

Informe Técnico

Unión Zonal de Asociaciones del sector Pittier

Comisión de Ambiente y Turismo

INVENTARIOS PARTICIPATIVOS DE LA COMUNIDAD DE COTO BRUS: FASE I EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COTÓN, COTO BRUS, PUNTARENAS, COSTA RICA

Equipo de trabajo

Diego A. Gómez Hoyos* (ProCAT Internacional)

Pablo Cascante (Universidad Técnica Nacional)

Jeffrey H. Flores Rojas (Universidad Técnica Nacional)

César Oconitrillo Miranda (Universidad Técnica Nacional)

Rafael Méndez Arrieta (Recuperación y Estudio de Abejas Nativas)

Adams Méndez Arrieta (Recuperación y Estudio de Abejas Nativas)

Rocío Seisdedos de Vergara (ProCAT Internacional)

Kerlyn Jiménez (Las Alturas del Bosque Verde Ltda.)

***Informe elaborado por:** Diego A. Gómez Hoyos; biodiego88@gmail.com

Citar como: Gómez-Hoyos, D. A., P. Cascante, J. H. Flores Rojas, C. Oconitrillo Miranda, R. Méndez Arrieta, R. Seisdedos de Vergara y K. Jiménez. 2018. Inventarios participativos de la comunidad de coto brus: fase I evaluación ecológica de la subcuenca del Río Cotón, Coto Brus, Puntarenas, Costa Rica. Informe Técnico Unión Zonal de Asociaciones del sector Pittier y Comisión de Ambiente y Turismo. 31 p. DOI: 10.5281/zenodo.2566686

Coto Brus, Puntarenas, Costa Rica

Marzo de 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fideicomiso Comunal Amistad Pacífico, a la Unión Zonal de Asociaciones y al Área de Conservación La Amistad Pacífico quienes financiaron el desarrollo de este trabajo.

Un especial agradecimiento a la familia Méndez Arrieta por el apoyo durante este trabajo, con la logística y participación activa en los trabajos de campo.

Agradecemos también a organizaciones como ProCAT Internacional y a Las Alturas del Bosque Verde Ltda por su apoyo en el desarrollo de esta primera fase.

RESUMEN

La subcuenca del río Cotón se encuentra en la región de Talamanca, una de las zonas más biodiversas, con más endemismos y más irremplazable del Neotrópico. La subcuenca del río Cotón cuenta con amenazas y oportunidades de conservación, las cuales deben ser abordadas a través de su ordenamiento territorial, entendido esto como un espacio de construcción social en torno a la sostenibilidad ambiental. Para el ordenamiento de este territorio, debemos conocer la riqueza biológica y ecosistémica, como línea base para establecer y ejecutar un plan de manejo y ordenamiento de la subcuenca del río Cotón. Aquí presentamos la primera fase de la caracterización biológica de la subcuenca del río Cotón, en la que se realizó un trabajo de campo para obtener un inventario preliminar de anfibios, reptiles, peces, aves y mamíferos. Este inventario fue complementado con la revisión y organización de fuentes de información secundaria, así como un análisis con Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para la subcuenca del río Cotón, encontramos 53 especies de anfibios, de las cuales 15 se encuentran en alguna categoría de amenaza (Vulnerable, En Peligro y Peligro Crítico según la IUCN) y por lo tanto tienen importancia para la conservación. Para reptiles registramos 30 especies, de las cuales *Geophis talamancae* es la única amenazada (En Peligro), pero otras 5 especies tienen distribución restringida a Costa Rica y Panamá. Para Aves se recopilaron 205 especies, de las cuales 5 son de importancia para conservación por encontrarse en categoría de Vulnerable. En cuanto a mamíferos se han registrado 41 especies, de las cuales 6 se encuentran en alguna categoría de amenaza. Para peces pocas especies se ha evaluado su riesgo de extinción, pero algunas de ellas están restringidas a la zona pacífico sur de Costa Rica o a Panamá y Costa Rica, por lo tanto son importantes para conservar. La riqueza biológica representativa de esta subcuenca cuenta con especies amenazadas, endémicas e irremplazables, que hacen de la subcuenca del río Cotón, un importante área para la conservación de la biodiversidad en Costa Rica. Amenazas como la pérdida y degradación de hábitat, la cacería, contaminación y potenciales proyectos hidroeléctricos, pueden poner en peligro la supervivencia de las poblaciones de las especies que habitan la subcuenca y que son de interés para conservación. Teniendo en cuenta que la economía de esta zona está basada en la agricultura y es una zona de alto potencial turístico, debe darse prioridad al desarrollo en estos sectores de manera sostenible, de manera que se mitigue o elimine la deforestación, contaminación y cacería, y se eviten proyectos de infraestructura energética que modifiquen las condiciones ecológicas de la subcuenca.

INTRODUCCIÓN

Conocer los elementos que componen la biodiversidad en una zona o región específica es importante para entender su potencial aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos naturales (Villareal et al. 2004). La realización de inventarios es una forma directa de conocer la biodiversidad de un lugar, de manera que permitan conocer los patrones a nivel del paisaje, la vegetación, la estructura de los hábitats, y la composición y distribución de las especies (Noss 1990). Los inventarios son usualmente representados en riqueza y composición de especies de un área geográfica específica, ya que es una medida relativamente fácil de generar que refleja distintos aspectos de la biodiversidad (Moreno 2001). Estos inventarios representan la línea base para caracterizar la composición, estructura y función de los ecosistemas (Noss 1990).

Al conocer los elementos de la biodiversidad, contamos con información fundamental para el desarrollo de planes de conservación y de uso sostenible de los recursos naturales (Villareal et al. 2004), así como bases técnicas para reconocer amenazas para la conservación, y buscar estrategias para su mitigación o eliminación. Por lo tanto, la biodiversidad es un factor indispensable para la gestión ambiental de los territorios, donde confluyen los procesos biológicos, sociales y económicos.

Se ha planteado que el ordenamiento territorial y su planificación es un instrumento importante para la gestión ambiental en general y de la biodiversidad en particular (Baptiste y Rincón 2006). Es en el ordenamiento territorial donde se expresan espacialmente las políticas sociales, económicas y ambientales (PNOT 2012), y donde el estado, la sociedad y la naturaleza son componentes importantes (Arrieta 2010).

El ordenamiento del territorio debe ser entendido como un espacio de construcción social en torno a la sostenibilidad ambiental con regulaciones del Estado a nivel central que no comprometan la autonomía de las regiones. El estado entonces tiene como función definir y ejecutar políticas nacionales de ordenamiento territorial que promuevan el bien común y la protección del ambiente por sobre intereses particulares (PNOT 2012), buscando siempre la participación activa de los habitantes y la sociedad organizada (Ley orgánica del ambiente, artículo 29 de 1995).

Por lo anterior, el objetivo de este informe es mostrar los resultados de la Fase I de la evaluación ecológica de la subcuenca del Río Cotón, Coto Brus, con el fin de tener un diagnóstico biológico y ecológico preliminar que permita a la comunidad local contar con la

información necesaria para aplicar los criterios del ordenamiento territorial en la subcuenca de este río ante amenazas y oportunidades de conservación presentes y futuras que comprometen la sostenibilidad de los recursos para futuras generaciones.

MÉTODOS

La evaluación ecológica de la subcuenca del río Cotón se llevó a cabo con la revisión y análisis de fuentes de información primaria y secundaria. La fuente primaria corresponde a muestreos biológicos que incluyó peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Dado que nuestra prioridad fue registrar el mayor número de especies en el menor tiempo posible, realizamos muestreos libres y sin restricciones de tiempo o espacio. Para anfibios, reptiles y aves se realizaron caminatas de inspecciones diurnas y nocturnas, registrando cada una de las especies encontrada. Para mamíferos se utilizaron cámaras trampa con un sensor de calor y movimiento, las cuales colectan registros de mamíferos a través de fotografías. Los peces se capturaron con el uso de una atarraya y jamas entomológicas, en todos los microhábitats posibles de ríos y quebradas. La identificación se realizó con ayuda de guías de campo y claves: para anfibios y reptiles se realizó con ayuda de la guía y claves taxonómicas de Savage (2002), para las aves se utilizó la guía de Garrigues (2007), los mamíferos con la guía de Reid (2009), y los peces con Bussing (Bussing 2015).

