

## Efectos de la deforestación y la fragmentación sobre la fauna de mamíferos terrestres y primates en los bosques de varzea de la Amazonía norte del Ecuador

Stella de la Torre<sup>1,2\*</sup>, Pablo Yépez<sup>2</sup>, Hernán Payaguaje<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Diego de Robles y Vía Interoceánica, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> Fundación VIHOMA

\* Autor principal/Corresponding author, e-mail: [sdelatorre@usfq.edu.ec](mailto:sdelatorre@usfq.edu.ec)

Editado por/Edited by: D. F. Cisneros-Heredia, Ph.D.(c)

Recibido/Received: 04/16/2012. Aceptado/Accepted: 11/21/2012.

Publicado en línea/Published on Web: 12/28/2012. Impreso/Printed: 12/28/2012.

### Abstract

From April 2008 through May 2009, we carried out two complementary studies to evaluate the effects of deforestation and fragmentation on the diversity of terrestrial mammals and on the behavior of the primate *Callithrix pygmaea* (pygmy marmoset) in varzea forests in the land of the Secoya nationality, along the Shushufindi and Aguatico Rivers. To record terrestrial mammals we located four camera traps in the varzea forest of the Ethnobotanical Garden Sehuayeja, in an area affected by deforestation, fragmentation and hunting, and other four camera traps in the better-conserved varzea forest of Sicoya. Camera traps were located in animal trails or in feeding areas (fruiting trees). To record the behavior of three groups of pygmy marmosets we used scan samples along the day to gather data on group size, home range size and use of habitat and of exudate sources. Our results suggest that the communities of terrestrial mammals are being affected by deforestation and fragmentation. We recorded 16 mammal species in the Sicoya varzea and 12 species in the Sehuayeja varzea. The number of species recorded per active camera in the Sicoya varzea almost doubled that recorded in the Sehuayeja varzea (2.63 species/camera  $\pm$  1.87 vs. 1.34 species/camera  $\pm$  0.93). Four carnivore species (mainly felids) and the tapir were not recorded in the Sehuayeja varzea but in the Sicoya varzea. Deforestation and fragmentation of varzea forests also affected the use of habitat and the feeding behavior of pygmy marmosets. Mean home range size was almost three times larger than that reported in previous years in the same population. Additionally, groups exhibited a "nomad" behavior, not previously reported, characterized by the intermittent use of small core areas and large periods of continuous movement among core areas. We also reported the use of a new exudates species (*Cedrela odorata*) in this population. Our results suggest that the responses of mammal populations to deforestation and fragmentation are complex and need to be studied in more depth.

**Keywords.** terrestrial mammals, *Callithrix pygmaea*, Ecuadorian Amazon, varzea forests, camera traps, home range, deforestation, fragmentation

### Resumen

Entre abril 2008 y mayo 2009, realizamos dos estudios complementarios para evaluar los efectos de la deforestación y fragmentación de los bosques sobre la diversidad de mamíferos terrestres y el comportamiento del primate *Callithrix pygmaea* (leoncillo) en tierras de la nacionalidad Secoya en los ríos Shushufindi y Aguatico. Para el registro de mamíferos terrestres colocamos cuatro cámaras trampa en el bosque de varzea del Jardín Etnobotánico Sehuayeja, en un área afectada por deforestación, fragmentación y cacería, y otras cuatro en el mejor conservado bosque de varzea de Sicoya. Las cámaras se colocaron en lugares de paso de animales o cerca de comederos (i.e., árboles en fructificación). Para el estudio de comportamiento de tres grupos de leoncillos usamos muestreos de barrido distribuidos a lo largo de todo el día para obtener datos sobre el tamaño de los grupos, las áreas de vida y las fuentes de exudados utilizadas. Nuestros resultados sugieren que las comunidades de mamíferos terrestres están siendo afectadas por la deforestación y fragmentación de los hábitats. Registramos 16 especies en la varzea Sicoya y 12 especies en la varzea Sehuayeja. El número de especies registradas por cámara activa fue cerca del doble en la varzea Sicoya que en la varzea Sehuayeja (2.63 especies/cámara  $\pm$  1.87 vs. 1.34 especies/cámara  $\pm$  0.93). Cuatro especies de carnívoros (especialmente félidos) y el tapir no registraron en la varzea Sehuayeja pero sí en la varzea Sicoya. La deforestación y fragmentación de los bosques de varzea también parecen haber afectado al uso del hábitat y al comportamiento de alimentación de los leoncillos. El tamaño promedio de las áreas de vida fue casi 3 veces más grande que el reportado en años anteriores en la misma población. Los grupos de leoncillos exhibieron un comportamiento "nómada", no reportado anteriormente, caracterizado por el uso, durante un corto tiempo, de pequeñas áreas núcleo y por un continuo movimiento entre ellas. Reportamos también el uso de una nueva fuente de exudado (*Cedrela odorata*) en esta población. Nuestros resultados sugieren que las respuestas de las poblaciones, tanto de mamíferos terrestres como de primates, a la deforestación y fragmentación son complejas y deben ser estudiadas con más profundidad.

