

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DEL APORTE NUTRICIONAL, DIGESTIBILIDAD  
APARENTE Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE MATERIA SECA DE  
DOS ALIMENTOS COMERCIALES PARA IGUANA VERDE (*Iguana  
iguana*)

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**SALVADOR FERNANDO SALAS MENESES**

Asesores:

MVZ. MPA. DR.C. Carlos Gutiérrez Olvera  
MVZ. Maribel Anaya Lira

México, D. F.

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **DEDICATORIA**

Con profunda admiración, respeto, amor y gratitud... A mi Madre.

## AGRADECIMIENTOS

El mayor agradecimiento es para Godzilla, Ana, Issa, Samsara, Neera, Sulley, Shen, Becky, Iwua, Bowsy, Lacoste, Yoshi, Reptilia y Shiryu. Este trabajo no hubiera sido posible sin ellas.

A mi madre. No alcanzan las palabras para decir lo agradecido que estoy con ella. Por su eterna lucha y apoyo, pero sobre todo por su increíble capacidad de soportar a una persona como yo.

A mi hermana Dulce. Por su particular forma de demostrar las cosas. Por ser mi hermana y cumplir a cabalidad todos los matices de esta palabra.

A mis sobrinos Shakti y Diego. Por iluminar mi vida desde su llegada.

A mi abuela. La única persona por la cual se me vio llorar en los pasillos de la facultad. Nunca la olvidaré.

A Diego. Mi amigo por accidente y mi hermano por convicción. Por el apoyo incondicional; por la complicidad; por las locuras; por sus consejos; por sus palabras francas, claras, sinceras, objetivas, frías, precisas; por las innumerables pláticas existenciales y filosóficas hasta altas horas de la madrugada; por todo lo vivido; pero sobre todo por permitirme volver a sentir confianza y admiración por alguien.

Para Aline. La mejor alumna y la mejor maestra. Por haber llegado sin pedirlo; por la forma tan suya de vivir y ver la vida; por su sinceridad tan poco común; por sus amplios deseos de superación; por su forma tan extraña de alegrarme el día; por mi adicción a los dulces de Colombia; por su apoyo; por sus ganas de aprender de mí; pero sobre todo por despertar en mí las ganas de aprender de ella.

A Bichi. La gata que llegó para despertar mi amor por los de su especie.

A Cujo y Ana. Mis reptiles favoritos.

Al Dr. Carlos Gutiérrez Olvera. Con admiración profesional. Por ser mi asesor y consejero durante la realización de este trabajo; por darles alojamiento a las iguanas y por contar siempre con un apoyo incondicional.

A Carlos, Rocío, Carlitos y Roci; y en general a toda la familia Gutiérrez Torres. Por aguantar todo lo relacionado a la estancia de las iguanas y todas las molestias que el tesista les ocasionó. Por haberme apoyado en todo momento y por haberme ofrecido su amistad.

A Maribel. Una mujer admirable. Por ser mi asesora. Por brindarme en todo momento el tiempo necesario para las revisiones de esta tesis.

A la Dra. Ma. Guadalupe Sánchez González. Por la realización del análisis estadístico de este trabajo. Por su tiempo y paciencia.

Al laboratorio de bromatología del departamento de nutrición animal y bioquímica. Por permitirme realizar los análisis de laboratorio.

A la laboratorista Fer Palma. Por enseñarme todas las técnicas de laboratorio; por su inmensa paciencia; por el amor que tiene a lo que hace; y sobre todo por enseñarme a ser un poco más humilde.

A los honorables miembros de mi jurado; los doctores Luis Corona Gochi, Ricardo Itzcóatl Maldonado Reséndiz y Carlos Gutiérrez Olvera; el biólogo Fahd Henry Carmona Torres y la química Águeda García Pérez; por su tiempo, observaciones, sugerencias y correcciones.

A Paulina, Tania, Armin y Karina. Mis primeros compañeros de cubículo. Por su amistad; por las pláticas; por su apoyo; por los buenos momentos.

A todos los compañeros de cubículo; tesistas, servicios sociales, estancias y anexos. Por contribuir de alguna u otra manera en los trabajos de los demás; por el apoyo comunitario que se tiene; por su simple presencia.

A todos mis compañeros y amigos del Zoológico de Chapultepec; especialmente a Juanita (Enriquecimiento animal); a JOCH (Hospital veterinario); a Pacho, Osvaldo, Mariela, Geles y Charly (Laboratorio de patología). Por haberme enseñado tanto, personal y profesionalmente.

A Laura. Por haberme ayudado de esa manera.

A mi amiga Ángeles. Ávida de literatura. Por todo lo que me dice, pero sobre todo por sus silencios.

A mi amiga Argentina. Por las grandes pláticas y consejos mutuos. Por buscar ser siempre mi amiga.

A mi amigo Omar. Peruano de nacimiento. Por su sensibilidad al escribir; por sus consejos; por su desapego material y mundano. Por enseñarme a querer a México.

A Betty. Por siempre contagiar esas ganas de vivir.

A Poncho. Por su sencillez y por ofrecerme su amistad.

A Lidia, Claudia y Marina. Por tener la fortuna de haberlas conocido.

A Gregorio. Por enseñarme sin querer el valor de una amistad.

A las personas ausentes. Gracias infinitas por eso, por su ausencia.

Y por supuesto, un agradecimiento y dedicatoria especial para mí. Para ese quien durante cinco años nunca se dio el lujo de mirar para atrás. Para ese a quien las metas siempre le quedaban cortas. Para esa persona que se quería comer al mundo. Para quien realizó este trabajo y para quien después de algunos años volverá a leer estas palabras.

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE204811

# CONTENIDO

	<b>Página</b>
Resumen.....	1
1. Introducción.....	3
1.1 Biología y distribución.....	3
1.2 Dieta en vida libre.....	5
1.3 Aparato gastrointestinal.....	7
1.4 Dieta en cautiverio.....	11
1.5 Alimento comercial.....	12
1.6 Requerimientos nutricionales.....	13
2. Justificación.....	15
3. Hipótesis.....	15
4. Objetivos.....	16
5. Material y métodos.....	17
5.1 Análisis estadístico.....	21
6. Resultados y discusión.....	22
6.1 Alimentos.....	22
6.1.1 Análisis químico proximal.....	22
6.1.2 Análisis de las fracciones de fibra (Van Soest).....	24
6.2 Consumo voluntario.....	25
6.2.1 Consumo promedio de materia seca.....	25

6.3 Heces.....	28
6.3.1 Composición.....	28
6.3.2 Concentración de nutrientes en heces.....	28
6.4 Digestibilidad aparente.....	29
6.5 Ganancia diaria de peso.....	32
6.6 Crecimiento diario promedio.....	34
7. Conclusiones.....	35
8. Recomendaciones.....	36
9. Referencias.....	37



## ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

	Página
FIGURA 1.....	4
Distribución de la iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> ) en México	
FIGURA 2.....	8
Diferentes tipos de dentición en reptiles	
FIGURA 3.....	8
Mandíbula de iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> )	
FIGURA 4.....	10
Tracto digestivo de iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> )	
CUADRO 1.....	14
Requerimientos nutricionales de la iguana verde ( <i>Iguana iguana</i> ) según su etapa de vida	
CUADRO 2.....	18
Distribución de los ejemplares por peso	
FIGURA 5.....	19
Instrucciones para proporcionar el alimento Mazuri Iguana Diet®	
FIGURA 6.....	20
Instrucciones para proporcionar el alimento Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®	
CUADRO 3.....	22
Análisis químico proximal para cada uno de los alimentos	
CUADRO 4.....	24
Análisis Van Soest para cada uno de los alimentos	
CUADRO 5.....	25
Consumo diario promedio de materia seca por individuo	
CUADRO 6.....	26
Consumo promedio de nutrientes	
CUADRO 7.....	28
Análisis químico proximal de las heces	
CUADRO 8.....	29
Concentración de nutrientes en heces	
CUADRO 9.....	30
Digestibilidad aparente	
CUADRO 10.....	32
Consumo, excreción y digestibilidad aparente de nutrientes	
CUADRO 11.....	32
Ganancia diaria de peso promedio	
FIGURA 7.....	33
Peso promedio por tratamiento	
CUADRO 12.....	34
Crecimiento diario promedio	
FIGURA 8.....	35
Crecimiento promedio por tratamiento	

## RESUMEN

SALAS MENESES SALVADOR FERNANDO. Evaluación del aporte nutricional, digestibilidad aparente y estimación de consumo de materia seca de dos alimentos comerciales para iguana verde (*Iguana iguana*) (bajo la dirección de MVZ. MPA. DR.C. Carlos Gutiérrez Olvera y MVZ. Maribel Anaya Lira)

