

## Variación en el crecimiento de juveniles de la cascabel de las rocas *Crotalus lepidus* (Kennicott, 1861) en condiciones de cautiverio

DAVID LAZCANO\*, INDRA GUADALUPE CERVANTES LEÓN\*\*, ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ\*\*\*, RAMIRO DAVID JACOBO GALVÁN\*

La historia de vida de un organismo se define como la asignación del tiempo y el almacenamiento de la energía.<sup>9</sup><sup>11,20,24,25</sup> El crecimiento es un rasgo fundamental en las historias de vida, siendo el tamaño y no la edad el determinante en la supervivencia y en el alcance de la madurez sexual y, por lo tanto, en la reproducción.<sup>13,18,20,23,25,28,30,31</sup>

El crecimiento se encuentra en gran medida influenciado por el ambiente, y no sólo por los genes, en especial por la energía consumida, por lo que se presenta un crecimiento rápido cuando hay una mayor cantidad de recursos disponibles. En cambio, un crecimiento lento puede ser una adaptación bajo estrés, con el fin de hacer más eficiente la distribución de la energía consumida entre las distintas demandas metabólicas, compensando las tasas de crecimiento con otros aspectos de la historia de vida.<sup>2,9,17,27</sup> Además, la disponibilidad de recursos en una etapa temprana de la vida de los organismos tiene un importante efecto en las tasas de crecimiento posteriores y, por lo tanto, en el tamaño corporal máximo alcanzado por los individuos.<sup>10,19</sup>

Las serpientes son un buen modelo en el estudio de los patrones de crecimiento, ya que pre-

sentan un crecimiento indeterminado, es decir, continúan creciendo incluso después de alcanzar la madurez sexual, además de que presentan una gran variación en el tamaño promedio, entre los individuos de una misma población y entre poblaciones.<sup>1,19,26</sup> El efecto de la disponibilidad de recursos en el crecimiento ha sido documentado para distintas especies de serpientes, incluidas víboras de cascabel.<sup>4-7,12,19,22,29</sup> Sin embargo, es escaso el conocimiento acerca de *Crotalus lepidus*; pocos trabajos se refieren al crecimiento en esta especie.<sup>3,14</sup>

*Crotalus lepidus* es una víbora de cascabel de tamaño pequeño, los adultos alcanzan una longitud promedio de 60-70 cm, con una coloración variable: gris, gris verdoso, café rojizo, café pálido, rosado e incluso dorado, con 13-38 bandas transversales de color oscuro, en los espacios entre las bandas presentan un moteado de color gris que forma parches o bandas secundarias. Habita áreas montañosas, en bosque de pino-encino,

\* Departamento de Zoología de Vertebrados, Laboratorio de Herpetología, FCB/UANL.

\*\* Universidad Autónoma de Queretaro, Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Biología.

\*\*\* Departamento de Zoología de Invertebrados, Laboratorio de Entomología Médoca, FCB/UANL

matorral, pastizal y selva baja caducifolia en deslizamientos de rocas o cañones rocosos y en el suelo entre aberturas o entre las rocas.<sup>8,16</sup> En el presente estudio se tuvo como objetivo documentar la variación de crecimiento de crías de *Crotalus lepidus lepidus* nacidas en cautiverio, bajo un régimen de alimentación forzada y voluntaria.

## Método

Los organismos estudiados fueron 34 juveniles pertenecientes a ocho camadas: *Crotalus lepidus morulus* (6) y *Crotalus lepidus klauberi* (2), de aproximadamente seis meses de nacidos. Las serpientes se colocaron en cajas de plástico individuales de 31x18x9 cm, el sustrato utilizado fue papel periódico, y a cada individuo se le suministró un recipiente con agua para promover la humedad y evitar la deshidratación (rango de humedad relativa 24-85%). Se acondicionaron tres anaqueles en los que se colocó una placa térmica de 10 cm de ancho, sobre la cual se acomodaron las cajas, esta placa abarcó un tercio del espacio del fondo de cada caja de plástico, permitiendo un gradiente de temperatura entre 22-35°C (figura 1).