La fuente de información secundaria correspondió a información o registros publicados en la literatura. Una caracterización a nivel biofísico y ecológico de la subcuenca, se realizó con cartografía del Atlas de Costa Rica (2013) e imágenes satelitales disponibles en *Google Satellite*, todo esto procesado en el programa QGis (QGis Development Team 2016).

Por otra parte, se realizaron talleres con informantes clave de la comunidad, para identificar amenazas a la cuenca del río Cotón y su biodiversidad, así como actividades potenciales para evitar, mitigar o eliminar amenazas. Con esto, se prepararon lineamientos básicos para guiar un posterior plan de ordenamiento de la subcuenca.

RESULTADOS

Caracterización general del área

La subcuenca del río Cotón cuenta con 13 ríos tributarios, que incluyen los ríos Ceibo, Canasta, Gemelas, Gemelo, Turubo, Congo, Canasta, Hamaca, Cedro, Burú, Bellavista, Cotito y Surá (Figura 1). Estos ríos y sus quebradas afluentes, en su conjunto, recorren aproximadamente 400 km de cauce (Figura 1). De esta riqueza hídrica se benefician las comunidades locales con

las ASADAS (Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario) de Aguas Calientes y Gutiérrez & Brawn, así como la toma de agua del AyA en la fuente Las Tablas.

La subcuenca incluye zonas dentro de las Áreas Silvestres Protegidas como la Zona Protectora Las Tablas y el Parque Internacional La Amistad. La Zona Protectora Las Tablas cubre una importante proporción de la parte alta y media de la subcuenca del río Cotón. Por su parte, El Parque Internacional La Amistad incluye un área en la divisoria de aguas de la subcuenca, en la parte alta de las montañas (Figura 1). Es importante resaltar que toda la subcuenca del río Cotón se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera La Amistad, catalogada por la UNESCO.

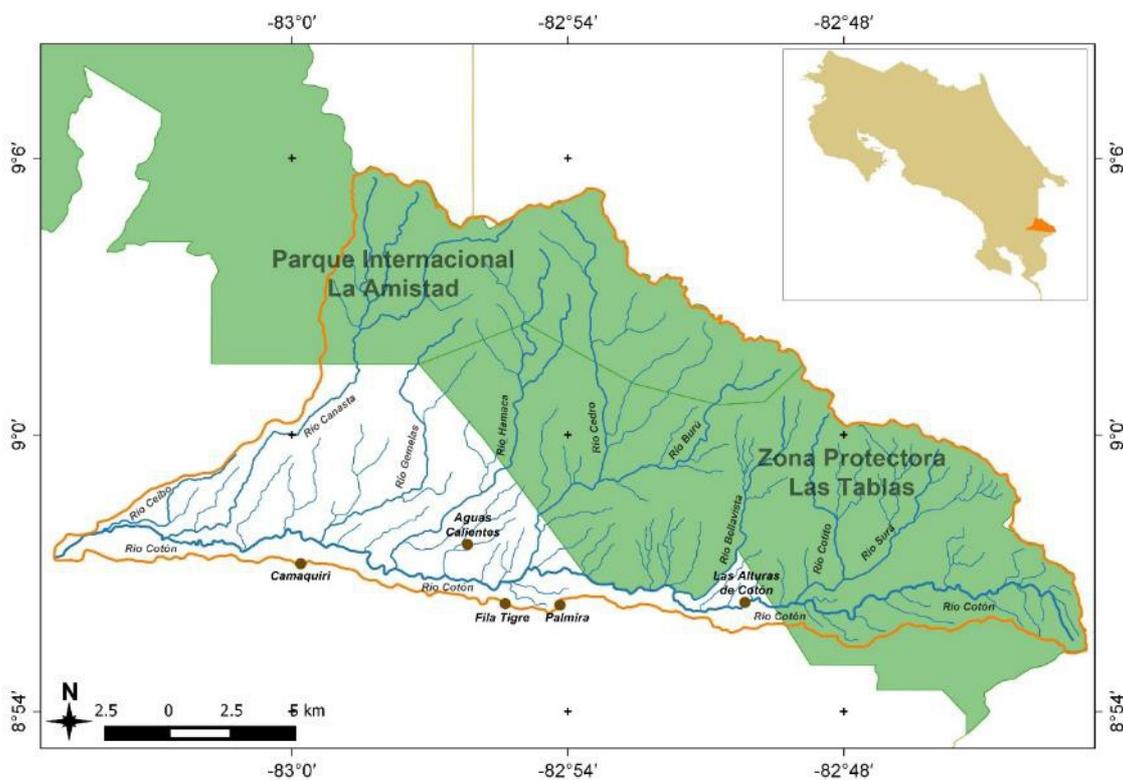


Figura 1. Red hídrica de la subcuenca del río Cotón (límite naranja) y su ubicación respecto a la Zona Protectora Las Tablas y el Parque Internacional La Amistad, Coto Brus, Costa Rica.

Esta subcuenca incluye 5 zonas de vida, en la parte alta y media de la cuenca los Bosques Pluvial Montano y Montano Bajo, así como el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo; en la parte media y baja se encuentra también el Bosque Muy Húmedo Premontano y el Bosque Húmedo Tropical. Esta diversidad de zonas de vida se debe principalmente a la variabilidad en temperatura, precipitación y el gradiente de elevación. La temperatura promedio va desde 12-14°C en la parte de mayor elevación, pasando por 14-20°C en la parte alta de la subcuenca y de

20-24°C en la parte media; la mayor temperatura se presenta en la parte baja del río Cotón entre 24-26°C. La precipitación es variable en toda la cuenca con la menor precipitación entre 1500 y 2000 mm y la mayor de 3000 a 4000 mm promedio anual. La subcuenca incluye elevaciones de entre aproximadamente 300 msnm en la desembocadura del río Cotón en el río Coto Brus y 2900 msnm en la divisoria de aguas en la parte alta de las montañas. Esta variabilidad fisiográfica, convierte a la subcuenca del río Cotón en un área de alta biodiversidad.

Inventario de especies

Anfibios

En la subcuenca del río Cotón, se han registrado 53 especies de anfibios, incluidas en 7 familias y 3 ordenes (Tabla 1). Entre estas especies se encuentran los llamados comúnmente sapos (Familia Bufonidae), las ranas de vidrio (Familia Centrolenidae) y las ranas arborícolas (Familia Hylidae), entre otros (Figura 2). De acuerdo a las categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) entre los anfibios registrados en la subcuenca, 15 de ellos (28% aprox.) se encuentran en alguna categoría de amenaza de extinción, por lo que estos tienen alto valor para la conservación (Tabla 1). Estas especies amenazadas incluyen 9 críticamente amenazadas (con un riesgo de extinción extremadamente alto), 5 en peligro (riesgo de extinción muy alto) y 1 especie vulnerable (riesgo de extinción alto) (IUCN 2017).

Se resalta la importancia de la rana arlequín variable (*Atelopus varius*) ya que es una especie restringida a Costa Rica y Panamá, está críticamente amenazada, ha sufrido un drástico declive y extinción local, y la población que existe en el río Cotón fue redescubierta recientemente (González-Maya et al. 2013) siendo la única población viable conocida hasta el momento (Gómez-Hoyos et al. 2017, Seisdodos-de-Vergara 2017). Además, esta especie se encuentra en la cuenca media del río Cotón, donde actualmente existen amenazas como la degradación de los bosques por ganadería y potenciales proyectos hidroeléctricos que podrían modificar su hábitat afectándola negativamente.

También señalamos que el inventario de anfibios se realizó parcialmente a través de ciencia ciudadana, en la que algunos pobladores locales participaron activamente en la toma de datos sobre la diversidad de anfibios de la subcuenca del río Cotón, zona de amortiguamiento del Parque Internacional La Amistad y Zona Protectora Las Tablas (Gómez-Hoyos et al. *in press*).