**Palabras Clave.** mamíferos terrestres, *Callithrix pygmaea*, Amazonía ecuatoriana, bosques de varzea, trampas cámara, área de vida, deforestación, fragmentación

## Introducción

La Amazonía norte del Ecuador es una de las zonas con más diversidad biológica en el mundo y también una de las más afectadas por las actividades humanas [1, 2]. Ecuador tiene una de las tasas de deforestación más altas de Sudamérica y, dentro del país, esta actividad se concentra en la Amazonía norte [2, 3].

La pérdida y fragmentación de los bosques por deforestación es uno de los fenómenos ecológicos más importantes de los últimos tiempos y una de las amenazas más importantes para la conservación de la biodiversidad [4, 5, 6]. Sin embargo, su impacto sobre las comunidades de mamíferos terrestres y de primates en la Amazonía norte del Ecuador no ha sido suficientemente estudiado. Este vacío de información dificulta considerablemente la implementación de estrategias efectivas de manejo y conservación para estos grupos de animales de gran importancia ecológica y social [7, 8, 9, 10].

En nuestro estudio buscamos aportar a este campo del conocimiento usando dos líneas de investigación complementarias. En la primera realizamos una comparación de los registros no invasivos de mamíferos terrestres con cámaras trampa en dos bosques de varzea (bosques de tierras bajas inundados por aguas blancas), que diferían en sus niveles de deforestación, fragmentación y cacería, localizados en tierras de la nacionalidad Secoya en los ríos Aguarico y Shushufindi. En la segunda, monitoreamos los cambios en las áreas de vida y comportamiento de grupos de leoncillos, *Callithrix pygmaea*, en un área, también en tierras Secoya, que ha sido gradualmente degradada en la última década.

## Áreas de estudio

Los bosques de varzea en los cuales se realizaron los censos de mamíferos terrestres con cámaras trampa se ubicaron a orillas del río Shushufindi, en el Jardín Etnobotánico Sehuayeja ( $0^{\circ}17'20''S$ ,  $76^{\circ}27'2''O$ ) y en la orilla norte del río Aguarico en la comunidad de Secoya Remolino ( $0^{\circ}17'5''S$ ,  $76^{\circ}16'14''O$ ), provincia de Sucumbíos. Las varzeas del río Shushufindi están más afectadas por deforestación, fragmentación y cacería al encontrarse más cerca de centros poblados, como la ciudad de Shushufindi, y estar rodeadas por cerca de 30000 ha de palma africana. Las 100 ha del Jardín Etnobotánico, donde se colocaron las trampas cámara, están bien conservadas. La varzea del río Aguarico es parte de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno y tiene un área mucho más grande (>2800 ha), continua y menos afectada por la deforestación. Las dos varzeas se inundan periódicamente por crecidas de los ríos Shushufindi y Aguarico, respectivamente. Las cámaras trampa fueron ubicadas en lugares relativamente altos, para protegerlas de la inundación. Sin embargo, éstas debieron ser reubicadas en algunas ocasiones cuando los niveles de agua ponían en peligro su funcionamiento.

