

Mario S Di Bitetti

Instituto de Biología Subtropical,
Universidad Nacional de Misiones-Conicet

Cómo estudiar poblaciones de mamíferos silvestres

¿Cuántos yagaretés hay en el Parque Nacional Iguazú?

Cuando a fines de la década de 1980 estudiaba biología en la Universidad Nacional de La Plata, una proverbial pregunta del examen final de Protección y Conservación de la Naturaleza solía ser cuántos yagaretés hay en el Parque Nacional Iguazú. Tenía una respuesta precisa, que no recuerdo, pero me intrigaba cómo el profesor había llegado a un número, pues por entonces eso se desconocía. Existía un estudio sobre los mamíferos del Parque Nacional Iguazú realizado por Jorge Crespo, del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, que describía aspectos generales de la ecología y el comportamiento de los mamíferos de esa área protegida, pero no se había investigado sobre las poblaciones de yagareté en la región y se carecía de estimaciones fundadas sobre la abundancia o densidad poblacional de especies

que, como esa, son solitarias, raras, mayormente nocturnas, esquivas y viven en ambientes con baja visibilidad.

A comienzos de la década de 1990, el biólogo brasileño Peter Crawshaw inició en el Parque Nacional do Iguazu, contiguo al homónimo argentino, un estudio con el objetivo de comparar la dieta, el comportamiento territorial y la densidad poblacional de dos especies de felinos silvestres, el yagareté (*Panthera onca*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*). Su principal método de trabajo consistió en capturar ejemplares –tarea nada fácil– y colocarles un collar con un emisor de una señal de radio que podía ser captada por receptores remotos. Con antenas direccionales ubicadas en tres puntos terrestres o sobre avionetas, podía establecerse por triangulación el sitio de proveniencia de la señal (como los lectores habrán visto en numerosas películas sobre la Segunda Guerra Mundial). La técnica era conocida con el nombre de *radiotelemetría*. Sucesivas localizaciones de un mismo emisor permitían conocer el tamaño y la forma del territo-

¿DE QUÉ SE TRATA?

Técnicas y resultados del estudio de poblaciones de mamíferos silvestres raros o normalmente difíciles de ver.



Arriba: yagareté, que puede medir 1,70m de largo, sin contar la cola de unos 0,80m. Abajo: ocelote o gato onza, que puede medir 0,75m de largo, sin contar la cola de unos 0,40m. Ambos animales fueron fotografiados por una cámara trampa con sensor y flash infrarrojo en la selva subtropical del norte de Misiones. En las franjas negras superior e inferior de las imágenes quedaron grabados datos de interés, como fecha, hora y temperatura de cada toma, además de la marca del fabricante del equipo, la firma Reconyx, de Holmen, Wisconsin. Por el patrón de sus manchas es fácil identificar individuos de ambas especies y estimar la densidad de sus poblaciones. Con más trabajo y paciencia también fue posible identificar a buena parte de los pumas fotografiados, que no tienen manchas.

Un avance tecnológico: las cámaras trampa

A mediados de la década de 1990, el ecólogo y conservacionista indio Ullas Karanth introdujo el uso cámaras trampa para estimar la población de tigres de Bengala (*Panthera tigris*) del Parque Nacional Nagarhole, en el estado sureño de Karnataka de su país.

En la década de 1920 se había comenzado a usar la fotografía automática de fauna silvestre con fines científicos. Frank Chapman, del Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, la empleó para hacer un inventario de los mamíferos terrestres de la recientemente creada estación científica en la isla tropical de Barro Colorado, en Panamá. Con ella no solo estableció una lista de los animales que vivían allí: a partir de las fotografías pudo inferir algunos aspectos poco conocidos de su comportamiento. Demostró, además, que individuos de especies

con marcas o manchas, como pumas y ocelotes, podían identificarse y en consecuencia contarse la población.

