

**DIAGNÓSTICO DE BIODIVERSIDAD
EN CUATRO FINCAS PRODUCTORAS DE TECA (*Tectona grandis*)
EN EL CENTRO DE LA COSTA DE ECUADOR.**

Felipe Campos Y.



Septiembre, 2021

Tabla de contenidos

Introducción

1. Caracterización general del área de estudio
2. Estado general de conservación del área
3. Caracterización de ecosistemas en la zona de estudio
 - 3.1. Cultivos forestales de teca
 - 3.2. Bosque semidecídúo de tierras bajas de la costanera
 - 3.3. Bosque de vegetación ribereña y áreas inundables
4. Estado de la biodiversidad en el área de estudio
 - 4.1. Metodología
 - 4.2. Especies potenciales: el escenario óptimo
 - 4.2.1. Anfibios
 - 4.2.2. Reptiles
 - 4.2.3. Aves
 - 4.2.4. Mamíferos
 - 4.3. Inventario de la biodiversidad basadi en la prospección de campo
 - 4.3.1. Clase Arachnida (arañas, escorpiones y afines)
 - 4.3.2. Clase Diplopoda (milpies)
 - 4.3.3. Clase Insecta
 - 4.3.4. Clase Malacostraca (crustáceos)
 - 4.3.5. Clase Actinopterygii (peces óseos)
 - 4.3.6. Clase Amphibia (ranas y sapos)
 - 4.3.7. Clase Reptilia (serpientes, saurios y tortugas)
 - 4.3.8. Clase Aves
 - 4.3.9. Clase mammalia (mamíferos)
 - 4.3.10. Clases de Mollusca y Plathelminths (conchas, caracoles y gusanos planos)
5. Sobre la conservación de la biodiversidad en el Ecuador y el mundo - Listas Rojas
6. Conclusiones y recomendaciones generales

Bibliografía consultada

Anexo 1. Principales especies de insectos registrados en cultivos forestales de teca y ecosistemas naturales asociados del centro de la costa ecuatoriana

Anexo 2. Listas de especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) registrados durante la fase de campo y sus categorías de amenaza

DIAGNÓSTICO DE BIODIVERSIDAD EN CUATRO FINCAS PRODUCTORAS DE TECA (*Tectona grandis*) EN EL CENTRO DE LA COSTA DE ECUADOR.

Introducción.-

El equipo UNIQUE/ECOPAR fue contratado por un fondo internacional de inversión forestal para realizar un estudio de Diligencia Debida ambiental y social de un potencial proyecto de inversión en el Ecuador. El objetivo es evaluar el grado de cumplimiento del proyecto en cuestión en relación a los estándares del Fondo, así como entender la situación ambiental y social actual en el cual se desarrolla el proyecto. Para ello, el estudio engloba una evaluación de línea de base sobre la biodiversidad.

En este marco se realizó una evaluación de la biodiversidad en cuatro fincas productoras de teca ubicadas en el centro de la costa ecuatoriana, en las provincias de Los Ríos, Manabí y el norte de Guayas. El estudio se plantea bajo una perspectiva de sostenibilidad ambiental, donde la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible se marcan como una tendencia de positiva en el ámbito de una inversión comercial.

El Ecuador es uno de los 10 países con mayor biodiversidad a nivel mundial. Y es considerando por su pequeño tamaño, como el lugar del planeta donde coexisten la mayor cantidad de especies por unidad de área. En efecto, su geografía es tan diversa que en una reducida extensión de espacio confluyen los bosques tropicales con los ecosistemas montanos y nuevamente con los ambientes húmedos y secos que se alternan en la cordillera de los Andes o en el área de influencia de las corrientes marinas. El centro de la costa del Ecuador, por ejemplo, es una transición entre los bosques super húmedos del Choco y los ecosistemas secos que se extienden en la costa pacífica desde el desierto de Atacama, uno de los lugares más secos de la Tierra. Hacia el Este y el Oeste, se encuentra la cordillera de los Andes y la costa pacífica, solamente interrumpida por una pequeña cordillera costanera que limita la Cuenca del Río Guayas, uno de los tributarios más grandes del Océano Pacífico. Todos estos ecosistemas no se encuentran físicamente divididos entre ellos, sino que representan un mosaico de áreas de transición que varían principalmente por su nivel de humedad estacional y por su nivel de inundabilidad. Cada uno de estos ecosistemas contiene miles de especies vivas y la diversidad está en relación directa con la diversidad de ambientes, por ello: mientras más heterogéneo es un ambiente mayor será su biodiversidad, y al otro extremo ecosistemas simples compuestos por una o pocas especies tendrán una biodiversidad reducida.