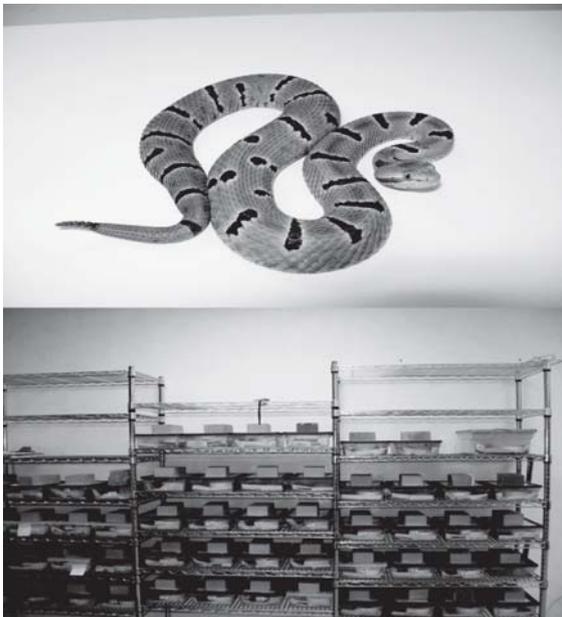


Fig. 1. Cría de *Crotalus lepidus* y los anaqueles donde se llevó a cabo el experimento.

La frecuencia de alimentación fue semanal con ratones recién nacidos congelados; 16 cascabeles fueron alimentadas de forma voluntaria y 18 de forma forzada, puesto que no aceptaron consumir el ratón voluntariamente, en sesiones previas de alimentación. Las cascabeles fueron expuestas a un fotoperiodo de 12L:12O. En cada frecuencia de alimentación se registró el peso del ratón. El peso de las cascabeles se registró en tres ocasiones durante el estudio y la longitud hocico-cloaca  $LHC_{(i)}$  al inicio, y  $LHC_{(f)}$  al final. La diferencia existente entre el peso inicial= $P_{(i)}$  y el peso final= $P_{(f)}$  con respecto a la forma de alimentación también se registró; la  $LHC_{(i)}$  y  $LHC_{(f)}$  con respecto a la forma de alimentación y entre  $P_{(i)}$  y  $P_{(f)}$  con respecto al sexo se determinó con un análisis de covarianza, ya que los pesos y tallas iniciales fueron diferentes entre los ejemplares; se usó un nivel de significación  $< 0.05$ , y se utilizó el paquete SPSS v.15 para la obtención de los resultados.

## Resultados

Los individuos que consumieron el alimento en forma voluntaria tuvieron acceso a una mayor cantidad de recursos, es decir, éstos pudieron consumir dos ratones e incluso más si se les hubiera ofrecido, en comparación con los forzados, a los que siempre se les ofreció una sola cría de ratón, pues el proceso de alimentación forzada es sumamente estresante.

El peso<sub>(i)</sub> de las cascabeles tuvo una media de 10.11 g  $\pm$  2.36 g. El peso<sub>(f)</sub> bajo las dos diferentes formas de alimentación fue: alimentación forzada de 15.06 g  $\pm$  3.2 g, y alimentación voluntaria de 32.94 g  $\pm$  7.49 g. Por lo tanto, el incremento en el peso promedio para el grupo de alimentación forzada fue de 64.03% (5.81g  $\pm$  1.8g), mientras que el grupo de alimentación voluntaria incrementó su peso promedio en 185.97% (21.74 g  $\pm$  6.58g). La  $LHC_{(i)}$  tuvo una media de 218 mm  $\pm$  29 mm. La  $LHC_{(f)}$  para el grupo con alimentación forzada fue de 266 mm  $\pm$  27.4 mm, y para el grupo de alimentación voluntaria de 363 mm  $\pm$

35.8 mm. Sin embargo, el incremento promedio en longitud para el grupo de alimentación forzada fue de 30.95% (61.89 mm ± 16.47 mm), mientras que el grupo de alimentación voluntaria aumentó su longitud promedio en 54.06% (126.53 mm ± 20.52 mm). Los resultados obtenidos en el análisis de covarianza mostraron una diferencia altamente significativa en el peso de las cascabeles que se alimentaban de manera forzada contra las que consumían el alimento de forma voluntaria ( $F = 76.85$ ;  $P < 0.01$ ). Asimismo, se encontró una diferencia altamente significativa en la  $LHC_{(t)}$  de las cascabeles que se alimentaban de manera forzada contra las que consumían el alimento de forma voluntaria ( $F = 65.10$ ;  $P < 0.01$ ) (figura 2).

