






Primera experiencia de implantación de radiotransmisores en la víbora *Bothrops alternatus*

Vera, D.G.¹; Clause, M.²; Nejamkin, P.²; Almaraz, K.²; Berkunsky, I.³

¹Sección Herpetología, División Zoología Vertebrados, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/ N° 1900FWA, La Plata, Argentina. ²Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro de Investigación Veterinaria de Tandil (CIVETAN) CONICET-CIC-UNCPBA, Centro de Medicina Veterinaria Traslacional (MEVET), Hospital Escuela de Pequeños Animales, Tandil, Argentina. ³Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable-CICPBA, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. ✉ davidgvera@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

La radiotelemetría se ha convertido en una herramienta valiosa para estudiar la ecología espacial y reproductiva de las serpientes. Diferentes metodologías han sido utilizadas para colocar radiotransmisores en serpientes, incluida la colocación externa con cinta adhesiva, la ingestión forzada y la aplicación de pegamento en la piel, aunque presentan limitaciones y efectos negativos en las serpientes, como la pérdida de los transmisores o la alteración del comportamiento alimentario. En el presente trabajo se presenta el primer caso de implantación de radiotransmisores en la especie *Bothrops alternatus* en la Argentina. Se utilizaron dos ejemplares de yarará grande *B. alternatus* capturados de la naturaleza. Se siguió un procedimiento basado en trabajos anteriores con adaptaciones específicas propias para tratar serpientes venenosas. Los ejemplares fueron anestesiados con isoflurano, con soporte de oxígeno durante toda la cirugía. En cada ejemplar se realizó una incisión de 2 cm de longitud, se dividió el músculo y se accedió a la cavidad celómica. El radiotransmisor, previamente esterilizado, se colocó en esta cavidad y su antena se tunelizó bajo la piel hacia la parte superior del cuerpo. Posteriormente, se suturaron los planos musculares y la piel con material estéril. La cirugía fue exitosa en ambos especímenes, con una duración de aproximadamente 30 minutos y una recuperación rápida después de la anestesia. Los radiotransmisores emitieron señales que se captaron a distancias de hasta 500 metros en el campo, lo que permitió rastrear el movimiento de las serpientes durante un período de 10 días. Sin embargo, se observó que la duración de la batería de los transmisores fue menor de lo esperado, lo que limitó el seguimiento a largo plazo. Este trabajo representa una contribución significativa al campo de la radiotelemetría en serpientes en la Argentina, proporcionando un protocolo detallado y exitoso para la implantación de radiotransmisores en serpientes venenosas.

Palabras clave: biología de la conservación, monitoreo, pastizales, radiotelemetría, serpientes

First radiotransmitters implantation experience in the viper *Bothrops alternatus*

Abstract. Radio telemetry has become a valuable tool for studying the spatial and reproductive ecology of snakes. Various methodologies have been used to attach radio transmitters to snakes, including external placement with adhesive tape, forced ingestion, and skin glue application. Still, these methods have limitations and negative effects on snakes, such as transmitter loss or alterations in feeding behavior. This study presents the first case of radio transmitter implantation in the species *Bothrops alternatus* in Argentina. Two large venomous snakes *B. alternatus* specimens, were captured from the wild. A procedure was followed based on previous work with specific adaptations for venomous snakes. The specimens were anesthetized with isoflurane and provided with oxygen throughout the surgery. A 2 cm incision was made in each specimen, the muscle was divided, and access to the celomic cavity was obtained. The previously sterilized radio transmitter was placed in this cavity, and its antenna was tunneled under the skin towards the upper body. Subsequently, the muscle layers and skin were sutured with sterile material. The surgery was successful in both specimens, lasting approximately 30 minutes, with rapid recovery post-anesthesia. The transmitters emitted signals detected at distances of up to 500 meters in the field, allowing tracking of the snakes' movements over 10 days. However, it was observed that the transmitter battery life was shorter than expected, limiting long-term monitoring. This work represents a significant contribution to the field of snake radio telemetry in Argentina, providing a detailed and successful protocol for radio transmitter implantation in venomous snakes.

Key words: conservation biology, grasslands, monitoring, radiotelemetry, snakes.