Con el tiempo mejoraron los equipos fotográficos, que incluyeron flashes reutilizables y pequeñas baterías de 6 voltios, de suerte que se logró trabajar con mayor autonomía y con varias cámaras a la vez. Además, se imaginaron ingeniosos mecanismos para que los animales dispararan su propia fotografía, como mejores cebos para atraerlos, sistemas activados por el peso de los que caminaban por un sendero o por la interrupción de haces de luz roja, o que se activaban cuando el animal levantaba un peso (huevos por depredadores de nidos de

rio del individuo que portaba el radiocollar. El grado de superposición de los territorios de distintos individuos indicaba, a su vez, el comportamiento social de la especie y la densidad de ejemplares en determinada área. Crawshaw estimó que había 3,7 yagaretés por cada 100km² en el Parque Nacional do Iguazú. Extrapolando a las 67.000 hectáreas del parque argentino, se podía inferir que allí habitarían 24 individuos. En otras palabras, se necesitaban unas 2800ha para mantener un ejemplar. Este cálculo, aunque importante, tenía la desventaja de estar basado en pocos individuos y de no incluir una estimación de su error estadístico.

con marcas o manchas, como pumas y ocelotes, podían identificarse y en consecuencia contarse la población.

Con el tiempo mejoraron los equipos fotográficos, que incluyeron flashes reutilizables y pequeñas baterías de 6 voltios, de suerte que se logró trabajar con mayor autonomía y con varias cámaras a la vez. Además, se imaginaron ingeniosos mecanismos para que los animales dispararan su propia fotografía, como mejores cebos para atraerlos, sistemas activados por el peso de los que caminaban por un sendero o por la interrupción de haces de luz roja, o que se activaban cuando el animal levantaba un peso (huevos por depredadores de nidos de

aves) y otros. Todos, sin embargo, eran caros, pero hacia el año 2000 estuvieron disponibles equipos fotográficos menos costosos que recurrían a sensores infrarrojos diseñados específicamente para el monitoreo de fauna silvestre, lo que permitió su uso regular en la investigación científica. Paradójicamente, el mercado al que estuvieron inicialmente destinados y que produjo su abaratamiento no fue el de la ciencia sino el de la caza. Se usaban en los Estados Unidos para conocer dónde y en qué horarios encontrar presas como ciervos, alces, osos, coyotes, pavos y otras de valor cinegético.

Karanth utilizó modelos estadísticos para estimar la población total de tigres en su área de estudio a partir de la probabilidad de captura fotográfica de los animales y del grado de confianza o de error de la estimación. Para ello le fue necesario identificar sin ambigüedad a los individuos: si se trata de tigres, yaguaretés u ocelotes, que tienen marcas naturales, eso es relativamente sencillo de hacer sobre las fotos. Como se habla de capturas fotográficas, la técnica de estudio se conoce como *phototrapping*.

Esta técnica representó un gran avance con relación a la radiotelemetría, pues brinda, con menor esfuerzo, estimaciones poblacionales más confiables. En los últimos años, los métodos de análisis se han seguido refinando, pero se basan en la misma idea de identificar individuos y usar métodos estadísticos que permiten estimar la población. También se han ideado métodos que posibilitan hacer estimaciones poblacionales sin necesidad de identificar individuos, que pueden usarse en especies sin marcas naturales.

La selva paranaense

En 2002, con los biólogos Agustín Paviolo y Carlos De Angelo iniciamos un estudio de la población de yaguaretés en la selva misionera o selva paranaense, con el apoyo de diversas instituciones científicas y de conservación, entre ellas el Conicet y la Fundación Vida Silvestre Argentina. Después de varios años de muestreo en tres grandes áreas del centro y el norte de la provincia de Misiones, los nombrados estimaron que la densidad poblacional del felino no era de 3,7 individuos cada 100km², como había determinado Crawshaw una década antes en el Parque Nacional brasileño, sino menos de uno cada 100km². Con esos datos, dedujimos que no habría más de seis o siete individuos en todo el Parque Nacional Iguazú, un número que, dado el alto grado de aislamiento de esa población, llevaba a considerarla críticamente amenazada. El estudio desembocó en que se formulara un plan de conservación del yaguareté en Misiones, que apoyaron tanto la Administración de Parques Nacionales como el gobierno de dicha provincia.

Como las cámaras trampa no son selectivas sino que registran a todos los animales terrestres que las activan, además de proporcionar información sobre el yaguareté, nuestra investigación ilustró acerca de las poblaciones de otros mamíferos, algunos amenazados o poco conocidos, como el puma (*Puma concolor*), el ocelote, el yaguarundí (*Puma yagouaroundi*), el margay (*Leopardus wiedii*), el tirica (*Leopardus tigrinus*), la corzuela colorada (*Mazama americana*), la corzuela enana (*Mazama nana*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el pecarí labiado (*Tayassu pecari*) y el tapir (*Tapirus terrestris*).

