



UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

REQUERIMIENTO DE PROTEÍNA EN CRÍAS DE IGUANA NEGRA
(*Ctenosaura pectinata*) CRIADAS EN CAUTIVERIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN ZOOTECNIA

PRESENTA

CRISTINA GUADALUPE MÉNDEZ SÁNCHEZ

DIRECTOR

DR. JOSÉ LUIS ARCOS GARCÍA

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA 2021



DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por haber sembrado en mí el deseo de seguir siendo mejor persona día a día.

A MIS HERMANOS

Por impulsarme a trazarme nuevas metas e ir mejorando lo que hago, por estar ahí cuando los necesitaba y por enseñarme a creer en mí.

A MIS AMIGOS

Aquellos verdaderos amigos que me demostraron su amistad incondicional en todo momento, especialmente a Rafael por ser mi compañero a lo largo de este proceso, mostrándose paciente con todas mis ocurrencias, a Zitlaly, por siempre escucharme y aconsejarme, cuando los días se tornaban grises.

A MIS MAESTROS

Por transmitirme su conocimiento y brindarme su apoyo incondicional a lo largo de este caminar.

A MI DIRECTOR TESIS

Por ser mi guía y consejero al largo de este proceso, por que más que mi director es mi amigo.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad del Mar, por el apoyo con el proyecto “Simulación de liberación, mantenimiento de la variabilidad genética, análisis nutricional de las iguanas negras (*Ctenosaura pectinata*) y verde (*Iguana iguana*) del CECOREI-UMAR”, con clave de unidad programática 2IE1907.

Al Doctor Roberto López Pozos por su apoyo y asesoría en el transcurso de la elaboración del presente trabajo.

Al Doctor Jesús García Grajales, por su revisión minuciosa del documento.

Al Doctor Héctor Santiago Romero, por sus observaciones que contribuyeron a realizar un mejor trabajo.

Al Maestro Eliud Flores Morales, por su accesibilidad en la revisión de este trabajo.

Al Maestro Charles Eliot Litwin así como a la Maestra Sarah Hilman Stolz por apoyarme en el último proceso de mi tesis.

A Yara, Andrea y Uriel por ayudarme en la toma de datos de la experimentación.

A los trabajadores del campo experimental, que me apoyaron de forma directa e indirectamente en la elaboración de la parte experimental de la investigación, agradecimientos especiales a Chuy, Mili, Alfredo, Beti, por proporcionarme parte de su tiempo y amistad.

Al Doctor José Luis Arcos García, por haber creído en mí y brindarme su apoyo incondicional en todo momento, aun cuando la situación se tornó algo difícil, le agradezco de todo corazón el apoyo brindado, día a día.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1. Distribución geográfica.....	2
2.2. Clasificación taxonómica	2
2.3. Importancia económica y cultural.....	3
2.3.1. Importancia alimenticia	3
2.3.2. Peletería y mascotas.....	3
2.3.3. Importancia económica.....	3
2.3.4. Importancia medicinal	4
2.5. Acciones realizadas.....	5
2.6. Anatomía del aparato digestivo	6
2.7. Digestión.....	9
2.8. Hábitos alimenticios en vida libre	9
2.8.1. Alimentación de crías.....	10
2.8.2. Alimentación de juveniles	11
2.8.3. Alimentación de adultos	11
2.9. Diferencias en el consumo de alimento entre reptiles y mamíferos o adaptaciones alimenticias de los reptiles	12
2.10. Composición alimenticia de la dieta	13
2.11. Patologías digestivas	13
2.12. Estudios nutricionales en iguanas	15
2.13. Generalidades del espectro electromagnético	15
III. OBJETIVO.....	17
IV. HIPÓTESIS.....	17
V. MATERIAL Y MÉTODOS	18
5.1. Área de estudio	18
5.2. Ejemplares y duración de la experimentación	18
5.3. Ambiente	18
5.4. Jaulas.....	20