El análisis de covarianza no mostró una diferencia significativa en el peso de las cascabeles con respecto al sexo ( $F = 0.376$ ;  $P > 0.05$ ), los machos obtuvieron un peso final de 24.60 g. ± 12.89 g, y las hembras 22.05 g ± 9.22 (figura 3).

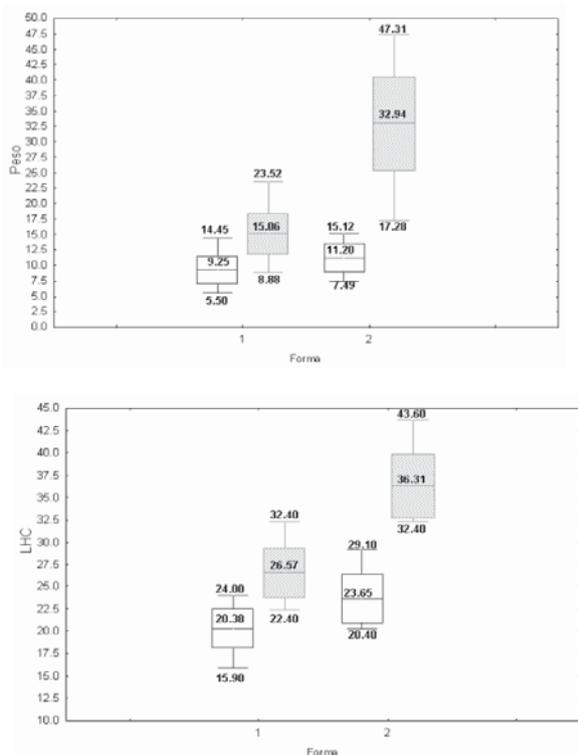


Fig. 2. Gráficas de las diferencias del  $P_{(i)}$ - $P_{(t)}$  y  $LHC_{(i)}$ - $LHC_{(t)}$  en los dos grupos; donde 1=Alimentación forzada, 2=Alimentación voluntaria.

La LHC tampoco presentó una diferencia significativa con respecto al sexo ( $F = 0.279$ ;  $P > 0.05$ ), alcanzando los machos una longitud final de 325.42 mm ± 64.08 mm, y las hembras de 299.55 mm ± 53.71.

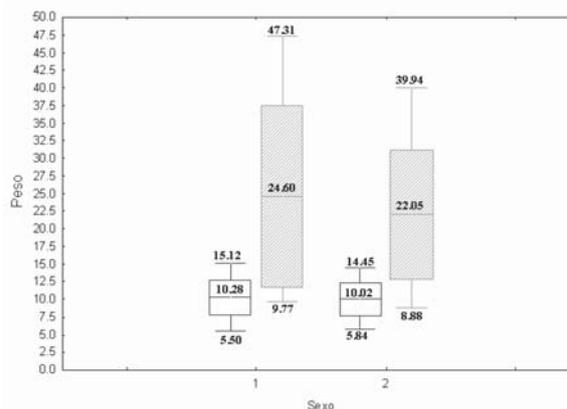


Fig. 3. Gráfica de las diferencias del  $P_{(i)}$  y  $P_{(t)}$  en los dos grupos, en las que 1=machos, 2=hembras.

