

EFECTO DEL TIPO DE DIETA Y TEMPERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO Y EFICIENCIA ALIMENTICIA DE LA IGUANA NEGRA (*Ctenosaura pectinata*)

Effect of Type of Diet and Temperature on Growth and Feeding Efficiency of Black Iguana (*Ctenosaura pectinata*)

José Luis Arcos-García¹, Víctor Hugo Reynoso R.², Germán D. Mendoza M.³, Fernando Clemente Sánchez⁴,
Luis A. Tarango Arámbula⁴ y María M. Crosby G.³

¹Licenciatura en Zootecnia, Ciudad Universitaria UMAR, Campus Puerto Escondido. Mixtepec, Juquila, Oaxaca. CP 71 980.

Apdo. postal 208. E-mail: jarcos@zicatela.umar.mx. ²Departamento de Zoología, Instituto de Biología,
Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. 70-153. México D.F., C.P. 04510, México.

³Área de Fauna Silvestre, Colegio de Postgraduados. Montecillo km 36.5 carr. México-Texcoco, Estado de México, C.P. 56230 México.

⁴Área de Fauna Silvestre, Campus SLP, Colegio de Postgraduados. Iturbide N° 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P. 78600.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de temperatura y tipo de dieta en el crecimiento y eficiencia alimentaria en iguana negra, se utilizaron 32 iguanas con peso promedio de $223,3 \pm 57,3$ g. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4×4 . Las iguanas fueron alimentadas con cuatro dietas: 1) alimento para pollito en crecimiento con un contenido de proteína cruda (PC) de 20%, 2) alimento para gallina ponedora (16% PC), 3) alimento para conejos (15,5% PC) y 4) hojas de alfalfa (25,6% PC); se utilizaron cuatro variaciones de temperatura: baja (27,0°C), media-baja (28,7°C), media-alta (31,5°C) y alta (35,4°C). No hubo interacción entre dieta por temperatura ($P > 0,05$). No se encontraron diferencias ($P > 0,05$) en la ganancia de peso por el tipo de dieta; sin embargo, algunas de las iguanas que consumieron alimento para pollito, perdieron peso ($-0,17$ g d^{-1}), en relación con los demás tratamientos. El consumo de alimento comercial de conejo ($1,7$ g d^{-1}) y de pollito ($1,3$ g d^{-1}) fueron más altos ($P < 0,05$) que el consumo de alimento para gallina ($0,9$ g d^{-1}) y hojas de alfalfa ($0,6$ g d^{-1}). La eficiencia parcial de utilización del alimento fue mejor con hojas de alfalfa y alimento para conejo. Se concluye que el alimento de conejo mejora el consumo de materia seca, de la misma manera la temperatura alta mejora el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso. Sin embargo la eficiencia parcial de utilización del alimento fue mejor a temperaturas de 31,5 y a 35,0°C.

Palabras clave: Temperatura, eficiencia, crecimiento, iguana negra, *Ctenosaura pectinata*.

ABSTRACT

Thirty-two juveniles black iguanas (*Ctenosaura pectinata*) with an average initial weight of 223.3 g were used to evaluate the effect of temperature and type of diet on food intake and growth. Black iguanas were treated in a completely randomized 4×4 design. The iguanas were fed *ad libitum* with four commercial feeds: (1) broilers' feed (20% CP), (2) layers' feed (16% CP), (3) rabbit' feed (15.5% CP), and (4) alfalfa leaves (25.6 % CP); and were raised in low (27°C), mid-low (28.7°C) mid-high (31.5°C) and high (35.4°C) temperature regimes. Relation between diet and temperature was found ($P > 0.05$) nonetheless, partial efficiency of food utilization was higher at 31.5 and 35°C. Also no differences between type of diet ($P > 0.05$) and daily weight gain were noticed. However, iguanas fed with broilers' feed lost weight (-0.17 g/day) compared to the other feed treatments. Food intake was higher ($P < 0.05$) for rabbit' feed (1.7 g/day) and broilers feed (1.3 g/day) than for layers' feed (0.9 g/day) or alfalfa leaves (0.6 g/day). Partial efficiency of feed utilization above maintenance was higher for alfalfa leaves and rabbit feed than for layer concentrate. It is concluded that rabbits feed improved weight gain and high temperature improved daily feed intake and weight gain. In contrast a mid-high (31.5 to and 35.0°C) was higher in partial efficiency of feed utilization.

