

EXPERIENCIAS DE SEGUIMIENTO DE RASTROS POR LOS MACHOS DE BOA ARCO IRIS *EPICRATES CENCHRIA ALVAREZI* (SERPENTES, BOIDAE) MEDIADO POR MENSAJES QUÍMICOS

VERÓNICA BRIGUERA, MARGARITA CHIARAVIGLIO Y MERCEDES GUTIÉRREZ
Cátedra de Diversidad Animal II. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299, (5000) Córdoba.

RESUMEN: En el presente trabajo probamos la habilidad de los machos de *Epicrates cenchria alvarezi* para encontrar y seguir señales químicas depositadas en el sustrato como rastros de olor y examinamos el posible origen de la huella química.

Los machos parecen rastrear a las hembras si éstas tienen obstáculos en los que propulsarse y en donde dejar el rastro químico. Los resultados sugieren que la piel de las hembras es una fuente probable de las señales olorosas.

Palabras clave: mensaje químico, comportamiento, ofidios, Boidae, *Epicrates*.

ABSTRACT: In some species of snakes it has been demonstrated the ability of males to find and follow chemical signals deposited over substrate as odor trails. In this paper we tested this ability in males of *Epicrates cenchria alvarezi* and we also examined the possible source of the chemical signals.

Males seem to follow better the trails if females have obstacles to propel herself and where to lie a chemical trail. Results suggest that the skin of females is the probable source of the chemical signals.

Kew words: odor trails, behavior, snakes, Boidae, *Epicrates*.

Introducción

Los reptiles presentan diversos comportamientos mediados por señales químicas, las cuales se originan en especializaciones epidérmicas como glándulas secretoras o secreciones no glandulares liberadas a través de la piel (Garstka y Crews, 1981; Maderison, 1986).

Tolson (1987), encontró diferencias entre la composición química de la secreción lipídica de las glándulas cloacales y de la piel de diez especies del género *Epicrates*. Por su parte, Mason et al (1987) aislaron e identificaron, a partir de la piel de machos y hembras de *Thamnophis sirtalis parietalis*, feromonas de naturaleza lipídica.

El tipo de locomoción característico de ofidios es particularmente apropiada para depositar sobre el sustrato sustancias olorosas provenientes de la piel o de las glándulas relacionadas con la cloaca (Ford, 1986). En dos especies del género *Thamnophis* los machos siguen mejor el rastro dejado por las hembras conespecíficas que el de otras especies (Ford y Schofield, 1984; Ford y O'Bleness, 1986).

Dado que ambas secreciones podrían intervenir en la localización de las hembras por parte de los machos, nos propusimos realizar experiencias preliminares para dilucidar si existe seguimiento del rastro de olor de las hembras por parte de los machos en *Epicrates cenchria alvarezi* e indagar sobre

cuál es la fuente del rastro de olor que predomina en la búsqueda.

Materiales y Métodos

Para las pruebas de rastro se utilizaron tres parejas adultas de *Epicrates cenchria alvarezi*, recolectados en la localidad de Obispo Trejo en el norte de la provincia de Córdoba en Diciembre de 1992. Los ejemplares presentaron un peso promedio de 550 gr y una longitud media de 1,10 m. Durante todo el tiempo de experimentación permanecieron alojados en contenedores de mampostería y tejido plástico de 1 x 3 x 1 m, separados por sexo y bajo condiciones de temperatura y fotoperíodo naturales. Las experiencias se realizaron en el mes de Febrero 1993 por ser ésta la época reproductiva para el género *Epicrates* (Tolson, 1987). Las horas de muestreo estuvieron comprendidas entre las 19 y 21 hs, teniendo en cuenta los hábitos crepusculares y nocturnos de la especie (Ceï, 1986) y considerando los períodos en que se observó la mayor actividad de los individuos.

Para el muestreo se adaptó la técnica empleada por Duvall *et al.* (1990), para lo cual se dispuso un área de 2,40 X 1,20 m delimitada por paredes de 2,00 m de altura y sin techo, por lo que el recinto contaba con ventilación natural. En el lugar se consideraron 12 unidades de área de 0,60 X 0,40 m. La superficie de prueba estaba recubierta por baldosas para facilitar su limpieza después de cada muestreo.

