_Tortugas_Continetales_de_Colombia
21. Redobre A. 2012. Manual de animales exóticos. 4ta edición. Publicado por British Animal Veterinary Association (BSAVA). Edición en español Ediciones S. España
22. Tabaka C. y Senneke D. Copyright © 2003 World Chelonian Trust. Yellow foot Tortoise-Geochelone denticulata. Web article.
Disponible en:
http://www.chelonia.org/articles/Gdenticulatacare_sp.htm
23. Valdez J. 2015. Determinación del estatus sanitario de la tortuga Motelo (*Chelonoidis denticulata*) mantenida en cautiverio, mediante hemograma, química sanguínea, urianálisis y examen coproparasitario. Trabajo de titulación. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de las Américas. Ecuador
Disponible en:
<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2969/8/UDLA-EC-TMVZ-2015-06.pdf>

24. Velásquez J. 2010. El gran libro de las tortugas. Universidad de la Salle . Sede Norte Bogotá. Colombia.
25. Wyneken J. *et al.* 2008. Biology of Turtles. CRC Press Taylor & Francis Group. USA.
26. Zariquey, C., Y. Murillo, N. Cavero, G. Chávez. 2016. Guía de Reconocimiento. Herramienta para el control del tráfico ilegal de tortugas terrestres y de agua dulce del Perú. WCS (Wildlife Conservation Society), Lima. Perú.
Disponible en:
<https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/03/Guia-Tortugas.pdf>





8.ANEXOS

Tabla N°. 1
Prueba de normalidad Ácido úrico
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AC. URICO mg/dl	,095	38	,200 [*]	,969	38	,370

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
AC. URICO mg/dl	Media	7,282	,1717
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,934
		Límite superior	7,629
	Media recortada al 5%	7,252	
	Mediana	7,100	
	Varianza	1,120	
	Desviación estándar	1,0583	
	Mínimo	4,7	
	Máximo	10,2	
	Rango	5,5	
	Rango intercuartil	1,1	
	Asimetría	,321	,383
	Curtosis	1,371	,750

Tabla N°. 2
Prueba de normalidad Creatinina
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CREATININA mg/dl	,213	38	,030	,867	18	,016

a. Corrección de significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
CREATININA mg/dl	Media		,1850	,00724
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,1697	
		Límite superior	,2003	
	Media recortada al 5%		,1828	
	Mediana		,1800	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,03073	
	Mínimo		,15	
	Máximo		,26	
	Rango		,11	
	Rango intercuartil		,02	
	Asimetría		1,273	,536
	Curtosis		1,563	1,038