INTRODUCCIÓN

La implementación de la radiotelemedría en serpientes significó un gran avance en el estudio de la ecología espacial y reproductiva, aspectos que difícilmente pueden ser determinada por otros métodos a campo (Slip y Shine 1988, Újvári y Korsós 2000). Esta metodología permite conocer su ecología de anidamiento, el uso de hábitat, preferencias térmicas, termorregulación, *home range*, modelar el microhábitat y otros aspectos relativos a la ecología espacial (Fitch y Shirer 1971, Kroll et al. 1973, Plummer 1990). Se han utilizado varias técnicas para colocar radiotransmisores en ofidios. Entre ellas podemos mencionar la colocación externa, adhiriéndolos al tegumento con cinta adhesiva. Esta técnica se recomienda para estudios a corto plazo y cuando el implante no puede ser aplicado, aunque algunas desventajas de esta técnica incluyen la probabilidad de que los radiotransmisores puedan desprenderse al tener contacto con pastizales muy densos o arbustos, o que los movimientos de las serpientes se vean reducidos debido a que quedan atrapadas en dicha vegetación (Reinert y Cundall 1982, Újvári y Korsós 2000, Riley et al. 2017). En otros estudios se ha introducido de manera forzosa por medio de la cavidad oral el radiotransmisor. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estos pueden ser regurgitados por las serpientes, perdiendo su rastro (Fitch y Shirer 1971, Shine y Lambeck 1985). Además, este método puede alterar el comportamiento del individuo ya que tienden a moverse menos cuando poseen radiotransmisores en su estómago (Fitch y Shirer 1971). Por otra parte, en estudios donde se han colocado radiotransmisores con pegamento en la piel, las serpientes han mostrado malformaciones de escamas, sangrados leves y además el pegamento se disolvió en agua y se perdieron radiotransmisores (Riley et al. 2017). Si bien en la literatura científica se menciona que el uso externo de radiotransmisores mediante sutura subdérmica es una buena opción con efectos negativos mínimos (Riley et al. 2017, Zdenek et al. 2021), existe la posibilidad de quedar atrapadas en la vegetación y la acumulación de piel mudada en la parte posterior del cuerpo. A su vez, Újvári y Korsós (2000) señalan problemas en individuos de pequeño tamaño corporal, donde el comportamiento o movimiento natural del animal puede resultar alterado.

Si bien la radiotelemedría aplicada a estudios de ecología de serpientes tiene registros desde 1970 para el hemisferio norte, este tipo de estudios son escasos en el Neotrópico (Fraga et al. 2013, De la Quintana et al. 2017, Smaniotto et al. 2020). En Argentina se han reportado estudios con radiotelemedría aplicada a serpientes en una sola especie: la boa de las vizcacheras *Boa constrictor occidentalis* (Attademo et al. 2004, Chiaraviglio 2006). En esta boa se utilizaron radiotransmisores implantados subcutáneamente y con el protocolo modificado de Reinert y Cundall (1982). Sin embargo, al tratarse ser serpientes no venenosas, los protocolos no contemplan adaptaciones específicas para proteger la salud de veterinarios, técnicos e investigadores que intervienen en el procedimiento de implante. Es decir, hasta la fecha no se conocen experiencias de radiotelemedría con serpientes venenosas dentro del territorio argentino. Sin embargo, hay casos de estudio en Sudamérica, aunque no se especifica un protocolo para

implantar de forma segura y efectiva radiotransmisores a serpientes venenosas de la familia Viperidae. Estos protocolos deberían tener como objetivos la seguridad de quienes intervienen en la cirugía, las serpientes, y asegurar la longevidad de los radiotransmisores en los especímenes.

La yarará grande (*Bothrops alternatus*) está considerada entre las 18 especies de importancia médica que habitan el territorio argentino (Williams et al. 2021, Williams y Vera 2023). Su carácter temperamental, su presencia en áreas abiertas cercanas a núcleos urbanos, su amplia distribución y su potente veneno le dan a esta serpiente una categoría de alta importancia sanitaria (de Roodt et al. 2012, Giraud et al. 2012, Williams et al. 2021). Por lo tanto, la yarará grande puede ser considerada como un organismo modelo para el diseño de un protocolo de implante de radiotransmisores en la cavidad celómica de serpientes de importancia sanitaria.