Key words: Temperature, efficiency, growth, black iguana, *Ctenosaura pectinata*.

INTRODUCCIÓN

Criar animales en cautiverio es un tipo de manejo que contribuye con la conservación de las especies de fauna silvestre que se encuentran en alguna categoría de riesgo; este recurso de manejo posibilita la restauración de las poblaciones de fauna silvestre, preserva la diversidad genética [7] y proporciona una alternativa sustentable para el desarrollo de las comunidades rurales [24]. De acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001 [23] la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) es una especie amenazada debido a que la gente de las comunidades rurales fragmentan y alteran su hábitat.

Los campesinos en las áreas del trópico seco de México han afectado negativamente el hábitat y la población de la iguana debido a la recolección de leña y cacería de la especie con fines de subsistencia [15]. Para restaurar la población de *C. pectinata*, se están llevando a cabo varios programas de desarrollo en cautiverio y en vida libre, que conducirán a evitar la extinción de la especie en México mediante programas que incluyen el desarrollo rural sostenible, la participación campesina y del gobierno [16, 24]. Sin embargo, estos programas han sido obstaculizados debido a la carencia de técnicas de alimentación apropiadas, que han causado altos índices de mortalidad y bajo crecimiento de la iguana negra [1, 18]. El bajo crecimiento de la iguana negra en condiciones de cautiverio se asocia con dos factores principales: el tipo de dieta [20, 27, 32] y la temperatura ambiental [19, 27, 28], posiblemente porque los programas de alimentación de iguanas en cautiverio son conducidos por la gente de las comunidades rurales, donde el factor económico determina el tipo de alimento usado y las características de las instalaciones que afectan la temperatura ambiental y por lo tanto, la productividad de las iguanas.

La iguana negra se ha criado 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 [3, 4, 5, 10, 12, 13, 17, 18, 27]; no obstante, no hay información sobre la eficiencia parcial de utilización del alimento en el crecimiento de estos animales. Durante las primeras etapas de su vida, las iguanas son consideradas insectívoras [8, 20, 30]. A pesar de ello, las crías de *C. pectinata* se pueden

alimentar con diversas proporciones de pupas del mosquito (*Notonecta unifasciata*) y vegetales, sin afectar el consumo de alimento, crecimiento y la digestibilidad [2]. El objetivo de este estudio fue evaluar cuatro tipos de alimento: hojas de alfalfa, alimento concentrado para gallinas de postura, alimento para conejo y alimento para pollitos en crecimiento, con diferentes variaciones de temperatura sobre la eficiencia y el crecimiento de *C. pectinata* criadas en condiciones de cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron treinta y dos iguanas negras en estado juvenil de dieciocho meses de edad y peso vivo promedio de $223,3 \pm 57,3$ g. Los animales fueron recolectados recién nacidos en la comunidad de Nizanda, en el Istmo de Tehuantepec al sureste de Oaxaca. Para el estudio se mantuvieron en cautiverio durante un mes en jaulas individuales con medidas de $70 \times 30 \times 25$ cm, donde se les ofreció agua y alimento a libre acceso todos los días a las 8:00 a.m. El experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental de la Especialidad de Ganadería del Colegio de Postgraduados, ubicada en Montecillo, Texcoco, Estado de México, con una altitud de 2240 msnm, con latitud norte de $19^{\circ}31'$ y longitud oeste de $98^{\circ}53'$ [13].