Figura N°. 1. IDENTIFICACION Y TOMA DE DATOS



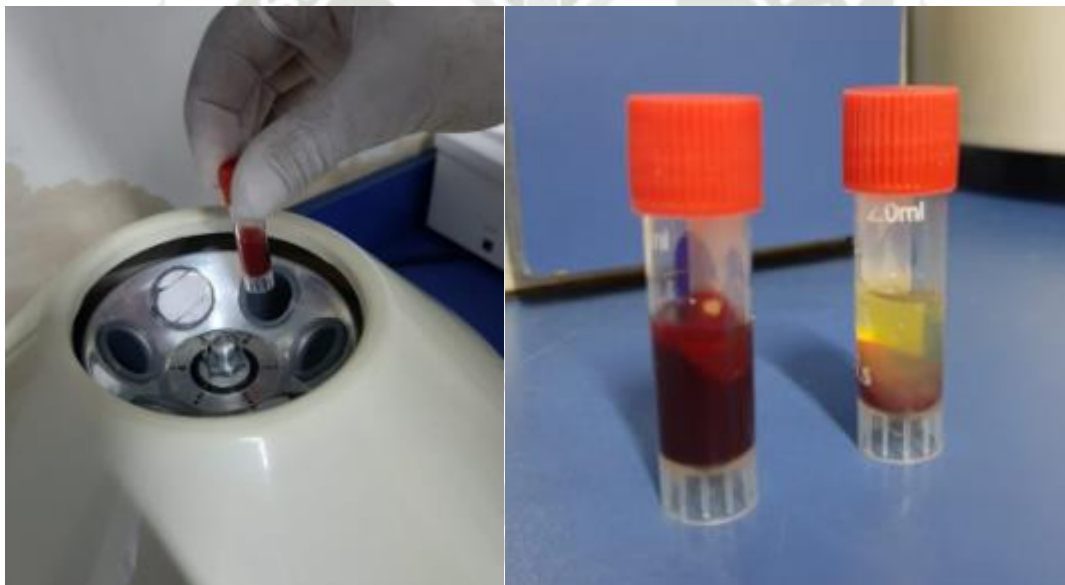
Figura N°. 2. TOMA DE MUESTRAS

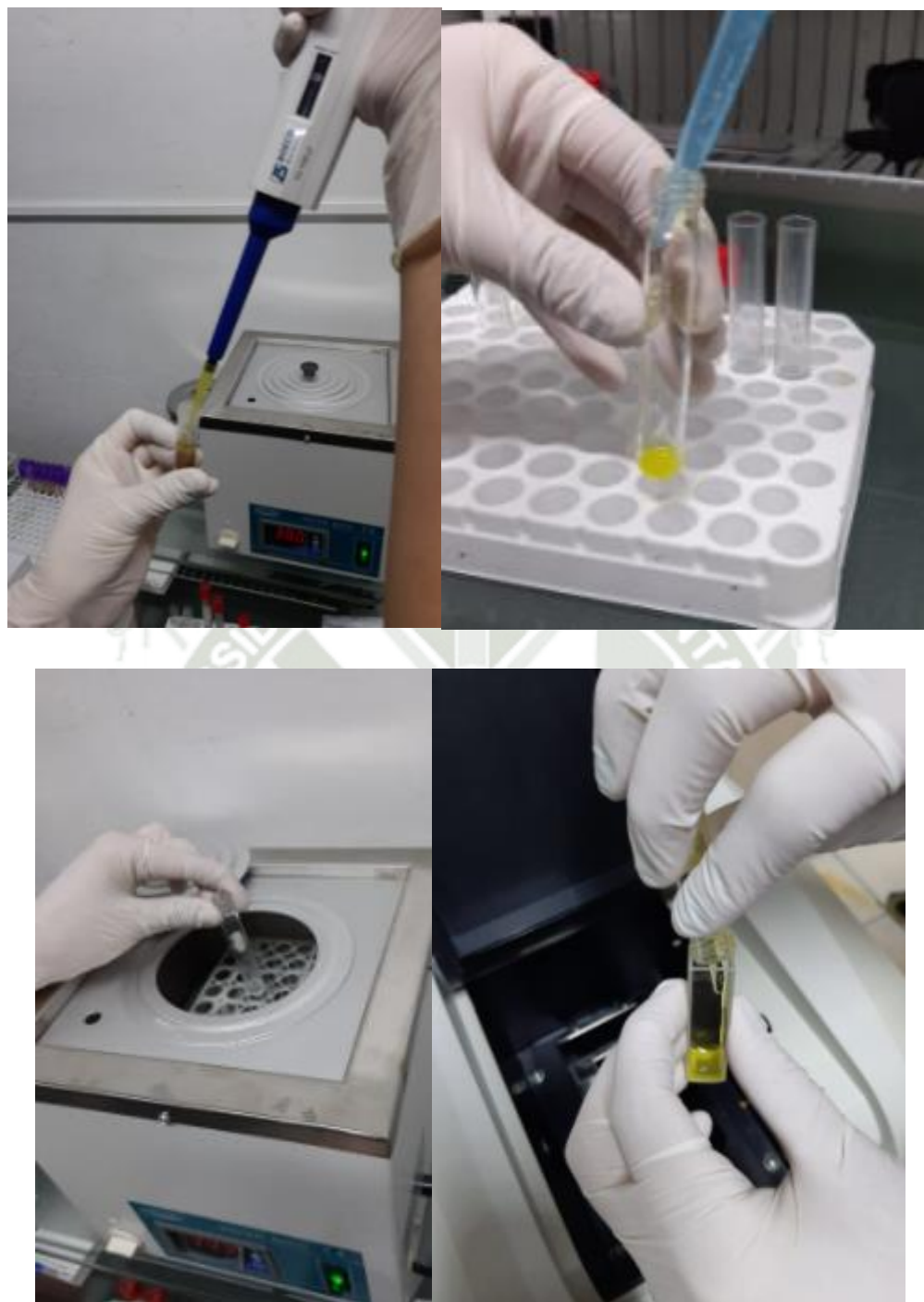


Figura N°. 3. TRANSPORTE DE MUESTRAS



Figura N°. 4. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS





IDENTIFICACION DE INDIVIDUOS

INDIVIDUO	SEXO	PESO kg	CONDICION CORPORAL	LONGITUD cm
1	MACHO	4.676	BUENA	33.50
2	HEMBRA	5.476	BUENA	34.00
3	MACHO	6.511	BUENA	39.50
4	MACHO	8.382	BUENA	41.00
5	HEMBRA	6.655	BUENA	36.00
6	HEMBRA	4.650	REGULAR	31.50
7	MACHO	4.387	BUENA	34.00
8	MACHO	5.935	BUENA	37.00
9	MACHO	3.801	REGULAR	33.00
10	MACHO	4.949	REGULAR	37.00
11	HEMBRA	5.563	REGULAR	34.70
12	HEMBRA	3.969	BUENA	33.50
13	HEMBRA	8.220	BUENA	41.00
14	HEMBRA	7.558	REGULAR	41.50
15	HEMBRA	8.834	BUENA	42.50
16	HEMBRA	10.774	BUENA	41.50
17	MACHO	9.396	BUENA	45.00
18	HEMBRA	10.445	BUENA	44.50
19	MACHO	9.981	BUENA	42.50
20	MACHO	12.294	BUENA	48.50
21	HEMBRA	13.982	BUENA	49.00
22	MACHO	10.458	BUENA	44.50
23	HEMBRA	10.797	BUENA	42.50
24	HEMBRA	12.307	BUENA	45.00
25	HEMBRA	5.325	REGULAR	35.00
26	HEMBRA	5.551	REGULAR	36.00
27	MACHO	9.032	REGULAR	44.00
28	HEMBRA	6.350	BUENA	36.00
29	MACHO	10.838	REGULAR	46.50
30	MACHO	13.297	BUENA	55.00
31	MACHO	8.688	REGULAR	43.00
32	HEMBRA	3.725	REGULAR	31.00
33	HEMBRA	13.459	BUENA	50.50
34	HEMBRA	9.755	BUENA	43.00
35	MACHO	13.356	BUENA	52.50
36	MACHO	17.572	BUENA	55.00
37	MACHO	14.371	BUENA	53.50
38	HEMBRA	9.034	BUENA	41.00



LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS VETERINARIOS

BIOQUÍMICA SANGUÍNEA

Muestra: Sangre Solicitante: José Gálvez
Especie: *Chelonoidis denticulata*

BIOQUÍMICA

INDIVIDUO	CREATININA mg/dl	AC. URICO mg/dl
1	0.60	7.20
2	0.70	6.50
3	0.40	8.20
4	0.60	6.80
5	0.15	7.90
6	0.10	5.90
7	0.12	6.90
8	0.80	7.40
9	0.70	7.10
10	0.80	7.10
11	0.80	6.70
12	0.12	5.60
13	0.19	8.00
14	0.17	4.70
15	0.26	7.00
16	0.19	7.50
