

Biología reproductiva de la cascabel centroamericana *Crotalus durissus durissus* (Serpentes: Viperidae) en Costa Rica

Alejandro Solórzano y Luis Cerdas

Instituto Clodomiro Picado, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

(Recibido el 14 de mayo de 1987)

Abstract: In Costa Rica, rattlesnakes mate during the early dry season (December and January) and births occur in the early rainy season (May-July). Gestation is therefore about 6 months. The mean number of offspring is 22.9 and is significantly correlated with the size of the female. Newborn rattlesnakes are 27.5-43.0 cm in length and weight 11.4 - 46.3 g. They are relatively docile. Adult males are longer and heavier than females. Females seem to have their first litter when their size exceeds 120 cm.

El género *Crotalus* se encuentra distribuido principalmente en Norte América (31 especies; Glenn y Straight 1982). Este género ha sido intensamente estudiado, sobre todo las características biosistemáticas, ciclos reproductivos y una serie de parámetros demográficos relacionados con su significancia ecológica (Armstrong y Murphy 1979), Carpenter *et al.* 1976, Gibbons 1972, Gloyd 1940, Klauber 1956. 1972). En América Central se encuentra una sola especie; *Crotalus durissus*, con 2 subespecies: *C. d. durissus* distribuida desde el sur de México hasta Costa Rica y *C. d. tzabcan*, en la región de Yucatán en México hasta el norte del Petén en Guatemala y en Belice (Peters y Orejas-Miranda 1970). En Costa Rica *C. durissus* está distribuida en la región noroeste de la veriente del Pacífico, incluyendo toda la provincia de Guanacaste y el norte de la provincia de Puntarenas (Taylor *et al.* 1974) en biotopos de Bosque seco tropical, Bosque seco tropical en transición a húmedo y Bosque húmedo premontano en transición a basal por debajo de los 500 metros (Tosi 1969); sin embargo, algunos focos aislados de distribución se han localizado en Finca El Rodeo en Ciudad Colón y en Caragral de Acosta de la provincia de San José en biotopos de Bosque húmedo premontano por encima de los 1000 metros (Fig. 1). Asimismo, su distribu-

ción podría extenderse sobre el sector Atlántico al este de la región de La Cruz en la provincia de Guanacaste, ya que no existe ninguna barrera geográfica o ecológica que impida su irradiación hacia dicha zona. Armstrong y Murphy (1979); Klauber (1956); Vanzolini *et al.* (1980) y la revisión de Fitch (1985) sintetizan una serie de datos sobre reproducción de *C. durissus* en diversas regiones geográficas. Sin embargo, en Centroamérica no existían datos sobre actividad reproductiva de esta especie en el medio natural.

Este trabajo presenta una serie de datos sobre la biología reproductiva de esta especie y su relación con las características ecológicas del ámbito que abarca, con el fin de contribuir al conocimiento de su historia natural.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 482 especímenes adultos de *C. durissus*, 214 machos (44.4%) y 268 hembras (55.6%) que ingresaron a nuestro serpentario de 1984 a 1986. De éstas, a 69 machos y 67 hembras se les determinó la longitud y el peso corporal. Se obtuvieron 124 neonatos de 5 hembras grávidas. Estos fueron separados por sexo, medidos y pesados 24 horas después del nacimiento y se registró la primera ecdisis. Se

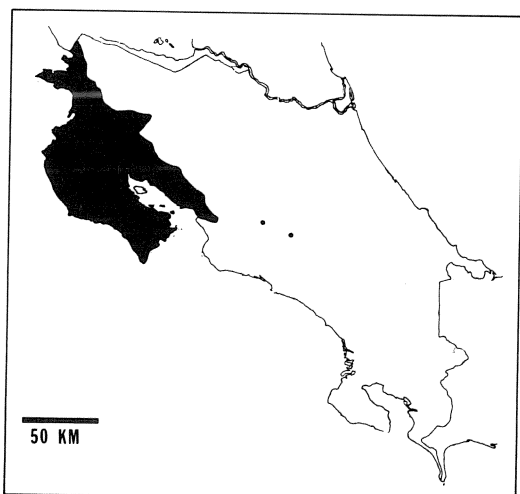


Fig. 1. Distribución geográfica de *Crotalus durissus* en Costa Rica. Los puntos representan localidades inusuales donde se han colectado ejemplares.

efectuó un censo del comportamiento de los neonatos ante estímulos externos, mediante movimientos manuales cerca del cuerpo de la serpiente y haciendo contacto con ella utilizando pinzas o tubos metálicos. También se observó el comportamiento de una pareja encontrada en cópula en el serpentario del Instituto el 7 de enero de 1985.