En la zona establecida se determinó un sitio de inicio en donde se iban colocando los ejemplares para las distintas experiencias y a partir del cual comenzaba a contarse el tiempo de experimentación (sitio de tiempo cero) (Figura 1). En primer lugar, se depositó una hembra dejando que se desplace libremente durante 30 minutos, registrándose todos sus movimientos en una filmación tomada con una cámara fija colocada a 2,00 m de altura. En observaciones previas se determinó que este tiempo era suficiente para

que un ejemplar de esta especie recorra un área de dimensiones similares sin pasar reiteradas veces sobre un mismo punto. Con este desplazamiento, la hembra podría depositar sobre el sustrato olores ventrales y cloacales. Transcurrido este tiempo se la retiró e inmediatamente, se colocó en el sitio de tiempo cero a un macho que permaneció en el área de prueba bajo observación durante el mismo período y cuyo desplazamiento fue también filmado. Esta misma experiencia se reiteró con otras dos parejas, limpiando cuidadosamente la zona de prueba luego de la observación de cada una de ellas, utilizando agua sin ningún agregado de sustancias olorosas.

En otra jornada de experimentación se colocó en la zona 12 obstáculos consistentes en latas de 20 cm de alto por 15 cm de diámetro, distribuidas una por cada unidad de área. Las parejas fueron nuevamente puestas a prueba bajo las mismas condiciones del día anterior, limpiando el área después del muestreo de cada una de ellas y registrando los movimientos en una filmación. Al rozar con los obstáculos, las hembras podrían depositar sobre ellos, olores provenientes de los flancos y parte del dorso de su cuerpo.

Posteriormente, se analizaron las películas y se realizaron gráficos del recorrido de cada ejemplar, superponiendo luego las correspondientes a los individuos de una misma pareja. Las gráficas de los desplazamientos realizados por las hembras se refieren al rastro que determinó su cuerpo en el sustrato y en los obstáculos, mientras que en el caso de los machos se graficó la trayectoria que describieron con la cabeza, ya que la búsqueda quimiosensorial es realizada por continuas extrusiones de la lengua (Burgardt, 1975; Andren, 1982; Cooper y Burgardt, 1990 a; b; Chizar *et al.*, 1990).

Para el análisis estadístico de los resultados se contabilizaron las unidades de área tocadas por cada ejemplar las cuales se expresaron como porcentajes de área recorrida para machos y hembras separadamente