Pudimos estudiar sus patrones de actividad en el tiempo con los registros de la fecha y la hora de cada fotografía, y conocer cómo responden a la presencia de cazadores ilegales (más activos de día que de noche) o de sus competidores naturales. Por ejemplo, la corzuela colorada demostró ser sensible a la caza y, por ello, más abundante en áreas mejor protegidas. Además, se vuelve más diurna en áreas con menos cazadores, como el Parque Nacional Iguazú.

Cámara trampa montada en la selva subtropical.



La corzuela enana, en cambio, resultó ser más tolerante a la presencia de cazadores, quizá por ser menos codiciada por estos o porque puede evitar más fácilmente la persecución por perros de caza, a quienes deja atrás en los densos cañaverales y matorrales donde busca refugio. Lo curioso es que este pequeño ciervo, raro, vulnerable y restringido a un pequeño sector de la selva paranaense (técnicamente, endémico de ese sector), fue registrado con más frecuencia en las áreas de selva más degradadas y con menos protección. Quizá esto se deba a que en las áreas bien protegidas, si bien no debe enfrentar a los cazadores, enfrenta a su mayor competidor, la corzuela colorada. Un reciente estudio de la bióloga Paula Cruz muestra que el tapir, a pesar de ser también muy sensible a la caza, no cambia su patrón de actividad en función del grado de protección del bosque. Las corzuelas, pues, exhiben un comportamiento más flexible que el tapir.

Los felinos son un grupo de especies que comparten una dieta parecida (técnicamente forman un gremio trófico) y cumplen una función similar en el ecosistema, pues todos son predadores: casi la totalidad de su dieta

proviene de carne de vertebrados que cazan. La principal diferencia en su alimentación está dada por el tamaño de sus presas. El yagareté y el puma se alimentan de grandes vertebrados, incluso algunos más grandes que ellos. Los gatos pequeños, en cambio, se nutren principalmente de pequeños roedores, comadrejas y aves. Al ser morfológicamente muy parecidos, dos felinos de tamaño similar capturan presas similares y, por ello, tienen mayor probabilidad de competir fuertemente por el alimento. Para evitar esa competencia, la evolución ha tomado dos caminos en especies de tamaño similar que habitan la misma región: las ha llevado a evitar los mismos lugares o a no estar activas al mismo tiempo. Así, descubrimos que en la selva paranaense el margay y el yaguarundí, de parecida talla, difieren en su patrón de actividad diaria: el primero es estrictamente nocturno, el segundo estrictamente diurno.

Las cámaras trampa permitieron también documentar un cambio temporal en el uso de senderos y caminos por el ocelote, un animal principalmente nocturno cuya actividad se sujeta al ciclo lunar: lo registramos menos

Tapir, que puede medir 1,90m de largo y tener 1,20m de altura en la cruz, fotografiado en las mismas condiciones que las ilustraciones de la página 32.





Izquierda: pasaje para la fauna (o ecoducto) sobre la ruta nacional 101, que corre entre Bernardo de Yrigoyen y Puerto Iguazú, en el noreste de Misiones. Foto D Varela
Derecha: corzuela enana, un ciervo nativo de la selva misionera que puede medir 0,80m de largo y tener 0,40m de altura en la cruz, fotografiada por una cámara trampa cruzando el ecoducto.

con Luna llena que con Luna nueva. Este comportamiento había sido descrito por la investigadora norteamericana Louise Emmons en la Amazonia peruana. Solo podemos formular hipótesis sobre cómo la evolución lo condujo a tal comportamiento: quizá porque así es menor el riesgo de ser atacado por un yaguareté o un puma, o tal vez porque en noches de Luna llena es más fácilmente detectado por sus presas y tiene menos éxito de captura en sitios despejados.