A pesar de la enorme importancia ecológica que tiene el área de estudio, en la actualidad y en un proceso continuo, iniciado hace más de un siglo, la zona ha sido severamente transformada en áreas de cultivo, donde predomina el maíz, el banano, el pasto para la ganadería, el cacao y últimamente los cultivos forestales, entre los cuales está la Teca. La cantidad de área natural remanente en la zona es tan baja que muy bien podría decirse que la mayoría de su biodiversidad ha sido erradicada. En efecto, estudios multitemporales indican que en la actualidad más del 95% de los ecosistemas han desaparecido y los pequeños remanentes que quedan se encuentran severamente fragmentados y por tanto aislados de los procesos evolutivos normales que son necesarios para su sobre vivencia de las especies (Campos, 2000).

En tal sentido, cualquier evento de conservación de la biodiversidad que se realice en la zona puede marcar significativamente una diferencia en términos de la conservación de las especies de vida silvestre. Por otra parte, el solo hecho de cambiar de un monocultivo de plantas herbáceas como el

pasto a cultivos forestales, significa un incremento significativo de biodiversidad, mucho más los policultivos o los procesos de restauración ecológica que no solamente inciden en el enriquecimiento de hábitat, sino también y fundamentalmente, en la mejora de la calidad de vida de los habitantes locales, e incluso en la rentabilidad de una empresa.

En general, el peor escenario para la conservación de la biodiversidad es una área que carece de suelo orgánico, a ello corresponde por ejemplo el cultivo de maíz, el cual una vez ha sido cosechado después de unos meses de crecimiento, se queman las plantas secas y el suelo se convierte en una mezcla de tierra no orgánica y ceniza carente de vida. Un segundo escenario corresponde a los pastizales que se usan para ganadería, donde independientemente del suelo que evidentemente se agota y se compacta con el pasar del tiempo hasta llegar a perder su capa orgánica, la alta densidad de yerbas no dejan que otras especies de plantas colonicen el lugar, por tanto el área está llena de especies comedoras de yerba y sus depredadores, los cuales ocurren más en términos de abundancia que de diversidad.

En un tercer escenario pueden ubicarse toda la gama de monocultivos, dentro de los cuales se halla la plantación forestal de teca. La cantidad de diversidad biológica que se encuentra en cada uno de ellos es variable y evidentemente depende de la planta que se está cultivando y de la manera en la cual se maneja el cultivo, sin embargo de manera general:

- La diversidad disminuye mientras menor es el tiempo del ciclo de la planta
- La diversidad disminuye mientras menos especies de plantas estén asociadas al cultivo
- La diversidad disminuye en función de la "simpleza" de la planta, es decir la capacidad de una planta de generar micro ambientes (p.e. árbol de corteza rugosa permite colonización de plantas epífitas, musgos, briofitas, y sus respectivos comensales, tiene diversos estratos de alturas, etc., versus una planta herbácea)
- El incremento de temperatura y humedad incrementan la biodiversidad
- El incremento de materia orgánica en descomposición incrementa la biodiversidad

Un cuarto escenario corresponde a los cultivos mixtos y en general la regla es que mientras más especies intervienen en el cultivo será mayor la diversidad. Si además de esto el cultivo presenta varios estratos altitudinales, el resultado es una mayor generación de micro ambientes y por lo tanto una mayor posibilidad de colonización de otras especies, tanto vegetales como animales. Un ejemplo de ello es el cultivo de cacao bajo sombra, pudiendo la sombra ser otros árboles aprovechable o incluso el interior de un bosque.

Por otra parte, también los ambientes naturales responden a patrones ecológicos que revelan mayor o menor índice de biodiversidad. Estos corresponden a la gradiente normal que se observa entre un ecosistema tipo herbazal (p.e páramo, sabana, estepa, pradera) y un ecosistema tipo bosque. Evidentemente hay reglas naturales que aportan a un mayor desarrollo de la biodiversidad, entre otros: mayor temperatura, humedad, luz, poca altitud sobre el nivel del mar, etc. Así los trópicos bajos y húmedos tendrán el máximo de la diversidad frente a otros bosques de latitudes superiores.