Se obtuvieron los promedios mensuales de precipitación pluvial desde 1937 hasta 1984 y de temperatura entre 1967 y 1984 en la región de Llano Grande de Liberia en la provincia de Guanacaste según los datos del Instituto Meteorológico Nacional (Figs. 4 y 5).

RESULTADOS

Actividad reproductiva:

a. **Apareamientos:** El 7 de enero de 1985 en el serpentario del Instituto fueron encontrados en cópula 2 especímenes de *C. durissus* recién llegados, un macho de 137 cm y una hembra de 131 cm. Luego de ser descubiertos, la cópula se prolongó por una hora con veintidós minutos. El macho mostraba gran actividad, rozando continuamente con la lengua las partes frontal y laterales de la cabeza y cuello de la hembra y realizando algunas contracciones corporales. La hembra se mantuvo pasiva a excepción de algu-

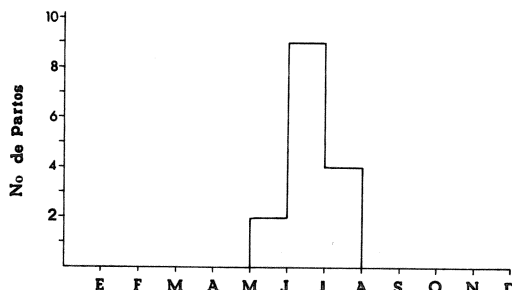


Fig. 2. Nacimientos de *Crotalus durissus* en el Instituto Clodomiro Picado.

CUADRO 1

Relación de tamaño y peso corporal entre machos y hembras de C. durissus durissus

	Longitud total (cm)			Peso (g)		
	\bar{X}	ámbito	N	\bar{X}	ámbito	N
machos	136.1	101-167	69	1628.0	996-2294	69
hembras	127.0	100-160	67	1365.7	950-1900	67

nas contracciones esporádicas. Por otra parte, el 12 de diciembre de 1984 en Santa Cruz de la provincia de Guanacaste, 2 ejemplares, un macho de 1.42 m y una hembra de 128 cm fueron capturados mientras copulaban a las 5:11 p.m. Posteriormente el 19 de enero de 1987 en la región de Chomes en la provincia de Puntarenas fueron capturados en cópula un macho de 126 cm y una hembra de 125 cm.

b. **Nacimientos:** Los 15 nacimientos registrados por nosotros entre 1984 y 1986 ocurrieron en los meses de mayo, junio y julio de cada año (Fig. 2).

c. **Potencial reproductivo y madurez sexual:** En los 15 nacimientos el número de crías osciló entre 14 y 35 ($\bar{x} = 22.9 \pm 5.9$). Se encontró una correlación significativa ($r = 0.579$, $p < 0.05$), entre el número de crías y la longitud total de las hembras (Fig. 3). La hembra grávida más pequeña tenía 122 cm de longitud total y mediante disección se comprobó la presencia de muy pocos folículos fertilizados, lo que sugiere que se trataba de su primer parto.

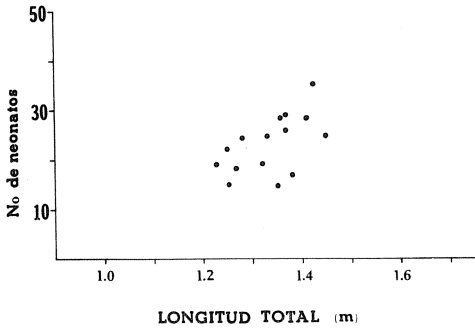


Fig. 3. Relación entre el número de crías y el tamaño de la madre en *Crotalus durissus*. El tamaño del parto muestra una correlación positiva en función de la longitud total de la madre ($R = 0.579$; $P < 0.05$).

d. **Dimorfismo sexual:** Los machos adultos de *C. durissus* son relativamente más largos y pesados que las hembras. El cuadro 1 muestra una comparación entre individuos mayores de 100 cm.

e. **Neonatos:** En el cuadro 2 se muestran las estadísticas de tamaño, peso y sexo entre los recién nacidos de 5 partos. Los machos fueron ligeramente más grandes y pesados que las hembras; sin embargo, en algunos casos las diferencias fueron ínfimas. No se observó dominancia estricta de alguno de los sexos en el número total de crías y tampoco existió dicromatismo sexual. Todos los neonatos de los 5 partos efectuaron la primera ecdisis dentro de las primeras 24 horas posteriores al nacimiento. El comportamiento de los neonatos fue relativamente pasivo. La mayoría de los ejemplares observados toman poses agresivas ante objetos extraños en movimiento cercano a ellos, pero por lo general no atacan hasta hacer contacto con alguna parte de su cuerpo o cuando se intentó manipularlos.