La iguana verde (*Iguana iguana*) se ha convertido en los últimos años en uno de los animales de compañía no convencionales más populares en México. La alimentación de esta con alimento fresco es un reto para el propietario debido al desconocimiento para la utilización de ingredientes, además del tiempo que demanda su preparación; lo cual puede repercutir en la salud del animal; es por este motivo que hoy en día resulta más práctico ofrecerle al ejemplar alimento comercial balanceado en lugar de alimento fresco. Existen muchos alimentos comerciales para iguana verde, sin embargo existen pocos estudios en los que se haya determinado su contenido nutricional y su digestibilidad aparente; además de que muchas veces no son claras las indicaciones para proporcionar dichos alimentos. Este trabajo tuvo como objetivo determinar el consumo, el aporte de nutrientes, la digestibilidad aparente y la ganancia de peso de dos dietas comerciales diferentes utilizadas comúnmente en la alimentación de iguanas verdes (Mazuri Iguana Diet® y Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®). Se

utilizaron 10 crías de iguana verde y se dividieron en dos grupos: el primero alimentado con Mazuri® y el segundo con Wardley® (los dos alimentos fueron ofrecidos en seco). Se realizaron análisis químico proximales y de fracciones de fibra (Van Soest) tanto a los alimentos como a las heces recolectadas. Los resultados mostraron que en cuanto al consumo de materia seca, digestibilidad aparente y crecimiento diario promedio no hubo diferencia ( $P > 0.05$ ), sin embargo el análisis estadístico sugiere que al aumentar el número de ejemplares sí habría diferencia estadísticamente significativa. El consumo promedio de materia seca para los dos alimentos fue menor a lo reportado en la literatura al ofrecer estos alimentos en seco. En cuanto a la producción de heces y la ganancia diaria de peso se encontró diferencia ( $P < 0.05$ ), las iguanas que consumieron el alimento Mazuri® presentaron mayor producción de heces y una ganancia diaria de peso positiva, a diferencia de las iguanas del grupo Wardley® que tuvieron una ganancia diaria de peso negativa; esto debido a que las iguanas del grupo Mazuri® consumieron mayor cantidad de materia seca respecto a las iguanas del grupo Wardley®, además de que el alimento Mazuri® presentó mayor cantidad de fibra en su composición química. En cuanto al análisis químico proximal de los alimentos se observó que ninguno cubre las necesidades nutricionales de proteína cruda, fibra cruda y FAD. Por todo lo anterior se concluye que estos alimentos no pueden ser ofrecidos sin humedecer ni como fuente única de alimento para la iguana verde (*Iguana iguana*).

## 1. Introducción

### 1.1 Biología y distribución

La iguana verde (*Iguana iguana*) es uno de los reptiles con mayor popularidad en el mundo; y en México se ha convertido en una de las especies más comunes como animal de compañía no convencional.<sup>1</sup>

Esta especie tiene amplia distribución desde el Norte de México hasta Sudamérica; se le puede observar en altitudes que van desde el nivel del mar hasta cerca de los 1000 msnm. En México tiene amplia distribución observándose principalmente hacia las costas de Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz, Yucatán, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tamaulipas y Durango. (Fig. 1). Sin embargo actualmente esta distribución se ha visto disminuida debido a diferentes factores como el comercio; el autoconsumo; la depredación y la destrucción de su hábitat.<sup>2,3</sup>

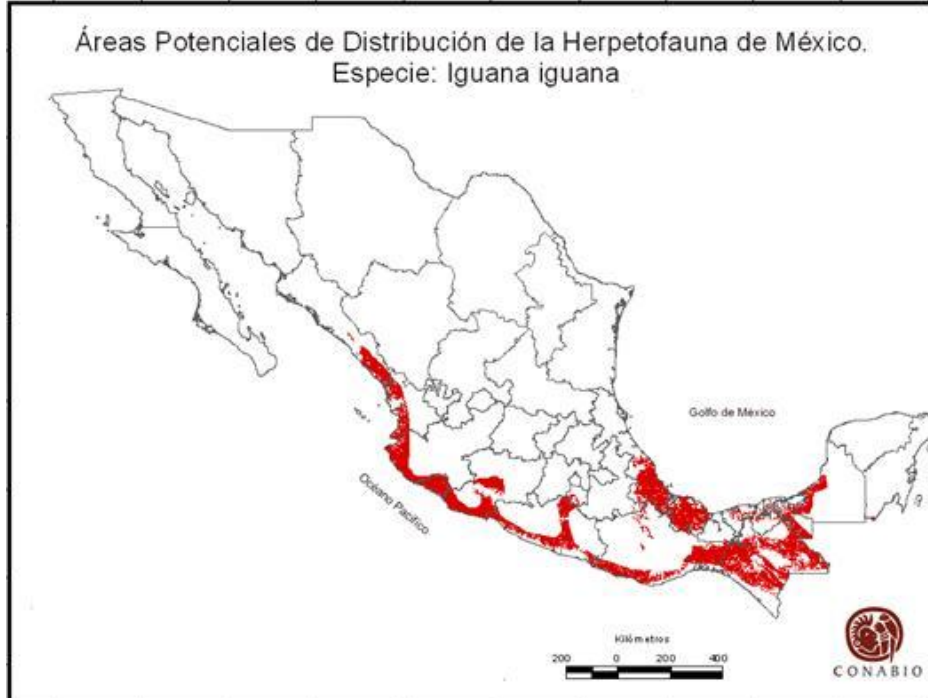


Fig. 1. Distribución de la iguana verde (*Iguana iguana*) en México<sup>2</sup> modificado de:  
 CALDERÓN MR. *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758). Bases de datos SNIB CONABIO. Proyecto W030. 2002.  
 URL:<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Iguanaiguana00.pdf>

Esta especie habita principalmente en zonas con climas tropicales como selvas y manglares; y en menor grado en zonas con climas áridos y semiáridos. Casi siempre se encuentra cerca de esteros y playas o en la riberas de ríos y lagunas, generalmente donde se encuentran troncos o ramas de árboles caídos sobre o cerca del agua.<sup>2</sup>

La iguana es una de las especies más grandes perteneciente a la familia *Iguanidae*; como características morfológicas posee una cresta dorsal prominente que va desde la nuca hasta la cola, la cual consiste en una serie de grandes escamas alargadas; una gran escama circular debajo del ángulo de la mandíbula (escama sub timpánica); una papada, la cual está limitada posteriormente por un

pliegue transversal y presenta en su borde medio-ventral una serie de escamas en forma de diente; estas características son importantes para la diferenciación sexual, ya que el macho presenta estas tres estructuras de mayor tamaño. Asimismo cuenta con una gran cola en forma de látigo que es 2-2.5 veces el tamaño del cuerpo. La coloración de la iguana verde es muy variable, pero de manera normal presenta tonos verdes en crías y juveniles, los cuales van tornándose de grisáceos a anaranjados a medida en que van llegando a la edad adulta.<sup>3</sup>

Son reptiles ovíparos; las crías eclosionan alrededor de los 80 días con una longitud hocico-cloaca (LHC) de 70-80 mm y con un peso de 10-14 gramos. Los adultos pueden llegar a medir 500 mm de LHC.<sup>3</sup>

En cuanto a la longevidad de esta especie se reporta que en cautiverio pueden llegar a vivir hasta 20 años, sin embargo pocas crías sobreviven el año de edad ya que existe un 60% de mortalidad.<sup>3</sup>

La iguana verde llega a su madurez sexual alrededor de los 36 meses de edad; lo cual está determinado directamente por las condiciones medio ambientales en las que se encuentra.<sup>4</sup>

## **1.2 Dieta en vida libre**

Para determinar la dieta de la iguana verde en vida libre se han necesitado diferentes observaciones de campo.

Moberly (1968) estimó que la iguana verde es inactiva un 90% de su tiempo; lo cual dificulta la observación del comportamiento alimenticio de esta especie en vida libre<sup>5</sup>; sin embargo, pese a las limitaciones que implica su observación en campo la mayoría de los estudios indican que al menos las iguanas adultas son estrictamente herbívoras.<sup>6</sup>

Además de los estudios de comportamiento alimenticio se ha analizado el contenido gástrico de ejemplares en vida libre para determinar cualitativa y cuantitativamente el alimento consumido, en este sentido Hirth (1963) encontró en el estómago de 24 iguanas (longitud hocico-cloaca [LHC] 7-45 cm) únicamente hojas y frutos; sin embargo no fueron identificados<sup>7</sup>.

Van Devender (1982) encontró que el 85% de los estómagos analizados contenía hojas; 15% frutos; y el 33% de ellos contenía flores.<sup>8</sup>

En un estudio más detallado en Panamá, Rand y colaboradores (1990) analizaron el estómago de 31 iguanas verdes de una población en vida libre; donde no se encontraron restos de contenido animal. Veinticuatro de los estómagos analizados contenían únicamente hojas; dos sólo frutos; uno de ellos solamente flores; y cuatro estómagos contenían frutos y flores, pero no hojas. Fueron identificadas veintiséis especies de plantas; sin embargo la mayoría de los estómagos contenían una sola especie. Las plantas encontradas se consideran abundantes en la zona; lo cual sugiere que la iguana verde es una especie herbívora que suele alimentarse del forraje que es abundante en su hábitat.<sup>9</sup>

Existen reportes aislados de iguanas adultas que han sido observadas consumiendo alimento de origen animal. Por ejemplo, Loftin y Tyson (1965)<sup>10</sup> reportaron la observación de dos iguanas adultas alimentándose de los restos de

una zarigüeya; y Arendt (1986)<sup>11</sup> reportó a un adulto consumiendo huevos. Estos casos son aislados y sugieren que es probable que la materia animal contribuya un poco en la dieta de la iguana verde en vida libre.<sup>8, 12-15</sup>

Por todo lo anterior la iguana verde se considera estrictamente herbívora; y con base a observaciones de comportamiento alimenticio y estudios de contenido gástrico es principalmente folívora.<sup>8,9,12,14,15</sup>