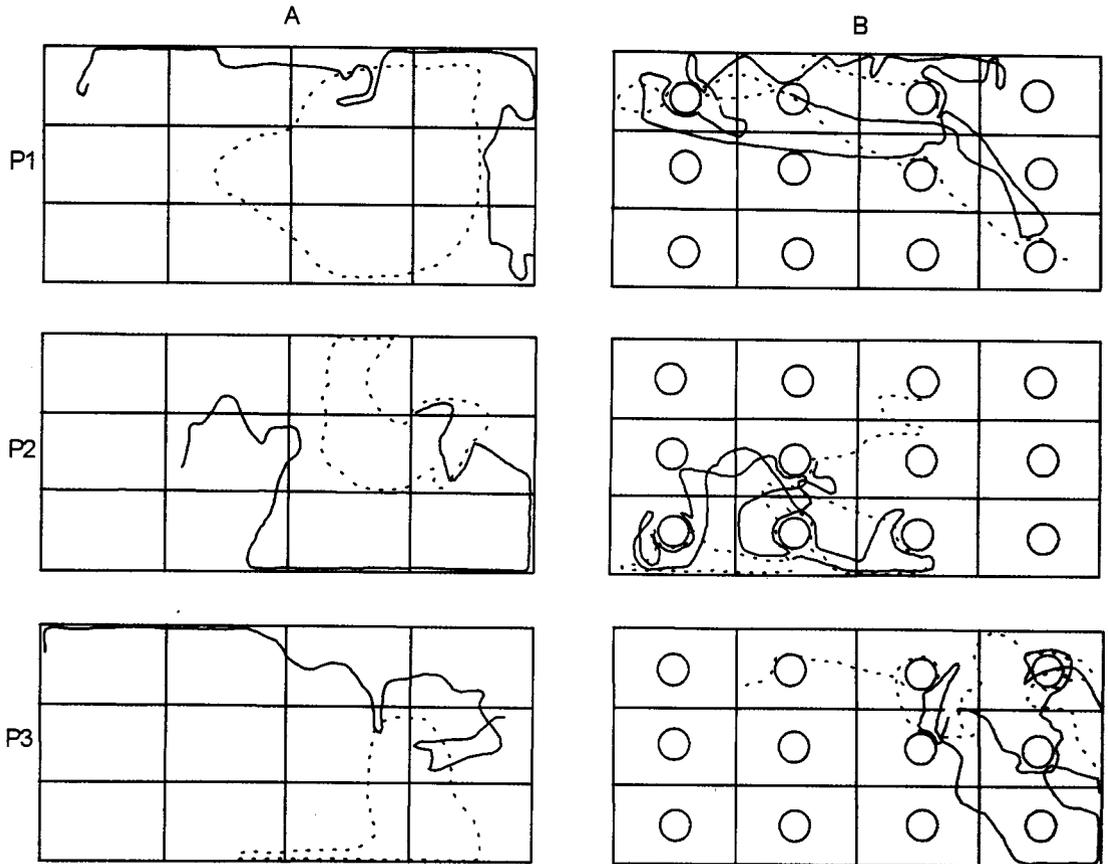


Figura 1: Representaciones gráficas de los recorridos realizados por hembras (---) y machos (—) de tres parejas de *Epicrates cenchria alvarezii* (P1; P2; P3) durante las pruebas realizadas sin obstáculos (A) y con obstáculos (B) en el área de prueba. X: tiempo cero.

(Duvall et al., 1990). La existencia o no de rastreo fue analizado mediante la aplicación del test no paramétrico U de Mann-Whitney para muestras muy pequeñas (Siegel, 1980) para un α de 0,05. También se contabilizó y analizó estadísticamente el número de obstáculos tocados por machos y hembras.

Resultados

En la Tabla 1 se resumen los datos promedio de las respuestas de las tres parejas, obtenidos durante las observaciones. El porcentaje de las unidades de área tocadas por hembras y machos separadamente durante

las experiencias de rastreo sin obstáculos en el área de prueba, son significativamente mayores que las áreas recorridas en común por ambos sexos ($U = 0$; $p = 0,02$). En la Figura 1A se grafican las áreas recorridas durante las experiencias sin obstáculos en el área de prueba. Se aprecia la escasa superposición del recorrido realizado por ambos sexos en ausencia de obstáculos. Las hembras no realizan un desplazamiento rectilíneo sino que describen un barrido con el tercio anterior del cuerpo, manteniendo el resto con poco movimiento. Este comportamiento se representa en el gráfico mediante un área cerrada. Los machos manifiestan

	U.A. recorridas por las hembras (%)	U.A. recorridas por los machos (%)	U.A. comunes recorridas por hembras y machos (%)	U.A. sin recorrer (%)
Experiencias sin obstáculos	47,22 ± 2,08	55,56 ± 1,15	25 ± 1,00	22,22 ± 0,57
Experiencias con obstáculos	52,77 ± 1,15	58,33 ± 1,73	47,22 ± 1,15	33,33 ± 1,00

Tabla 1: Unidades de área (U.A.) en porcentajes ($\bar{X} \pm DS$) recorridas por machos y hembras.

una notoria tendencia a dirigirse a los límites del área de prueba.

Las experiencias realizadas con obstáculos en la zona de prueba indican que no hay diferencias significativas entre el número de unidades de área tocadas en común por ambos integrantes de las parejas y el recorrido por las hembras solas ($U= 5$; $p= 0,650$). Resultados similares se registraron con los machos ($U=2$; $p= 0,200$). En los gráficos representativos de las experiencias con obstáculos, se evidencia la superposición de las trayectorias realizadas por machos y hembras (Figura 1B).

El número de obstáculos a los que accedieron los ejemplares se resumen en la Tabla 2. Al comparar la cantidad de obstáculos tocados por machos y hembras por separado con la cantidad que tocaron en común, las diferencias no son significativas ($U= 2$; $p= 0,2$ y $U= 4$; $p= 0,5$ respectivamente).

El porcentaje de unidades de área recorrida por hembras y por machos en forma separada no difieren significativamente en las experiencias con y sin obstáculos ($U= 5$; $p= 0,650$ y $U= 3$; $p= 0,350$ respectivamente). Las unidades de área recorridas en común por ambos integrantes de las parejas es significativamente mayor en las experiencias con obstáculos distribuidos en la zona de muestreo que en las realizadas sin ellos ($U= 0$; $p= 0,02$) (Tabla 1). El porcentaje de áreas que quedó sin recorrer durante las experiencias con obstáculos es significativamente mayor al que permaneció intacto sin obstáculos en la zona de prueba ($U= 0$; $p= 0,02$).

Discusión y Conclusiones

Los resultados sugieren que los machos de *Epicrates cenchria alvarezi* podrían rastrear a las hembras de su propia especie a través de mensajes quimiosensoriales. Sin obstáculos en el área de prueba el recorrido de machos y hembras es errático y con escasa superposición. Además de los resultados que evidencian este comportamiento, el análisis de las gráficas permite apreciar que si bien ambos integrantes de cada pareja tocaron unidades de área en común, sus trayectorias están alejadas entre si o no se cruzan. Asimismo, cuando ocurre una intersección de rastros, esto no parece ser suficiente estímulo para que los machos intenten seguir la huella de la hembra.