Este trabajo documenta la primera experiencia de implantación quirúrgica de radiotransmisores en serpientes venenosas dentro del territorio argentino, enmarcado en un proyecto de monitoreo mediante radiotelemedría. Se presenta paso a paso todos los procedimientos con la intención de generar un protocolo de base para estudios posteriores con cualquier especie de serpiente que habita el territorio argentino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos experimentales. Se utilizaron dos especímenes de yarará grande *B. alternatus* (un macho y una hembra) provenientes del Centro de Rescate Granja Los Pibes (Tandil, Buenos Aires, Argentina). Los individuos fueron capturados en la naturaleza, en respuesta a denuncias por riesgo para los habitantes de las viviendas. Ambos ejemplares fueron mantenidos en cautiverio por un período de una semana antes de la implantación quirúrgica. El sexo de ambos especímenes fue determinado mediante observación directa de caracteres sexuales secundarios y la técnica de *probing* (Mader 2006).

Procedimiento quirúrgico. Se siguió el procedimiento de Reinert y Cundall (1982) y Martin-Bashore y Bashore (2001) con modificaciones específicas para animales venenosos. Los procedimientos fueron avalados por el Comité de Bienestar Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Acta de Bienestar Animal ResCA 087/02). Para mayor seguridad en la manipulación de las serpientes se trabajó con pinzas herpetológicas (MidWest Tongs, Missouri, Estados Unidos). Los ejemplares se liberaron de los contenedores y para inmovilizar la porción anterior, cada organismo fue colocado en un tubo transparente de plástico de 1 metro de longitud y de diámetro variable (adaptado al diámetro del espécimen; MidWest Tongs, Missouri, Estados Unidos). De esta forma la cabeza quedó contenida en un extremo cerrado y la cola quedó expuesta, siendo sujeta por un técnico. A continuación, se destapó este extremo, cuidando de no dejar la cabeza de la serpiente expuesta, se conectó directamente a una máscara de oxigenación con aporte de isoflurano (flujo de 5 L min⁻¹ de oxígeno al 100% con 5% de

isoflurano), y se selló con algodón el tubo plástico alrededor de la cola (Figura 1). Cuando el animal mostró signos de relajación muscular e inmovilización, se expuso la cabeza, se abrió la boca con un bajalengua, se topicó la glotis con 2 gotas de lidocaína 2% (Lidocaina Over, Laboratorio Over, Argentina) y se procedió a intubar la tráquea introduciendo a través de la glotis un catéter 14 G sin aguja (Healcat, Harsoria Healthcare, China). Para garantizar el aporte de oxígeno e isoflurano durante la cirugía, el catéter fue

conectado a un circuito lineal *jackson rees* utilizando un conector de tubo endotraqueal número 3. De este modo, la serpiente permaneció anestesiada durante todo el proceso de implantación quirúrgica. El monitoreo cardíaco se llevó a cabo por auscultación con fonendoscopio neonatal y la temperatura con un sensor colocado en la cloaca (Sensor de temperatura esofágica, Monitor Cardio Técnica MA507, Bs As, Argentina). La ventilación fue asegurada ventilando a presión positiva en caso de apnea.