### **1.3 Aparato gastrointestinal**

La forma y la función de las diferentes estructuras anatómicas del aparato gastrointestinal son las que definen la estrategia alimenticia de la especie. Las adaptaciones específicas de estas estructuras son importantes sobre todo para un animal folívoro como la iguana verde. Las iguanas tienen una lengua gruesa que les permite seleccionar partes específicas de las plantas que consumen. Presentan de 19 a 29 dientes en la mandíbula y de 20 a 32 a nivel maxilar. Una vez que el alimento se encuentra en la cavidad oral la iguana realiza movimientos mandibulares y maxilares que el permiten a los dientes sostener y cortar el material vegetal.<sup>6</sup>

Los reptiles presentan tres diferentes tipos de dentición de acuerdo a su fijación: *acrodontos*, *pleurodontos* y *tecodontos*. (Fig. 2). La iguana verde tiene los dientes comprimidos lateralmente, son *pleurodontos* con respecto a la forma en que se adhieren a la pared labial (presentan una gran raíz, están débilmente adheridos a la pared labial y no presentan alvéolos) y *homodontos* en cuanto a su forma



(presentan el mismo tamaño todas las piezas dentales); además existe un constante recambio de dientes a lo largo de la vida de la iguana. (Fig. 3).<sup>6,16-18</sup>

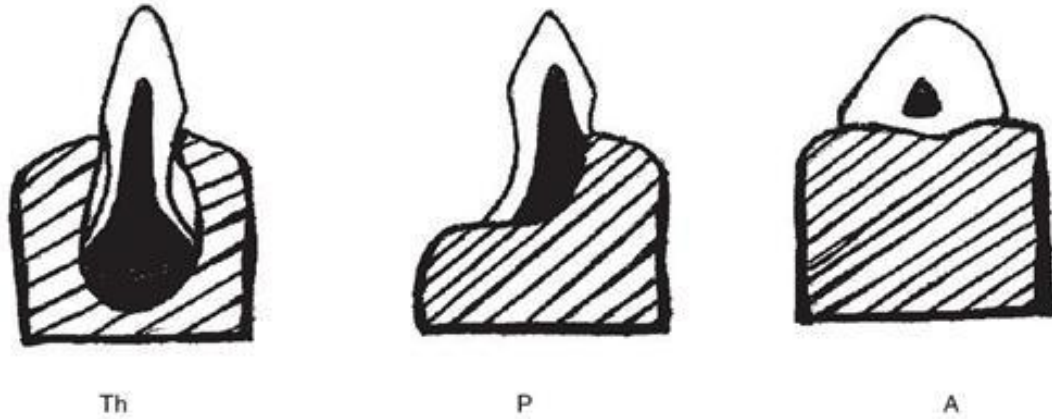


Fig. 2. Diferentes tipos de dentición en reptiles. Tecodontos (Th), pleurodontos (P) y acrodontos (A).<sup>17</sup> Tomado de: NEVAREZ J. Lizards. En: MITCHELL M, TULLY T, editores. Manual of Exotic Pet Practice. Saunders Elsevier. 2009:164-206.



Fig. 3. Mandíbula de iguana verde (*Iguana iguana*). Donde se observa el reemplazo dentario.<sup>18</sup> Tomado de: STEPHEN LB. Lizards. En: MADER D, editor. Reptile Medicine and Surgery, 2nd ed. Saunders Elsevier. Canada. 2005:59-77.

La iguana verde como la mayoría de los lagartos tiene un estómago muy simple en donde se lleva a cabo una digestión enzimática. Es en el estómago y la primera porción del intestino delgado donde se realiza la absorción de los nutrientes digestibles; el material indigestible pasa al intestino grueso donde es degradado por fermentación bacteriana. (Fig. 4).<sup>17,19</sup>

La mayoría de los animales herbívoros poseen en su aparato digestivo un órgano que provee el espacio necesario para la fermentación de la materia vegetal por la flora microbiana. En la iguana verde esta fermentación se lleva a cabo en el intestino grueso, particularmente en el colon; que por su gran tamaño y por las diversas adaptaciones físicas que posee facilitan el proceso fermentativo y aumenta el área de absorción; además de que aumenta la tasa de pasaje del alimento.<sup>6,19</sup>

Troyer (1984) utilizó marcadores para determinar la tasa de pasaje en un grupo de iguanas de diferentes edades. Los animales fueron alimentados con hojas de la especie *Lonchocarpus pentaphyllus*. La tasa de pasaje promedio fue de 3.1 días para crías (n=7); 3.6 días para juveniles (n=5); y 5.5 días para iguanas adultas (n=4). Como se puede observar la tasa de pasaje está determinada por la edad del animal, ya que una iguana adulta tiene completamente desarrollado y funcional el colon.<sup>15</sup>

Iverson (1980)<sup>20</sup> realizó un estudio del colon de 30 iguanas verdes donde identificó una válvula ileocecal, una válvula circular y válvulas semilunares (de cuatro a seis según cada ejemplar). La válvula ileocecal se encarga de regular el paso de la materia vegetal del intestino delgado a la primera porción del intestino grueso, la

válvula circular tiene un esfínter y forma un septo en el perímetro transversal del colon; y las válvulas semilunares (también conocidas como pliegues transversales)<sup>21</sup> se ubican a lo largo del colon aumentando la superficie de fermentación y absorción. (Fig. 4).

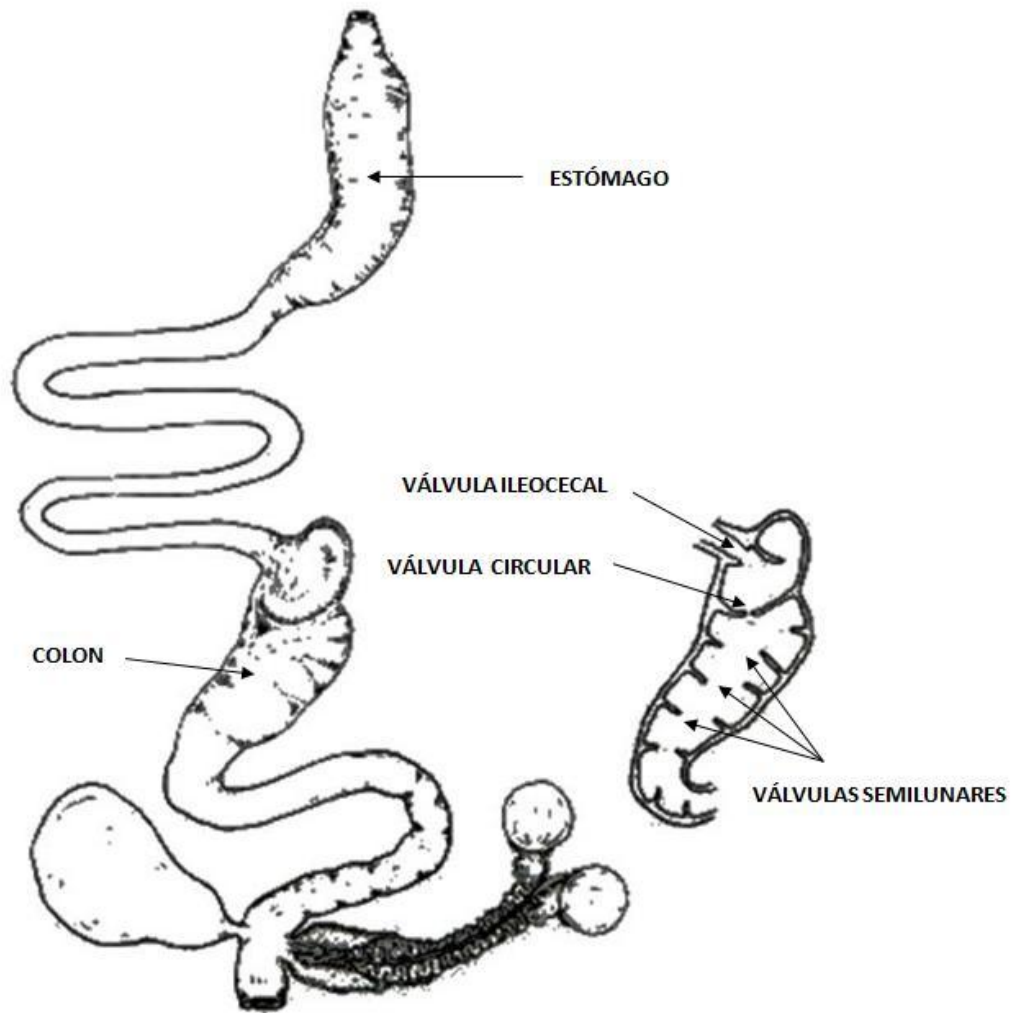


Fig. 4. Tracto digestivo de iguana verde (*Iguana iguana*). Del lado derecho se observa un corte longitudinal del colon donde se muestran sus diferentes tipos de válvulas.<sup>22</sup> modificado de: STEVENS CE. Comparative Physiology of Vertebrate Digestive System. North Carolina

State University College of Veterinary. 1975.