El peso y la longitud de las serpientes fueron variables, la cría que tuvo un mayor peso fue una *C. l. klauberi* (6329-2) que alcanzó los 47.31 g, después de haber aumentado 34.09 g, correspondiente al 257.81% de su peso ( $P_{(i)} = 13.22$  g; total de alimento consumido = 133 g), no obstante, la cascabel que aumentó en un porcentaje mayor con respecto a su peso ( $P_{(i)}$ ) fue una *C. l. morulus* (6911-3); con un aumento correspondiente al 274.63%, después de haber ganado 20.57 g ( $P_{(i)} = 7.49$  g; total de alimento consumido = 112.38 g). La cascabel con el peso menor fue *C. l. morulus* (6331-1), que sólo alcanzó los 8.88 g peso ( $P_{(i)}$ ), después de incrementar 3.04 g, equivalentes a 52.05% de su peso ( $P_{(i)} = 5.84$  g; total de alimento consumido = 31.27 g); sin embargo, la que incrementó en un menor porcentaje con respecto al peso inicial fue otra *C. l. morulus* (5803-4), que sólo aumentó 31.98%, alcanzando los 12.75 g con una ganancia de 3.09 g ( $P_{(i)} = 9.66$  g; total de alimento consumido = 39.9 g). La cascabel que presentó un mayor aumento en su  $LHC_{(t)}$ , con respecto a la del  $LHC_{(i)}$  del seguimiento, fue una *C. l. morulus* (6911-8), que presentó un incremento en su lon-

gitud de 145 mm, equivalente a 69.71% ( $LHC_{(i)}$  = 208 mm; total de alimento consumido=25.84 g). La serpiente que tuvo un menor incremento en su  $LHC_{(i)}$  fue una *C. l. morulus* (5949-2) que sólo aumentó 32 mm equivalente a 12.59% de su  $LHC_{(i)}$ , alcanzando los 254 mm ( $LHC_{(i)}$  = 222

mm; total de alimento consumido = 45.29 g), la cría con la menor  $LHC_{(i)}$  midió 224 mm (6911-4), aunque ésta aumentó 65 mm correspondientes a 41% de su  $LHC_{(i)}$  ( $LHC_{(i)}$  = 159 mm; total de alimento consumido= 38.8 g), todo esto se muestra en la tabla I.

Tabla I. Comportamiento alimenticio.

Folio	Sexo	Forma	TC	FREC	$P_{(i)}$	$P_{(f)}$	T(PI)	% I	% A	$LHC_{(i)}$	$LHC_{(f)}$	T (IL)	% (IL)
5803-1	♀	1	43.29	26	13.84	18.56	4.72	34.1	10.9	217	278	61	28.11
5803-3	♀	1	42.78	27	11.22	16.52	5.3	47.23	12.38	210	261	51	24.28
5803-4	♀	1	39.9	28	9.66	12.75	3.09	31.98	7.74	206	238	32	15.53
5949-1	♀	2	95.86	34	10.34	26.46	16.12	155.89	16.81	215	349	134	62.32
5949-2	♂	1	45.29	29	9.48	13.39	3.91	41.24	8.63	222	254	32	12.59
5949-3	♀	1	43.4	27	8.86	13.97	5.11	57.67	11.77	215	283	68	31.62
5949-4	♀	1	45.85	28	8.66	14.61	5.95	68.7	12.97	208	257	49	23.55
5952-4	♀	1	43.08	27	9.4	15.83	6.43	68.4	14.92	220	264	44	20
6329-1	♂	2	129.41	36	15.12	44.37	29.25	193.45	22.6	279	421	142	50.89
6329-2	♂	2	133	36	13.22	47.31	34.09	257.86	25.63	291	436	145	49.82
6329-3	♀	1	51.26	28	14.45	23.52	9.07	62.76	17.69	240	324	84	35
6329-4	♀	2	83.64	30	13.47	29.13	15.66	116.25	18.72	248	348	100	40.32
6329-5	♀	2	118.82	35	12.77	39.94	27.17	212.76	22.86	272	417	145	53.3
6331-1	♀	1	31.27	26	5.84	8.88	3.04	52.05	9.72	167	228	61	36.52
6331-2	♂	1	33	28	5.5	9.77	4.27	77.63	12.93	174	233	59	39.9
6649-1	♀	2	103.68	34	11.33	31.59	20.26	178.81	19.54	240	332	92	38.33
6649-2	♂	2	58.78	29	11.05	17.28	6.23	56.38	9.43	244	329	85	34.83
6649-3	♂	1	50.74	29	9.72	18.77	9.05	93.1	17.83	220	313	93	42.27
6649-4	♂	2	87.53	32	12.37	31.52	19.15	154.81	21.87	236	348	112	47.45
6649-5	♀	2	116.64	37	13.34	35.1	21.76	163.11	18.65	232	375	143	61.63
6649-6	♂	2	107.76	35	10.07	32.64	22.57	224.13	20.94	238	383	145	60.92
6863-1	♂	1	40.68	27	9.23	15.17	5.94	64.35	14.6	200	273	73	36.5
6863-2	♀	1	38.65	27	7.32	12.52	5.2	71.03	13.45	178	243	65	36.51
6863-3	♀	1	41.93	27	9.04	15.73	6.69	74	15.95	191	277	86	45.02
6863-4	♀	1	45.21	27	9.01	18.25	9.24	102.55	20.43	210	282	72	34.28
6863-5	♀	2	106.99	33	10.44	34.79	24.35	233.23	22.75	221	357	136	61.53
6911-1	♀	2	94.2	32	7.6	25.66	18.06	237.63	19.17	204	324	120	58.82
6911-2	♂	2	90.08	31	9.71	34.74	25.03	257.77	27.78	215	343	128	59.53
6911-3	♀	2	112.38	35	7.49	28.06	20.57	274.63	18.3	205	331	126	61.46
6911-4	♀	1	38.8	27	7.98	13.37	5.39	67.54	13.89	159	224	65	40.88
6911-5	♂	1	45.98	29	9.65	16.29	6.64	68.8	14.44	229	287	58	25.32
6911-6	♂	1	40.45	27	8.2	13.93	5.73	69.87	14.16	215	285	70	32.55
6911-7	♀	1	41.86	27	8.78	14.36	5.58	63.55	13.33	192	245	53	27.6
6911-8	♀	2	110.15	34	9.65	35.49	25.84	72.8	23.45	208	353	145	69.71