Las iguanas fueron alimentadas con cuatro tipos de alimento: 1) alimento para pollitos en crecimiento, 2) alimento para gallina de postura, 3) alimento para conejo y 4) hojas de alfalfa, se puede observar (TABLA I) que existe variación en el contenido nutricional de las dietas; no obstante, los resultados sentarán las bases para iniciar estudios para determinar las necesidades nutricionales de la especie y proporcionará una dieta alternativa para la crianza de iguanas en condiciones de cautiverio.

Considerando que las iguanas son animales ectotérmicos y de acuerdo con los estudios de McGinnis y Brown [19], Regal [21], Throckmorton [27] y Troyer [28], la temperatura ambiental fue un factor de estudio como causa principal del consumo de alimento; por lo tanto, se evaluaron cuatro intervalos de temperatura: baja (27°C), media-baja ($28,7^{\circ}\text{C}$), media-alta ($31,5^{\circ}\text{C}$) y alta ($35,4^{\circ}\text{C}$) (TABLA II). Estos intervalos de

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALIMENTO UTILIZADO EN BASE SECA

Factor (%)	Alimento utilizado en la alimentación de las iguanas			
	Pollito de crecimiento	Gallina de postura	Conejo	Hojas de alfalfa
Proteína cruda	20,0	16,0	15,5	25,6
Fibra cruda	5,7	7,9	17,1	20,7
Grasa	3,4	2,8	2,3	3,6
Elementos libres de nitrógeno	61,8	56,2	54,8	41,1
Cenizas	9,1	17,1	10,3	9,0
Materia seca	88,0	88,0	88,0	19,31

Los ectotermos requieren de la exposición de una fuente de calor externa para iniciar su actividad, de tal manera que en el día las iguanas se asolean para incrementar el calor corporal y por lo tanto, aumentar el metabolismo [21]; se ha sugerido que el aumento en la temperatura del cuerpo favorece la digestibilidad del alimento debido a la fermentación microbiana [28, 31]. El crecimiento de la iguana negra es lento en comparación con las aves domésticas y depende de la temperatura ambiental, que afecta el metabolismo basal y la actividad microbiana básica del tracto digestivo [19, 21, 27]. Los estudios realizados con iguana verde a diversas temperaturas han demostrado cambios en la digestibilidad de la materia seca [28, 29], y el efecto puede ser similar en iguana negra.

Throckmorton [27] registró que la digestibilidad en iguana negra mejora cuando son expuestas a una temperatura de 37°C, lo que coincide con los estudios microbiológicos llevados a cabo por Vélez y Cobos [32], quienes demuestran, que a temperatura de incubación de 38°C, las bacterias de la región cecal de la iguana negra tienen la misma capacidad para digerir fibra, así como lo hacen las bacterias del rumen en los rumiantes y las bacterias de la región cecal en el conejo.

Los resultados de este estudio han demostrado que la zona óptima de confortación para la actividad de los ectotermos como la iguana negra se encuentra entre la variación de la temperatura media-alta y alta que corresponde a temperaturas de 30 a 40°C; mientras que el mejor consumo de alimento y ganancia diaria de peso se obtiene a temperatura alta con un intervalo de 35 a 40°C; no obstante, la eficiencia parcial de utilización del alimento se registró a temperatura media-alta, posiblemente esta temperatura ambiental puede mantener la temperatura corporal adecuada para el proceso fermentativo de la iguana, por ello las iguanas en vida silvestre pasan periodos intermitentes de exposición al sol y a la sombra; esta zona de confortación para las iguanas resulta crítica para los homeotermos [26].

CONCLUSIONES

El alimento de conejo ingerido por las iguanas mejora el consumo de materia seca, pero no la ganancia de peso; la temperatura ambiental alta favorece el consumo de materia seca y la ganancia diaria de peso; mientras que la temperatura media-alta favorece la eficiencia parcial de utilización del alimento. La eficiencia parcial de utilización del alimento fue mejor con hojas de alfalfa y alimento para conejo. La temperatura de comodidad para las iguanas posiblemente se encuentre entre 35 y 40°C y las temperaturas críticas para su metabolismo son los extremos fuera del rango mencionado.