Estos procesos son importantes, ya que consolidan los programas de conservación locales y ofrece herramientas técnicas para el desarrollo ecoturístico de la zona.

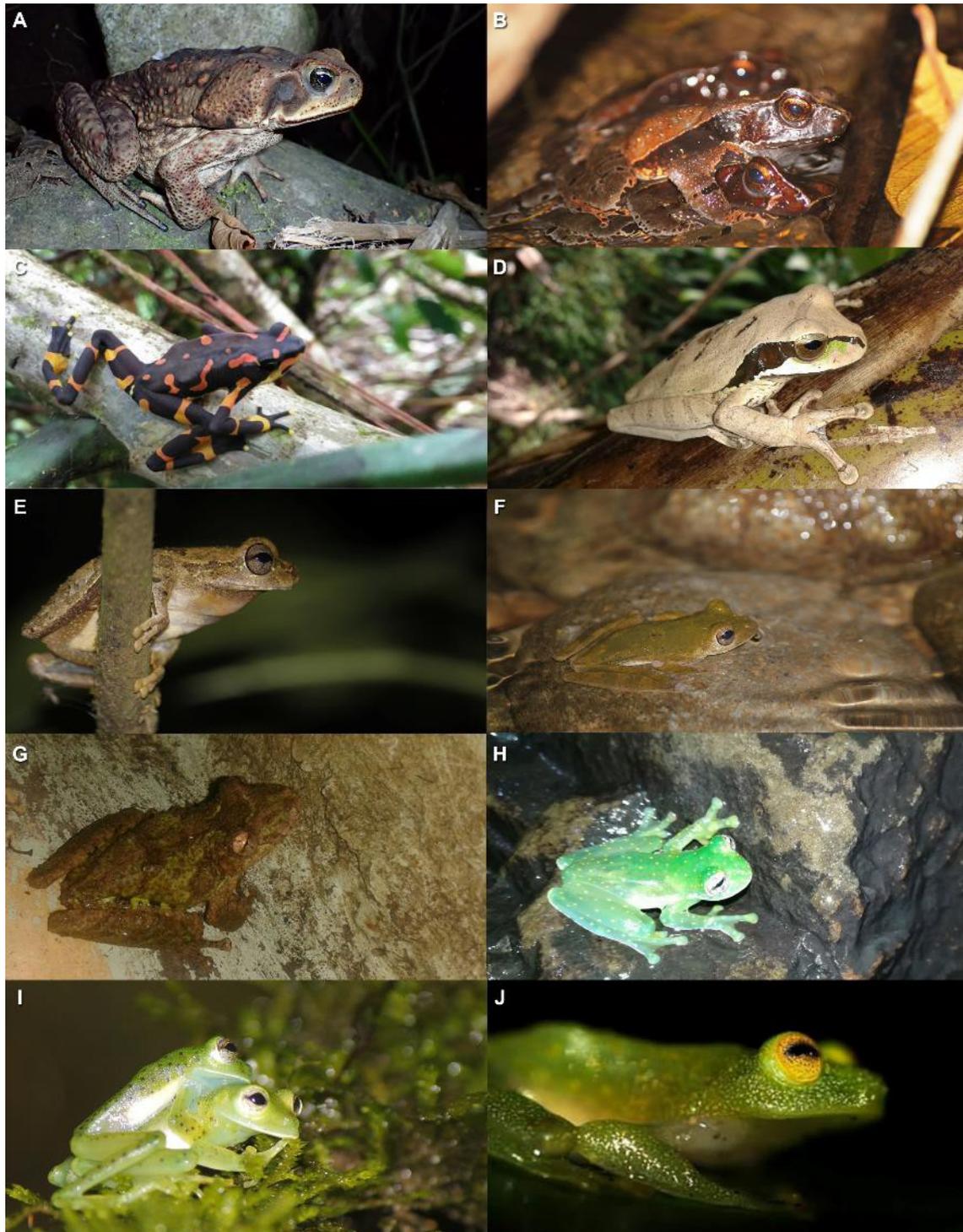


Figura 2. Algunos anfibios registrados en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Familia Bufonidae: A) *Rhinella horribilis*; B) *Rhaebo haematiticus*; C) *Atelopus varius*. Familia Hylidae: D) *Smilisca phaeota*; E) *Smilisca sila*; F) *Smilisca sordida*; G) *Scinax boulengeri*. Familia Centrolenidae: H) *Sachatamia albomaculata*; I) *Espadarana prosoblepon*; J) *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Fotos: Diego A. Gómez, Rocío Seisdedos, Rafael Méndez y Adams Méndez).

Tabla 1. Anfibios reportados en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Lista Roja de la IUCN indica la vulnerabilidad a la extinción: LC) Preocupación menor (Least concern); NT) Casi amenazada (Near threaten); VU) Vulnerable; EN) En peligro (Endangered); CR) Críticamente amenazada (Critically endangered). Especies amenazadas de extinción resaltadas en negrita.

| Orden | Familia | Especie | Lista Roja IUCN |
|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------|
| Anura (Ranas y Sapos) | Bufonidae | <i>Incilius coniferus</i> | LC |
| | | <i>Incilius fastidiosus</i> | CR |
| | | <i>Rhaebo haematiticus</i> | LC |
| | | <i>Rhinella horribilis</i> | No evaluada |
| | | <i>Atelopus varius</i> | CR |
| | | <i>Atelopus chiriquiensis</i> | CR |
| | Centrolenidae | <i>Cochranella granulosa</i> | LC |
| | | <i>Esparana prosoblepon</i> | LC |
| | | <i>Hyalinobatrachium colymbiphylum</i> | LC |
| | | <i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> | LC |
| | | <i>Sachatamia albomaculata</i> | LC |
| | | <i>Teratohyla pulverata</i> | LC |
| | | Hylidae | <i>Anotheca spinosa</i> |
| <i>Smilisca sordida</i> | LC | | |
| <i>Smilisca sila</i> | LC | | |
| <i>Smilisca phaeota</i> | LC | | |
| <i>Scinax boulengeri</i> | LC | | |
| <i>Ecnomihyla miliaria</i> | VU | | |
| <i>Isthmohyla calypsa</i> | CR | | |
| <i>Isthmohyla picadoi</i> | NT | | |
| <i>Isthmohyla rivularis</i> | CR | | |
| <i>Isthmohyla tica</i> | CR | | |
| <i>Isthmohyla zeteki</i> | NT | | |
| Craugastoridae | <i>Craugastor brandsfordii</i> | LC | |
| | <i>Craugastor catalinae</i> | CR | |
| | <i>Craugastor crassidigitus</i> | LC | |
| | <i>Craugastor fitzingeri</i> | LC | |
| | <i>Craugastor stejnegerianus</i> | LC | |
| | <i>Craugastor gabbi</i> | No evaluada | |
| | <i>Craugastor melanostictus</i> | LC | |
| | <i>Craugastor phasma</i> | DD | |
| | <i>Craugastor podiciferus</i> | NT | |
| | <i>Craugastor ranoides</i> | CR | |

| | | | |
|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------|
| | | <i>Craugastor rugosus</i> | LC |
| | | <i>Pristimantis ridens</i> | LC |
| | | <i>Pristimantis taeniatus</i> | LC |
| | | <i>Pristimantis cruentus</i> | LC |
| | | <i>Diasporus vocator</i> | LC |
| | | <i>Diasporus hylaeformis</i> | LC |
| | Leptodactylidae | <i>Engystomops pustulosus</i> | LC |
| | | <i>Leptodactylus melanonotus</i> | LC |
| | | <i>Leptodactylus poecilochilus</i> | LC |
| | | <i>Leptodactylus savagei</i> | LC |
| | Ranidae | <i>Lithobates warszewitschii</i> | LC |
| | | <i>Lithobates taylori</i> | LC |
| | | <i>Lithobates vibicaria</i> | CR |
| Caudata (Salamandras) | Plethodontidae | <i>Bolitoglossa minutula</i> | EN |
| | | <i>Bolitoglossa compacta</i> | EN |
| | | <i>Bolitoglossa marmorea</i> | EN |
| | | <i>Bolitoglossa nigrescens</i> | EN |
| | | <i>Oedipina grandis</i> | EN |
| | | <i>Oedipina uniformis</i> | NT |
| | | <i>Oedipina savagei</i> | DD |