Forma 1=alimentación forzada, 2=alimentación voluntaria; TC=total consumido; Frec=frecuencia de alimentación,  $P_{(i)}$ =peso inicial,  $P_{(f)}$ =peso final, T(PI)=total peso incrementado; % I=porcentaje incrementado en peso, % A=porcentaje asimilado;  $LHC_{(i)}$ =longitud hocico-cloaca inicial;  $LHC_{(f)}$ =longitud hocico-cloaca final; T(IL)=longitud total incrementada; % (IL) porcentaje incrementado en la longitud.

## Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio apoyan, con evidencia experimental, la dependencia que hay entre la cantidad de recursos disponibles sobre la asignación de la energía para el crecimiento en *Crotalus lepidus*,<sup>3,15</sup> como se ha documentado para otras serpientes,<sup>1,5-7,12,22,29</sup> en que las cascabeles que se alimentaban de forma voluntaria recibieron una mayor cantidad de alimento y crecieron más rápido, alcanzando una longitud y un peso significativamente mayor que las serpientes alimentadas de manera forzada.

En un estudio sobre el crecimiento en *C. lepidus*, se documentó el crecimiento de una camada de *C. l. klauberi*,<sup>15</sup> y reportó un crecimiento uniforme en todas las crías, excepto en la única que se negó a comer y tuvo que ser, en ocasiones, alimentada de manera forzada, por ende en 118 días las serpientes aumentaron su longitud en aproximadamente 112 mm, equivalentes a 56% de su longitud inicial, y un peso de 18.5 g, con una dieta constante de lagartijas (20 g) y posteriormente ratones (37 g), mientras que la única cría que se rehusó a comer incrementó sólo 32 mm.

En un estudio de campo sobre la ecología de *C. l. lepidus*,<sup>3</sup> en la comparación de dos poblaciones con diferentes condiciones ambientales, se obtuvo que el tamaño en juveniles se encontraba influenciado por la edad relativa de los organismos; sin embargo, no se encontraron diferencias relacionadas con la influencia de la población o el sexo. Mientras que en los adultos el tamaño fue afectado significativamente por la edad relativa de los organismos, la población y el sexo, y resultaron machos significativamente más grandes que las hembras, y un tamaño máximo de los adultos mayor en una población que en otra.

