

# Ganancia de peso, talla y sobrevivencia en *Crocodylus Moreletii* (Crocodylia: Crocodylidae) alimentados con extractos de tres tipos de insectos



Weight gain, size and survival of *Crocodylus Moreletii* (Crocodylia: Crocodylidae) fed with extracts of three types of insects <http://opn.to/a/GOtGO>

Virginia Melo-Ruíz<sup>1\*</sup>, Juan Carlos Cremieux<sup>1</sup>, Jesús Gregorio Rodríguez-Diego<sup>2</sup>,  
Alejandra Villoch<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas Biológicos. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso No. 1100, Colonia Villa Quietud.C.P. 04960, México, D. F.

<sup>2</sup>Rectoría de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso No. 1100, Colonia Villa Quietud. C.P. 04960, México, D. F

<sup>3</sup>Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apto. 10. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN:** Con el objetivo de evaluar la ganancia de peso, talla y sobrevivencia de crías de *Crocodylus moreletii* alimentados con diferentes dietas a base de extractos de insectos, en los primeros seis meses de vida, se estudiaron 24 reptiles recién nacidos, separados en dos grupos. Un grupo se utilizó para la evaluación de las dietas experimentales (Grupo A) y otro se utilizó como testigo (Grupo B). Los saurios se pesaron y se midieron; se determinaron la longitud total (LT) V, la longitud hocico-cloaca (LHC), la longitud de la cabeza (LC) y la altura del cuerpo (AC). Además, se midió el ancho del vientre de cada ejemplar como otro criterio de desarrollo y la sobrevivencia de los animales en cada grupo. Al Grupo A se le suministró dieta basada en harina de tres especies de chapulines (*Sphenarium Histrio*, *S. purpurascens* y *Melanoplus mexicanus*) mezclados con hígado de pollo, como aglutinante y atrayente. El Grupo B se alimentó con filete de pescado. Para determinar la conversión de alimento en peso por organismo se utilizó el método de Relación de eficiencia proteínica. Los resultados demuestran que los artrópodos estudiados tienen un alto contenido proteico, además de otros componentes nutricionales importantes. La longitud total y el peso adquiridos por los cocodrilos en el grupo A mostró diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) con relación al Grupo B. La conversión de alimentos en peso por animal fue mayor en los animales del Grupo A y presentaron mayor sobrevivencia. Los resultados evidencian el aporte nutricional de la dieta con harina de chapulines.

**Palabras clave:** *Crocodylus moreletii*, *Sphenarium* spp., *Melanoplus mexicanus*, *Malacasoma incurvum*.

**ABSTRACT:** In order to evaluate weight gain, size and survival of *Crocodylus Moreletii* pups fed with different diets based on insect extracts, in the first six months of life, 24 newborn reptiles were studied, separated into two groups of 12 animals each. One group was used for the evaluation of the experimental diets (group A), while Group B was used as a control. Saurians were weighed and measured. The total length (TL) V, snout-cloaca length (SCL), head length (HL) and body height (BH) were determined. In addition, the width of the belly of each specimen was measured as another development criterion and the survival of the animals in each group. The experimental design was formed as follows: Group A was fed a flour-based diet of three species of grasshoppers (*Sphenarium Histrio*, *S. purpurascens* and *Melanoplus mexicanus*) mixed with chicken liver, as a binder and attractant; and Group B was fed with fish fillet. To determine the conversion of food into weight per organism, the Protein Efficiency Ratio method was used. The results obtained show that the arthropods studied have a high protein content, besides other important nutritional components. The total length and weight acquired by the crocodiles in group A showed a significant difference ( $p < 0.001$ ) in relation to Group B. The conversion of food into weight per animal was greater in the animals of Group A; in the same way they had a greater survival. The results show the nutritional contribution of the diet with grasshopper flour.