Además de las características anatómicas antes descritas, para que se lleve a cabo la fermentación debe existir una simbiosis entre la iguana y la flora microbiana colónica; ya que esta es la encargada de degradar la materia vegetal a través de la fermentación. Los principales microorganismos presentes son bacterias de los géneros *Clostridium*; *Leuconostoc*, *Lachnospira* sp. y *Lampropedia merismopediodes*, pero también se encuentran protozoarios y hongos. Estos microorganismos requieren un pH de 6 a 8; en conjunto se encargan de sintetizar productos como proteína de origen bacteriano, vitaminas del complejo B, vitamina K y ácidos grasos volátiles (AGVs) los cuales son absorbidos y usados como fuente de energía; sin embargo las proteínas y vitaminas producidas por esta fermentación tienen un beneficio limitado para la iguana verde ya que su absorción es mínima a nivel de colon, además de que la iguana no realiza coprofagia.<sup>6,23-25</sup>

#### **1.4 Dieta en cautiverio**

La meta de la nutrición animal en cautiverio es proporcionar los alimentos en cantidades adecuadas para permitir un crecimiento óptimo del animal, así como para evitar enfermedades asociadas a la nutrición. De manera empírica criadores y propietarios han utilizado diversos ingredientes con aparente buen resultado en la crianza de la iguana verde; los alimentos comúnmente utilizados son: diente de león, col rizada, calabaza, flor de calabaza, ejotes, coliflor, tomate, brócoli, pepino, perejil, rábano, acelga, berros, espinaca, varios tipos de lechuga, trébol, alfalfa,

hojas de betabel, zanahoria, champiñones, pimientos morrón, jícama, manzana, pera, melón, papaya, plátano, flores de rosas, claveles, entre otras.<sup>17,18,26,27</sup>

Una de las desventajas de una alimentación a base de alimentos frescos es la selectividad del animal sobre algún ingrediente en particular, el cual podría no cubrir las necesidades nutricionales o contener factores antinutricionales perjudiciales para el ejemplar.<sup>26</sup>

La espinaca, la acelga y las hojas de betabel contienen altos niveles de oxalatos que pueden quelar el calcio y evitar que sea absorbido; asimismo varios tipos de coles y las hojas del brócoli contienen altos niveles de goitrogénicos, los cuales pueden causar toxicidad, en el caso de las lechugas, estas tienen una proporción calcio-fósforo (Ca:P) de 1.4:1; la cual está por debajo de la proporción requerida por las iguanas (2:1). Por lo anterior estos alimentos deben ser usados con moderación y no como ingrediente único en la dieta.<sup>17,18,26,27</sup>

Las frutas deben ser ofrecidas esporádicamente ya que contienen carbohidratos de fácil fermentación, los cuales disminuyen el pH del colon pudiendo provocar una disbiosis.<sup>17,18,26,27</sup>

## **1.5 Alimento comercial**

Una de las ventajas de utilizar alimento comercial es que este alimento está formulado para cubrir las necesidades nutricionales de una especie específica.<sup>26</sup>

Existen muchos tipos de alimento comercial para iguana y en muchas presentaciones, sin embargo entre ellos podrían diferir en calidad y palatabilidad;

además de que muchos de estos alimentos son relativamente nuevos y no existe ningún estudio científico que los avale.<sup>17,18,26,28</sup>

Los pellets contienen un pobre porcentaje de humedad (10%-12%) si son comparados con una dieta a base de alimento fresco que contiene alrededor de 85%-92%, por lo tanto un reptil que sólo consume pellets obtiene muy baja cantidad de agua del alimento comparado con uno alimentado a base de alimento fresco; por este motivo es recomendable humedecer los pellets para incrementar la cantidad de agua consumida y la palatabilidad. Por lo anterior es recomendable limitar estos productos a no más del 50% del alimento total ofrecido.<sup>17,18,26,28</sup>

## **1.6 Requerimientos nutricionales**

La iguana verde en vida libre consume una gran variedad de vegetales que difícilmente se pueden proporcionar en cautiverio. Es posible aproximarse a una dieta que cumpla con los requerimientos del animal, pero las formulaciones se basan en el método empírico más que en el científico.<sup>18</sup>

La proteína es un nutriente muy importante debido a que se requieren grandes cantidades para el crecimiento tisular, sin embargo la cantidad de proteína en ciertas plantas es moderada. En vida libre las iguanas aumentan su consumo de proteína seleccionando plantas (o partes de la planta) que son altas en este nutriente; los reptiles que no consumen un aporte suficiente de proteína suelen tener un crecimiento más lento, así como mayor susceptibilidad a enfermedades.<sup>26</sup>

Estudios en iguanas juveniles sugieren que las dietas proporcionadas deben contener de 22 a 26% de proteína cruda (PC) en base seca (BS) para promover un crecimiento adecuado (Cuadro 1); en contraste los requerimientos de proteína para iguanas adultas en mantenimiento son de 15 a 17%.<sup>26</sup>

El mantenimiento de una buena función digestiva requiere de un aporte adecuado de fibra para mantener a la microbiota; sin embargo el ambiente cecal puede descontrolarse si se proporcionan grandes cantidades de fibra altamente fermentable, creando una excesiva producción de gas y acidosis.<sup>26</sup>

La cantidad de fibra que se recomienda para mantener una función digestiva normal es de 6 a 10% de fibra cruda (FC) (BS) ó de 10 a 18% de fibra ácido detergente (FAD) (BS)<sup>26</sup> (Cuadro 1).

### Cuadro 1

#### REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES (% MS) DE LA IGUANA VERDE (*Iguana iguana*) SEGÚN SU ETAPA DE VIDA<sup>26</sup> modificado

Nutriente	Cría	Juvenil	Adulto
Proteína Cruda	26	22	15-17
Fibra Cruda	6-10	6-10	6-10
FAD	10-18	10-18	10-18
Lípidos	3	3	3

% MS= Porcentaje de Materia Seca

Con respecto a la digestibilidad de la materia seca (MS), la proteína cruda (PC) y la fibra neutro detergente (FND) se ha probado que no existe diferencia en las distintas etapas de vida de la iguana verde (cría, juvenil y adulta). Teniendo una

digestibilidad de 46 a 53% la materia seca; de 85 a 88% la proteína cruda; y de 38 a 57% la fibra neutro detergente.<sup>6</sup>

## **2. Justificación**

La iguana verde (*Iguana iguana*) se ha convertido en los últimos años en uno de los animales de compañía no convencionales más populares en México. A pesar de que existe información para el cuidado, mantenimiento, nutrición y alimentación de la especie los propietarios fracasan en su crianza debido a que dicha información muchas veces no tiene la accesibilidad necesaria.

La alimentación de la iguana verde (*Iguana iguana*) con alimento fresco es un reto para el propietario debido al desconocimiento para la utilización de ingredientes, además del tiempo que demanda su preparación; lo cual puede repercutir en la salud del animal; es por este motivo que hoy en día resulta más práctico ofrecerle al ejemplar alimento comercial balanceado en lugar de alimento fresco. Sin embargo, los alimentos comerciales, proporcionan indicaciones poco específicas de la forma en que se deben ofrecer y se desconoce si cubren las necesidades nutricionales para la iguana verde (*Iguana iguana*); por lo anterior es importante evaluar dichos alimentos.

## **3. Hipótesis**

El consumo de alimento, el aporte de nutrientes, la digestibilidad aparente y la ganancia de peso de iguanas verdes (*Iguana iguana*) alimentadas con dos



diferentes tipos de alimento comercial específicos para la especie serán diferentes entre ellos.

## **4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el consumo voluntario, digestibilidad aparente y ganancia de peso de iguanas verdes (*Iguana iguana*) con el aporte de dos alimentos comerciales para esta especie.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar los aportes de Humedad (Hum), Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Cruda (FC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas, Elementos Libres de Nitrógeno (ELN), y Fibra Neutro Detergente y Fibra Ácido Detergente (FND y FAD) de dos diferentes alimentos comerciales para iguana verde (*I. iguana*) y compararlos respecto a la información nutrimental de su empaque.
2. Determinar el consumo voluntario de los alimentos comerciales Mazuri Iguana Diet® y Wardley Juvenile Iguana Premium Diet® para iguana verde (*I. iguana*).
3. Determinar el contenido de Hum, MS, PC, FND y FAD en las heces de iguana verde (*I. iguana*).

4. Determinar la digestibilidad aparente de MS, PC, FND y FAD de dos alimentos comerciales para iguana verde (*I. iguana*) consumidos por esta especie.
5. Evaluar la ganancia de peso de cada grupo de iguanas respecto al alimento que se les ofrece.

## 5. Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en un domicilio particular donde se albergaron a las iguanas en una habitación exclusiva para este fin. La temperatura se mantuvo en rango de 28-32 °C durante el día y de 19-25 °C durante la noche utilizando un calefactor eléctrico de halógeno de 400-1200 W. Así mismo para mantener el porcentaje de humedad (60-70% durante el día y 70-80% por la noche) se utilizó un vaporizador eléctrico con capacidad para 3.5 litros de agua y 220 W; esto con el fin de mantener a los ejemplares en la temperatura y humedad óptima para la especie. Estos rangos fueron monitoreados con la ayuda de un termómetro/higrómetro digital de máximas y mínimas Zilla® (-5 a 50 °C y 30 a 90% humedad).<sup>29</sup>

Se trabajó con 10 crías de iguana verde (*Iguana iguana*) con un peso promedio de 33.61 gramos (Rango: 14.4 g – 45.2 g). Se albergaron individualmente en terrarios de vidrio de: 50 cm x 26 cm x 30 cm, las dimensiones de los terrarios se eligió en función al espacio del cuarto dónde se mantuvieron. Cada terrario fue equipado con comedero triangular (12 cm x 10 cm de cada lado), bebedero circular (10 cm de diámetro) y un tronco natural (60 cm de largo por 5 cm de diámetro) para que el

ejemplar pudiera trepar libremente. No se colocó ningún tipo de sustrato para de esta manera garantizar la adecuada recolección de heces. Con el fin de proporcionarles radiación UVA y UVB natural cada ejemplar fue asoleado diariamente a la misma hora (12:00 hrs.) durante dos horas.<sup>30</sup>

Los ejemplares se distribuyeron de manera aleatoria en dos grupos de cinco animales cada uno (cuadro 2):

Grupo 1 (n=5): se les proporcionó alimento de la marca comercial Mazuri® (Mazuri Iguana Diet®).