Por el contrario, en presencia de obstáculos las unidades de área recorrida por hembras y machos en forma separada se aproximan mucho a las recorridas por ambos sexos en común. Las gráficas de estas experiencias muestran que las trayectorias se cruzan repetidas veces y se mantienen próximas entre si, sugiriendo la búsqueda de un estímulo de interés para el macho. Un hecho a destacar es que, además de haber un mayor porcentaje de áreas superpuestas en las trayectorias descritas por machos y hembras durante las experiencias con obstáculos en la zona de muestreo, permanecieron más unidades de área sin recorrer por ambos integrantes de cada pareja en estas mismas experiencias, lo que supone una menor dispersión de los machos dentro del

Obstáculos tocados por hembras	Obstáculos tocados por machos	Obstáculos tocados en común por hembras y machos	Obstáculos sin tocar
4,67 ± 0,57	4,67 ± 0,57	4 ± 1	6,33 ± 0,57

Tabla 2: Media y desvío del número de obstáculos tocados durante las experiencias de rastreo.

área de prueba, siendo su recorrido más definido y acotado a las áreas recorridas por las hembras (Tabla 1).

Prácticamente todos los obstáculos a los que accedieron las hembras fueron investigados por los machos mediante frecuentes lengüeteos, algunos de ellos en varias oportunidades. Los obstáculos a los cuales las hembras no se dirigieron fueron casi completamente ignorados por los machos. Este hecho sugiere que las hembras en libertad podrían ser localizadas mediante el seguimiento de un rastro de olor depositado sobre cualquier obstáculo natural que éstas hubiesen tocado con los flancos de su cuerpo. En boideos como *Python molurus bivittatus*, se observó que los machos exhiben rápidos lengüeteos cuando se aproximan a las hembras explorando los alrededores (Gillingham y Chambers, 1982) y en el pitón diamante *Morelia spilota* se observó el seguimiento de rastro en relación al apareamiento, sugiriendo que éste podría ser el mecanismo por el cual las hembras son localizadas por los machos (Slip y Shine, 1988).

En cuanto a la fuente de la secreción responsable de dejar un rastro químico, nuestras observaciones nos inclinan a pensar que los machos rastrean mejor a las hembras si estas tienen obstáculos en los que propulsarse y en donde podrían depositar sustancias olorosas provenientes de la piel al rozarlos con los flancos de su cuerpo. Esta hipótesis se basa en que los machos se dirigen hacia las superficies verticales con las que contactó la hembra, permaneciendo en ocasiones algunos segundos detenidos y realizando insistentes lengüeteos sobre un mismo punto. Muchos autores sostienen que la feromona

del rastro es depositada por la piel (Ford, 1982, 1986; Ford y Low, 1984; Ford y Schofield, 1984; Garstka y Crews, 1981; Heller y Halpern, 1981), lo que sería concordante con nuestros resultados.

La secreción de las glándulas cloacales no parecen intervenir en el seguimiento de señales químicas depositadas por las hembras, dado el escaso rastreo observado durante las experiencias sin obstáculos, aunque es necesario profundizar en aspectos metodológicos para confirmar esta hipótesis. No se niega la posibilidad de una función importante de los mensajes químicos liberados por la región cloacal en otros aspectos de la vida social de esta especie, como la diferenciación sexual, alarma, reconocimiento específico, defensa, etc. (Oldak, 1976; Price y LaPointe, 1981; Tolson, 1987; Chiaraviglio, 1993; Chiaraviglio y Gutiérrez, 1994; Briguera et al., 1994), no puestas a prueba en el presente trabajo.

Literatura citada

- ANDREN, C. 1982. The role of the vomeronasal organs on the reproductive behavior of the adder *Vipera berus*. *Copeia*. (1): 148-157.
- BRIGUERA, V.; M. CHIARAVIGLIO & M. GUTIERREZ. 1994. Comunicación química en la boa arco iris, *Epicraste cenchria alvarezi* (Serpentes, Boidae). *Cuad. Herp.*, 8 (2): 173-176.
- BURGHARDT, G. M. 1975. Sensory cues and feeding behavior of snakes. Pp. 30-33. En E. Price y A.W. Stokes (Eds.). *Animal behavior in laboratory and field*. Freeman, San Francisco.