Los grupos de leoncillos estudiados pertenecen a la población de San Pablo, a orillas del río Aguarico ( $0^{\circ}16'49''S$ ,  $76^{\circ}25'25''O$ ), provincia de Sucumbíos. De las 9 poblaciones de leoncillos que hemos estudiado desde 1996 [11], la población de San Pablo es la más afectada por la destrucción y fragmentación de los bosques. Cuando comenzamos nuestro estudio de esta población, en el año 2001, el área combinada de parches de bosque de varzea que incluía las áreas de vida de 4 grupos era de 3.3 ha, el área promedio de cada parche en esa época era de  $1.1 \text{ ha} \pm 0.4$ . En el 2005, el área total de parches de bosque se redujo en un 85 % a solo 0.5 ha, con un área promedio por parche de  $0.17 \text{ ha} \pm 0.1$ , mientras se incrementaron las áreas dedicadas a cultivos de banano, maíz, yuca y pasto. Para el 2009, el área de bosque disminuyó más todavía, a  $0.11 \text{ ha} \pm 0.1$ . Sin embargo, a pesar de esta alta tasa de deforestación y fragmentación, el área de esta población es un refugio para los leoncillos porque las familias Secoya que viven en ella han evitado cortar la mayoría de los árboles de exudados de los grupos y no capturan ni cazan leoncillos. El comportamiento de estas familias hacia los leoncillos es diferente al de otras familias en la región y está influido por el programa de educación ambiental que desarrollamos desde el 2002 [12, 13].

## Métodos

### Diversidad de mamíferos terrestres

Para el registro de mamíferos terrestres colocamos cuatro cámaras trampa (Stealth Cam MC2-GV, cámaras de rollo con sensores infrarrojos y de movimiento) en el bosque de varzea del Jardín Etnobotánico Sehuayeja, y otras cuatro en el bosque de varzea de Secoya desde abril 2008 a abril 2009. Las cámaras se colocaron en lugares de paso de animales o cerca de comederos (árboles en fructificación), y se reubicaron al analizar las curvas de acumulación de especies en cada una de ellas y/o dependiendo del grado de inundación de las varzeas. Las cámaras fueron revisadas periódicamente y los rollos retirados cada 15 días.

Una vez reveladas, las fotografías fueron digitalizadas e identificadas con la ayuda de guías de campo especializadas [14, 15]. Con estos resultados determinamos la riqueza de especies de mamíferos en las dos áreas de estudio. Debido a que, por exceso de humedad, ocasionalmente algunos de los rollos se rompieron o se velaron al ser retirados y no pudieron ser revelados, para comparar la diversidad de mamíferos utilizamos el promedio de especies registradas por cámara activa para realizar una prueba de  $t$  no pareada (StatView SE). Adicionalmente calculamos el coeficiente de comunidad de Sorensen [16] para evaluar el grado de similitud taxonómica entre las dos comunidades.

### Área de vida y comportamiento de leoncillos

Desde mayo 2008 a mayo 2009 observamos a tres grupos de leoncillos de la población de San Pablo por un

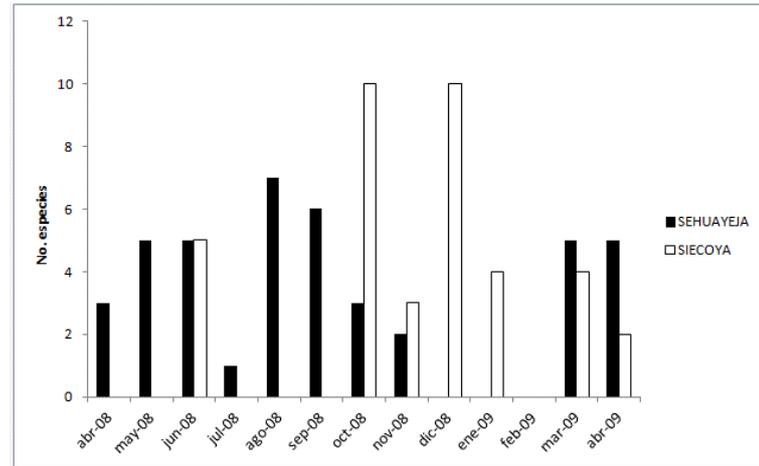


Figura 1: Número total de especies de mamíferos terrestres registradas por mes en las varzeas Sehuayeja y Siecoya (abril 2008 – abril 2009)