Grupo 2 (n=5): se les proporcionó alimento de la marca comercial Wardley® (Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®).

**Cuadro 2**

**DISTRIBUCIÓN DE LOS EJEMPLARES POR PESO (g)**

	<b>Grupo 1 (n=5) Alimento Mazuri®</b>	<b>Grupo 2 (n=5) Alimento Wardley®</b>
<b>Individuo1</b>	45.2	42.2
<b>Individuo 2</b>	37.7	37.8
<b>Individuo3</b>	36.7	35.6
<b>Individuo 4</b>	30.5	31.5
<b>Individuo 5</b>	24.5	14.4

Todos los valores están expresados en gramos (g)

Cada individuo fue pesado al inicio del estudio y semanalmente con una báscula digital Sartorius® TE4101 (Máx. 4100g d=0.1g); de la misma manera se tomó la longitud hocico-cloaca con un calibrador vernier (del punto más rostral del hocico al borde craneal de la apertura cloacal).

Diariamente y a la misma hora (10:30 hrs.) durante 40 días se pesó la cantidad de alimento ofrecido (10 g); el alimento se ofreció en seco como lo indican en primera instancia las etiquetas de los dos productos comerciales (Fig. 5 y 6). Así mismo diariamente se pesó la cantidad de alimento rechazado para obtener por diferencia el consumo. De igual manera fueron recolectadas las heces con ayuda de una espátula metálica, se registró su peso para obtener la producción diaria y se almacenaron en congelación a -5 °C en bolsas de polietileno.

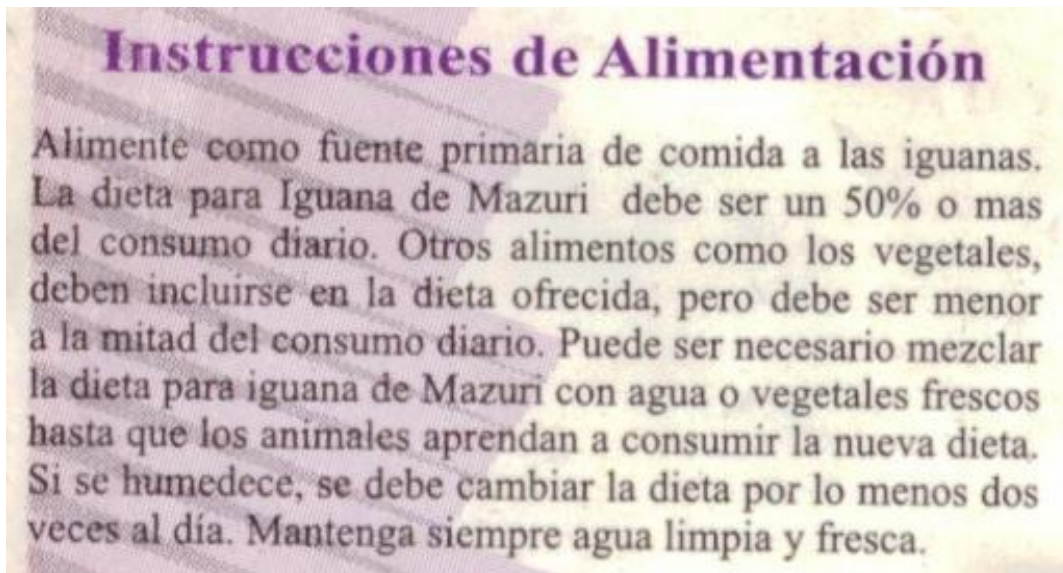


Fig. 5. Instrucciones para proporcionar el alimento Mazuri Iguana Diet®

**Instrucciones de Alimentación: Wardley® Adult Iguana Premium Diet™** puede ser suministrada por sí sola o, de preferencia, mezclada con pequeñas cantidades de fruta fresca u otros vegetales —las frutas y otros vegetales no deberán exceder un 15% del total de la dieta—. Es mejor servir el alimento sobre una superficie plana. Para obtener el máximo de palatabilidad, humedezca el alimento antes de servirlo. Remueva y deseche diariamente el alimento no consumido.

Fig. 6. Instrucciones para proporcionar el alimento Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®

Al término del estudio se juntaron las heces producidas durante los 40 días por cada animal con el fin de obtener una muestra representativa para su correcto procesamiento en el laboratorio; cada muestra fue sometida a un análisis químico proximal (AQP) y a un análisis de fracciones de fibra (Van Soest) para determinar la cantidad de Hum, MS, PC, FND y FAD que contenían.<sup>31</sup>

Para determinar el aporte de nutrientes de los alimentos ofrecidos se utilizaron cinco empaques de diferentes lotes de cada alimento comercial (Mazuri Iguana Diet® y Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®) y se tomó una muestra de cada empaque para analizarla en el laboratorio para determinar la cantidad de Hum, MS, PC, FC, EE, cenizas, ELN, FND y FAD a través de las técnicas AQP y Van Soest.<sup>31</sup>

Los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Bromatología del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la FMVZ, UNAM.

La digestibilidad aparente de cada uno de los nutrientes se obtuvo mediante la fórmula:<sup>32</sup>

$$\text{Digestibilidad aparente (\%)} = \left[ \frac{\text{cantidad consumida} - \text{excreción en heces}}{\text{cantidad consumida}} \right] * 100$$

## 5.1 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa computacional SPSS v.16.

Se utilizó una Prueba de t de Student para la diferencia de medias con muestras independientes; esta prueba se utilizó para las variables que cumplieron con la normalidad y homogeneidad de varianzas (excreción de proteína cruda en heces, excreción de FND en heces, digestibilidad aparente de materia seca, digestibilidad aparente de FAD y ganancia diaria de peso).

Para las variables que no cumplieron con la normalidad y homogeneidad de varianzas se utilizó la Prueba de U de Mann-Whitney (consumo de materia seca, consumo de proteína cruda, consumo de FND, consumo de FAD, excreción de materia seca en heces, excreción de FAD en heces, digestibilidad aparente de proteína cruda, digestibilidad aparente de FND y crecimiento diario promedio).<sup>33</sup>

## 6. Resultados y discusión

### 6.1 Alimentos

#### 6.1.1 Análisis químico proximal

Los resultados del análisis químico proximal para cada uno de los alimentos ofrecidos se muestran en el cuadro 3.

**Cuadro 3**

**ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL PARA CADA UNO DE LOS ALIMENTOS**

	Humedad	MS	PC	FC	CEN	EE
Mazuri Iguana Diet®	7.43	92.57	25.55	14.64	11.22	3.97
Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®	6.93	93.07	21.69	4.39	6.21	7.16

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca. MS=Materia Seca, PC=Proteína Cruda, FC=Fibra Cruda, CEN=Cenizas, EE=Extracto Etéreo.

El valor más alto de humedad lo presenta el alimento Mazuri® (7.43%), mientras que el alimento Wardley® resultó con un porcentaje menor (6.93%); los dos alimentos están por debajo de lo reportado por Donoghue (1994), quién menciona que los alimentos peletizados para reptiles herbívoros contienen de 10% a 12% de humedad. Los dos alimentos presentan un porcentaje de humedad menor a lo reportado; por lo tanto al ofrecerlos como única fuente de alimento disminuyen su palatabilidad y el aporte de agua a partir del alimento.<sup>28</sup>

En el caso de la proteína cruda, el alimento Mazuri® presenta mayor porcentaje con respecto al alimento Wardley® (25.55 % y 21.69% respectivamente); mientras que el análisis garantizado de estos alimentos menciona que deben contener mínimo 27% y 21.5% (BS) respectivamente. Allen y Oftedal (2003) reportan que el porcentaje mínimo de proteína para una iguana cría en crecimiento es de 26% (BS). Se puede observar que el alimento Mazuri® queda por debajo de su análisis garantizado, sin embargo el porcentaje de proteína cruda que presenta se acerca mucho al porcentaje que recomienda la literatura; a diferencia del alimento Wardley® que con 21.69% de PC queda por debajo de lo mínimo recomendado aunque cumple con lo que menciona su análisis garantizado.<sup>26</sup>

Para las cenizas el valor más elevado fue para el alimento Mazuri® (11.22%), comparado con el 6.21% del alimento Wardley®.