En este trabajo, las diferencias en el tamaño fueron significativas en relación a la forma de alimentación, tomando en cuenta que todas las cascabeles tienen aproximadamente la misma edad, siendo que el grupo que comía voluntariamente

y que, por lo tanto, consumió una mayor cantidad de alimento, fue significativamente más grande que las que se alimentaban de manera forzada y consumieron una menor cantidad de alimento. Por lo que suponemos que la diferencia en la LHC y el peso se encontró más influenciada por la diferencia en cantidad de alimento consumido, y no tanto por la edad. Sin embargo, ante la diferencia en la cantidad de alimento consumido por ambos grupos de serpientes, no podemos asegurar con certeza si hay influencia en la forma de alimentación, y queda en consideración la pregunta sobre si el estrés, que seguramente influye en la serpiente al ser alimentada de forma forzada, tiene un efecto en el crecimiento.

En una investigación similar con neonatos de *Vipera berus*,<sup>12</sup> después de catorce semanas, los dos grupos experimentales, uno con una mayor ingesta de alimento y otro con baja ingesta, se obtuvieron al final diferencias significativas en la  $LHC_{(t)}$  y el  $P_{(t)}$ , las cuales fueron muy similares al inicio del experimento. El incremento en la longitud en el tratamiento de alta ingesta fue de 52% en la alta y 32% en la baja, mientras que el peso tuvo un incremento de 209 y 88%, respectivamente. Muy semejante a nuestros resultados en cuanto al aumento en la LHC, en la cual hubo un incremento de 54 y 31% en cada grupo, sin embargo, el incremento en peso sí fue proporcionalmente más bajo, con un aumento del 186 y 64%, considerando en esta comparación que *Vipera berus*, al igual que *C. lepidus*, es un viperido de tamaño pequeño y que habita climas templados.

La  $LHC_{(t)}$  y el  $P_{(t)}$  no presentaron una diferencia significativa con respecto al sexo en esta etapa, por lo que del dimorfismo sexual en tamaño (SSD, *Sex Size Dimorphism*) inferimos que el SSD en *C. lepidus* efectivamente sólo se presenta en adultos,<sup>3</sup> como en otras especies de cascabeles y otras serpientes.<sup>5,13,22</sup> En un experimento similar, pero con *Crotalus atrox*,<sup>26</sup> en el que obtuvieron el SSD y el crecimiento bajo condiciones experimen-

tales, con un grupo de alta ingesta y otro de baja ingesta de alimento, se concluyó que las serpientes que consumieron mayor cantidad de alimento crecieron más rápido que las del grupo de baja ingesta; sin embargo, los machos no crecieron más rápido que las hembras. No obstante, cabe resaltar que los individuos del grupo de alta ingesta alcanzaron más rápido la madurez sexual, alcanzaron el tamaño adulto en un año, en vida libre éste se alcanza en tres o cuatro años, mientras que el grupo de baja ingesta se comportó de forma más similar a las poblaciones silvestres.

Es importante destacar que aunque no fue el objetivo del presente estudio determinar el alcance de la madurez sexual en *C. lepidus*, algunos de los individuos, a 14 meses, aproximadamente, han alcanzado una  $LHC_{(t)}$  similar o muy cercana a la reportada como la mínima longitud de una hembra grávida para esta especie, estimada en 390 mm,<sup>15</sup> mientras que en un trabajo en el Parque Nacional Big Bend, en Texas, en Estados Unidos de Norteamérica,<sup>3</sup> se reportó una hembra grávida con una menor longitud, 374 mm, para una población y 418 mm en la otra. Sin embargo, queda la interrogante de si estos individuos habían alcanzado o alcanzarán pronto la madurez sexual. Recientemente, en un trabajo de mayor extensión sobre estos mismos parámetros, se trabajó con la colonia de adultos, y se obtuvieron resultados muy similares.<sup>21</sup>

## Conclusiones

El crecimiento en *Crotalus lepidus* presenta una dependencia hacia el régimen alimenticio, en el que las cascabeles que se alimentaron de forma voluntaria, y que pudieron consumir una mayor cantidad de alimento ofrecido, tuvieron un incremento más rápido en su peso y longitud con respecto a las que se alimentaban de forma forzada. Aunque esta diferencia en el crecimiento para ambos grupos era esperada, de acuerdo a la bibliografía no existe documentación del crecimiento en esta especie en cautiverio, con excepción

del trabajo desarrollado en 1943.<sup>15</sup> Además de un menor volumen de consumo, un factor que afectó los resultados fue el estrés provocado por la manipulación de los organismos con alimentación forzada.