Factores ambientales:

a. **Temperatura:** En la fig. 2 se observa el comportamiento mensual de la temperatura en la región de Liberia en la provincia de Guanacaste desde 1967 hasta 1984. Se nota un incremento muy visible entre los meses de diciembre y marzo, que corresponden a la mayor parte de la Estación seca en Costa Rica.

b. **Precipitación pluvial:** La Fig. 3 muestra el patrón de lluvias para la misma región desde

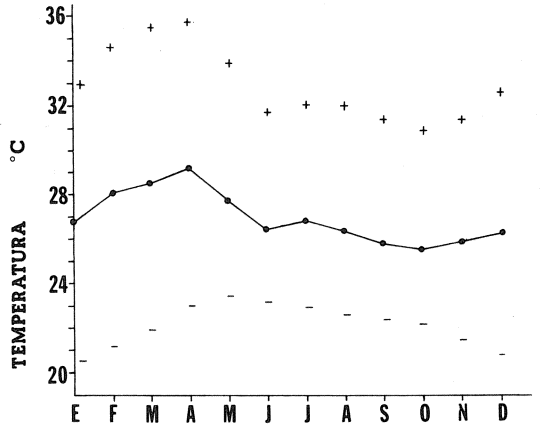


Fig. 4. Comportamiento de la temperatura en la región de Liberia en la provincia de Guanacaste de 1967 a 1984.

1937 a 1984. Un drástico descenso es notable entre diciembre y marzo, ligado al asentamiento de la Estación seca.

DISCUSION

Costa Rica, por su ubicación geográfica intermedia entre el Ecuador y el Trópico de Cáncer, es gobernada por eventos ambientales que tienden a ser claramente estacionales y con una relativa influencia de las estaciones climatológicas del norte (Valerio 1980). En la estación seca en la región noroeste de la vertiente del Pacífico, el nivel de precipitación pluvial desciende entre diciembre y marzo y la temperatura se eleva visiblemente; es clara la relación que existe entre este período y los apareamientos de *C. durissus* observados por nosotros en diciembre y enero. Posteriormente, dentro dentro de la estación lluviosa que se extiende de abril a noviembre, las hembras dan a luz entre mayo y julio, lo que es consistente con lo descrito por Scott (1983), que menciona la aparición de neonatos en los inicios de la estación lluviosa en el Parque Nacional de Santa Rosa en Guanacaste. Además, D.H. Janzen (comunicación personal) ha observado hembras grávidas muy voluminosas en mayo y recién nacidos en junio y julio en esta misma localidad; asimismo en el Parque Santa Rosa, el roedor *Liomys salvini*, una de las presas más comunes de *C. durissus*, se reproduce entre enero y junio y alcanza su mayor densidad de población entre abril y julio, (Fle-

CUADRO 2

Estadísticas de variación en 5 partos de Crotalus durissus durissus de Costa Rica

Parto #1	Nacimiento	Procedencia y Longitud total de la madre	# Crías	Longitud total neonatos (cm)		Peso neonatos (G)		N
				$\bar{X} \pm 1$ D.S.	Ambito	$\bar{X} \pm 1$ D.S.	Ambito	
Parto #1	25 Mayo 1984	Hacienda Pelón de La Bajura, Liberia Guanacaste. 1.45 m	25	M 38.0 \pm 2.26 (33.5-40.6)	33.5-40.6	M 26.9 \pm 3.5 (19.0-33.2)	19.0-33.2	14
				H 36.1 \pm 1.85 (32.6-39.1)		H 23.1 \pm 4.5 (17.3-32.4)		11
Parto #2	18 junio 1984	La Cruz Guanacaste 1.41 m	28	M 36.2 \pm 1.1 (33.4-37.2)	33.4-37.2	M 22.1 \pm 1.16 (20.1-23.7)	20.1-23.7	14
				H 35.2 \pm 1.24 (32.8-37.3)		H 21.9 \pm 1.85 (19.2-24.9)		14
Parto #3	4 julio 1985	Chomes Puntarenas 1.27 m	18	M 39.7 \pm 4.1 (31.4-43.0)	31.4-43.0	M 39.2 \pm 4.4 (34.0-46.3)	34.0-46.3	6
				H 39.6 \pm 1.55 (36.8-42.0)		H 37.3 \pm 3.5 (29.9-41.8)		12
Parto #4	4 julio 1985	Chomes Puntarenas 1.28 m	24	M 34.8 \pm 3.4 (27.5-37.5)	27.5-37.5	M 22.7 \pm 5.5 (11.4-27.0)	11.4-27.0	11
				H 35.8 \pm 0.7 (34.4-37.1)		H 25.8 \pm 1.1 (23.4-27.6)		13
Parto #5	7 julio 1986	Hacienda Pelón de La Bajura, Liberia Guanacaste. 1.36 m	28	M 38.7 \pm 0.7 (37.3-40.0)	37.3-40.0	M 30.5 \pm 2.4 (26.7-35.4)	26.7-35.4	17
				H 37.7 \pm 1.0 (35.2-39.1)		H 30.6 \pm 2.4 (25.0-34.4)		11