Reptiles

En cuanto a reptiles, se han registrado 30 especies, pertenecientes a 11 familias del orden Squamata (Tabla 2). De estas especies, *Geophis talamancae* se encuentra en Peligro de acuerdo a la lista roja de la IUCN (Tabla 2, Figura 3), y otras 6 especies tienen distribución restringida a Costa Rica y Panamá, por lo que tienen importancia para la conservación. Las especies de reptiles registrados pertenecen a especies de lagartijas de las familias Scincidae (*Marisora unimarginata*), Teiidae (*Holcosus quadrilineatus*), Gymnophthalmidae (*Potamites apodemus*), Dactyloidae (*Anolis aquaticus*), Iguanidae (*Iguana iguana*) y Corytophanidae (*Basiliscus basiliscus*), así como serpientes de las familias Colubridae (*Geophis godmani*, *Imantodes inornatus*, *I. cenchoa*) y Viperidae (*Bothrops asper*), entre otras (Figura 4).



Figura 3. *Geophis talamancae* categorizada en Peligro de acuerdo a las listas rojas de la IUCN. Registro de la especie en la subcuenca del río Cotón. (Foto: Diego Gómez)



Figura 4. Algunos reptiles registrados en la subcuena del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Familia Scincidae: A) *Marisora unimarginata*. Familia Teiidae: B) *Holcosus quadrilineatus*. Familia Gymnophthalmidae: C) *Potamites apodemus*. Familia Dactyloidae: D) *Anolis aquaticus*. Familia Iguanidae: E) *Iguana iguana*. Familia Corytophanidae: F) *Basiliscus basiliscus*. Familia Colubridae: G) *Geophis godmani*; H) *Imantodes inornatus*; I) *I. cenchoa*. Familia Viperidae: J) *Bothrops asper* (Fotos: Diego A. Gómez, Jeffrey Flores).

Tabla 2. Reptiles reportados en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Lista Roja de la IUCN indica la vulnerabilidad a la extinción: LC) Preocupación menor (Least concern); EN) En peligro (Endangered). Especies amenazadas de extinción resaltadas en negrita.

| Familia | Especie | Lista Roja IUCN |
|------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Alopoglossidae | <i>Ptychoglossus plicatus</i> | LC |
| Scincidae | <i>Marisora unimarginata</i> | LC |
| | <i>Scincella cherriei</i> | LC |
| Teiidae | <i>Holcosus quadrilineatus</i> | LC |
| Gymnophthalmidae | <i>Anadia ocellata</i> | LC |
| | <i>Potamites apodemus</i> | LC |
| Dactyloidae | <i>Anolis aquaticus</i> | No Evaluada |
| | <i>Anolis capito</i> | No Evaluada |
| | <i>Anolis polylepis</i> | No Evaluada |
| | <i>Anolis kemptoni</i> | No Evaluada |
| Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | No Evaluada |
| Corytophanidae | <i>Basiliscus basiliscus</i> | LC |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus malachiticus</i> | LC |
| Colubridae | <i>Clelia clelia</i> | No Evaluada |
| | <i>Chironius exoletus</i> | No Evaluada |
| | <i>Dendrophidion percarinatum</i> | LC |
| | <i>Erythrolamprus epinephelus</i> | LC |
| | <i>Geophis godmani</i> | LC |
| | <i>Geophis talamancae</i> | EN |
| | <i>Imantodes cenchoa</i> | No Evaluada |
| | <i>Imantodes inornatus</i> | LC |
| | <i>Leptodeira annulata</i> | No Evaluada |
| | <i>Ninia psephota</i> | LC |
| | <i>Phrynonax poecilonotus</i> | LC |
| | <i>Spilotes pullatus</i> | No Evaluada |
| | Boidae | <i>Boa constrictor</i> |
| Viperidae | <i>Atropoides mexicanus</i> | LC |
| | <i>Bothriechis schlegelii</i> | No Evaluada |
| | <i>Bothrops asper</i> | No Evaluada |
| | <i>Lachesis melanocephala</i> | No Evaluada |

Peces

Los peces de la subcuenca del río Cotón, incluyeron 10 especies, de las cuales 9 son nativas y 1 introducida (Trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*) (Tabla 3). Cinco familias fueron reportadas, incluyendo Gobiidae, Pimelodidae, Characidae, Lebiasinidae y Poeciilidae (Figura 5, Tabla 3). Para estos peces no ha sido evaluada su vulnerabilidad a la extinción, pero algunas se distribuyen únicamente en la región pacífico sur de Costa Rica o entre Costa Rica y Panamá, lo que las convierte en especies importantes para conservar. Algunas de estas especies son: la Sardina de quebrada (*Bryconamericus terrabensis*) que se encuentra sólo en la cuenca del río Térraba y es poco común (Bussing 2015); la Candela (*Piabucina boruca*) que es endémica de Costa Rica y las Olominas *Brachyrhaphis terrabensis*, *Brachyrhaphis rhabdophora* y *Poeciliopsis retropinna* que tienen distribución restringida en Costa Rica y el noroccidente de Panamá (Bussing 2015) (Figura 5). Otra especie importante es la Machaca (*Brycon behrae*), ya que es una especie utilizada para la pesca deportiva y para el consumo humano, la cual nada río arriba para desovar (Bussing 2015, Froese y Pauly 2017). Estas especies de importancia para conservación pueden ser vulnerables a efectos negativos en potenciales proyectos hidroeléctricos, debido a sus características biológicas o en la parte alta del río Cotón por su interacción con la trucha arcoíris.

Tabla 3. Peces reportados en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica.

| Familia | Especie | Nombre común | Lista Roja IUCN |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------|
| Gobiidae | <i>Sicydium salvini</i> | Chupapiedras | No evaluado |
| Pimelodidae | <i>Rhamdia rogersi</i> | Barbudo | No evaluado |
| Characidae | <i>Brycon behrae</i> | Machaca | No evaluado |
| | <i>Astyanax aeneus</i> | Sardina | No evaluado |
| | <i>Bryconamericus terrabensis</i> | Sardina de quebrada | No evaluado |
| Lebiasinidae | <i>Piabucina boruca</i> | Candela | No evaluado |
| Poeciilidae | <i>Brachyrhaphis terrabensis</i> | Olomina | No evaluado |
| | <i>Brachyrhaphis rhabdophora</i> | Olomina | No evaluado |
| | <i>Poeciliopsis retropinna</i> | Olomina | No evaluado |



Figura 5. Peces registrados en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Familia Gobiidae: A) *Sicydium salvini*. Familia Pimelodidae: B) *Rhamdia rogersi*. Familia Characidae: C) *Brycon behrae*; D) *Bryconamericus terrabensis*; E) *Astyanax aeneus*. Familia Poeciliidae: F) *Poeciliopsis retropinna*; G) *Brachyrhaphis terrabensis*; H) *Brachyrhaphis rhabdophora*; I-J) *Piabucina boruca* (Fotos: Diego A. Gómez).

Aves

Para aves se han registrado en la subcuenca del río Cotón, un total de 205 especies (Tabla 4, Figura 6). Se espera que esta cifra aumente considerablemente al aumentar los muestreos en las zonas bajas y altas de la subcuenca. Cinco de estas especies se encuentran en categoría Vulnerable de acuerdo a la lista roja de la IUCN. Las especies en categoría Vulnerable son *Cotinga ridgwayi*, *Crax rubra*, *Patagioenas subvinacea*, *Procnias tricarunculatus* y *Touit huetii*, las cuales enfrentan un riesgo de extinción alto (IUCN 2017). Otras especies, como *Myadestes melanops*, *Turdus major*, *Contopus cooperi*, entre otras, tienen distribución restringida o sus poblaciones están decreciendo (IUCN 2017), por lo que también son importantes para la conservación.