**Key words:** *Crocodylus moreletii*, *Sphenarium* spp., *Melanoplus mexicanus*, *Malacasoma incurvum*.

\*Autor para correspondencia: Virginia Melo. E-mail: [vmelo@correo.xoc.uam.mx](mailto:vmelo@correo.xoc.uam.mx), [jesus122001mx@yahoo.es](mailto:jesus122001mx@yahoo.es)

\*Autor para correspondencia: Alejandra Villoch. E-mail: [alejandra.villoch@infomed.sld.cu](mailto:alejandra.villoch@infomed.sld.cu)

Recibido: 24/11/2017

Aceptado: 26/05/2018

En la actualidad, el saurio *Crocodylus moreletii* (Dumeril, Bribon y Dumeril, 1851) es una especie importante en la fauna de reptiles mexicanos, ya que sus poblaciones aportan beneficios ecológicos a los ecosistemas en que habitan debido a las diferentes actividades de mantenimiento, control y recuperación que realizan dentro del mismo. Esta especie cumple un papel importante en el equilibrio de otros reptiles, porque su presencia y sus actividades influyen directamente en las poblaciones de las especies que cohabitan con ella (1,2).

La alimentación juega un papel importante en la tasa de eclosión de huevos, crecimiento y fertilidad para la especie mencionada; por lo que durante años se realizan estudios con el objetivo de conocer su régimen natural de alimentación y el efecto de suplementos nutricionales que permitan obtener mejores resultados en su manejo (3,4).

La importancia de insectos en la nutrición de vertebrados es un tema conocido y que en la actualidad mantiene vigencia (5); entre los invertebrados que se recomiendan para una dieta nutritiva, por su alto valor biológico, figuran diferentes especies de chapulines (6,7).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la ganancia de peso, talla y sobrevivencia de crías de *C. moreletii* alimentados con una dieta a base de extractos de insectos, en los primeros seis meses de vida, en un criadero de Ciudad del Carmen, Campeche, México.

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Granja de cocodrilos "El Fénix", ubicado en el kilómetro 12.2 de la carretera federal 180, Ciudad del Carmen, Campeche.

Se trabajaron 24 reptiles recién nacidos, de talla y peso homogéneos, separados en dos grupos de 12 animales cada uno. Un grupo se utilizó para la evaluación de las dietas experimentales (Grupo A) y el otro como testigo (Grupo B). Los cocodrilos se marcaron para su identificación con la técnica de corte de quillas de escamas caudales (8).

Las crías se mantuvieron en locales de 60 cm de ancho por 1,50 m de largo, divididos por una malla de criba de 50 cm de alto; se garantizaron la limpieza, las condiciones de tenencia adecuadas y que los animales tuvieran un espacio adecuado para moverse.

Los saurios se pesaron con una balanza con 1g de precisión y se midieron con una cinta métrica con una precisión de 1mm. Se determinaron la longitud total (LT), la longitud hocico-cloaca (LHC), la longitud de la cabeza (LC) y la altura del cuerpo (AC). Además, se midió el ancho del vientre de cada ejemplar como otro criterio de desarrollo y se tuvo en cuenta la sobrevivencia de los animales en cada grupo.

Los muestreos se realizaron en cuatro ocasiones: en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero.

Al Grupo A se le suministró dieta basada en harinas de tres especies de chapulines (*Sphenarium histrio*, *S. purpurasens* y *Melanoplus mexicanus*) mezclados con hígado de pollo, como aglutinante y atrayente, en una proporción de 5:1. Al Grupo B se le dio el alimento que comúnmente se le proporciona en la granja, a base de filete de pescado *ad livitum*.

El alimento se comenzó a ofrecer 15 días después de ocurridos los nacimientos, para esperar que los animales consumieran e incorporaran el vitelo abdominal. La alimentación se realizó cada dos días de 10:00 am a 4:00 pm, ya que durante este periodo se presentó la máxima temperatura del día que estimula el apetito de esos saurios. El alimento estuvo basado en insectos deshidratados en forma de harina y complementado con calcio y vitaminas hidrosolubles (Adenac y Ferminac) para evitar posibles malformaciones; se les proporcionó en forma de pequeñas bolitas para facilitarles el consumo, en un porcentaje de 5 a 8 % del peso total del reptil, para asegurar que todos los cocodrilos comieran suficiente cantidad y así garantizar un máximo consumo.