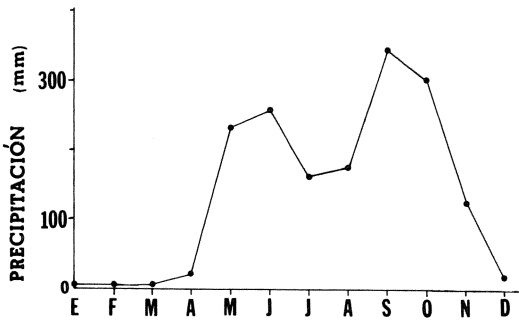


Fig. 5. Comportamiento promedio mensual de las lluvias en la región de Liberia de la provincia de Guanacaste de 1937 a 1984.

ming 1983 y D.H. Janzen, comunicación personal), siendo altamente favorable para los neonatos en sus primeros meses de vida. Es evidente que existe una estrecha relación entre la variación estacional de la temperatura, de la precipitación y de la disponibilidad del recurso alimenticio con el ciclo reproductivo de *C. durissus* en Costa Rica; lo cual apoya lo señalado por Fitch (1982) sobre los eventos ambientales que influyen en los ciclos reproductivos de las serpientes tropicales y por Seigel y Ford (1987), quienes sugieren que las serpientes tropicales que dependen de una presa estacionalmente variable tienden a mostrar un ciclo reproductivo estacional.

Dentro del género *Crotalus* es común observar combates entre los machos, donde parecen establecerse condiciones de dominancia (Carpenter *et al.* 1976, Gillingham *et al.* 1983, Klauber 1956). Sin embargo, en Costa Rica todavía no se han logrado observaciones al respecto. Los machos adultos de *C. durissus* tienden a poseer una mayor longitud y peso corporal que las hembras, y al igual que en otras especies del género, esta característica podría ser ventajosa y fuertemente selectiva en los rituales de combate o en disposiciones defensivas (Gibbons 1972, Klauber 1956). Durante las cópulas, en consistencia con lo observado por Armstrong y Murphy (1979), el comportamiento sexual es muy similar al descrito en la mayoría de las especies de crotalíneos (Carpenter y Ferguson 1977) donde el macho muestra siempre la iniciativa. Por otra parte, es muy probable que el período de gestación de esta especie sea entre 170 y 180 días, ya que es el lapso que existe entre la época de apareamientos y la de nacimientos, y que sería congruente al descrito en reproducciones de esta misma especie en cautiverio (Armstrong y Murphy 1979).

Existe una correlación positiva pero no muy fuerte entre el tamaño de la hembra y el número de crías (Fig. 3). Los neonatos, por su parte, muestran una coloración muy similar a los adultos, aunque en algunos casos el patrón es más oscuro.

Pese a que en los adultos el tamaño entre los sexos guarda cierto grado de variación, en los recién nacidos es menos evidente, ya que los promedios de tamaño y peso son semejantes en la mayoría de los casos (cuadro 3). Los datos de longitud y peso descritos por Peterson (1982) para *C. durissus* nacidos en cautiverio (\bar{x} L total = 35.8 cm (32.6-39.8 cm); y \bar{x} peso = 37.7 g, (33.2-40.8 g) son consistentes con el ámbito de variación descrito en este trabajo para los neonatos de *C. durissus* (cuadro 3). Según Armstrong y Murphy (1979), neonatos de *C. tzabcan* muestran un tamaño promedio de 31.6 cm (29.0-35.0 cm) y peso promedio de 23.4 g (18.4-26.8 g), mostrándose claramente inferiores a los de *C. durissus*. La primera muda de piel es efectuada el mismo día del nacimiento, y varía con el lapso descrito para otras especies de *Crotalus* (Murphy *et al.* 1979, Tryon y Radcliffe 1977). El comportamiento relativamente pasivo de los neonatos de esta especie evidencia una actitud diferente a la observada en otros víperidos, especialmente dentro del género *Bothrops*, donde predomina un patrón de conducta más agresivo (Solórzano, en preparación).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los valiosos comentarios y sugerencias de José María Gutiérrez y Daniel H. Janzen, así como la colaboración prestada por Jay P. Vannini, Rodrigo Aymerich y Gerardo Serrano en la elaboración de este documento.