Tabla 4. Especies de aves registradas en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Lista Roja de la IUCN indica la vulnerabilidad a la extinción: LC) Preocupación menor (Least concern); NT) Casi amenazada (Near threatened); VU) Vulnerable. Especies amenazadas de extinción resaltadas en negrita.

| Especie | IUCN Red List |
|-----------------------------------|----------------------|
| <i>Amazilia decora</i> | LC |
| <i>Amazilia edward</i> | LC |
| <i>Amazilia tzacatl</i> | LC |
| <i>Anabacerthia variegaticeps</i> | LC |
| <i>Arremon costaricensis</i> | LC |
| <i>Arremonops conirostris</i> | LC |
| <i>Atlapetes albinucha</i> | LC |
| <i>Attila spadiceus</i> | LC |
| <i>Automolus ochrolaemus</i> | LC |
| <i>Basileuterus culicivorus</i> | LC |
| <i>Basileuterus melanogenys</i> | LC |
| <i>Bolborhynchus lineola</i> | LC |
| <i>Brotogeris jugularis</i> | LC |
| <i>Bubulcus ibis</i> | LC |
| <i>Buteo brachyurus</i> | LC |
| <i>Buteo platypterus</i> | LC |
| <i>Buteogallus solitarius</i> | NT |
| <i>Campephilus guatemalensis</i> | LC |
| <i>Campylopterus hemileucurus</i> | LC |
| <i>Cantorchilus modestus</i> | LC |
| <i>Capsiempis flaveola</i> | LC |
| <i>Caracara cheriway</i> | LC |
| <i>Cathartes aura</i> | LC |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Catharus aurantiirostris</i> | LC |
| <i>Catharus ustulatus</i> | LC |
| <i>Cercomacra tyrannina</i> | LC |
| <i>Chaetura fumosa</i> | LC |
| <i>Chaetura vauxi</i> | LC |
| <i>Chiroxiphia lanceolata</i> | LC |
| <i>Chloroceryle amazona</i> | LC |
| <i>Chloroceryle americana</i> | LC |
| <i>Chlorophanes spiza</i> | LC |
| <i>Chlorospingus flavopectus</i> | LC |
| <i>Ciccaba virgata</i> | LC |
| <i>Cinclus mexicanus</i> | LC |
| <i>Coereba flaveola</i> | LC |
| <i>Colaptes rubiginosus</i> | LC |
| <i>Colibri delphinae</i> | LC |
| <i>Colibri thalassinus</i> | LC |
| <i>Contopus cinereus</i> | LC |
| <i>Contopus cooperi</i> | NT |
| <i>Contopus lugubris</i> | LC |
| <i>Contopus sordidulus</i> | LC |
| <i>Coragyps atratus</i> | LC |
| <i>Corapipo altera</i> | LC |
| <i>Cotinga ridgwayi</i> | VU |
| <i>Crax rubra</i> | VU |
| <i>Crypturellus soui</i> | LC |
| <i>Cyanerpes cyaneus</i> | LC |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> | LC |
| <i>Dacnis cayana</i> | LC |
| <i>Dacnis venusta</i> | LC |
| <i>Dendrocincla homochroa</i> | LC |
| <i>Leiothlypis peregrina</i> | LC |
| <i>Dendroica pensylvanica</i> | LC |
| <i>Dives dives</i> | LC |
| <i>Dryocopus lineatus</i> | LC |
| <i>Dysithamnus mentalis</i> | LC |
| <i>Elaenia flavogaster</i> | LC |
| <i>Elaenia frantzii</i> | LC |
| <i>Elanoides forficatus</i> | LC |
| <i>Elvira chionura</i> | LC |
| <i>Empidonax flavescens</i> | LC |
| <i>Empidonax flaviventris</i> | LC |
| <i>Eucometis penicillata</i> | LC |
| <i>Euphonia elegantissima</i> | LC |
| <i>Euphonia hirundinacea</i> | LC |
| <i>Euphonia imitans</i> | LC |
| <i>Euphonia laniirostris</i> | LC |

| | |
|----------------------------------|----|
| <i>Euphonia luteicapilla</i> | LC |
| <i>Eurypyga helias</i> | LC |
| <i>Falco ruficularis</i> | LC |
| <i>Formicarius analis</i> | LC |
| <i>Geothlypis poliocephala</i> | LC |
| <i>Geothlypis tolmiei</i> | LC |
| <i>Glaucis aeneus</i> | LC |
| <i>Glyphorhynchus spirurus</i> | LC |
| <i>Grallaria guatimalensis</i> | LC |
| <i>Gymnopithys bicolor</i> | LC |
| <i>Habia rubica</i> | LC |
| <i>Heliodoxa jacula</i> | LC |
| <i>Heliomaster longirostris</i> | LC |
| <i>Heliotheryx barroti</i> | LC |
| <i>Henicorhina leucosticta</i> | LC |
| <i>Herpetotheres cachinnans</i> | LC |
| <i>Hylocharis eliciae</i> | LC |
| <i>Hylophilus decurtatus</i> | LC |
| <i>Hylophilus ochraceiceps</i> | LC |
| <i>Lampornis castaneiventris</i> | LC |
| <i>Legatus leucophaeus</i> | LC |
| <i>Lepidocolaptes affinis</i> | LC |
| <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> | LC |
| <i>Lepidothrix coronata</i> | LC |
| <i>Leptodon cayanensis</i> | LC |
| <i>Leptopogon superciliaris</i> | LC |
| <i>Leptotila cassini</i> | LC |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | LC |
| <i>Leucopternis princeps</i> | LC |
| <i>Lophornis adorabilis</i> | LC |
| <i>Lophotrix cristata</i> | LC |
| <i>Lophotriccus pileatus</i> | LC |
| <i>Malacoptila panamensis</i> | LC |
| <i>Manacus aurantiacus</i> | LC |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | LC |
| <i>Melanerpes formicivorus</i> | LC |
| <i>Melanerpes rubricapillus</i> | LC |
| <i>Micrastur ruficollis</i> | LC |
| <i>Milvago chimachima</i> | LC |
| <i>Mimus gilvus</i> | LC |
| <i>Mionectes oleagineus</i> | LC |
| <i>Mitrephanes phaeocercus</i> | LC |
| <i>Molothrus aeneus</i> | LC |
| <i>Momotus coeruliceps</i> | LC |
| <i>Myadestes melanops</i> | LC |
| <i>Myiarchus crinitus</i> | LC |