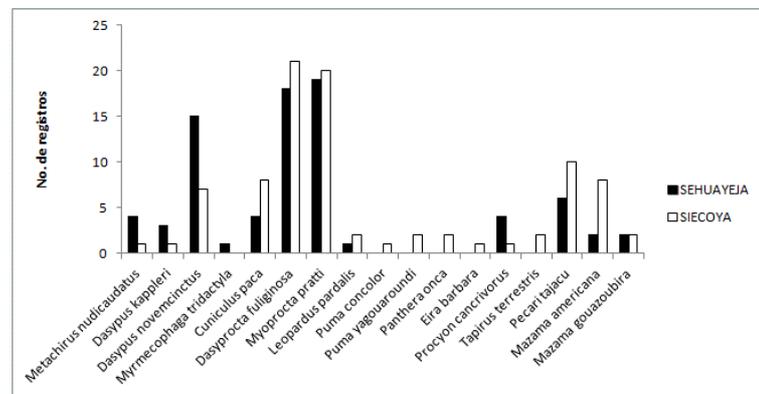


Figura 2: Abundancia relativa (total de registros) de las especies de mamíferos terrestres en las varzeas Sehuayeja y Siecoya (abril 2008 – abril 2009)

total de 240 horas de observación directa. El tamaño y composición de los grupos fue determinado por observaciones y conteos de los miembros de cada grupo temprano en la mañana y al caer la tarde. Usamos muestreos de barrido cada hora a lo largo del día para recopilar información sobre el uso de hábitat y la alimentación de cada uno de los grupos.

Las áreas de vida fueron estimadas al conectar los puntos extremos de ubicación de los individuos de un grupo durante ese año; la periferia que incluyó a todos los puntos de ubicación fue considerada como el límite del área de vida de cada grupo y nos permitió calcular la superficie dentro de la misma [17].

## Resultados

### Diversidad de mamíferos terrestres

Tuvimos un total de 93 y 97 registros fotográficos identificables en las varzeas de Sehuayeja y Siecoya, respectivamente; de estos, 93 % y 92 % correspondieron a mamíferos terrestres, los restantes fueron registros de aves. Los meses con mayor número de registros de mamíferos fueron agosto y septiembre de 2008 en la varzea Sehuayeja y octubre y diciembre del mismo año en la varzea Siecoya (Figura 1).

En la varzea Sehuayeja registramos un total de 12 especies de mamíferos pertenecientes a 9 familias. Las especies con mayor número de registros a lo largo de todo el año fueron el guatín *Myoprocta pratti*, la guatusa *Dasyprocta fuliginosa* y el armadillo de nueve bandas *Dasyurus novemcinctus* (Figura 2). Estas mismas especies fueron las que se registraron en un mayor número de meses (9 meses para la guatusa, 8 meses el armadillo de nueve bandas y 7 meses el guatín; Figura 3). La moda del número de meses en las que se registró una especie en esta varzea fue de dos.

En la varzea de Siecoya registramos un total de 16 especies de mamíferos pertenecientes a 9 familias. Las especies con mayor número de registros a lo largo de todo el año fueron la guatusa y el guatín, seguidos por el pecarí de collar *Pecari tajacu*. Las especies que se registraron en un mayor número de meses fueron el guatín (6 meses), el pecarí de collar (5 meses) y la guanta *Cuniculus paca* (4 meses). La moda del número de meses en las que se registró una especie en esta varzea fue de uno.