La "intervención" humana en un ecosistema natural también tiene sus repercusiones. Evidentemente la extracción de especies disminuirá la diversidad, sin embargo también la modificación del mismo, ya sea directamente como su remoción, pero también indirectamente como es el efecto de una área abierta sobre la vegetación directamente colindante, es lo que se denomina "efecto de borde" que tiene como características cambiar el clima del ecosistema natural e interrumpir el flujo natural de material genéticos en las diferentes poblaciones.

1. Caracterización general del área de Estudio

Las cuatro fincas o haciendas forestales: -“Los Canchones”, “La Selena”, “La Marina”, y “El Tigre” se encuentran ubicadas al norte de la cuenca del río Guayas (Figura 1). Desde el punto de vista ecológico, la zona corresponde a una área transición donde confluyen ecosistemas boscosos compuestos por especies características tanto de zonas húmedas (Bosque Húmedo Tropical del Chocó) como de zonas secas (Bosque Decíduo de la Costa). (Figura 2). Este ecotono o ecosistema de transición se denomina **Bosque Semidecíduo de Tierras bajas de la Costa Ecuatoriana** (Sierra et al. 1999).

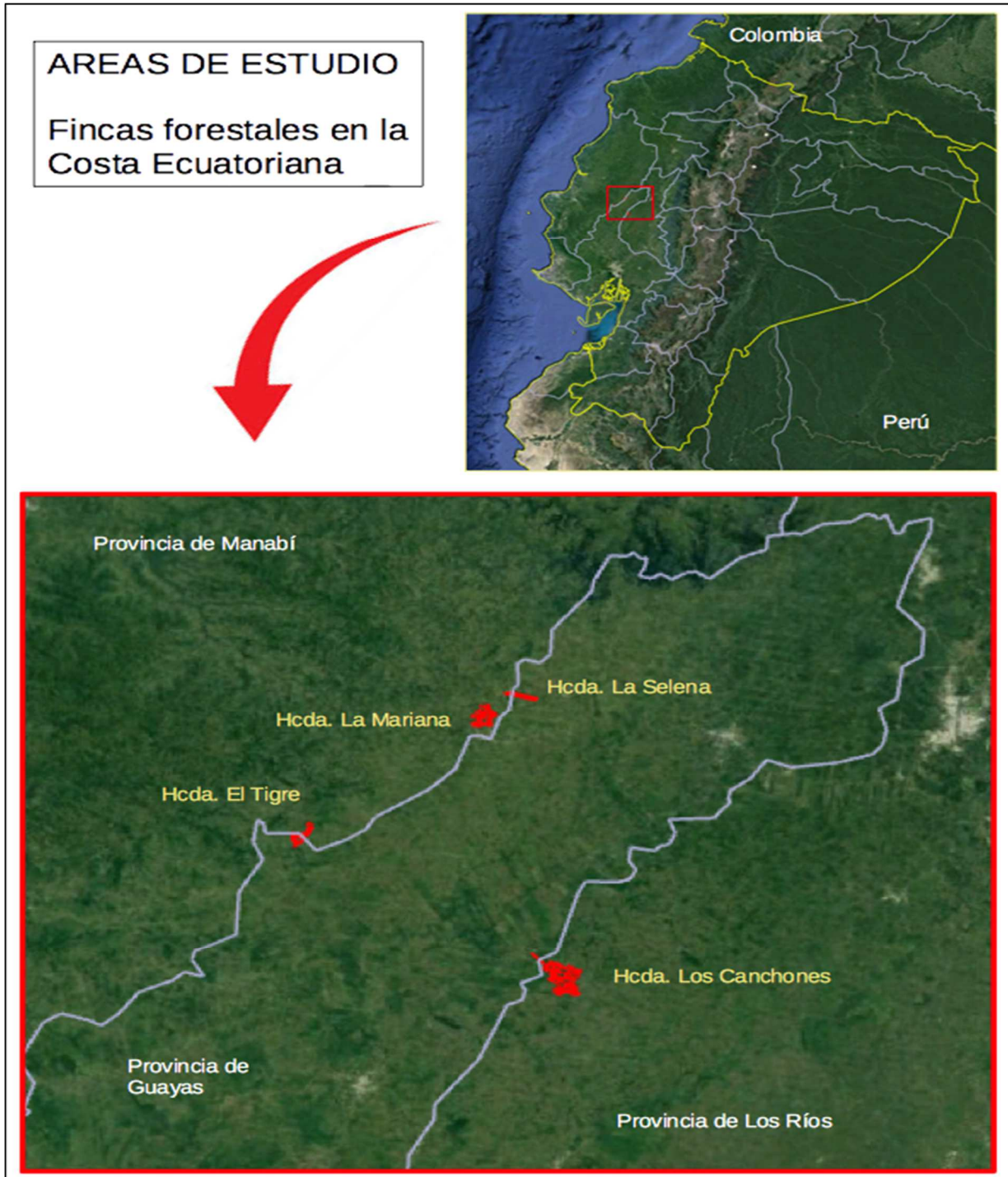


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la zona central de las costa del Ecuador, norte de la cuenca del río Guayas (oeste de la provincia de Los Ríos, este de la provincia de Manabí y norte de la provincia del Guayas).