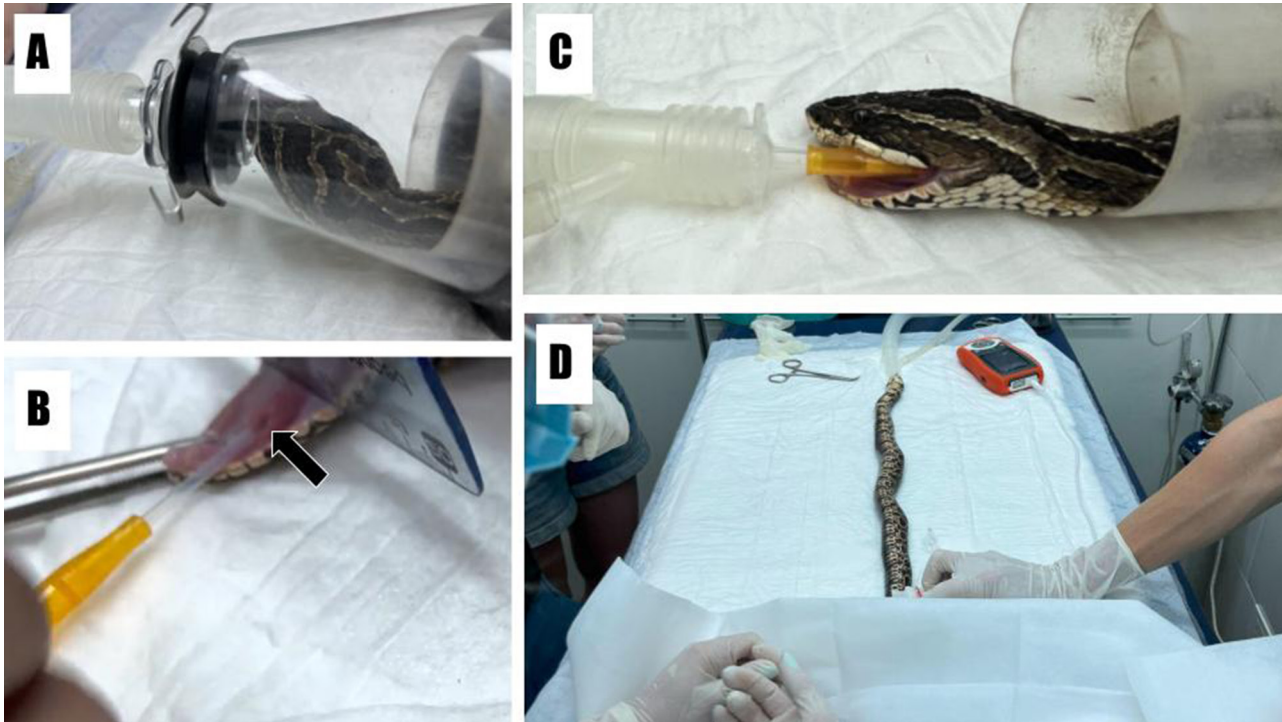


Figura 1. Etapas del procedimiento anestésico de una yarará grande (*B. alternatus*): (A) Inducción anestésica con cámara de oxigenación e isoflurano; (B) Intubación con catéter 14 G a través de la glotis (flecha negra); (C) paciente intubado; y (D) monitoreo de frecuencia cardíaca.

Se colocó al espécimen en decúbito dorsal con una leve inclinación lateral. Se lavó la zona comprendida entre la porción inferior del pulmón hasta la zona cloacal con solución jabonosa de clorhexidina 4% y lavado con alcohol. Se colocó un paño de campo estéril fenestrado a medida. Se realizó una incisión de 2 cm de largo a una distancia de 10 cm caudal al borde inferior del pulmón, entre el borde de las escamas ventrales y la primera hilera de escamas dorsales con un bisturí y tijeras, cuidando de no dañar las escamas. El músculo se divulsionó con tijera de iris, aproximadamente 1 cm ventral de la incisión de piel, en el borde de las costillas. Se incidió el peritoneo para ingresar en la cavidad celómica.

El radiotransmisor (modelo SOPI 2011 MBVS de Wildlife Materials Inc., tamaño aproximado de 15x15x20 mm + antena de 150 mm) se mantuvo hasta ese momento inmerso en glutaraldehído activado (Glutaral IQB, Lab. Rodríguez y Vidal, Argentina) para su esterilización. Se enjuagó con solución fisiológica y se probó su funcionamiento previo a su colocación dentro de la cavidad celómica. La antena del radiotransmisor se tunelizó completamente a través del subcutáneo hacia craneal. Para ello se insertó una aguja Tuohy 16G por debajo de la piel a 15 cm de la herida, se enhebró la antena dentro de ella y se tunelizó retirando lentamente la aguja.

El plano muscular se suturó con nylon 5-0 (Supralon, Surgikal, Argentina) en patrón continuo simple. La piel se suturó con el mismo material y patrón, dejando los nudos escondidos debajo de las escamas. Se utilizó material estéril y técnica aséptica en todo momento. Se utilizó instrumental delicado (tijera de iris, pinza Adson-Brown de 14 cm y portaguas Castroviejo; Figura 2).