El promedio de especies por cámara activa durante todo el periodo de estudio fue de  $1.34 \pm 0.93$  en Sehuayeja, mientras que en Siecoya el promedio fue de  $2.63 \pm 1.87$ . Esta diferencia, de cerca del 100 % entre las dos comunidades, fue casi significativa ( $t_{20} = -2.05$ ,  $p$

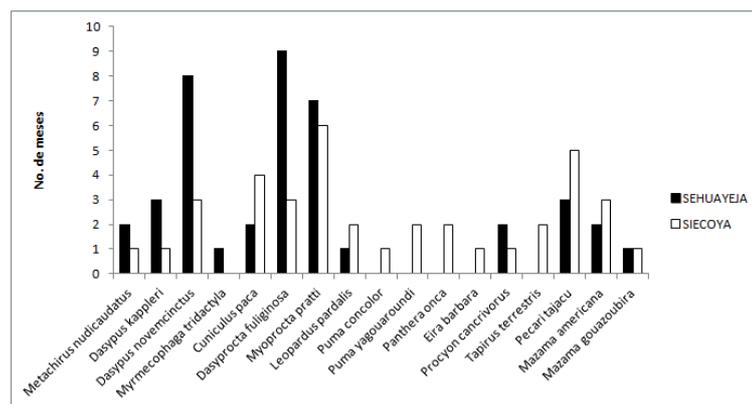


Figura 3: Variación mensual (total de meses con registros) de las especies de mamíferos terrestres en las varzeas Sehuayeja y Siecoya (abril 2008 – abril 2009)

= 0.055)(Figura 4). Las dos comunidades compartieron un total de 11 especies por lo que el coeficiente de comunidad fue alto (CC = 0.78). La especie que solo fue registrada en la varzea Sehuayeja fue el oso hormiguero gigante *Myrmecophaga tridactyla*. Las especies de la varzea Siecoya que no fueron registradas en la varzea Sehuayeja incluyeron todas las especies de félidos (con la excepción del tigrillo *Leopardus pardalis*): puma *Puma concolor*, yaguarundi *Puma yagouaroundi*, y jaguar *Panthera onca*, la única especie de mustélido: el cabeza de mate *Eira barbara*, y el tapir *Tapirus terrestris*.

#### Áreas de vida y comportamiento de leoncillos

El número promedio de individuos por grupo durante el periodo de estudio fue de 5.2 ( $\pm 1.04$ ). El grupo con menos individuos fue el grupo P1, con 3; el grupo más grande fue el grupo P4 con 7 (Tabla ). El tamaño promedio de las áreas de vida de los 3 grupos durante el periodo de estudio fue de 0.96 ha  $\pm 1.6$ . Las estimaciones del tamaño de las áreas de vida se vieron complicadas porque los grupos ocuparon pequeñas áreas núcleo (tamaño promedio 0.075 ha  $\pm 0.08$ ) de manera intermitente, por cortos periodos que variaron entre 2 semanas y 2 meses, interrumpidos por periodos relativamente largos, de hasta 6 semanas, durante los cuales las observaciones fueron esporádicas y se limitaron a escasos individuos que viajaban rápidamente a través de áreas cultivadas (Tabla 1).

Las áreas núcleo eran remanentes de bosque que incluían árboles de exudados usados por los grupos en los últimos 10 años pero también árboles de una nueva especie de exudado, el cedro, *Cedrela odorata*, que empezó a ser consumida por un grupo de leoncillos en esta población en el año 2008 (Tabla 1).