El valor más alto de extracto etéreo lo presenta el alimento Wardley® (7.16%), comparado con el alimento Mazuri® que tuvo un porcentaje menor (3.97%). Estos valores están por arriba de lo reportado por Allen y Oftedal (2003), quienes mencionan que el porcentaje recomendado de extracto etéreo para iguanas es de 3% (BS); sin embargo, el alimento Mazuri® presenta menos de un punto porcentual arriba de lo recomendado por la literatura, a diferencia del alimento Wardley® que supera lo recomendado por cuatro puntos porcentuales. Los dos alimentos cumplen con su análisis garantizado dónde se menciona que para el extracto etéreo mínimo deben contener 2.7% y 3.22% (BS) respectivamente.<sup>26</sup>

En cuanto a la fibra cruda Mazuri® presentó un mayor porcentaje con respecto a Wardley® (14.64% y 4.39% BS respectivamente); el análisis garantizado de estos



alimentos menciona que deben de contener máximo 19.5% (BS) (Mazuri®) y máximo 15% (BS) (Wardley®); a pesar de que los dos alimentos cumplen con no sobrepasar el máximo porcentaje señalado en su etiqueta, se observa que el alimento Wardley® (con 4.39% FC) difiere notablemente con lo que señala su análisis garantizado (máx. 15% BS). Allen y Oftedal (2003) reportan que el porcentaje de fibra cruda en un alimento comercial para iguana debe de estar en un rango de 6% a 10% (BS). Como se puede observar los dos alimentos están fuera del rango recomendado por la literatura; el alimento Wardley® está por debajo por 1.61% de FC; mientras que el alimento Mazuri® está por arriba por 4.64% de FC. En este caso tanto la deficiencia como el exceso pueden ser perjudiciales para el ejemplar.<sup>26</sup>

### 6.1.2 Análisis de las fracciones de fibra (Van Soest)

El resultado del análisis de fracciones de fibra (Van Soest) para cada uno de los alimentos se muestra en el cuadro 4.

**Cuadro 4**

#### **ANÁLISIS DE FRACCIONES DE LA FIBRA (VAN SOEST) PARA CADA UNO DE LOS ALIMENTOS**

	MS	FND	FAD
Mazuri Iguana Diet®	92.57	50.84	24.56
Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®	93.07	46.08	21.81

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca. MS=Materia Seca, FND=Fibra Neutro Detergente, FAD=Fibra Ácido Detergente.

Comparando los alimentos analizados, se puede observar que el mayor contenido de FND se encontró en el alimento Mazuri® (50.84%), mientras que el alimento Wardley® presentó un valor menor (46.08%). En el caso de FAD, el alimento Mazuri® presentó mayor contenido (24.56%) con respecto al alimento Wardley® (21.81%); los valores de ambos alimentos son superiores a los reportados por Allen y Oftedal (2003) quienes mencionan que el rango óptimo de FAD en un alimento para iguana es de 10-18% (BS).<sup>26</sup> Baer y colaboradores (1997) mencionan que con un porcentaje de FAD mayor a 20% (BS) hay una reducción en la retención de energía así como una disminución en la ganancia de peso.<sup>34</sup>

## 6.2 Consumo voluntario

### 6.2.1 Consumo promedio de materia seca

El consumo diario promedio de materia seca por individuo se observa en el cuadro 5.

<b>Cuadro 5</b>		
<b>CONSUMO DIARIO PROMEDIO DE MATERIA SECA POR INDIVIDUO (mg)</b>		
	<b>Tratamiento 1 Alimento Mazuri®</b>	<b>Tratamiento 2 Alimento Wardley®</b>
C.D.P. por individuo (mg)		
<b>Individuo1</b>	125.0	174.5
<b>Individuo 2</b>	319.4	109.3
<b>Individuo3</b>	122.7	67.5
<b>Individuo 4</b>	127.3	41.9
<b>Individuo 5</b>	136.5	46.5

C.D.P.= Consumo diario promedio. Todos los valores están expresados en miligramos (mg)

El consumo promedio de los nutrientes medidos en ambos alimentos se observa en el cuadro 6. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ) para ninguna de las variables estudiadas.

**Cuadro 6**

	<b>Alimento Mazuri® (n=5)</b>			<b>Alimento Wardley® (n=5)</b>		
	Media	SD	C.V.	Media	SD	C.V.
MS (mg)	6647.20 ±	3433 <sup>NS</sup>	51.65%	3517.60 ±	2209 <sup>NS</sup>	62.80%
PC (mg)	1698.00 ±	876.99 <sup>NS</sup>	51.64%	762.96 ±	479.25 <sup>NS</sup>	62.81%
FND (mg)	3379.00 ±	1745 <sup>NS</sup>	51.64%	1621.00 ±	1018.2 <sup>NS</sup>	62.81%
FAD (mg)	1632.56 ±	843.02 <sup>NS</sup>	51.64%	767.18 ±	481.85 <sup>NS</sup>	62.81%

SD=Desviación Estándar, C.V.= Coeficiente de variación, NS=No significativo ( $p>0.05$ )

Respecto al consumo de materia seca, Baer y colaboradores (1997) demostraron que el consumo de alimento en las iguanas es proporcional al peso corporal, y reportan que el consumo de materia seca de la iguana verde es de 0.7% de su peso vivo al día. En este trabajo se observó que el consumo de materia seca en ambos grupos fue menor al reportado. Las iguanas que consumieron el alimento Mazuri® consumieron en promedio 0.42% de su peso vivo, mientras que las iguanas que consumieron el alimento Wardley® consumieron en promedio 0.26% de su peso vivo. Por lo que en este estudio el consumo de alimento quedó por debajo de lo reportado por la literatura por 0.28% para el alimento Mazuri® y por 0.44% para el alimento Wardley®.<sup>34</sup>

El consumo de cada alimento se ve influenciado por diversos factores que alteran el consumo voluntario de un animal, como la aceptabilidad o selectividad del alimento, lo cual está influenciado por el sabor, olor, apariencia, textura, tamaño de partícula y otras propiedades del alimento que dependen directamente de su naturaleza física y química. Por otro lado existen factores ambientales que afectan el consumo de alimento de un reptil como la iguana verde, como temperaturas muy bajas o falta de humedad en el ambiente. Finalmente los factores de manejo e instalaciones pueden ser causa de estrés y de esta manera modificar el consumo de alimento; estos factores pueden ser el hacinamiento, la manipulación, el ruido, entre otros.

Aparentemente en este estudio hubo mayor consumo del alimento Mazuri®, sin embargo no existió diferencia estadísticamente significativa. El consumo de ambos alimentos fue menor a lo reportado por la literatura, esto se atribuye a la composición misma de cada alimento tomando en cuenta que todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo. Los alimentos fueron ofrecidos por sí solos (sin remojar) tal y como el empaque de los mismos lo sugiere; esto pudo causar una disminución de la palatabilidad así como dificultad para ser consumidos, lo cual disminuyó la aceptación de los ejemplares por el alimento.

## 6.3 Heces

### 6.3.1 Composición

Las muestras recolectadas de cada iguana se homogeneizaron y fueron sometidas a los mismos análisis que el alimento que se les ofreció, y al finalizar se hizo un promedio de cada uno de estos, obteniendo así los resultados que se muestran en el cuadro 7.

**Cuadro 7**

#### **ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LAS HECES**

	<b>Grupo Mazuri®</b>	<b>Grupo Wardley®</b>
Humedad %	4.23	3.37
MS %	95.77	96.63
PC%	12.98	14.35
CEN%	17.18	14.75
FND%	45.86	47.52
FAD %	31.37	32.06

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca. MS=Materia Seca, PC=Proteína Cruda, CEN=Cenizas, FND=Fibra Neutro Detergente, FAD=Fibra Ácido Detergente.

### 6.3.2 Concentración de nutrientes en heces

En cuanto a la concentración de nutrientes en heces, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las cuatro variables analizadas: materia seca, proteína cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 8). El contenido promedio de estos cuatro nutrientes en heces es mayor en los

animales que consumieron el alimento Mazuri® que en los que consumieron el alimento Wardley®.

**Cuadro 8**

	Alimento Mazuri® (n=5)			Alimento Wardley® (n=5)		
	Media	SD	C.V.	Media	SD	C.V.
MS (mg)	2640.00 ±	1214*	45.98%	1082.40 ±	346.52 *	32.01%
PC (mg)	326.18 ±	120.41*	36.91%	158.22 ±	64.54*	40.79%
FND (mg)	1191.70 ±	481.26*	40.38%	513.32 ±	157.65*	30.71%
FAD (mg)	844.54 ±	447.06*	52.93%	340.74 ±	94.65*	27.78%

SD=Desviación Estándar, C.V.= Coeficiente de variación, \* = Significativo (p<0.05)

Debido al mayor consumo del alimento Mazuri® y a la elevada cantidad de fibra que este alimento contiene, se encontró que las iguanas que lo consumieron tuvieron mayor producción de heces que las iguanas que consumieron el alimento Wardley®, esto debido a que iguanas juveniles aún no tienen completamente desarrollada su cámara de fermentación colónica y por lo tanto la fibra ingerida no es totalmente aprovechada.

#### **6.4 Digestibilidad aparente**

La digestibilidad aparente promedio para cada uno de los nutrientes se muestra en el cuadro 9. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p>0.05) para ninguna de las variables estudiadas.