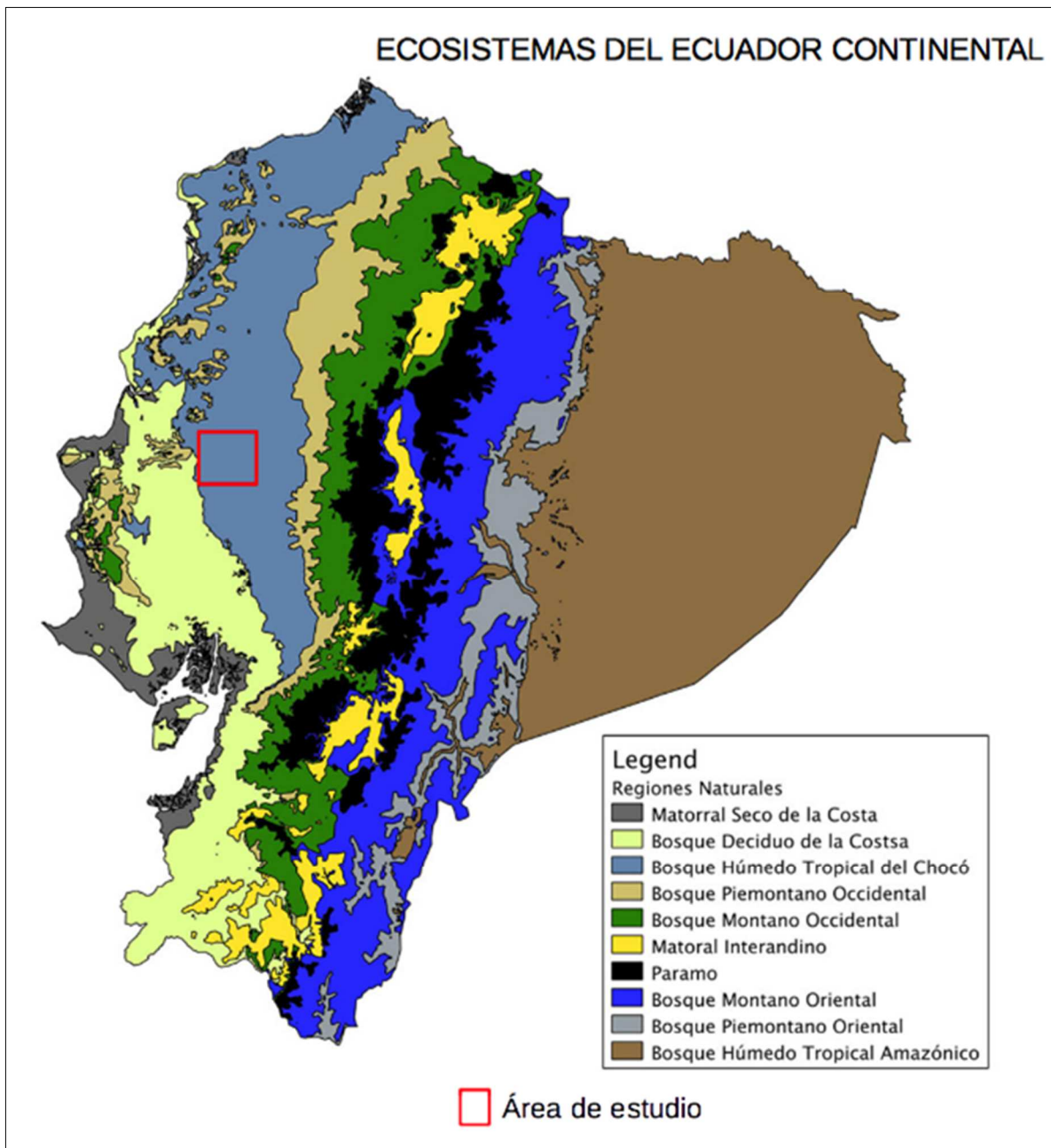


Figura 2. Mapa simplificado de las principales unidades ecológicas (ecosistemas) del Ecuador continental (Sierra, 1999).

La depresión de la cuenca del río Guayas se encuentra limitada al este por la cordillera de los Andes, al oeste por la cordillera de Chongón y Colonche o cordillera de la costa, un macizo montañoso que llega a altitudes máximas de 800 a 1.000 metros sobre el nivel del mar. Hacia el norte, donde se ubica el área de estudio, inicia un terreno ligeramente colinado que corresponde a las cabeceras de la cuenca del Guayas en la costa ecuatoriana. En general las altitudes de la zona varían entre 20 y 200 metros sobre el nivel del mar. Esta topografía colinada que alterna con planicies asociadas a ríos de tamaño variado, genera de acuerdo a la inundabilidad dos tipos diferentes de sistemas ecológicos: uno colinado en el cual se encuentran principalmente hábitat de bosque y uno inundable en el cual se desarrolla un tipo de vegetación natural denominada herbazal.

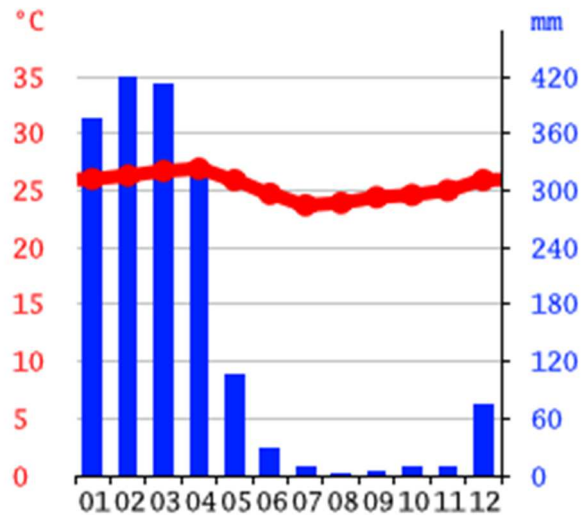


Figura 4. Climograma (precipitación y temperatura media) promedios históricos correspondientes a localidades de la Provincia de Los Ríos

2. Estado general de conservación del área

La costa ecuatoriana, desde la época de la colonia ha sufrido un importante cambio, principalmente debido al desarrollo agrícola, sin embargo ha sido durante el último siglo que gran parte de su cobertura vegetal natural fue reemplazada por cultivos agrícolas o