Una vez finalizada la cirugía, se administró 0,1 mg kg⁻¹ de meloxicam al 0,5% (Meloxivet, Laboratorio John Martin, Bs As, Argentina) por vía IM y se infiltró la herida con 0,5 ml de lidocaína al 2%. Posteriormente, se interrumpió el aporte de isoflurano, se aseguró la permanencia de la ventilación espontánea y se extubó. Se colocó nuevamente la cabeza dentro del tubo plástico de contención, hasta que la serpiente se recuperó. Se comprobó la recuperación de la tonicidad muscular (indicio de la recuperación del plano de anestesia) mediante el chequeo de la región caudal.

Una vez recuperadas, las serpientes fueron trasladadas a los recipientes de contención para su observación y control durante 48 horas. Luego de este período fueron liberadas en la Estancia Las Mercedes (Tandil, Buenos Aires, Argentina) para ser monitoreadas mediante sistema de radiotelemetría.

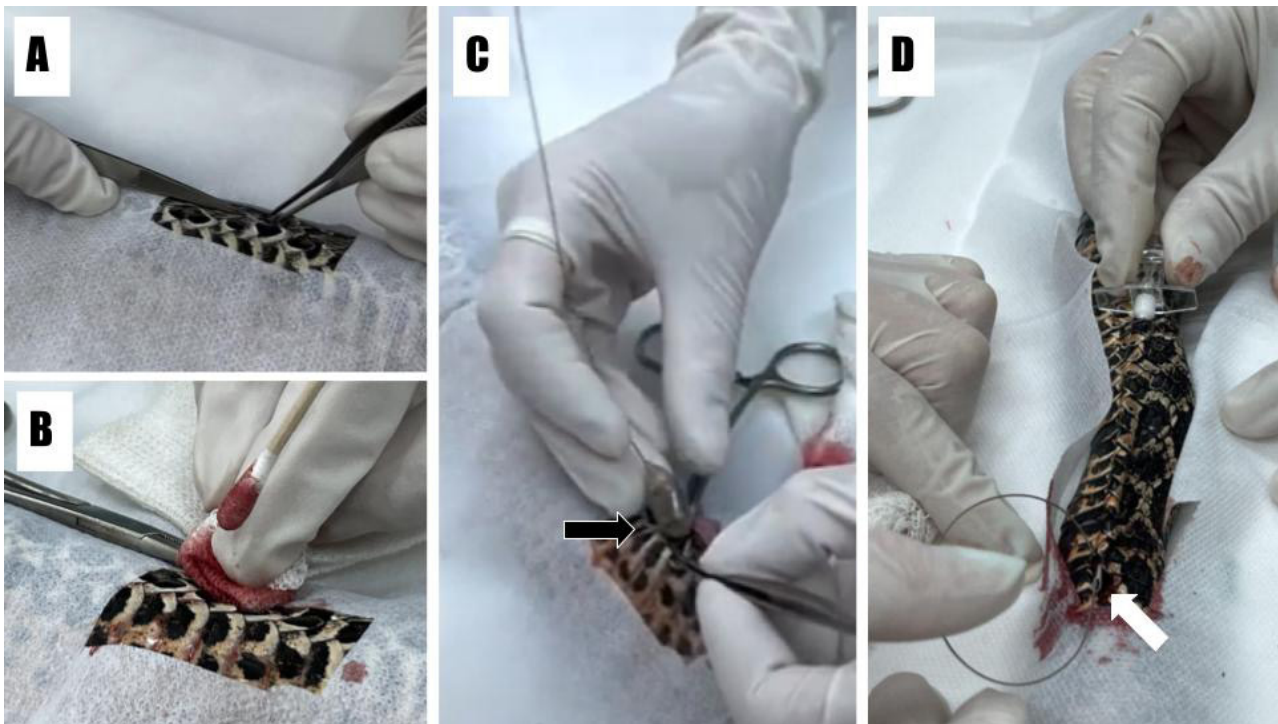


Figura 2. Etapas del procedimiento quirúrgico para implantar un radiotransmisor en un ejemplar de yarará grande (*B. alternatus*): (A) incisión en piel con tijera; (B) Hemostasia; (C) colocación del radiotransmisor (flecha negra) dentro de la cavidad celómica; y (D) maniobra de enhebrar la antena dentro de la aguja Tuohy (flecha blanca) para tunelizarla dentro del subcutáneo (foto a modo de ejemplo con otra especie de serpiente).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se aplicaron por primera vez radiotransmisores en la especie *B. alternatus*. Se insertaron radiotransmisores exitosamente en los dos especímenes. La cirugía duró 30 minutos aproximadamente. Los dos especímenes se recuperaron del plano de anestesia a los 5 minutos luego de interrumpir el suministro de anestésico. Las serpientes se recuperaron totalmente, presentando movilidad dentro de sus recintos a las 48 hs.

El posicionamiento del animal anestesiado no requiere de sujeción especial, solamente una camilla de suficiente longitud para abarcar la totalidad del espécimen. La selección del lugar de la incisión coincidió con lo descrito en publicaciones anteriores: entre el 65-75% de la longitud hocico-cloaca, que equivale al punto medio entre el final del pulmón y la cloaca (Bryant et al. 2010). El borde caudal del pulmón se identifica sin dificultad debido a que coincide con el movimiento respiratorio del abdomen. De ser necesario, este movimiento se puede evidenciar realizando ventilaciones con presión positiva.