#### Discusión

Nuestros resultados sugieren que las comunidades de mamíferos terrestres están siendo afectadas por la deforestación y fragmentación de los hábitats. Existen tres líneas de evidencia que soportan esta afirmación: a) durante todo el periodo de estudio, el número de especies registradas por cámara activa fue casi el doble en

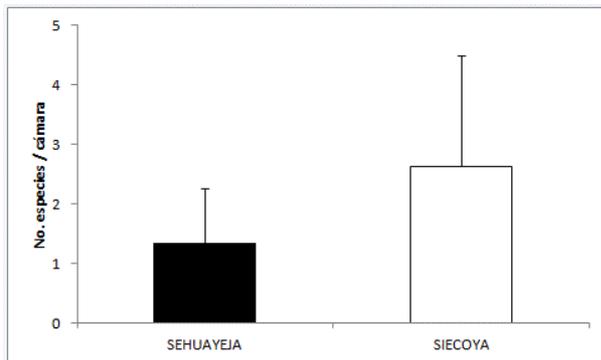
la varzea Siecoya, con menor afectación, que en la varzea Sehuayeja; b) el mayor número total de especies de mamíferos registradas en la varzea Siecoya (16) que en la varzea Sehuayeja (12), y c) la ausencia de registros de cuatro especies de carnívoros (especialmente félidos) y de tapir en la varzea Sehuayeja.

La ausencia de estas especies en la varzea más degradada de Sehuayeja, en el río Shushufindi, podría ser explicada por una combinación sinérgica entre la pérdida y fragmentación de los bosques y la cacería. Los fragmentos de bosque suelen ser más accesibles para los cazadores, mientras que la recuperación de las poblaciones cazadas es más difícil pues la fragmentación dificulta la dispersión de individuos entre poblaciones [10]. Tanto los pumas, como los jaguares y tapires requieren extensas áreas de bosque que varían entre las 1000 y 60000 ha [18, 19, 20], difíciles de encontrar en las áreas alrededor del río Shushufindi. Los efectos de esta restricción del área de bosque y de su continuidad se sumarían a los de la cacería para alimentación, en el caso del tapir, o como resultado del conflicto hombre-depredadores/carnívoros [21], en el caso de las grandes especies de carnívoros. Sin embargo, estos efectos debieron darse en el pasado pues en los últimos años no hay reportes de cacería de ninguna de estas especies en esa área [8]. El impacto actual de la cacería parece evidenciarse en el hecho de que las dos especies más abundantes en las dos áreas son especies medianas de roedores: el guatín *M. pratti* y la guatusa *D. fuliginosa*, mientras que especies más apetecidas, como la guanta *C. paca*, fueron menos numerosas en la varzea más afectada de Sehuayeja.

Por otro lado, el incremento en la fragmentación de los bosques de varzea en la población de San Pablo, no parece haber afectado al tamaño de los grupos de leoncillos, pues tanto el rango, como el promedio de individuos por grupo fueron similares a los reportados en esa misma población en años anteriores [11]. Sin embargo, nuestros resultados sugieren que la fragmentación y la pérdida de bosque afectaron considerablemente tanto al tamaño, como al patrón de uso de las áreas de vida. El tamaño promedio de las áreas de vida de estos grupos entre el 2001 y el 2003 fue de 0.33 ha  $\pm 0.12$  [17], mien-

GRUPO	# ind grupo ( $\pm$ d.e.)	Área de vida ( $m^2$ )	Área núcleo (ha)	Especies de exudados (# de individuos)
P1	4 $\pm$ 1,40	1,18	0,02	<i>Inga marginata</i> (1) <i>Inga ruiziana</i> (1)
P2	5,5 $\pm$ 0,71	1,02	0,04	<i>Sterculia apetala</i> (1) <i>Cedrela odorata</i> (1)
P4	6 $\pm$ 1,40	2,77	0,04	<i>Sterculia apetala</i> (1) <i>Spondias mombin</i> (1)

**Tabla 1: Tamaño de grupo, área de vida, área núcleo y especies de exudados de los grupos de leoncillos en la población de San Pablo (mayo 2008 – mayo 2009)**



**Figura 4: Diversidad de mamíferos terrestres (promedio de especies registradas por cámara activa) en las varzeas Sehuayeja y Secoya (abril 2008 – abril 2009)**

tras que en el año de este estudio, fue casi tres veces mayor ( $0.96 \pm 1.6$ ). En estas áreas re-dimensionadas, los leoncillos hicieron un uso intermitente de pequeñas áreas núcleo de menos de una décima de hectárea, interrumpido por largos periodos de continuo movimiento entre áreas.