| | |
|--|-----------|
| <i>Myiarchus tuberculifer</i> | LC |
| <i>Myioborus miniatus</i> | LC |
| <i>Myiodynastes luteiventris</i> | LC |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> | LC |
| <i>Myiopagis viridicata</i> | LC |
| <i>Myiothlypis fulvicauda</i> | LC |
| <i>Myiozetetes granadensis</i> | LC |
| <i>Myiozetetes similis</i> | LC |
| <i>Myrmornis torquata</i> | LC |
| <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | LC |
| <i>Nyctidromus albicollis</i> | LC |
| <i>Odontophorus gujanensis</i> | NT |
| <i>Odontophorus guttatus</i> | LC |
| <i>Coragyps atratus</i> | LC |
| <i>Ortalis cinereiceps</i> | LC |
| <i>Pachyramphus polychopterus</i> | LC |
| <i>Patagioenas fasciata</i> | LC |
| <i>Patagioenas nigrirostris</i> | LC |
| <i>Patagioenas speciosa</i> | LC |
| <i>Patagioenas subvinacea</i> | VU |
| <i>Penelope purpurascens</i> | LC |
| <i>Phaeochroa cuvierii</i> | LC |
| <i>Phaethornis guy</i> | LC |
| <i>Phaethornis longirostris</i> | LC |
| <i>Phaethornis striigularis</i> | LC |
| <i>Pheugopedius rutilus</i> | LC |
| <i>Piaya cayana</i> | LC |
| <i>Picoides fumigatus</i> | LC |
| <i>Picumnus olivaceus</i> | LC |
| <i>Pionus menstruus</i> | LC |
| <i>Pionus senilis</i> | LC |
| <i>Piranga leucoptera</i> | LC |
| <i>Piranga rubra</i> | LC |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | LC |
| <i>Polioptila plumbea</i> | LC |
| <i>Procnias tricarunculatus</i> | VU |
| <i>Psarocolius wagleri</i> | LC |
| <i>Pseudoscops clamator</i> | LC |
| <i>Psittacara finschi</i> | LC |
| <i>Pteroglossus frantzii</i> | LC |
| <i>Pyrilia haematotis</i> | LC |
| <i>Pyrrhura hoffmanni</i> | LC |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | LC |
| <i>Ramphastos ambiguus</i> | NT |
| <i>Ramphocelus costaricensis</i> | LC |
| <i>Rhynchocyclus brevirostris</i> | LC |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Rupornis magnirostris</i> | LC |
| <i>Saltator maximus</i> | LC |
| <i>Saltator striatipectus</i> | LC |
| <i>Sayornis nigricans</i> | LC |
| <i>Serpophaga cinerea</i> | LC |
| <i>Setophaga pitiayumi</i> | LC |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i> | LC |
| <i>Spinus psaltria</i> | LC |
| <i>Sporophila americana</i> | LC |
| <i>Sporophila corvina</i> | LC |
| <i>Streptoprocne zonaris</i> | LC |
| <i>Strix nigrolineata</i> | LC |
| <i>Tachyphonus luctuosus</i> | LC |
| <i>Tangara dowii</i> | LC |
| <i>Tangara guttata</i> | LC |
| <i>Tangara gyrola</i> | LC |
| <i>Tangara icterocephala</i> | LC |
| <i>Tangara larvata</i> | LC |
| <i>Thalurania colombica</i> | LC |
| <i>Thamnophilus bridgesi</i> | LC |
| <i>Thraupis episcopus</i> | LC |
| <i>Thraupis palmarum</i> | LC |
| <i>Tiaris olivaceus</i> | LC |
| <i>Tinamus major</i> | NT |
| <i>Tityra inquisitor</i> | LC |
| <i>Tityra semifasciata</i> | LC |
| <i>Todirostrum cinereum</i> | LC |
| <i>Touit huetii</i> | VU |
| <i>Troglodytes aedon</i> | LC |
| <i>Trogon collaris</i> | LC |
| <i>Turdus assimilis</i> | LC |
| <i>Turdus grayi</i> | LC |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | LC |
| <i>Tyrannus verticalis</i> | LC |
| <i>Vanellus chilensis</i> | LC |
| <i>Vireo flavifrons</i> | LC |
| <i>Vireo flavoviridis</i> | LC |
| <i>Vireo leucophrys</i> | LC |
| <i>Vireo olivaceus</i> | LC |
| <i>Volatinia jacarina</i> | LC |
| <i>Xenops minutus</i> | LC |
| <i>Zentrygon chiriquensis</i> | LC |
| <i>Zimmerius vilissimus</i> | LC |
| <i>Zonotrichia capensis</i> | LC |



Figura 6. Algunas especies de aves registradas en la subcuencia del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. A) *Procnias tricarunculatus*; B) *Crax rubra*; C) *Penelope purpurascens*; D) *Lophotriccus pileatus*; E) *Ramphastos sulfuratus*; F) *Pteroglossus frantzii*; G) *Amazilia tzacatl*; H) *Myadestes melanops*; I) *Strix virgata*; J) *Rupornis magnirostris*. (Fotos: Pablo Cascante y Diego Gómez)

Mamíferos

Se han registrado 41 especies de mamíferos medianos y grandes en la subcuenca del río Cotón, la mayoría recopilados en el estudio de González-Maya et al. (2004) y Jiménez (2017), así como registros propios (Figuras 7, 8). De acuerdo a las listas rojas de la IUCN, de estos mamíferos 2 especies se encuentran en la categoría En Peligro (*Tapirus bairdii* y *Ateles geoffroyi*) y 4 especies se encuentran categorizadas como Vulnerables (*Tayassu pecari*, *Leopardus tigrinus*, *Sylvilagus dicei* y *Saimiri oerstedii*) (Tabla 5). Estas especies se encuentran en peligro de extinción y dependen de corredores biológicos para moverse a través de los agroecosistemas, las iniciativas de corredores biológicos del SINAC (ej. Corredor AmistOsa) son importantes para estas especies y los bosques aledaños al río Cotón deben conservarse y evitar cualquier fuente de perturbación, para asegurar la conectividad del paisaje para estas y las demás especies de mamíferos.

Otras especies de mamíferos como roedores pequeños y murciélagos, han sido poco estudiados en la zona. Algunos murciélagos (Orden Chiroptera) reportados son *Artibeus lituratus*, *Dermanura tolteca*, *Sturnira hondurensis*, *Sturnira parvidens*, *Desmodus rotundus*, *Carollia sowelli*, *C. perspicillata* y *C. castanea* (Mejía-Quintanilla et al. 2017).

Tabla 5. Mamíferos registrados en la subcuenca del río Cotón, Coto Brus, Costa Rica. Lista Roja de la IUCN indica la vulnerabilidad a la extinción: LC) Preocupación menor (Least concern); NT) Casi amenazada (Near threatened); VU) Vulnerable; EN) En Peligro (Endangered); DD) Datos deficientes. Especies amenazadas de extinción resaltadas en negrita.

| Order | Family | Species | Lista Roja IUCN |
|-----------------|-------------|----------------------------------|-----------------|
| Cetartiodactyla | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i> | LC |
| | | <i>Mazama temama</i> | DD |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | LC |
| | | <i>Tayassu pecari</i> | VU |
| Carnivora | Canidae | <i>Canis latrans</i> | LC |
| | | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | LC |
| | | <i>Speothos venaticus</i> | NT |
| | Felidae | <i>Leopardus pardalis</i> | LC |
| | | <i>Leopardus wiedii</i> | NT |
| | | <i>Leopardus tigrinus</i> | VU |
| | | <i>Panthera onca</i> | NT |

| | | | |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------|
| | | <i>Puma concolor</i> | LC |
| | | <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | LC |
| Mephitidae | | <i>Conepatus semistriatus</i> | LC |
| Mustelidae | | <i>Eira barbara</i> | LC |
| | | <i>Gallictis vittata</i> | LC |
| | | <i>Lontra longicaudis</i> | NT |
| | | <i>Mustela frenata</i> | LC |
| Procyonidae | | <i>Bassaricyon gabbii</i> | LC |
| | | <i>Nasua narica</i> | LC |
| | | <i>Potos flavus</i> | LC |
| | | <i>Procyon lotor</i> | LC |
| | | <i>Bassariscus sumichrasti</i> | LC |
| Cingulata | Chlamyphoridae | <i>Cabassous centralis</i> | DD |
| | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcinctus</i> | LC |
| Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Chironectes minimus</i> | LC |
| | | <i>Didelphis marsupialis</i> | LC |
| | | <i>Philander opossum</i> | LC |
| Lagomorpha | Leporidae | <i>Sylvilagus dicei</i> | VU |
| Perissodactyla | Tapiridae | <i>Tapirus bairdii</i> | EN |
| Pilosa | Myrmecophagidae | <i>Tamandua mexicana</i> | LC |
| | Bradypodidae | <i>Bradypus variegatus</i> | LC |
| | Megalonychidae | <i>Choloepus hoffmanni</i> | LC |
| Primates | Cebidae | <i>Cebus capucinus</i> | No evaluado |
| | | <i>Saimiri oerstedii</i> | VU |
| | Atelidae | <i>Ateles geoffroyi</i> | EN |
| | | <i>Alouatta palliata</i> | LC |
| Rodentia | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | LC |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta punctata</i> | LC |
| | Sciuridae | <i>Sciurus granatensis</i> | LC |
| | Erethizontidae | <i>Coendou mexicanus</i> | LC |