pastos para la ganadería. Esta situación, si bien en el contexto regional es significativamente grande pues más del 75% de la vegetación natural se ha perdido en la Costa ecuatoriana, a nivel local resulta dramática en ciertas zonas del centro del país, donde el porcentaje de remanencia es inferior al 5% (Peralvo et al. 2008). Esta pérdida de biodiversidad en ciertas zonas, evidentemente que ha generado procesos de extinción local, sin embargo la información disponible no permite conocer la verdadera magnitud del problema en todo su contexto (Figura 5).

Uno de los problemas más significativos que enfrenta la conservación de la biodiversidad en el Ecuador es la escala con la cual se diagnostica el estado de conservación de las especies. De manera general, existen evaluaciones para los principales grupos de plantas y animales, sin embargo no existe información para la mayoría de invertebrados y una gran cantidad de plantas, y evidentemente otros organismos menores. Sin embargo, más allá de ese enorme vacío de información, las especies son categorizadas, en el mejor de los casos, a nivel nacional pero no a nivel provincial, cantonal o local. A manera de un ejemplo, vemos como una especie tan emblemática como el jaguar es considerado a nivel nacional como una especie vulnerable, sin embargo la situación de esta especie en la costa ecuatoriana amerita un estatus de “Estado Crítico” o -“Extinta localmente” al menos en ciertas zonas en las cuales definitivamente no hay rastros de ecosistemas naturales.