Este comportamiento “nómada” de los leoncillos en esta población no había sido observado previamente en ninguna de nuestras poblaciones de estudio [11, 17, 22, 23], y podría estar relacionado con una posible escasez de fuentes de exudados pues muchos de los árboles consumidos en el periodo de estudio fueron usados por los grupos en forma casi continua en los últimos 10 años. Aunque no medimos la producción de exudados de estos árboles, su largo tiempo de uso permite suponer que ésta podría reducirse temporalmente, forzando a los grupos a moverse a nuevas áreas en busca de alimento. Posiblemente por esta escasez de exudados, durante el año de estudio, los leoncillos de un grupo en esta población empezaron a consumir casi exclusivamente exudados de cedro, una especie que no había sido usada en años anteriores en esta población [17].

Tanto los resultados sobre las diferencias en la diversidad de mamíferos terrestres entre varzeas con diferente grado de afectación humana cuanto los cambios en el uso del hábitat y la alimentación de los leoncillos sugieren que las respuestas de las poblaciones a la fragmentación son complejas y deben ser estudiadas con

más profundidad. Es también necesario iniciar programas de restauración de las varzeas y otros bosques de galería en la Amazonía norte del Ecuador para promover la recuperación de la diversidad de mamíferos y de otros grupos de animales en áreas degradadas como las tierras Secoya alrededor del río Shushufindi. Al mismo tiempo, es necesario aplicar regulaciones más estrictas de cacería para no ejercer más presión sobre poblaciones reducidas. La implementación de todas estas estrategias requiere de una mayor conciencia ambiental de los pobladores locales, como los Secoya. El hecho de que en nuestra investigación participaran varios parabiólogos Secoya, tanto en la recopilación cuanto en el análisis de los datos, sumado al programa de educación ambiental que desarrollamos en estas comunidades desde el 2002, podría constituirse en una base sobre la cual esta nacionalidad desarrolle y aplique planes de manejo de fauna que aseguren la conservación de este importante patrimonio natural.

### Agradecimientos

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a todos los parabiólogos Secoya: Alfredo, Juana, Magali, Jenny, Margot, Jimmy, César, Gustavo, Néiser, Lidia, Nancy, Erico, Roberto, Ailmer, Maribel, Mireya, Manolo, Olivero, Basilio, José Euclides, Mariela, Nancy, Enight, Mercy, Leorvis, Lidia, René, Yamira, Sonia, Johanna, Urlin y Marco. Agradecemos también la ayuda de Javier Sarango en la elaboración de los mapas de la población de leoncillos de San Pablo y de Denisse Dalgo en la identificación de las especies y organización de las fotografías. La investigación sobre diversidad de mamíferos fue financiada por el EcoFondo/FAN, Fundación VIHOMA y WCS/USAID, con el permiso de investigación del Ministerio del Ambiente No. 005-IC-FAU-DRSO-MA-2008. La investigación sobre el comportamiento de los leoncillos fue financiada por el Programa de Small Grants de la Universidad San Francisco de Quito y fundación VIHOMA, con el permiso de investigación del Ministerio del Ambiente No. 014-IC-FAU-DRSO-MA20-08.