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue documentar la variación en el crecimiento en juveniles de *Crotalus lepidus* en cautiverio bajo regímenes alimenticios distintos, con base en las diferencias en el incremento de peso y longitud. Se mantuvieron dos grupos experimentales que se alimentaron de forma voluntaria y forzada. La diferencia en el incremento del peso y de la longitud presentó una diferencia altamente significativa entre los dos grupos bajo los regímenes de alimentación, pero no hubo una diferencia significativa en el incremento en peso y longitud de las cascabeles con respecto al sexo.

**Palabras clave:** *Crotalus lepidus*, Alimentación, Crecimiento.

## Abstract

The objective of the present study was to document the growth variation in juvenile of the species *Crotalus lepidus* in captivity, under two distant feeding regiments, based on difference in increasing weight and body length. Two experimental groups were maintained, those that feed voluntarily and those that force feed. The difference in increasing weight and length presented a highly significant difference between the feeding regiments, nevertheless there was not a significant difference in weight or length between the sexes.

**Keywords:** *Crotalus lepidus*, Feeding, Growth.

## Agradecimientos

Este trabajo se realizó con los apoyos recibidos por parte del programa de Paicyt-UANL, Instituto Bioclon, S.A. de C.V., San Antonio Zoo and Aquarium, Los Ángeles Zoo and Botanical Gardens, San Angelo Nature Center and San Diego Zoo. Planteamientos y sugerencias de muchos amigos herpetólogos nacionales e internacionales.

## Referencias

1. Andrews, R.M. 1982. Patterns of Growth in Reptiles. Pages 273-320 in *Biology of the Reptilia*. (C. Gans and F. Pough, editors). Vol. 13. Academic Press, London, U.K.
2. Arendt, J.D. 1997. Adaptive intrinsic growth rates: an integration across taxa *Quarterly Review of Biology* 72:149-177.
3. Beaupre, S.J. 1995. Comparative ecology of the mottled rock rattlesnake, *Crotalus lepidus*, in Big Bend National Park. *Herpetologica* 51:45-56.
4. Beaupre, S.J. 2002. Modeling time-energy allocation in vipers: individual responses to environmental variation and implications for populations. Pages 463-482 in *Biology of the Vipers* (Schuett, G.W., Höggren, M.E., Douglas, and H. Green, editors). Eagle Mountain Publishing LC.
5. Beaupre, S.J. 2008. Annual variation in time-energy allocation by Timber Rattlesnakes (*Crotalus horridus*) in relation to food acquisition. Pages 111-122 in *The Biology of the Rattlesnakes* (Hayes, W.K., K.R. Beaman, M.D. Cardwell and S.P. Bush, editors). Loma Linda University Press.
6. Bonnet, X., R. Shine, G. Naulleau, and C. Thiburce. 2001. Plastic vipers: influence of food intake on the size and shape of Gaboon vipers (*Bitis gabonica*). *Journal of Zoology* 255:341-351.
7. Bronikowski, A.M. 2000. Experimental evidence for the adaptive evolution of growth rate in the garter snake *Thamnophis elegans*. *Evolution* 54: 1760-1767.
8. Campbell, J.A. and W.W. Lamar. 2004. *The venomous reptiles of the western hemisphere Vol. II*. Cornell University Press.
9. Case, T.J. 1978. On the evolution and adaptive significance of postnatal growth rates in the terrestrial vertebrates. *Quarterly Review of Biology* 53: 243-282.
10. Clark, N. and F. Antonio. 2008. Reproduction in the Eastern Diamond backed Rattlesnake, *Crotalus adamanteus*, under Optimal Conditions in Captivity. Pages 413-418 in *Biology of Rattlesnakes* (W.K. Hayes, K.R. Beaman, M.D. Cardwell and S.P. Bush, editors) Eagle Mountain Publishing LC.
11. Charnov, E.L. 1993. *Life History Invariants*. Oxford: Oxford University Press.
12. Forsman, A. and L.E. Lindell, L.E. 1996. Resource dependent growth and body condition dynamics in juvenile snakes: an experiment. *Oecologia* 108:669-675.
13. Gross, K.L. 1981. Predictions of fate from rosette size in four "biennial" plant species: *Verbascum thapsus*, *Oenothera biennis*, *Daucus carota*, and *Tragopogon dubius*. *Oecologia* 48:209-213.
14. John-Alder, H.B., R.M. Cox, and E.N. Taylor. 2007. Proximate developmental mediators of sexual dimorphism in size: case studies from squamate reptiles. *Integrative and Comparative Biology* 47:258-271.
15. Kauffeld, C.F. 1943. Growth and feeding of new-born Price's and green rock rattlesnakes. *American Midland Naturalist* 29: 607-614.
16. Klauber, 1936. A statistical study of the rattlesnakes, I, II, III. *Occasional Papers San Diego Society of Natural History* 1:1-24.
17. Klauber, L.M. 1972. *Rattlesnakes their habits, life histories and influence on mankind*. Second edition. University of California Press. Vol I. Pp. 740