Los macro y micronutrientes que conforman la estructura de los insectos chapulines se realizaron mediante el método AOAC (9) y cromatografía líquida de alta resolución (9), respectivamente.

Para determinar la conversión de alimento en peso por organismo se utilizó el método REP (Relación de eficiencia proteínica) (10). Para evaluar el valor nutritivo de una proteína, se expresa numéricamente el crecimiento del animal como consecuencia de la dieta ingerida, mediante la fórmula:

REP = Ganancia en Peso / Proteína consumida  
 La evaluación de las diferencias entre los valores de tasas de crecimiento, tanto en peso como en talla, se registraron en la hoja de cálculo Excel para el análisis posterior de los datos; las medias se compararon mediante análisis de varianza seguido de la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan. Durante el experimento se evaluó la mortalidad en cada grupo.

Los valores nutritivos de las especies de insectos chapulines trabajados se observan en la [Tabla 1](#).

Como se muestra en la [Tabla 1](#), los artrópodos estudiados tienen un alto contenido proteico, además de otros componentes nutricionales importantes que se corresponden con lo reportado anteriormente ([11,12](#)) y logran constituir una excelente dieta.

La longitud total y el peso adquiridos por los cocodrilos se muestran en la [Tabla 2](#), donde se encontró diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) entre los grupos A y B. El Grupo A presentó longitud

total y peso significativamente superior en comparación con el Grupo B ([Tabla 2](#)).

Estos resultados se corresponden con el alto nivel proteico suministrado por la dieta de insecto, con un importante aporte de aminoácidos esenciales ([11](#)) para el metabolismo de los saurios, que repercute en mayor desarrollo y más ganancia de peso.

Otro criterio de desarrollo y, por tanto, de salud fueron los valores del ancho del abdomen de los saurios (13,2 en el grupo A y 10,2 en el B).

La conversión de alimentos en peso se observa en la [Tabla 3](#). Se demostró una mayor conversión de alimento en los animales del Grupo A ( $p < 0,001$ ).

Los resultados evidenciaron el aporte nutricional de la dieta con “harina de chapulines”. El alto contenido proteico y de otros componentes de esos invertebrados ([11,12](#)), que forman la mayor parte de su cuerpo y que se pueden calificar de buena calidad ([13](#)), resultan vitales para la ontogénesis de algunos vertebrados, donde se incluyen los cocodrilos

**TABLA 1.** Valores nutritivos de tres especies de chapulines utilizados como parte de la dieta de *Crocodylus Moreletii*. / *Nutritional value of three species of grasshoppers used as part of the diet of Crocodylus Moreletii.*

Especies de chapulines	Proteínas*	Cenizas*	Lípidos*	Fibra*	ELN**	Provit A (mg/100 ml)	Vit. E (mg/100 ml)
<i>Sphenarium histrio</i>	75,33	2,99	5,12	13,25	3,36	4,12	0,79
<i>Sphenarium purpurascens</i>	72,45	2,40	5,92	8,55	10,60	4,03	0,73
<i>Melanoplus mexicanus</i>	74,60	3,40	5,23	12,01	4,76	3,6	0,67

\*g/100 base seca

\*\* Extracto libre de Nitrógeno

**TABLA 2.** Longitud total (cm) y peso (g) de los ejemplares de *Crocodylus Moreletii*, a los seis meses de ser sometidos a diferentes dietas. / *Total length (cm) and weight (g) of the Crocodylus Moreletii specimens, six months after being subjected to different diets.*

Grupo	Dieta	Longitud total		Peso Total	
		(Intervalo)	Promedio Media ±EE	(Intervalo)	Promedio Media ±EE
A	Especies de chapulín	35-44	39,5 a ± 1	130-210	184,2 a ± 1
C	Filete de pescado	30-37,4	34,5 b ± 3	110-150	130,0 b ± 4

Letras diferentes, en una misma columna, indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

**TABLA 3.** Conversión de alimento de *Crocodylus Moreletii* sometido a dos dietas diferentes. / *Food conversion of Crocodylus Moreletii submitted to two different diets.*