Figura 7. Algunos Carnívoros reportados en la subcuenca del Río Cotón (Fuente: Jiménez 2017). A) *Puma concolor*; B) *Leopardus pardalis*; C) *Herpailurus yagouaroundi*; D) *Eira barbara*; E) *Gallictis vittata*; F) *Conepatus semistriatus*; G) *Procyon lotor*; H) *Nasua narica*. (Fotos Kerlyn Jiménez y Diego Gómez)

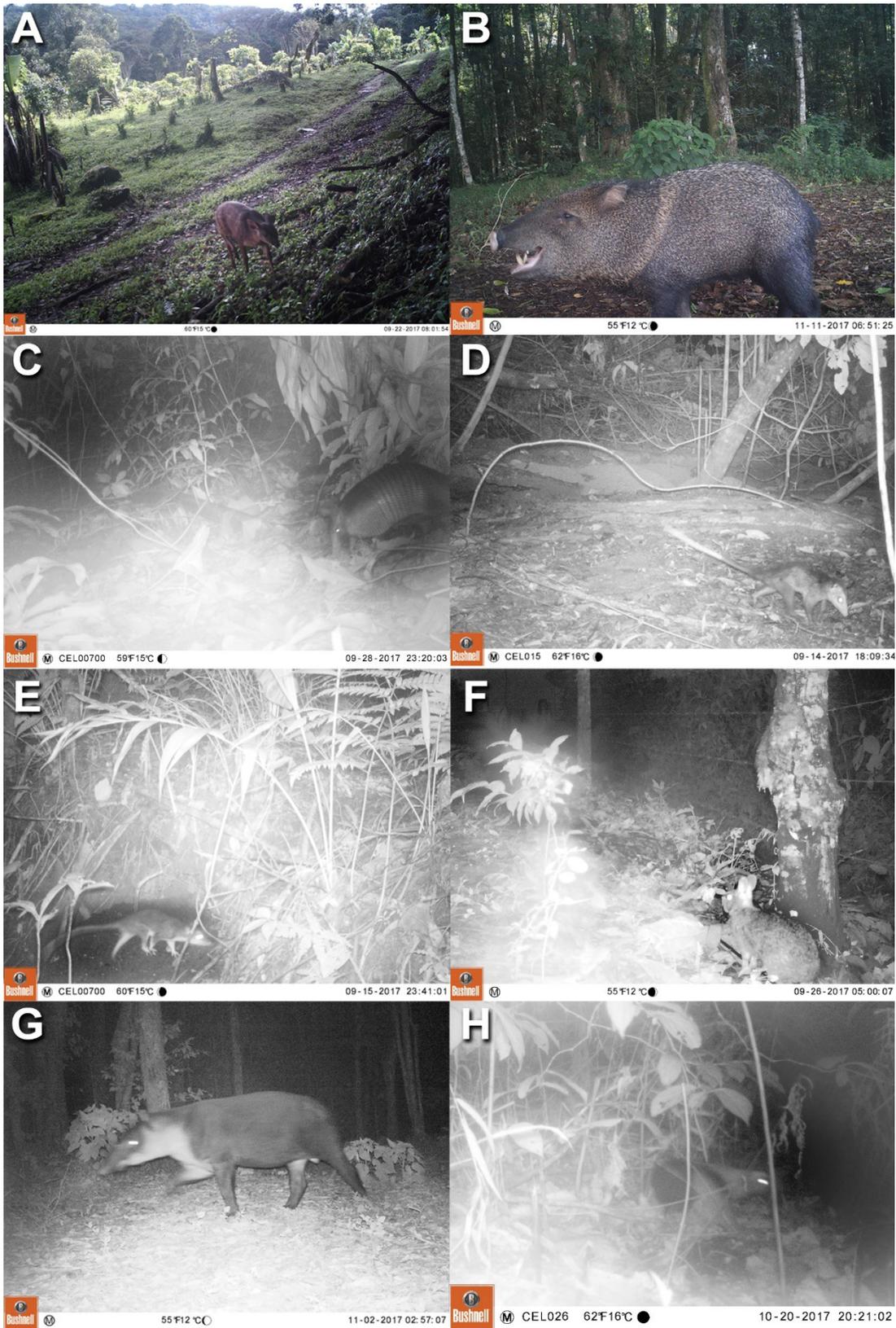


Figura 8. Algunas especies de mamíferos reportadas en la subcuenca del río Cotón. A) *Mazama temama*; B) *Pecari tajacu*; C) *Dasybus novemcinctus*; D) *Didelphis marsupialis*; E)

Philander oposum; F) *Sylvilagus dicei*; G) *Tapirus bairdii*; H) *Tamandua mexicana*. (Fotos Kerlyn Jiménez y Diego Gómez).

Identificación de amenazas

Durante los talleres de identificación y espacialización de amenazas con pobladores locales, especialmente de la comisión de ambiente y turismo de Coto Brus, se determinó que las principales amenazas para la biodiversidad fueron el potencial desarrollo de proyectos hidroeléctricos, ganadería en la zona de protección de ríos y quebradas, deforestación, cacería y pesca ilegal, y agroquímicos contaminantes, así como amenazas globales como el cambio climático y los cambios en regímenes de lluvias asociado (Figura 9).



Figura 9. Esquema de la actividad participativa de identificación de amenazas de la subcuenca del río Cotón y actividades para mitigarlas, realizado con la población local.

La mayoría de amenazas se encuentran ubicadas en la cuenca media y baja del río Cotón, ya que la parte alta se encuentra con cierto grado de protección gracias a la iniciativa privada de Las Alturas del Bosque Verde Ltda., así como a la protección estatal a través de la Zona Protectora Las Tablas y el Parque Internacional La Amistad (Figura 10). La biología de cada uno de los grupos taxonómicos (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) determina su susceptibilidad a las amenazas identificadas. En general, todos los grupos son vulnerables a la pérdida y degradación de su hábitat y la contaminación por actividades

agropecuarias. A nivel más específico los peces y los anfibios son más vulnerables a los proyectos hidroeléctricos, así como los mamíferos a la pérdida de conectividad en el paisaje y la cacería.