5.5. Alimentación	20
5.6. Tratamientos.....	21
5.7. Variables a evaluar	21
5.8. Modelo experimental	22
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
6.1 Variables en los primeros 28 días del estudio.....	23
6.1.1 Peso.....	23
6.1.2. Longitud total media.....	23
6.1.3. Longitud hocico cloaca	24
6.1.4. Longitud promedio de la cabeza	24
6.1.5. Consumo voluntario	25
6.1.6. Ganancia diaria de peso.....	26
6.1.7. Ganancia diaria de la longitud	26
6.1.8 Ganancia diaria en longitud hocico cloaca	27
6.1.9. Ganancia diaria de longitud de la cabeza	27
6.2. Digestibilidad	29
6.2.1. Correlación de las variables en los primeros 28 días del estudio	29
6.2.2. Variables analizadas de los 28 a 63.....	32
VII. CONCLUSIÓN	42
VIII. BIBLIOGRAFIA	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Composición de los tratamientos utilizado durante la experimentación.....	21
Tabla II. Diferentes niveles de proteína en el alimento de iguana negra sobre los parámetros productivos, durante los primeros 28 días de prueba.....	28
Tabla III. Análisis de correlación de Pearson en las crías de iguana negra alimentadas con diferentes niveles proteicos, de variables iniciales (0) y obtenidas a los 28 días....	31
Tabla IV. Datos merísticos a los 28 días del experimento.....	32
Tabla V. Comportamiento de variables productivas a diferentes niveles de proteína en el alimento de iguana negra sobre los parámetros productivos, durante 63 días de prueba.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de una dentición típica de un entomófago <i>Stenocercus ornatissimus</i>	7
Figura 2. Órganos internos de la iguana y su posición.....	9
Figura 3. A) Foco de luz infrarroja; B) Calefactor	19
Figura 4. A) Comederos; B) Bebederos	20
Figura 5. Iguana negra <i>Ctenosaura pectinata</i> , con signos de apatía, a partir del día 30 de iniciado el experimento con diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.	36
Figura 6. Iguana con pérdida de la función de la extremidad superior e inferior izquierda. En dietas con diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.	38
Figura 7. Parálisis generalizada, en <i>Ctenosaura pectinata</i> , con signos de apatía, a partir del día 35 de iniciado el experimento con diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.	39
Figura 8. Anormalidades oculares en iguana negra alimentadas con diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.	39
Figura 9. Iguanas con diarrea y excretas adherida a la parte ventral, alimentadas con dietas a diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.	40
Figura 10. Caquexia presente en iguanas alimentadas con diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.....	40
Figura 11. Iguanas alertas y completamente sanas en dietas con diferentes niveles de proteína cruda e iluminación artificial.	41

RESUMEN

Se llevó a cabo el presente experimento con el objetivo de obtener el requerimiento de proteína en crías de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) mantenidas en condiciones de cautiverio. Se utilizaron 30 machos de *Ctenosaura pectinata* de cuatro meses de edad, con peso promedio de 21.45 ± 5.48 g. Se mantuvieron en jaulas individuales con comedero y bebedero semiautomáticos. La experimentación se llevó a cabo en un cuarto de concreto con una superficie de 36 m^3 , equipado con focos de luz infrarroja y un sistema de calefacción. Se evaluaron cinco tratamientos con diferente nivel de proteína cruda, 20, 23, 26, 29 y 32%. Así mismo se evaluaron variables productivas como, peso alcanzado, longitud total, longitud hocico cloaca, longitud de la cabeza, consumo de alimento, consumo de proteína cruda, ganancia diaria de: peso, de longitud total, de longitud hocico cloaca, de longitud de la cabeza, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, digestibilidad de materia seca y peligro de mortalidad. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorizados con cinco tratamientos y seis repeticiones. Se utilizó una prueba de Tukey para observar diferencias entre los diferentes tratamientos. También se realizó un análisis de regresión lineal simple para las variables estudiadas por medio del paquete estadístico SAS (2010). De las variables evaluadas en los primeros 28 días, la cantidad de alimento consumido por iguana fue mayor ($P < 0.05$) para el tratamiento con 23% de proteína cruda en relación con la dieta con 32% de PC, con valores de 546.3 y 343.0 mg/día respectivamente. Hubo correlación positiva ($P < 0.0001$) entre las variables medidas a 28 días como el peso y la longitud hocico cloaca ($r = 0.89$), longitud total con longitud hocico cloaca ($r = 0.80$). Posteriormente en el periodo de 28 a 63 días, las iguanas que presentaron mejor comportamiento ($P < 0.05$) fueron aquellas que recibieron 23% de PC en la dieta. Se concluye que bajo los factores ambientales y de manejo en que se llevó a cabo el experimento, no fue posible obtener las necesidades de proteína cruda de las iguanas.