Grupo	Total de alimento suministrado (g)	Cantidad de alimento suministrado (g) por mes	Cantidad de alimento consumido por ejemplar (g)	Conversión de alimento en peso (g) por ejemplar
A	8788,3	1464,7	732,4	138,8 a
B	8788,3	1464,7	732,4	84,6 b

Letras diferentes indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

(14); además, las grasas son muy abundantes, sobre todo en los estados larvarios y en las pupas (13), de ahí la explicación de que el Grupo A fuera el más aventajado en aumento de tamaño y ganancia de peso, con una más alta conversión del alimento. Asimismo, el Grupo A mostró el más alto índice de sobrevivencia (91 %) en comparación con el Grupo B (58 %).

Alibardi (15) menciona la presencia de péptidos beta-defensivos como elementos que proteción de los saurios, fundamentalmente contra infecciones, regeneración de tejidos, entre otros, para lo cual es fundamental una dieta balanceada y rica en proteína (16), como se garantizó en el Grupo A; los ejemplares de ese grupo sobrevivieron en mayor porcentaje ante la respuesta de una carga proteica mayor en la dieta.

### REFERENCIAS

1. Cedillo C, Martínez C, Briones F. Importancia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los humedales costeros de Tamaulipas, México. *Ciencia UAT*. 2011;2(3):18-23.
2. Trillanes CE, Pérez-Jiménez JC, Rosiles-Martínez R, González-Jáuregui M. Metals in the Caudal Scutes of Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) from the Southern Gulf of México. *Bull Env Contam Toxicol*. 2014; 93(84):423-428.
3. Platt SG, Thorbjarnarson JB, Rainwater TR, Martin DR. Diet of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in marine environments of coastal Belize. *J Herpetol*. 2013;47(1):1-10.
4. Sweazea KL, McMurtry JP, Elsey RM, Redig P, Braun EJ. Comparison of metabolic substrates in alligators and several birds of prey. *Zoology*. 2014;117(4):253-260.
5. Yates-Doerr E. The world in a box? Food security, edible insects, and "One World, One Health" collaboration. *Soc Sci Med*. 2015;129:106-12.
6. FAO. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria <http://www.fao.org/docrep/018/i3264s/i3264s00.pdf>.
7. Quirce C, Filippini V, Micó E. La utilización de los insectos en la gastronomía, un taller nutritivo. *Cuadernos de Biodiversidad*. 2015;43:11-21.
8. Benito VR. Manual de técnicas para la captura y el manejo de cocodrilianos silvestres y en cautiverio. [Tesis de Licenciatura] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México. 1988.
9. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. Ed. William Horwitz, Washington, DC. 1990.
10. Baudi DS. *Química de los Alimentos*. 5ta. Ed. Editorial Alambra, S.A. México. 2006.
11. Melo V, García M, Sandoval H, Jiménez HD, Calvo C. Quality proteins from edible indigenous insect food of Latin America and Asia. *Emirates J Food and Agric*. 2011;23(3):283-289.
12. Paul A, Frederich M, Uyttenbroeck R, Hatt S, Malik P, Lebecque S, et al. Grasshoppers as a food source? A review. *Biotechnol Agron Soc Environ*. 2016;20(S1):337-352.
13. Jonas JL, Joern A. Dietary selection and nutritional regulation in a common mixed-feeding insect herbivore. *Entomol Exp App*. 2013;148(1):20-26.
14. Sweazea KL, McMurtry JP, Elsey RM, Redig P, Braun EJ. Comparison of metabolic substrates in alligators and several birds of prey. *Zoology*. 2015;117(4):253-260.
15. Alibardi L. Granulocytes of reptilian sauropsids contain beta-defensin-like peptides: A comparative ultrastructural survey. *J Morphol*. 2013;274(8):877-886.
16. Perschbacher PW. Effects of structure, forage, and stocking density on juvenile production of alligator gars in outdoor pools. *North American J Aquaculture*. 2011;73(1):21-23.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.