Ctenosaura pectinata puede crecer en cautiverio entre 31,5 a 35,4°C con dietas a base de alfalfa o alimento concentrado para conejo, para obtener un equilibrio positivo y una eficiencia alimenticia apropiada, que pueda ser económicamente factible en comunidades rurales donde es prioritario el desarrollo económico.

La gente de las comunidades rurales deberá diseñar instalaciones que permitan mantener de manera apropiada a la iguana negra en la zona de confort, es decir donde las iguanas puedan regular su temperatura corporal, por medio de la exposición al sol y a la sombra de manera intermitente.

AGRADECIMIENTO

Este estudio fue patrocinado por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C. (proyectos: C-27273 y A-1/99/034).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUIRRE, H.V.; REYNOSO, R.V.H.; PÉREZ G.E. Análisis poblacional e implementación de criaderos con el fin de diseñar estrategias de conservación de la iguana negra *Ctenosaura pectinata* en una población sujeta a una alta incidencia de caza. **Primer taller nacional sobre manejo de iguanas en cautiverio**. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Pátzcuaro (Michoacán) mayo 12, México. 27-30 pp. 1998.
- [2] ARCOS, G.J.L. Evaluación de dietas, crecimiento y sexado de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) criadas en cautiverio. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados. (Tesis de Doctorado). 114 pp. 2001.
- [3] ARCOS, G.J.L.; COBOS, P.M.A.; REYNOSO, R.V.H.; MENDOZA, M.G.D.; CLEMENTE, S.F. Crecimiento de Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) criadas bajo condiciones de cautiverio. **IV taller nacional sobre manejo de iguanas en cautiverio**. Dirección General de Vida Silvestre y Delegación Federal de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Puerto Ángel (Oaxaca) mayo 16-18 México, Universidad del Mar, 42-45 pp. 2001.
- [4] ARCOS-GARCÍA, J.L.; RASGADO, C.S.; REYNOSO, V.H. Consumo de alimento comercial en iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en cautiverio. **V Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio**. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Vida Silvestre. Delegación Federal de Tabasco, Mayo: Villa Hermosa (Tabasco) mayo 15, 16, 17. México, 15-17pp. 2002.
- [5] BARAJAS, C.N.; ORTEGA, R.G. Criadero en semicautiverio de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) e iguana verde (*Iguana iguana*) en el centro de conservación de tortuga marina y desarrollo costero El Chupadero, Municipio de Tecmán, Colima. **Primer Taller Nacional sobre Manejo de Iguanas en Cautiverio**. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Pátzcuaro (Michoacán) Mayo, 12. México, 8-11 pp. 1998.