## Referencias

- [1] Myers, N. 1988. "Threatened biotas: 'hot-spots' in tropical forests." *The Environmentalist*. 8: 187–203.
- [2] Mena, C. F., Bilsborrow, R. E., and McClain, R. 2006. "Socioeconomic drivers of deforestation in the northern ecuadorian amazon." *Environmental Management*. 37: 802–815.
- [3] SENPLADES. 2007. *Plan Nacional de Desarrollo*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Quito, Ecuador.
- [4] Arroyo-Rodríguez, V. and Mandujano, S. 2009. "Conceptualization and measurement of habitat fragmentation from the primates' perspective." *International Journal of Primatology*. 30, 497–514.
- [5] Cowlishaw, G. 1999. "Predicting the pattern of decline of african primate diversity: an extinction debt from historical deforestation." *Conservation Biology*. 13, 1183–1193.
- [6] Marsh, L. K. 2003. *Primates in fragments: Ecology and conservation*, Kluwer Academic/Plenum.
- [7] de la Torre, S. 2000. *Primates de la Amazonía Ecuatoriana (Primates of Amazonian Ecuador)*, Proyecto PE-TRAMAZ/SIMBIOE, Quito.
- [8] de la Torre, S., Payaguaje, H., Payaguaje, P., and Payaguaje, A. 2007. "Investigación participativa y conservación de la fauna en tierras Secoya, en: "Caminando en el sendero, hacia la conservación del ambiente y la cultura Secoya." S. de la Torre and P. Yépez (Eds). Fundación VIHOMA, Quito. pp. 77-90.
- [9] de la Torre, S. and Payaguaje, H. 2009. Impacto humano sobre la diversidad de mamíferos en tierras secoya." *Avances en Ciencias e Ingenierías*. 1, 1–4.
- [10] Peres, C. A. 2002. "Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on amazonian forest vertebrates." *Conservation Biology*. 15, 1490–1500.
- [11] de la Torre, S., Yépez, P. and Snowdon, C. 2009. "Ecology and conservation of pygmy marmosets in Amazonian Ecuador." En: "The Smallest Anthropoids: The Marmoset/Callimico Radiation." L. C. Davids, S. M. Ford, and L. Porter (Eds). Springer, New York. pp. 451-463
- [12] de la Torre, S. and Yépez, P. 2003. "Environmental education, a didactic tool for the conservation of pygmy marmosets *Cebuella pygmaea* in Ecuadorian Amazon." *Neotropical Primates*. 11, 73–75.
- [13] Yépez, P., de la Torre, S., Payaguaje, H., and Payaguaje, A. 2010. *¿Al final del sendero? Aportes a la conservación del ambiente y la cultura Secoya*, Fundación VIHOMA, Quito.
- [14] Emmons, L. H. and Feer, F. 1990. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*, The University of Chicago Press, Chicago, 1st Edition.
- [15] Tirira, D. 2007. "Guía de campo de los mamíferos del Ecuador", Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6, Quito.
- [16] Smith, R. L. and Smith, T. M. 2012. *Elements of Ecology*, Adison Wesley Longman, Inc.: San Francisco, 8th Edition.
- [17] Yépez, P., de la Torre, S., and Snowdon, C. T. 2005. "Interpopulation differences in exudate feeding of pygmy marmosets in ecuadorian amazonia." *American Journal of Primatology*. 66: 145–158.
- [18] Grigione, M. M., Beier, P., Hopkins, R. A., Neal, D., Padley, W. D., Schonewald, C. M., and Johnson, M. L. 2002. "Ecological and allometric determinants of home-range size for mountain lions (*Puma concolor*)." *Animal Conservation*. 5: 317–324.
- [19] Noss, A. J., Cuéllar, R. L., Barrientos, J., Maffei, L., Cuéllar, E., Arispe, R., Rómiz, D., and Rivero, K. 2003. "A camera trapping and radio telemetry study of lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in bolivian dry forests." *Tapir Conservation*. 12: 24–32.
- [20] Rabinowitz, A. R. and Nottingham, B. G. 1986. "Ecology and behaviour of the jaguar (*panthera onca*) in belize, central america." *Journal of Zoology London*. 210: 149–159.
- [21] Treves, A. and Ullas, K. 2003. "Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide." *Conservation Biology*. 17: 1491–1499.
- [22] de la Torre, S., Snowdon, C. T., and Bejarano, M. 2000. "Effects of human activities on pygmy marmosets in ecuadorian amazon." *Biological Conservation*. 94: 153–163.
- [23] de la Torre, S. and Snowdon, C. T. 2009. "Dialects in pygmy marmosets? inter-population variation in call structure." *American Journal of Primatology*. 72: 333–342.