18. Lambers, H. and H. Poorter. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research* 23:187-261.
19. Madsen, T. and R. Shine. 1993. Phenotypic plasticity in body sizes and sexual size dimorphism in the European grass snakes. *Evolution* 47:321-325.
20. Madsen T. and R. Shine. 2000. Silver spoons and snake body sizes: prey availability early in life influences long-term growth rates of free-ranging pythons. *Journal of Animal Ecology* 69: 952-958.
21. Martínez-Sánchez, C.A. 2010. Variación de Peso Corporal en Tres Especies de Cascabeles de Montaña *Crotalus aquilus* (Klauber, 1952), *Crotalus lepidus* (Kennicott, 1861) y *Crotalus willardi* (Meek, 1905) en Condiciones de Cautiverio. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis Inédita. Pp. 95.
22. McGraw, J. B. and R.W. Wulff. 1983. The study of plant growth: a link between the physiological ecology and population biology of plants. *Journal of Theoretical Biology* 103:21-28.
23. Prival, D.B. 2008. Morphology, Reproduction, and Habitat Use of a Northern Population of Banded Rock Rattlesnakes, *Crotalus lepidus klauberi*. Pages 419-430 in *Biology of Rattlesnakes* (W.K. Hayes, K.R. Beaman, M.D. Cardwell and S.P. Bush, editors) Eagle Mountain Publishing LC.
24. Roff, D.A. 1992. *The Evolution of Life Histories: Theory and Analysis*. New York, Chapman and Hall.
25. Scudder-Davis, R.M. and G.M. Burghardt. 1996. Ontogenetic changes in growth efficiency in laboratory-reared water snakes of the genus *Nerodia*. *The Snake* 27: 75-84.
26. Shine, R. 1988. The evolution of large body size in females: a critique of Darwin's "fecundity advantage" model. *American Naturalist* 131:124-131.
27. Schwaner, T.D. and S.D. Sarre. 1988. Body size of tiger snakes in southern Australia, with particular reference to *Notechis ater serventyi* (Elapidae) on Chappell Island. *Journal of Herpetology* 22: 24-33.
28. Stearns, S.C. 1989. Trade-Offs in Life-History Evolution. *Functional Ecology* 3: 259-268.
29. Stearns, S. C. 1992. *The Evolution of Life Histories*. Oxford University Press.
30. Taylor, E. N. and D.F. DeNardo. 2005. Sexual size dimorphism and growth plasticity in snakes: an experiment on the western diamond-backed rattlesnake (*Crotalus atrox*). *Journal of Experimental Zoology* 303A: 598-607.
31. Werner, E.E. 1988. Size, scaling, and the evolution of complex life cycles. Pp. 60-81 in *Size-Structured Populations* (B. Ebenman, L. Persson, editors). Berlin: Springer-Verlag.

*Recibido: 29 de febrero de 2010*

*Aceptado: 2 de febrero de 2011*