REFERENCIAS

- Armstrong, B.L. & J.B. Murphy. 1979. The Natural History of Mexican rattlesnakes. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Spec. Pub. (5): 1-88.
- Carpenter, C.C. & G.W. Ferguson. 1977. Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles. p: 335-508. In C. Gans and D. Tinkle (eds). Biology of the Reptilia, vol. 7, Academic Press, London.
- Carpenter, C.C. J.C. Gillingham & J.B. Murphy. 1976. The combat ritual of the rock rattlesnake (*Crotalus lepidus*). Copeia 1976: 764-780.
- Fitch, H.S. 1982. Reproductive cycles in Tropical Reptiles. Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. 96: 1-53.
- Fitch, M.S. 1985. Variation in clutch and litter size in New World Reptiles. Univ. Kansas Nat. Mus. Misc. Pub. 76: 1-76.
- Fleming, T.H. 1983. *Liomys salvini* (Ratón Semiespinoso, Guardafiesta, Spiny Pochet Mouse). In D.H. Janzen (ed.), Costa Rican Natural History. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Gibbons, J.W. 1972. Reproduction, Growth and Sexual Dimorphism in the Canebrake rattlesnake (*Crotalus horridus atricaudatus*). Copeia No. 2: 222-226.
- Gillingham, J.C., C.C. Carpenter & J.B. Murphy. 1983. Courtship, Male Combat and Dominance in the Western Diamondback Rattlesnake, *Crotalus atrox*. J. Herpetol. 17: 265-270.
- Glenn, J.L. & R.C. Straight. 1982. The rattlesnakes and their venom yield and lethal toxicity. In A. T. Tú(ed.), Rattlesnake venoms, their actions and treatment. Marcel Dekker, Inc., 393 pp.
- Gloyd, H.K. 1940. The Rattlesnakes, genera *Sistrurus* and *Crotalus*. Chicago Acad. Sci. Spec. Pub. No. 4.
- Klauber, L.M. 1956. Rattlesnakes. Their habits, life histories, and influence on mankind. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Klauber 1972. Rattlesnakes. Their habits, life histories and influence on mankind. 2nd Ed. Univ. California Press. Berkeley and Los Angeles. 1533 pp.
- Murphy, J.B., L.A. Mitchell & J.A. Campbell. 1979. Miscellaneous notes on the Reproductive Biology of Reptiles. III. The Uracoan rattlesnake, *Crotalus vergrandis* Klauber (Serpentes: Viperidae). J. Herpetol. 13: 373-374.
- Peters, J.A & B. Orejas-Miranda. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part. I. Snakes. Bull U.S. Nat. Mus. 297: 1-347.
- Peterson, K.H. 1982. Reproduction of Captive *Crotalus mitchelli mitchelli* and *Crotalus durissus* at the Houston Zoological Gardens. 6 th annual Symposium on Captive Propagation & Husbandry. Washington, D.C. 323-327.
- Seigel, R. A. & N.B. Ford. 1987. Reproductive Ecology, In R.A. Seigel, J.T. Collins & S.S. Novak (eds). Snakes, Ecology and Evolutionary Biology. Macmillan Publishing Company, New York, 529 pp.
- Scott, N.J. 1983. *Crotalus durissus* (Cascabel, tropical rattlesnake), In D.H. Janzen (ed.), Costa Rican Natural History. The University of Chicago Press. Chicago and London .
- Taylor, R.T., A. Flores, G. Flores & R. Bolaños. 1974. Geographical distribution of Viperidae, Elapidae and Hydrophiidae in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 21: 383-397.
- Tosi, J.A. 1969. República de Costa Rica, Mapa Ecológico. Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica.

Tryon, B.W. & C.W. Radcliffe. 1977. Reproduction in captive Lower California Rattlesnake, *Crotalus enyo enyo* (Cope). Herp. Review 8: 34-36.

Valerio, C.E. 1980. Anotaciones sobre Historia Natural de Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.

Vanzolini, P.E., A.M.M. Ramos-Costa & L.J. Vitt. 1980. Repteis das caatingas. Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro, 61 pp.