La piel de la yarará es delgada pero resistente, con tejidos poco desarrollados. El músculo de la pared abdominal es de color grisáceo, poco sangrante, sin fascia evidente, de unos 0,5 cm de espesor. Ya que está contraindicado cortar las escamas, dado que es más difícil, causa daño permanente a las escamas y resulta en una descamación postcuración (Alworth et al. 2011), es recomendable realizar la incisión en piel en lateral de la escama ventral, para luego incidir el complejo muscular *scutali-interscutali* por debajo del extremo de las costillas, en ventral de la inserción oblicua de los músculos supracostales. El tamaño de la incisión fue adecuado para colocar el transmisor sin trauma dentro de la

cavidad. La hemorragia en general fue poco significativa, mayor en piel que en subcutáneo y músculo, la cual se controló sin problema con gasa o hisopos de algodón. Éstos últimos resultaron muy útiles para manipular los tejidos durante el procedimiento, así como la utilización de instrumental delicado. Se utilizó nylon como material de sutura ya que genera muy baja reacción tisular y disminuye el riesgo de inflamación y dolor y, a su vez, no es absorbible. Una vez finalizado el estudio, se esperaba poder retirar los radiotransmisores y suturas utilizadas, por lo cual fue seleccionada la sutura no absorbible. La aguja epidural Tuohy resultó un instrumento ideal para la tunelización de la antena, ya que es atraumática y está disponible como insumo comercial de fácil acceso.

Una vez las serpientes fueron liberadas en el campo, los radiotransmisores emitieron señal exitosamente, siendo captada hasta los 500 m de distancia. Los animales pudieron encontrarse en el campo en diferentes puntos a lo largo de un monitoreo de 10 días, lo que evidencia que se movieron con normalidad. En cada encuentro, se comprobó el estado de salud de los organismos, verificándose la piel cicatrizada y que no perdieron los radiotransmisores. Estas observaciones coinciden con estudios previos donde el movimiento de las serpientes no fue afectado por los radiotransmisores (Újvári y Korsós 2000, Cross y Petersen 2001, Chiaraviglio 2006). Además, no concuerdan con los resultados de Shine y Lambeck (1985) donde cuatro de cinco serpientes presentaron las incisiones abiertas y el ejemplar restante fue hallado sin vida a los dos días, sin aclarar la posible causa de muerte.