- CEI, J.M. 1986. Reptiles del centro, centro-este y sur de la Argentina. Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. Monografía IV. *Mus. Reg. Sci. Nat.*, Torino. 527 pp.
- COOPER Jr. W.E. & G.M. BURGHARDT. 1990 a. A comparative analysis of scoring methods for chemicals discrimination of prey for squamate reptiles. *J. Chem. Ecol.* 16 (1): 45-66.
- COOPER Jr. W.E. & G.M. BURGHARDT. 1990 b. Vomeroolfaction and vomodor. *J. Chem. Ecol.* 16 (1): 103-105.
- CHIARAVIGLIO, M.. 1993. Señales químicas de comunicación emitidas por las glándulas anales de *Waglerophis merremii* (Wagler), Serpentes, Colubridae. Tesis doctoral, F.C.E.F. y N. (U.N.C.), (inédito), 124 pp.
- CHIARAVIGLIO, M. & M. GUTIERREZ. 1994. Reconocimiento de olor feromonal conespecífico en *Waglerophis merremii* (Serpentes, Boidae), influencia estacional y hormonal. *Cuad. Herp.*, 8(1): 126-130.
- CHIZAR, D.; T. MELCLER; R. LEE; CH. W. RADCLIFFE & D. DUVALL. 1990. Chemical cues used by prairie rattlesnake (*Crotalus viridis*) to follow trails of rodent. *J. Chem. Ecol.* 16 (1): 87-102.
- Duvall, D.; D. CHISZAR; W.K. HAYES; J. K. LEONHARDT & M. J. GOODE. 1990. Chemical and behavioral ecology of foraging in prairie rattlesnakes (*Crotalus viridis viridis*). *J. Chem. Ecol.* 6 (1): 87-101.
- FORD, N.B. 1982. Species specificity of sex feromone trails of sympatric and allopatric garter snake (*Thamnophis*). *Copeia*, (1): 10-13.
- FORD, N.B. 1986. The role of pheromone trails in sociobiology of snakes. 261-278. En: D. Duvall, D. Muller-Schwarze y M. Silverstein (eds.), Chemical signals in vertebrates 4. Plenum Publishing Corporation.
- FORD, N.B. & C.W. SCHOFIELD. 1984. Species specificity of sex pheromone trails in the plains garter snake, *Thamnophis radix*. *Herpetologica*, 40: 51-55.
- FORD, N.B. & J.R. LOW. 1984. Sex pheromone source location by garter snakes: a mechanism for detection of direction in non volatile trails. *J. Chem. Ecol.* 10 (8): 1193-1199.
- FORD, N.B. & M.L. O'BLENESS. 1986. Species and sexual specificity of pheromone trails of the garter snake, *Thamnophis marcianus*. *J. Herpetol.*, 20: 259-262.
- GARSTKA, W.R. & D. CREWS. 1981. Female sex pheromone in the skin and circulation of a garter snake. *Science*, 214: 681-683.
- GILLINHAM, J.C. & J.A. CHAMBERS. 1982. Courtship and pelvic spur use in burmese python, *Python molurus bivittatus*. *Copeia*, (1): 193-196.
- HELLER, S. & M. HALPERN. 1981. Laboratory observations on conspecifics and congeneric scent trailing in garter snake (*Thamnophis*). *Behav. Neur. Biol.*, 33: 372-377.
- MADERSON, P.F.A. 1986. The tetrapod epidermis: a system protoadapted as a semiochemicals source. 13-25. En: D. Duvall, D. Muller-Schwarze y M. Silverstein (eds.), Chemical signals in vertebrates 4. Plenum Publishing Corporation.
- MASON, R.T.; J.W. CHINN & D. CREWS. 1987. Sex and seasonal differences in the skin lipids of garter snakes. *Comp. Biochem. Physiol.* 87 B, 4: 999-1003.
- OLDAK, P. 1976. Comparison of the scent gland secretion lipids of twenty-five snakes. Implications for biochemical systematics. *Copeia*, 2: 320-326.
- PRICE, A.H. & J.L. LAPOINTE. 1981. Structure - functional aspects of the scent gland in *Lampropeltis getulus splendida*. *Copeia*, (1): 138-146.
- SIEGEL, S. 1980. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas, México. 346 Pp.
- SLIP, D.J. & R. SHINE. 1988. The reproductive biology and mating system diamond pythons. *Morelia spilota* (Serpentes, Boidae). *Herpetologica*, 4: 396-404.
- TOLSON, P.J. 1987. Phylogenetics of the boid snakes genus *Epicrates* and caribbean vicariance theory. *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan*. N° 715. 68 Pp.