- [6] BRAÑA, V.D. Fisiología nutricional de las iguanas herbívoras. **Tercer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Alimentación de Fauna Silvestre en Cautiverio**. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición, AC. México (DF) México, Abril 7. 41-50 pp. 1997.
- [7] CARPENTER, J.W.; GABEL, R.R.; GOODWIN, JR.J. Captive breeding and reintroduction of the endangered masked Bobwhite. **Zoo. Biol.** 10:439-449. 1991.
- [8] CASAS A. Anfibios y reptiles de la Costa Suroeste del Estado de Jalisco con aspectos sobre su ecología y biogeografía. México (DF) México, Facultad de Ciencias. UNAM, (Tesis de Doctorado). 316 pp. 1982.
- [9] COBOS, P.M.; VÉLEZ, H.L.; ORTEGA, C.M.E.; JAVELLY, G.J.M. Estimación de requerimientos nutritivos de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) a través del análisis químico de los componentes de su ración en vida libre. **II Congreso de Ciencia y Tecnología aplicada al estado de Morelos**. Fundación Produce Morelos, AC. México (DF) Marzo 26-27. México, 53-1 a 53-4 pp. 1998.
- [10] COBOS, P.M.A.; ARCOS, G.J.L.; VÉLEZ, H.L. Fisiología digestiva de la iguana negra. **Cuarto ciclo internacional de conferencias sobre alimentación de fauna silvestre**. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, AC. México (DF). Mayo 3-4. México: 121-143 pp. 1999.
- [11] DRAPER, N.; SMITH, H. **Applied regression analysis** 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons. 709 pp. 1981.
- [12] FERREL, S.K. **Iguanas. Cuidados, crianza, variedades**. Editorial Hispano Europea, S.A. 95 pp. 1994.
- [13] GARCÍA, E. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México (DF) México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 155 pp. 1989.
- [14] GONZÁLEZ, M.S. The effects of nutritional and hormonal factors on compensatory growth. University of Nebraska, Lincoln. (Doctoral Dissertation). 99 pp. 1980.
- [15] JAVELLY, G.J.; LINARES, A.M. Manejo de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en confinamiento. **Cuarto ciclo internacional de conferencias sobre alimentación de fauna silvestre**. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A.C. México (DF) Mayo 3-4. México: 115-120 p. 1999.
- [16] JAVELLY, G.J. **Caracterización y manejo de fauna silvestre**. Informe anual del programa de fauna silvestre. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Zacatepec (Morelos) México: 9 pp. 1992.
- [17] JAVELLY, G.J. **Manejo de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en confinamiento**. Tecnología llave en mano división forestal 1^a Ed. INIFAP-PRODUCE. Zacatepec (Morelos) México: 179-180 pp. 1997.
- [18] JAVELLY, G.J.M. Manejo de iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) en confinamiento. Campo experimental Zacatepec; INIFAP-PRODUCE, Reporte Técnico s/n Junio. Zacatepec (Morelos) México: 6 pp. 1999.
- [19] MCGINNIS, S.M.; BROWN, C.W. Thermal behavior of the green iguana, *Iguana iguana*. **Herpetol.** 22:189-199.
- [20] POUGH, F.H. Lizard energetics and diet. **Ecology.** 54:837-344. 1973.
- [21] REGAL, P.J. Thermophilic response following feeding in certain reptiles. **Copeia**: 3: 588-590. 1966.
- [22] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS) Institute Inc. **Language guide for personal computers**. Inc., Cary, NC. Version 6.03. 1988.
- [23] SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL. **Norma Oficial Mexicana 1994**. NOM-059-ECOL-1994, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección. México (DF): SEDESOL, 1994.
- [24] SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA. **Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000**. SEMARNAP INE. México (DF) México: 207 pp. 1997.
- [25] STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. **Bioestadística**. Principios y procedimientos. 2^a Ed. McGraw Hill. México (DF): México: 622 pp. 1996.
- [26] TAYLOR, R.E.; BOGART, R. Adaptation to the environment. In: **Scientific Farm Animal Production** 3rd Ed. 303-310pp. 1988.
- [27] THROCKMORTON, G. Digestive efficiency in the herbivorous lizard *Ctenosaura pectinata*. **Copeia**. 3: 431-435. 1973.
- [28] TROYER, K. Small differences in daytime body temperature affect digestion of natural food in an herbivorous lizard (*Iguana iguana*). **Comp Biochem Physiol.** 87: 623-626. 1987.
- [29] TROYER, K. Structure and function of the digestive tract of a herbivorous lizard *Iguana iguana*. **Physiol. Zool.** 57:1-8. 1984.
- [30] VALENZUELA, L.G. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana*

iguana (reptiles: iguanidae) en la costa de Jalisco. México (DF) México: Facultad de Ciencias, UNAM. (Tesis de Licenciatura), 67pp. 1981.

- [31] VAN MARKEN, L.W. Digestion in an ectothermic herbivore, the green iguana (*Iguana iguana*): Effect of food composition and body temperature. **Physiol. Zool.** 65:649-673. 1992.

- [32] VÉLEZ, H.L.; COBOS, P.M. Comparación de la digestibilidad *in vitro* de tres leguminosas, entre bacterias cecales de la iguana negra, del conejo y bacterias ruminales. **XV Simposio sobre fauna silvestre**. División de educación continua, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México. México (DF) México. Octubre 29-31. 174-179 pp. 1997.