17	0.20	6.80
18	0.10	6.90
19	0.17	7.10



Celular: 958332750 RPC

Biólogo: Christian Tejada Cano

08 Mayo de 2021

biochritejada@hotmail.com

biochritejada@gmail.com



LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS VETERINARIOS

BIOQUÍMICA SANGUÍNEA

Muestra: Sangre Solicitante: José Gálvez
Especie: *Chelonoidis denticulata*

BIOQUÍMICA

INDIVIDUO	CREATININA mg/dl	AC. URICO mg/dl
20	0.19	8.70
21	0.70	10.20
22	0.40	7.70
23	0.25	9.70
24	0.12	7.50
25	0.18	8.30
26	0.12	6.20
27	0.60	7.10
28	0.60	7.80
29	0.35	7.90
30	0.21	6.40
31	0.18	6.30
32	0.15	7.90
33	0.16	7.80
34	0.17	7.00
35	0.17	7.10
36	0.19	7.80
37	0.10	8.40
38	0.15	5.60



Celular: 958332750 RPC

Biólogo: Christian Tejada Cano

15 Mayo de 2021

biochritejada@hotmail.com

biochritejada@gmail.com

DETERMINACIÓN DE VALORES NORMALES DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN TORTUGAS MOTELO (Chelonoidis denticulata) MANTENIDAS EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO ZOOMUNDO. AREQUIPA-2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.udla.edu.ec Fuente de Internet	3%
2	idoc.pub Fuente de Internet	3%
3	www.amasquefa.com Fuente de Internet	3%
4	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	2%
5	docplayer.es Fuente de Internet	2%
6	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	1%
7	triplov.org Fuente de Internet	1%
8	nefrocruces.com Fuente de Internet	1%

9	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
10	www.testudines.org Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
12	abc.finkeros.com Fuente de Internet	1 %
13	fr.scribd.com Fuente de Internet	1 %
14	cites.org Fuente de Internet	1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1 %
16	www.grupopaleo.com.ar Fuente de Internet	1 %
17	http://66.201.110.205/Articles/sulcatacare_sp.htm Fuente de Internet	1 %
18	repositorio.gestiondelriesgo.gov.co Fuente de Internet	1 %