---

**Cuadro 9**
**DIGESTIBILIDAD APARENTE**

	Alimento Mazuri® (n=5)			Alimento Wardley® (n=5)		
	Media	SD	C.V.	Media	SD	C.V.
MS (%)	59.61	± 4.22 <sup>NS</sup>	7.08%	63.26	± 16.28 <sup>NS</sup>	25.73%
PC (%)	79.80	± 4.68 <sup>NS</sup>	5.86%	74.55	± 17.45 <sup>NS</sup>	23.41%
FND (%)	63.54	± 4.73 <sup>NS</sup>	7.44%	61.26	± 20.56 <sup>NS</sup>	33.56%
FAD (%)	48.28	± 9.83 <sup>NS</sup>	20.36%	45.51	± 25.94 <sup>NS</sup>	56.99%

SD=Desviación Estándar, C.V.= Coeficiente de variación, NS=No significativo (p>0.05)

En este trabajo se obtuvo una digestibilidad aparente de materia seca de 59.61% para el alimento Mazuri® y de 63.26% para el alimento Wardley®. Baer (2003) reporta que la digestibilidad aparente de la materia seca para la iguana verde en cualquier etapa de vida es de 43% a 53%. Se puede observar que la digestibilidad aparente de ambos alimentos es superior a lo reportado por la literatura y que el alimento Wardley® presenta mayor digestibilidad aparente de materia seca que el alimento Mazuri®.<sup>6</sup>

Se encontró que la digestibilidad aparente de la proteína cruda fue de 79.80% para el alimento Mazuri® y de 74.52% para el alimento Wardley®, ambos alimentos quedan por debajo de lo reportado por Baer (2003) quién menciona que la digestibilidad aparente para la proteína cruda en iguanas en cualquier etapa de vida es de 85% a 88%. De tal manera que el alimento Mazuri® queda por debajo de lo reportado por 5.2%, mientras que el alimento Wardley® por 10.48%. Como

se puede observar la digestibilidad aparente de la proteína cruda es ligeramente mayor en el alimento Mazuri® (79.80% contra 74.52% del alimento Wardley®).<sup>6</sup>

La digestibilidad aparente de FND para el alimento Mazuri® fue de 63.54% mientras que para el alimento Wardley® fue de 61.26%. Baer (2003) menciona que para FND la digestibilidad aparente es de 38% a 57% en iguanas en cualquier etapa de vida. Como se puede observar los dos alimentos presentan una digestibilidad aparente de FND superior a lo reportado por la literatura. También se observa que esta digestibilidad es mayor en el alimento Mazuri® que en el alimento Wardley® (63.54% y 61.26% respectivamente).<sup>6</sup>

Por último, en este estudio se encontró que la digestibilidad aparente de FAD fue de 48.28% para el alimento Mazuri® y de 45.51% para el alimento Wardley®. Como se observa la digestibilidad aparente el FAD es mayor en el alimento Mazuri® que en el alimento Wardley®, sin embargo la literatura no reporta datos previos.

Como se puede observar el alimento Mazuri® presentó mayor digestibilidad aparente de proteína cruda, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente con respecto al alimento Wardley®; sin embargo, la digestibilidad de materia seca fue mayor en este último; esto es debido a que el alimento Mazuri® en su composición presenta mayor cantidad de fibra que el alimento Wardley® (10.25% más), además de presentar mayor contenido de cenizas en el AQP realizado (5.01% más que el alimento Wardley®) lo cual disminuye la digestibilidad de la materia seca. Sin embargo no hubo diferencias estadísticamente significativas.



En el cuadro 10 se puede observar de manera conjunta el consumo, excreción y digestibilidad aparente de los nutrientes analizados.

<b>Cuadro 10</b>						
<b>CONSUMO, EXCRECIÓN Y DIGESTIBILIDAD APARENTE DE NUTRIENTES (MS)</b>						
	<b>Alimento Mazuri®</b>			<b>Alimento Wardley®</b>		
	Consumo promedio (mg)	Excreción promedio (mg)	Digestibilidad Aparente (%)	Consumo promedio (mg)	Excreción promedio (mg)	Digestibilidad Aparente (%)
<b>MS</b>	6647.20	2640.00	59.61	3517.60	1082.40	63.26
<b>PC</b>	1698.00	326.18	79.80	762.96	158.22	74.52
<b>FND</b>	3379.00	1191.70	63.54	1621.00	513.32	61.26
<b>FAD</b>	1632.56	844.54	48.28	767.18	340.74	45.51

## 6.5 Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso promedio se muestra en el cuadro 11. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ).

<b>Cuadro 11</b>								
<b>GANANCIA DIARIA DE PESO PROMEDIO</b>								
	<b>Alimento Mazuri® (n=5)</b>				<b>Alimento Wardley® (n=5)</b>			
	Media	EE	P.I.P. (mg)	P.F.P. (mg)	Media	EE	P.I.P. (mg)	P.F.P. (mg)
<b>GDP (mg)</b>	30 ±	27.10*	37960	39160	-59 ±	22.65*	34380	32980

EE=Error Estándar, P.I.P.=Peso inicial promedio, P.F.P.=Peso final promedio, \* = Significativo ( $p < 0.05$ )

En cuanto a la ganancia diaria de peso se observó que las iguanas que consumieron el alimento Mazuri® presentaron una ganancia de peso promedio de 30 mg por día. Mientras que las iguanas que consumieron el alimento Wardley® tuvieron una ganancia de peso promedio de -59 mg por día. Como ya se mostró en este estudio las iguanas que consumieron el alimento Mazuri® consumieron mayor cantidad de alimento con respecto a las iguanas que consumieron el alimento Wardley®; es por este motivo que las iguanas del alimento Mazuri® lograron tener una ganancia de peso positiva ya que pudieron cubrir sus necesidades nutricionales; a diferencia de las iguanas del alimento Wardley® que al consumir menor cantidad de alimento no cubrieron estas necesidades y tuvieron una ganancia de peso negativa. Cabe mencionar que el consumo de materia seca de los dos alimentos en este estudio fue menor a lo reportado por Baer y colaboradores (1997) (Cuadro 5).<sup>34</sup>

El peso promedio de cada grupo de iguanas a lo largo de este estudio se observa en la figura 6.

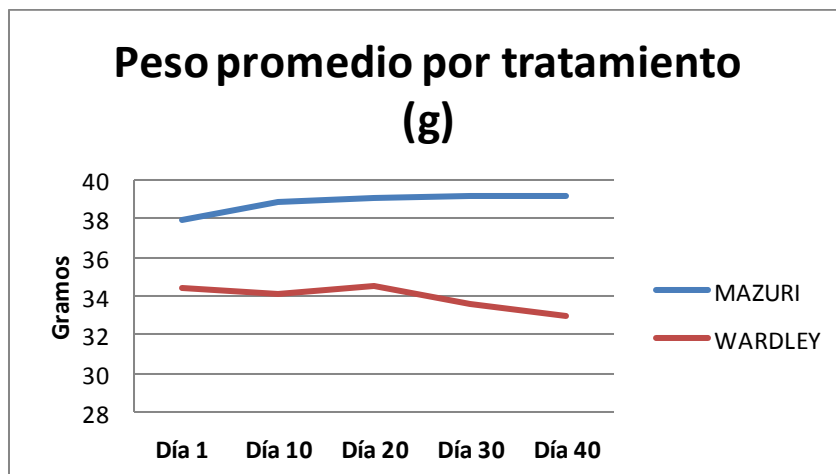


Figura 7. Peso promedio por tratamiento.

## 6.6 Crecimiento diario promedio

El crecimiento promedio diario se muestra en el cuadro 12. No se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

**Cuadro 12**

<b>CRECIMIENTO DIARIO PROMEDIO LHC (Longitud hocico-cloaca)</b>						
	<b>Alimento Mazuri® (n=5)</b>			<b>Alimento Wardley® (n=5)</b>		
	Media		EE	Media		EE
CDP (mm)	0.025	±	0.011 <sup>NS</sup>	0.01	±	0.006 <sup>NS</sup>

EE=Error Estándar, NS=No significativo ( $p > 0.05$ )

El crecimiento diario promedio que presentaron las iguanas que consumieron el alimento Mazuri® fue de 0.025 mm por día, mientras que las iguanas que consumieron el alimento Wardley® tuvieron un crecimiento promedio diario de 0.01 mm por día. Como se observa, las iguanas del alimento Mazuri® tuvieron un crecimiento diario promedio superior a las iguanas del alimento Wardley®, esto debido al mayor consumo de alimento Mazuri® y por lo tanto mayor consumo de nutrientes. Sin embargo no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

El crecimiento promedio por grupo de iguanas durante el estudio se observa en la figura 7.

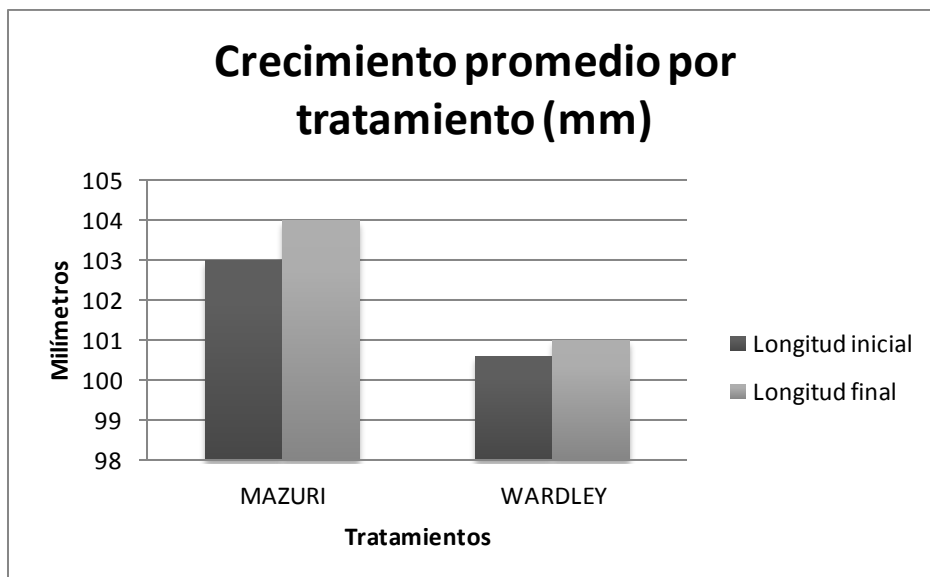


Figura 8. Crecimiento promedio por tratamiento.