ABSTRACT

The present experiment was carried out with the aim of determining the protein requirement for black iguana hatchlings (*Ctenosaura pectinata*) in captivity. Subjects were thirty (four-month-old) male *Ctenosaura pectinata*, with an average weight of 21.45 ± 5.48 g, kept in individual cages with semi-automatic food and water dispensers. The experiment was carried out in a concrete room with an area of 36 m^3 , equipped with infrared light and a heating system. Five treatments were evaluated with different levels of crude protein: 20, 23, 26, 29 and 32%. The following productive variables were evaluated: weight attained, total length, snout-cloaca length, head length, feed intake, crude protein intake, daily weight gain, total length, snout-vent length, head length, feed conversion, feed efficiency, dry matter digestibility and mortality risk. A randomized complete block design with five treatments and six replicates was employed and Tukey test was used to observe differences between treatments. Additionally, a simple linear regression analysis was performed for the variables studied using the SAS statistical package (2010). Of the variables evaluated in the first 28 days, the amount of food consumed by iguana was higher ($P < 0.05$) for the treatment with 23% crude protein in relation to the diet with 32% CP, values of 546.3 and 343.0 mg/day respectively. There was a positive correlation ($P < 0.0001$) found between the variables measured at 28 days such as weight and snout-cloaca length ($r = 0.89$), total length with snout-cloaca length ($r = 0.80$). Subsequently, in the period from 28 to 63 days, the iguanas that demonstrated better behavior ($P < 0.05$) were those that received 23% CP in the diet. It is concluded that given the environmental and handling factors in this experiment, it was not possible to determine the crude protein requirement for the iguanas.



I. INTRODUCCIÓN

La iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) es una especie endémica de México y está catalogada por la legislación ambiental mexicana como amenazada (DOF 2010); éstas dos características le dan importancia biológica y ecológica; por lo tanto, no se autoriza la investigación ni aprovechamiento extractivo en vida libre de partes y derivados de la iguana negra (DOF 2010, LGVS 2018, CITES 2019). Sin embargo, en las unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la vida Silvestre (UMA) se puede hacer investigación y aprovechamiento sostenible (LGVS 2018). Por lo que en la actualidad existen UMA's de iguanas registradas a nivel nacional en donde se realizan ambas actividades (Morales-Salud & Reynoso 2012), aunque uno de los mayores problemas al cual se enfrentan, es que no cuentan con tablas de necesidades nutricionales (Vélez-Hernández *et al.* 2012), como en otras especies que incluyen a los rumiantes (Ferret *et al.* 2008, Calsamiglia *et al.* 2009, Bach *et al.* 2010), cerdos (De Blas *et al.* 2013) y aves (Santomá *et al.* 2018); por lo que conocer las necesidades nutricionales pueden ser útiles para un adecuado manejo nutricional de la especie de iguana negra en las localidades donde existen unidades de manejo.

Oaxaca es el estado que cuenta con el mayor número de UMA's de iguanas con un total de 16 unidades (Morales-Salud & Reynoso 2012). La iguana negra se ha mantenido en cautiverio con una variedad de alimentos vegetales como flores, hojas y frutos, con larvas de insectos, alimento comercial para conejo o para aves de corral (Arcos & López 2009, Zurita-Carmona *et al.* 2009, Ortiz *et al.* 2013). Dicha información se puede utilizar para el cálculo de nutrientes y energía, que pueden aportar los alimentos (Cardona *et al.* 2002). De la misma manera, Zurita-Carmona *et al.* (2009) estimaron las necesidades de proteína y energía que requieren las iguanas adultas. Por lo anterior, es importante generar programas nutricionales en los sistemas de producción de iguanas en cautiverio, proporcionando las necesidades de proteína de la especie; para que las comunidades interesadas en su consumo y comercialización establezcan sistemas de producción en cautiverio, con buenos índices productivos (Cobos 1998) y por ende producto de buena calidad.