Lamentablemente la duración de la batería de los transmisores fue menor (10 días) a la reportada por el fabricante (aproximadamente 23 días), lo que pudo

ser consecuencia de varios factores como desperfectos técnicos, o temperaturas ambientales elevadas (Újvári y Korsós 2000). Esto impidió encontrar a los individuos para remover los transmisores hacia fines del plazo estipulado de monitoreo. La presencia de radiotransmisores en forma permanente en la cavidad celómica de las serpientes ha recibido poca atención en el ámbito científico. No obstante, se conoce un caso de estudio donde tres ejemplares de cascabel (*Sistrurus catenatus*) fueron implantadas con radiotransmisores que no fueron retirados y se hallaron muertas a los seis años. En ese estudio las necropsias realizadas indicaron infecciones bacterianas como probable causa de muerte (Lentini et al. 2011). Por lo tanto, en próximos estudios se debería retirar los radiotransmisores con mayor anticipación a lo indicado por el fabricante para asegurar la supervivencia de las serpientes y evitar complicaciones de salud.


Desde el punto de vista veterinario el procedimiento requiere una complejidad media, y es necesario conocer la anatomía de la serpiente, así como las técnicas quirúrgicas básicas. Este método posibilita implantar radiotransmisores de forma segura a serpientes venenosas, permitiendo realizar estudios a largo plazo (si el radiotransmisor presenta mayor duración), con mayor rango de emisión de señal (debido a la presencia de antena), y menor riesgo de pérdida de radiotransmisor. Consideramos que este protocolo servirá de base para futuros estudios de telemetría con serpientes venenosas y que facilitará el trabajo de los veterinarios de vida silvestre.


Agradecimientos. Agradecemos al Centro de Rescate de Fauna Silvestre “Granja Los Pibes” por su colaboración en la captura de los ejemplares; a Idea Wild por el equipo de radiotransmisores, receptores y antenas, a Neotropical Grassland Conservancy por el apoyo para el trabajo de campo, a Federico De Durana y Luciano Vacarezza por permitarnos trabajar en Las Mercedes; y a Gimena Pizzarello y Clara Trofino Falasco por su colaboración en el manejo y traslado de los ejemplares. Agradecemos a la Dirección de Flora y Fauna de la Provincia de Buenos Aires por otorgarnos los permisos de investigación (DISPO-2022-80-GDEBA-DPFAAYRNMDAGP), y al Comité de Bienestar Animal por otorgarnos el aval del proyecto.

ORCID

Vera, D.G. davidgvera@fcnym.unlp.edu.ar  <https://orcid.org/0009-0002-5923-8411>

Clause, M. mclause@vet.unicen.edu.ar  <https://orcid.org/0000-0002-0113-6693>

Nejamkin, P. nejamkin@vet.unicen.edu.ar  <https://orcid.org/0000-0001-6460-3327>

Almaraz, K. kalmaraz@vet.unicen.edu.ar  <https://orcid.org/0009-0003-8566-6302>

Berkunsky, I. igor.berkunsky@conicet.gov.ar  <https://orcid.org/0000-0001-9219-4241>