La Reserva Natural del Iberá

En la Reserva Natural del Iberá, que contiene al estero homónimo, coexisten áreas destinadas a actividades productivas tradicionales con otras recientemente convertidas en reservas naturales de conservación estricta. En ambas estudiamos cómo responden los animales a las presiones humanas y a las de sus competidores. Comparamos cómo se comportan diferentes especies de mamíferos en áreas de protección estricta y en otras con ganado, cazadores y recurrentes incendios de campo. En particular, analizamos el comportamiento de dos especies de zorros muy similares en su tamaño y dieta: el zorro de monte (*Cerdocyon thous*) y el zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*). El primero habita ambientes de bosque, matorrales, sabanas arboladas y pastizales densos; el segundo prefiere ambientes abiertos, aunque puede también hacer incursiones en bosques secos y matorrales. Ambos tienen una dieta omnívora que incluye pequeños vertebrados, frutos e invertebrados y, en áreas donde coexisten, pueden competir fuertemente por el

alimento. En los ambientes del Iberá sus respuestas a la protección del ambiente resultaron muy diferentes. El zorro pampeano tiene mayor tolerancia que el de monte a la presencia de gente, perros, fuegos y ganado. Por ello es frecuente en áreas donde eso sucede, en las que es mayormente nocturno. En las áreas protegidas de protección estricta puede coexistir con el zorro de monte, pero se vuelve más diurno y, de esa manera, reduce la competencia directa con su principal contendiente, el zorro de monte, que es nocturno y menos tolerante a las presiones de origen humano.

La entidad conservacionista The Conservation Land Trust Argentina, promovida por los filántropos Kristine y Douglas Tomkins, que opera varias reservas naturales privadas en el Iberá y propugna la creación allí de un parque nacional, emprendió la reintroducción del oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) en el área, de la que había desaparecido (detalles en www.proyectoibera.org). Como parte de su tesis doctoral, el biólogo Yamil Di Blanco realizó el seguimiento de los osos recién liberados usando principalmente radiotelemetría para monitorearlos y conocer si se aclimataban a la vida silvestre, ya que muchos de ellos vivían en cautiverio o habían sido mascotas en casas de familia. Di Blanco tuvo que enfrentar el hecho de que varios animales lograron sacarse el arnés con el radiotransmisor y nada más pudo saberse de ellos a partir de ese momento. Se recurrió entonces a las cámaras trampa, sobre todo porque se necesitaba determinar si los animales liberados lograban reproducirse, ya que de ello dependía el éxito del proyecto de reintroducción. Así, Di Blanco pudo documentar que una hembra —que recibió el nombre de Ivoty Porá— tuvo regularmente una

cría por año a partir de 2009, cinco hasta ahora. Se trata de los primeros osos hormigueros nacidos en el medio silvestre en la provincia de Corrientes desde que la especie se extinguió allí hacia la década de 1950.

Las yungas pedemontanas

En el ecosistema de selva subtropical húmeda en las cercanías de Ledesma, en Jujuy, y como parte de un proyecto liderado por la Fundación ProYungas, usamos cámaras trampa para estudiar cómo distintas poblaciones de mamíferos responden a la transformación de la selva por plantaciones de cítricos y de caña de azúcar. En las áreas de selva así alteradas la población de mamíferos de las yungas se hace menos diversa e incorpora especies que no son selváticas, como el zorro pampeano o el gato montés (*Leopardus geoffroyi*), típicas de pastizales y matorrales arbustivos. En las plantaciones quedan angostos remanentes de selva bordeando ríos y arroyos, los que sirven de corredores biológicos que mantienen conectadas a las poblaciones de muchas especies de mamíferos. Las cámaras trampa permitieron documentar cómo esas franjas de selva de menos de 50m de ancho son utilizadas con frecuencia por animales nativos de las yungas, como el agutí rojizo (*Dasyprocta punctata*), el coatí (*Nasua nasua*) o el oso melero (*Tamandua tetradactyla*). Tres de las cinco especies de felinos selváticos registradas por el estudio, el ocelote, el yaguarundí y el tirica, también usaron frecuentemente dichos corredores. Las cámaras trampa permitieron mostrar que los paisajes productivos, bien manejados, pueden mantener, con poco costo y esfuerzo, buena parte de la diversidad de especies de

la región. En este caso, desarrollo y conservación pueden coexistir.