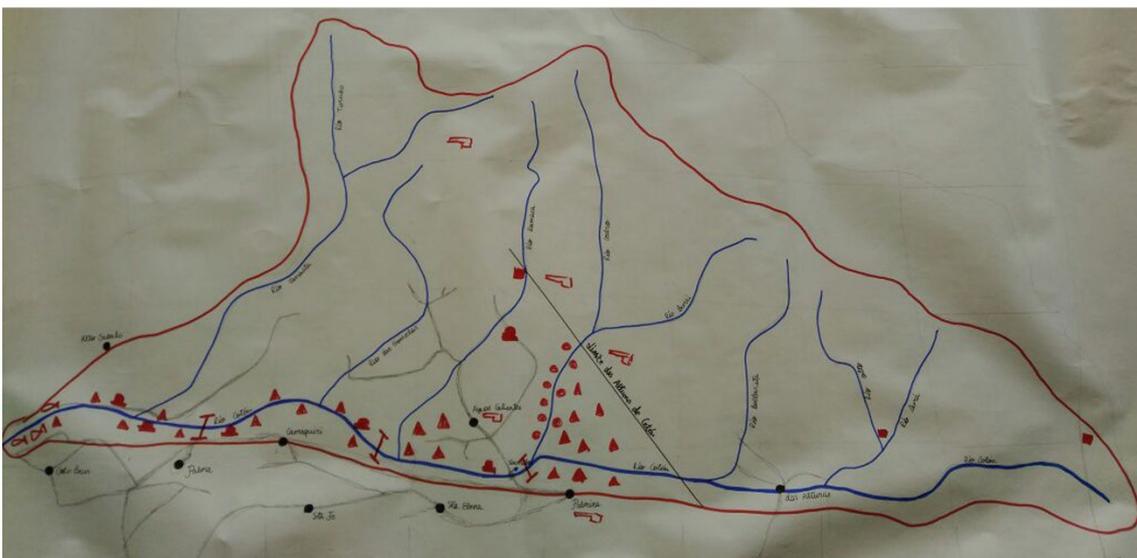
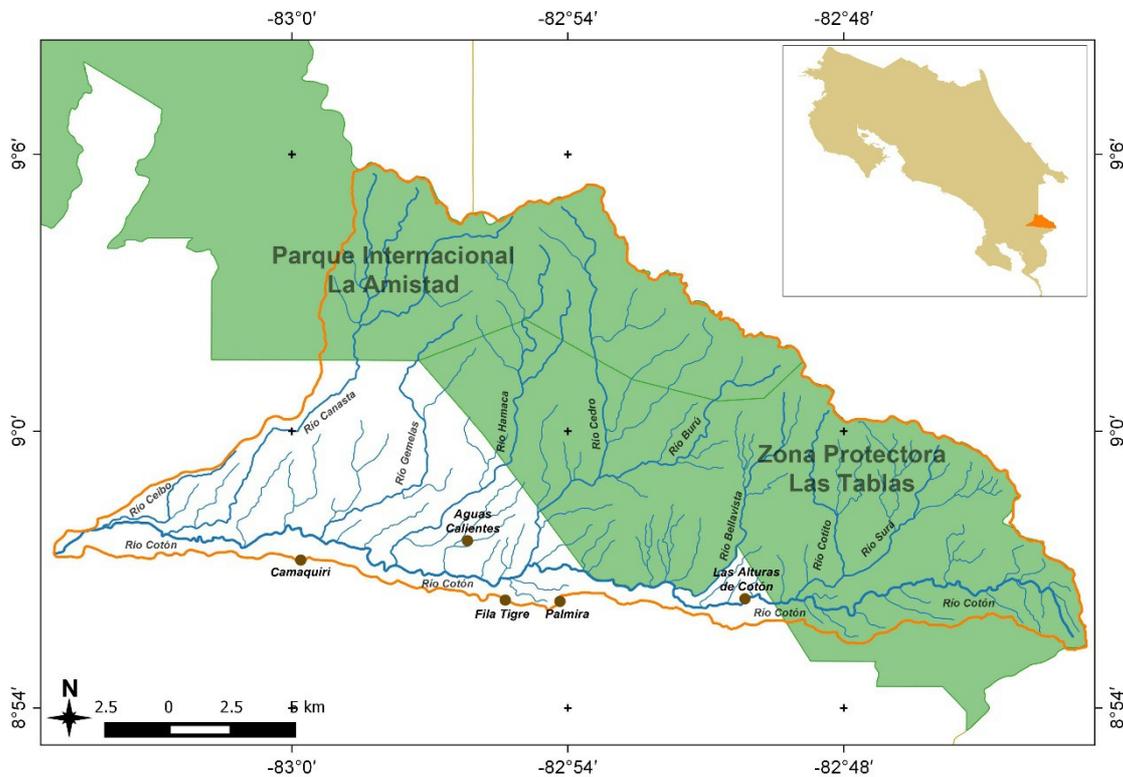


Figura 10. Espacialización de amenazas en la subcuenca del río Cotón con la población local a través de cartografía social. Arriba cartografía SIG, abajo cartografía social.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La subcuenca del río Cotón alberga una biodiversidad importante, que debe ser conservada, ya que tanto en peces como en anfibios, reptiles, aves y mamíferos se identificaron especies en peligro de extinción, de distribución restringida o endémica, así como con poblaciones decreciendo.
- Para conservar estas especies vulnerables a la extinción, se deben abordar actividades para mitigar o eliminar las amenazas identificadas con la comunidad. Estas actividades deben ser acordadas con la comunidad local para que sean viables a largo plazo. Se han planteado actividades transversales que incluyen la investigación y la educación ambiental, que deben ser apoyados en el futuro con el objetivo de ordenar el territorio y permitir la conservación de la subcuenca del río Cotón.
- El potencial agropecuario y turístico de esta área, debe tenerse en cuenta para dirigir las estrategias gubernamentales de inversión y desarrollo local. Potenciales proyectos hidroeléctricos en el área (máxime cuando la población local está en desacuerdo) no se encuentra alineado con el potencial para el desarrollo de la región de Coto Brus. Además, se ha identificado aquí que muchas especies de interés para conservación podrían verse afectadas negativamente con el desarrollo de este tipo de infraestructura.
- Se ha evidenciado una alta actividad de cacería en la zona que debe estudiarse para conocer el impacto que tiene sobre las poblaciones de mamíferos, con el fin de realizar la regulación respectiva y evitar poner en riesgo la viabilidad de los mamíferos en general y de las especies con algún nivel de riesgo de extinción.
- Las siguientes fases de este proyecto, deberían enfocarse a llenar los vacíos de información sobre biodiversidad (ej. Murciélagos, ratones, peces, etc.), estudiar el impacto de las amenazas identificadas, e iniciar con actividades para mitigar o eliminar amenazas.

LITERATURA CITADA

Arrieta, O. 2010. Ordenamiento territorial y planes reguladores: Notas al margen de nuestra experiencia en la ECG-UNA. *Revista Geográfica de América Central* 44: 75-89.

Baptiste, L. G. y S. A. Rincón. 2006. Elementos para la incorporación de la biodiversidad en los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia. 100 p.

- Bussing, W. A. 2015. *Peces de las aguas continentales de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica.
- Froese, R. y D. Pauly. Editors. 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- Garrigues, R. (2007). *The birds of Costa Rica*. Christopher Helm Publishers, Incorporated.
- Gómez-Hoyos, D. A., R. Seisdedos-de-Vergara, J. Schipper y J. F. González-Maya. 2017. Conservando una de las últimas poblaciones de *Atelopus varius* en Costa Rica. Conferencia: XI Congreso Latinoamericano de Herpetología. Quito, Ecuador.
- Gómez-Hoyos, D. A., R. Méndez-Arrieta, A. Méndez-Arrieta, R. Seisdedos-de-Vergara, J. Abarca, C. Barrio Amorós y J. González-Maya. *In press*. Anuran inventory in a locality of the buffer area of La Amistad International Park, Costa Rica: pilot study for Citizen Science application. *Anales de Biología*, 2018.
- González-Maya, J. F., J. L. Belant, S. A. Wyatt, J. Schipper, J. Cardenal, D. Corrales, I. Cruz-Lizano, A. Hoepker, A. H. Escobedo-Galván, F. Castañeda y A. Fischer. 2013. Renewing hope: the rediscovery of *Atelopus varius* in Costa Rica. *Amphibia-Reptilia* 34:573-578.
- González-Maya, J. F., J. Schipper y F. Castañeda. 2014. A long term inventory of medium and large mammals with camera-traps in Las Tablas Protected Zone, Costa Rica. *Mammalogy Notes*, 1: 15-16.
- IUCN 2017. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3*. <<http://www.iucnredlist.org>>.
- Jiménez, K. 2017. Riqueza de mamíferos terrestres presentes en las fincas cafetaleras que se encuentran en las zonas de amortiguamiento del Parque Internacional la Amistad-Pacífico, mediante cámaras trampa, en el periodo de septiembre- diciembre, 2017. Proyecto de práctica profesional para optar al título de diplomado en Manejo forestal y vida silvestre. Universidad Técnica Nacional, Costa Rica.
- Mejía-Quintanilla, D. J., Gómez-Hoyos, D., Seisdedos-de-Vergara, R., Rodríguez, B., y González-Maya, J. 2017. First record of leucism for *Carollia castanea* Allen, 1890 (Phyllostomidae: Carollinae) in southeastern Costa Rica. *Anales de Biología* 39: 149-153.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED.
- Noss, R. F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4(4): 355-364.
- QGIS Development Team, 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.osgeo.org>
- Reid, F. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press.
- Savage, J. M. 2002. *The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago press.
- Seisdedos-de-Vergara, R. 2017. Evaluación del estado poblacional del sapo arlequín (*Atelopus varius*) y la prevalencia del hongo quitridio (*Batrachochytrium dendrobatidis*) en una población

de la Zona Protectora Las Tablas, Costa Rica. Tesis para optar al título de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional, Costa Rica.

Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, y A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.