REFERENCIAS

- Alworth LC, Hernandez SM, Divers SJ. Laboratory reptile surgery: principles and techniques. *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* 2011; 50(1): 11-26.
- Attademo A, Bertona M, Kozykariski ML, Chiaraviglio de Torres M. Uso del hábitat por *Boa constrictor occidentalis* (Serpentes: Boidae) durante la estación seca en Córdoba, Argentina. *Cuad. Herpetol.* 2004; 18(1): 33-41.
- Bryant GL, Eden P, De Tores P, Warren K. Improved procedure for implanting radiotransmitters in the coelomic cavity of snakes. *Aust. Vet. J.* 2010; 88(11): 443-448.
- Chiaraviglio M. The effects of reproductive condition on thermoregulation in the Argentina boa constrictor (*Boa constrictor occidentalis*) (Boidae). *Herpetol. Monogr.* 2006; 20(1): 172-177.
- Cross CL, Petersen CE. Modeling snake microhabitat from radiotelemetry studies using polytomous logistic regression. *J. Herpetol.* 2001; 590-597.
- De la Quintana P, Rivas JA, Valdivia F, Pacheco LF. Home range and habitat use of Beni anacondas (*Eunectes beniensis*) in Bolivia. *Amphibia-Reptilia.* 2017; 38(4): 547-553.
- de Roodt AR, Lanari LC, Laskowicz RD, Botassi S, Rocco DM, Costa de Oliveira V, Regner PI. Comparación de caracteres corporales y del veneno de *Bothrops alternatus* entre poblaciones de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, Argentina. *Cuad. Herpetol.* 2012; 26(1): 05-12.
- Fitch HS, Shirer HW. A radiotelemetric study of spatial relationships in some common snakes. *Copeia.* 1971; 1: 118-128.
- Fraga RD, Magnusson WE, Abrahão CR, Sanaiotti T, Lima AP. Habitat selection by *Bothrops atrox* (serpentes: viperidae) in central Amazonia, Brazil. *Copeia.* 2013; (4): 684-690.
- Giraud AR, Arzamendia V, Bellini GP, Bessa CA, Calamante CC, Cardozo G, Chiaraviglio M, Costanzo MB, Etchepare EG, Di Cola V, Di Pietro DO, Kretzschmar S, Palomas S, Nenda SJ, Rivera PC, Rodriguez ME, Scrocchi GJ, Williams JD. Categorización del estado de conservación de las Serpientes de la República Argentina. *Cuad. Herpetol.* 2012; 26(1): 303-326.
- Kroll JC, Clark Jr DR, Albert JW. Radiotelemetry for Studying Thermoregulation in Free-Ranging Snakes. *Ecology.* 1973; 54(2): 454-456.
- Lentini AM, Crawshaw GJ, Licht LE, McLelland DJ. Pathologic and hematologic responses to surgically implanted transmitters in eastern massasauga rattlesnakes (*Sistrurus catenatus catenatus*). *J. Wildl. Dis.* 2011; 47(1): 107-125.
- Mader DR. Reptile medicine and surgery, 2nd ed. Saunders Elsevier; 2006; p. 381-382.
- Martin-Bashore TE, Bashore TL. Field techniques for surgically implanting radio transmitters in venomous snakes. 2001. Disponible en: http://www.nmfwa.net/uploads/documents/Herp_Slideshow.pdf. Último acceso octubre 2021.

15. Plummer MV. Nesting movements, nesting behavior, and nest sites of green snakes (*Opheodrys aestivus*) revealed by radiotelemetry. *Herpetologica*. 1990; 190-195.
16. Reinert HK, Cundall D. An improved surgical implantation method for radio-tracking snakes. *Copeia*. 1982; (3): 702-705.
17. Riley JL, Baxter-Gilbert JH, Litzgus JD. A comparison of three external transmitter attachment methods for snakes. *Wildl. Soc. Bull.* 2017; 41(1): 132-139.
18. Shine R, Lambeck R. A radiotelemetric study of movements, thermoregulation and habitat utilization of Arafura filesnakes (Serpentes: Acrochordidae). *Herpetologica*. 1985; 351-361.
19. Slip DJ, Shine R. Habitat use, movements and activity patterns of free-ranging Diamond Pythons, *Morelia spilotaspilota* (Serpentes, Boidae)-a radiotelemetric study. *Wildl. Res.* 1988; 15(5): 515-531.
20. Smaniotto NP, Moreira LF, Rivas JA, Strüssmann C. Home range size, movement, and habitat use of yellow anacondas (*Eunectes notaeus*). *Salamandra*. 2020; 56(2): 159-167.
21. Újvári B, Korsós Z. Use of radiotelemetry on snakes: A review. *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.* 2000; 46(2): 115-146.
22. Williams JD, Vera DG, Di Pietro DO. Lista comentada de las serpientes de la Argentina, con referencias a su sistemática, distribución geográfica, dieta, reproducción, potencial peligrosidad y etimologías. *Rev. Mus. La Plata*. 2021; 6(1): 26-124.
23. Williams JD, Vera DG. Serpientes de la Argentina. Ediciones LBN; 2023. p. 351.
24. Zdenek CN, Hay CJ, Michael DR. Recommendations for using the subdermal stitch method to attach external transmitters on snakes. *Herpetol. Conserv. Biol.* 2021; 16(2): 374-385.

Citación recomendada

Vera DG, Clausse M, Nejamkin P, Almaraz K, Berkunsky I. Primera experiencia de implantación de radiotransmisores en la víbora *Bothrops alternatus*. *Rev. Vet.* 2024; 35(1): 56-61. doi: <https://doi.org/10.30972/vet.3517481>