El chaco semiárido

Los estudios con cámaras trampa no siempre brindan buenas noticias. Como parte de su tesis doctoral, Verónica Quiroga estudió las poblaciones de yaguareté y puma en el chaco semiárido argentino, principalmente en el Parque Nacional Copo, situado en el ángulo noreste de Santiago del Estero, una reserva wichi del Chaco y en las cercanías del paraje El Cantor en Formosa. Sus resultados mostraron un panorama bastante desalentador para el primero. A pesar de haber logrado numerosas fotografías de pumas y de otros mamíferos, el yaguareté no fue registrado. Estos resultados sugieren que la especie está ecológicamente extinguida en esa región ecológica del país, es decir, si bien hay ocasionales registros de su presencia, su abundancia es tan baja que ha dejado de cumplir su cometido en el ecosistema.

Epílogo

Las cámaras trampa de última generación usan tecnología digital (en los primeros estudios que llevamos adelante hace poco más de una década usamos equipos analógicos, con rollos de 35mm). Además, incluyen un flash infrarrojo, que no perturba a la mayoría de los animales cuando se activa. Los equipos más recientes son pequeños, sacan numerosas fotos en lapsos muy breves y requieren poca energía; además, pueden ser alimentados con electricidad solar, lo que les da notable autonomía. Las fotos o las filmaciones, por último, pueden ser enviadas vía satélite a un servidor y vistas en tiempo real.

Iberoamérica tiene una riquísima fauna de vertebrados, con muchas especies amenazadas y otras poco conocidas. Las aplicaciones de las cámaras trampa para la investigación científica y la conservación de esta rica biodiversidad son innumerables, incluyendo, entre otros, estudios sobre depredación de nidos, funcionamiento de colonias de aves, consumo de frutos y dispersión de semillas por animales silvestres, frecuencia de visitas a flores por polinizadores diurnos y nocturnos, rango de distribución de especies y comparaciones de la estructura de las comunidades de mamíferos de distintas regiones. Sin habérselo propuesto, hubo investigadores que documentaron especies cuya presencia no se conocía en una región, o que se creían extintas o, incluso, eran desconocidas para la ciencia. También puede utilizarse la técnica para registrar la presencia de animales domésticos

Corzuela americana, que puede medir 1,20m de largo y tener 0,60m de altura en la cruz.





Zorros de monte, que pueden medir 0,70m de largo, sin contar la cola de unos 0,35m. Advértase la lata de atún entre las patas de un zorro (sujeta con una estaca de hierro para que los animales no la desplacen): es el cebo que los atrae al sitio al que apunta la cámara.

y cazadores en áreas naturales protegidas, lo mismo que para estudiar la efectividad de corredores o pasajes que permitan el desplazamiento seguro de la fauna silvestre entre áreas poco comunicadas. Las cámaras trampa están marcando una época y contribuyendo notablemente al avance de la ciencia y a la conservación. **CH**

Las fotos que ilustran esta nota provienen de varias investigaciones emprendidas por los grupos de trabajo que integra el autor, en particular, los proyectos Plantaciones Forestales de Misiones, Yaguareté, Iberá y Ecología de Rutas de Misiones. Fueron parte de esos proyectos Diego Varela, Yamil Di Blanco, María Eugenia Iezzi, Paula Cruz y Agustín Paviolo, entre otros.

LECTURAS SUGERIDAS

- DI BITETTI MS** *et al.*, 2010, 'Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage', *Acta Oecologica*, 36: 403-412.
- , **PAVIOLO A & DE ANGELO CD**, 2014, 'Camera trap photographic rates on roads vs. off roads: location does matter', *Mastozoología Neotropical*, 21, 1: 37-46.
- KARANTH KU**, 1995, 'Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera trap data using capture-recapture models', *Biological Conservation*, 71: 333-338.
- *et al.*, 2006, 'Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling', *Ecology*, 87: 2925-2937.
- O'CONNELL AF, NICHOLS JD & KARANTH KU** (eds.), 2011, *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and analyses*, Springer.
- QUIROGA VA** *et al.*, 2014, 'Critical population status of the jaguar in the Argentine Chaco: Camera trap surveys suggest recent collapse and imminent regional extinction', *Oryx*, 48, 1: 141-148.



Mario S Di Bitetti

Doctor en ecología y evolución, Universidad del Estado de Nueva York en Stony Brook. Investigador independiente del Conicet en el Instituto de Biología Subtropical. Profesor adjunto, UN de Misiones.
dibitetti@yahoo.com.ar