## 7. Conclusiones

- Con este estudio se pudo observar (con las condiciones ambientales y de manejo con las que se trabajó y proporcionando el alimento seco como se sugiere en primera instancia en las etiquetas de estos alimentos) que no existió diferencia estadísticamente significativa en el consumo, crecimiento diario promedio y digestibilidad aparente entre los dos alimentos (Mazuri Iguana Diet® y Wardley Juvenile Iguana Premium Diet®); sin embargo el análisis estadístico muestra una desviación estándar muy grande, lo cual sugiere que al aumentar el número de individuos podría haber diferencia estadísticamente significativa.

- El consumo promedio del alimento Mazuri® resultó ser el doble del consumo promedio del alimento Wardley®, por este motivo las iguanas que consumieron Mazuri® tuvieron mayor producción de heces y mayor ganancia diaria de peso; a diferencia de las iguanas que consumieron Wardley® que tuvieron pérdida de peso.
- Se observó que el consumo de materia seca de los dos alimentos es menor a lo reportado por la literatura al ofrecerlos secos; lo cual podría repercutir en la salud y crecimiento de los ejemplares. Lo anterior sugiere que estos alimentos no deben de proporcionarse sin humedecer.
- En cuanto al análisis químico proximal de los alimentos se observó que Wardley® tuvo grandes diferencias con respecto al análisis garantizado de su etiqueta. De igual manera ninguno de los alimentos cubre las necesidades nutricionales de proteína cruda, fibra cruda y FAD; por lo anterior se concluye que estos alimentos no deben ser proporcionados como única fuente de alimento.

## **8. Recomendaciones**

- Es importante la investigación con respecto a proporcionar estos alimentos humedecidos y/o complementados con alimento fresco; así como realizar pruebas de palatabilidad de los mismos.
- Se recomienda para posteriores estudios evaluar estos y otros alimentos en iguanas verdes en diferentes etapas de vida e incrementar el número de ejemplares para dichos estudios.

## 9. Referencias

- 1.- HERNÁNDEZ G. Características de la fauna silvestre atendida en el hospital veterinario de especialidades en fauna silvestre y etología clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México durante los años 2005-2010 (Tesis de licenciatura). Distrito Federal, México. Universidad Nacional Autónoma de México. 2012.
- 2.- CALDERÓN MR. *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758). Bases de datos SNIB CONABIO. Proyecto W030. 2002. URL: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Iguanaiguana00.pdf>
- 3.- RODDA GH. Biology and reproduction in the wild. En: JACOBSON ER, editor. Biology, Husbandry and Medicine of the Green Iguana. Krieger Publishing Company, 2003:1-27.
- 4.- ALBERTS AC, PRATT-HAWKERS NC, PHILLIPS JA. Ontogeny of captive and wild iguanas: from emergence to mating. En: JACOBSON ER, editor. Biology, Husbandry and Medicine of the Green Iguana. Krieger Publishing Company, 2003:28-37.
- 5.- MOBERLY WR. The metabolic responses of the common iguana, *Iguana iguana*, to activity under restraint. Comp. Biochem. Physiol. 27:1-20. 1968.
- 6.- BAER DJ. Nutrition in the wild. En: JACOBSON ER, editor. Biology, Husbandry and Medicine of the Green Iguana. Krieger Publishing Company, 2003:38-46.
- 7.- HIRTH HF. Some aspects of the natural history of *Iguana iguana* on a tropical strand. Ecology 44:613-615. 1963.
- 8.- VAN DEVENDER RW. Growth and ecology of spiny-tailed and green iguanas in Costa Rica, with comments on the evolution of herbivory and large body size. En: BURGHARDT GM, RAND AS, editores. Iguanas of the World: Their Behavior, Ecology, and Conservation. Noyes Publications, Park Ridge, NJ. 1982:162-183.
- 9.- RAND AS, DUGAN BA, MONTEZA H, VIANDA D. The diet of a generalized folivore: *Iguana iguana* en Panama. J. Herpetol. 24:211-214. 1990.
- 10.- LOFTIN H, TYSON EL. Iguanas as carrion eaters. Copeia. 1965:515.
- 11.- ARENDT WJ. An observation of *Iguana iguana* feeding on eggs of the cattle egret (*Bubulcus ibis*) at Fox Bay, Montserrat, West Indies: a case of predation or scavenging?. Carib. J. Sci. 22:221-222. 1986.

- 12.- IVERSON JB. Adaptations to herbivory in iguane lizards. En: BURGHARDT GM, RAND AS, editores. *Iguanas of the World: Their Behavior, Ecology, and Conservation*. Noyes Publications, Park Ridge, NJ. 1982:60-76.
- 13.- RAND AS. Reptilian arboreal folivores. En: MONTGOMERY GG, editor. *The Ecology of Arboreal Folivores*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 1982:115-122.
- 14.- TROYER K. Structure and function of the digestive tract of a herbivorous lizard *Iguana iguana*. *Physiol. Zool.* 57:1-8. 1984.
- 15.- TROYER K. Diet selection and digestion in *Iguana iguana*: the importance of age and nutrient requirements. *Oecologia (Berlin)*. 61:201-207. 1984.
- 16.- O'MALLEY B. *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. Saunders Elsevier. 2005:15-39.
- 17.- NEVAREZ J. Lizards. En: MITCHELL M, TULLY T, editores. *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders Elsevier. 2009:164-206.
- 18.- STEPHEN LB. Lizards. En: MADER D, editor. *Reptile Medicine and Surgery*, 2<sup>nd</sup> ed. Saunders Elsevier. Canada. 2005:59-77.
- 19.- O'MALLEY B. *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. Saunders Elsevier. 2005:57-75.
- 20.- IVERSON JB. Colic modifications in iguane lizards. *J. Morph.* 163:79-93. 1980.
- 21.- PARSONS TS, CAMERON JE. Internal relief of the digestive tract. En: GANS C, PARSONS TS, editores. *Biology of the Reptilia*. Academic Press, London. 1997:159-221.
- 22.- STEVENS CE. *Comparative Physiology of Vertebrate Digestive System*. North Carolina State University College of Veterinary. 1975.
- 23.- ZIMMERMAN LC, TRACY CR. Interactions between the environment and ectothermy and herbivory in reptiles. *Physiol. Zool.* 62:374-409. 1989.
- 24.- MCBEE RH, MCBEE VH. The hindgut fermentation in the green iguana, *Iguana iguana*. En: BURGHARDT GM, RAND AS, editores. *Iguanas of the World: Their Behavior, Ecology, and Conservation*. Noyes Publications, Park Ridge, NJ. 1982:77-83.

- 25.- TROYER K. Transfer of fermentative microbes between generations in a herbivorous lizard. *Science*. 216:540-542. 1982.
- 26.- ALLEN ME, OFTEDAL OT. Nutrition in captivity. En: JACOBSON ER, editor. *Biology, Husbandry and Medicine of the Green Iguana*. Krieger Publishing Company, 2003:47-74.
- 27.- JUDAH V, NUTTALL K. *Exotic Animal Care and Management*. Thomson Delmar Learning. 2008:156-190.
- 28.- DONOGHUE S. Nutrition. En: MADER D, editor. *Reptile Medicine and Surgery*, 2<sup>nd</sup> ed. Saunders Elsevier. Canada. 2005:251-298.
- 29.- ROSSI JV. General husbandry and management. En: MADER D, editor. *Reptile Medicine and Surgery*, 2<sup>nd</sup> ed. Saunders Elsevier. Canada. 2005:25-41.
- 30.- OONINCX B, STEVENS Y, VAN DEN BORN C, VAN LEUWEN M, HENDRIKS H. Effects of vitamin D3 supplementation and UVb exposure on the growth and plasma concentration of vitamin D3 metabolites in juvenile bearded dragons (*Pogona vitticeps*). *Elsevier. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 156 2010. 122–128.
- 31.- KENNETH H. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists Vol. 1*, 15<sup>va</sup> ed., Published Association of Official Analytical Chemists Inc. USA. 1990:70-88.
- 32.- CRANE SW, GRIFFIN RW, MESSENT PR. Introducción a los alimentos comerciales para mascotas. En: HAND MS, TATCHER CD, *et al.*, editores. *Nutrición clínica en Pequeños animales*. 4<sup>ta</sup> edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial inter-Médica. 2000:127-147.
- 33.- DANIEL WW. *Bioestadística, Base para el análisis de las ciencias de la salud*, 4<sup>ta</sup> edición, Editorial Limusa Wiley, USA, 2002.
- 34.- BAER DJ, OFTEDAL OT, RUMPLER WV, ULLREY DE. Dietary fiber influences nutrient utilization, growth and dry matter intake of green iguanas (*Iguana iguana*). *J. Nutrit.* 127:1501-1507. 1997.