De cualquier manera, la escasa vegetación natural que aún se encuentra en la zona se halla a manera de pequeños parches los cuales principalmente se encuentran en zonas de difícil acceso (p.e. topografía abrupta) o junto a los cursos de agua, sin embargo es este último caso, esto responde más a un proceso de regeneración natural como una medida preventiva o regulatoria para la protección de los cauces y cuerpos de agua, en lugar de remanentes de vegetación natural estrictamente conservada por su valor de biodiversidad. Esta situación de hiper fragmentación, lejos de ser un escenario alentador en el sentido de la conservación, es un mecanismo ineficiente ya que la falta de intercambio de material genético entre las poblaciones aisladas de cada parche natural inevitablemente están predestinadas a desaparecer.

Mapa de deforestación en el Ecuador continental (1999)

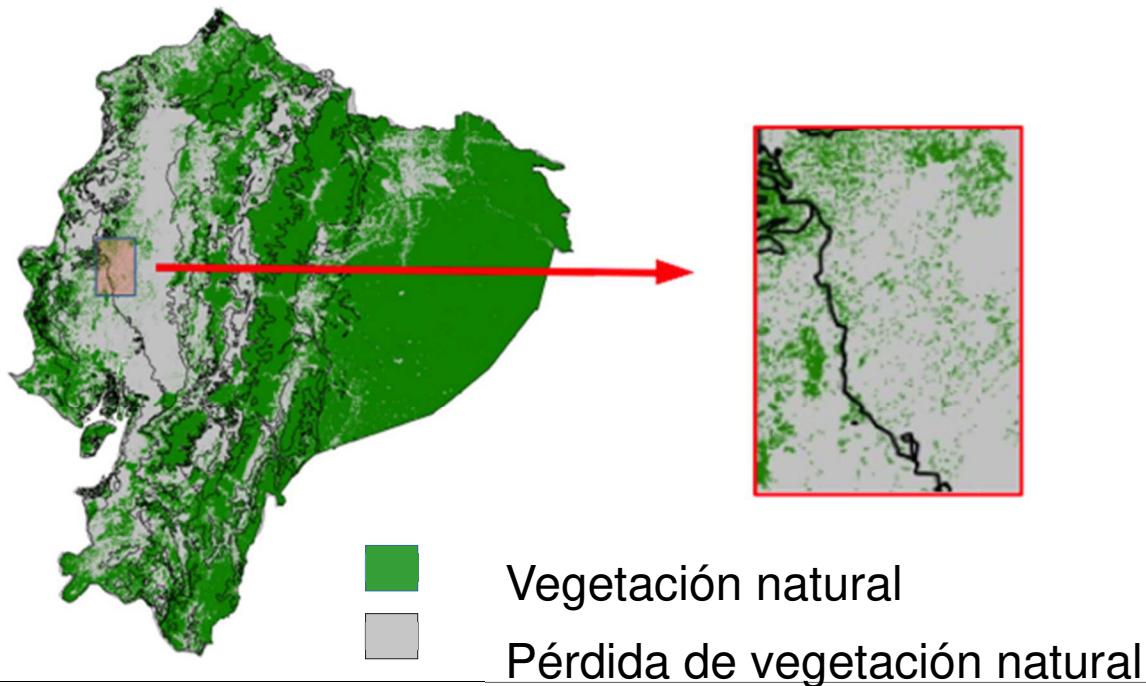


Figura 5. Mapa de remanentes vegetales naturales en el Ecuador Continental (Sierra et al. 1999)

A pesar del escenario anteriormente descrito, la diversidad biológica del Ecuador es tan grande que ecosistemas totalmente alterados aún son contenedores de una diversidad significativa de especies. Sitios como el estudiado aún reflejan valores similares o superiores a los de la mayoría de localidades ubicadas en otras latitudes del planeta

3. Caracterización de ecosistemas en el área de estudio

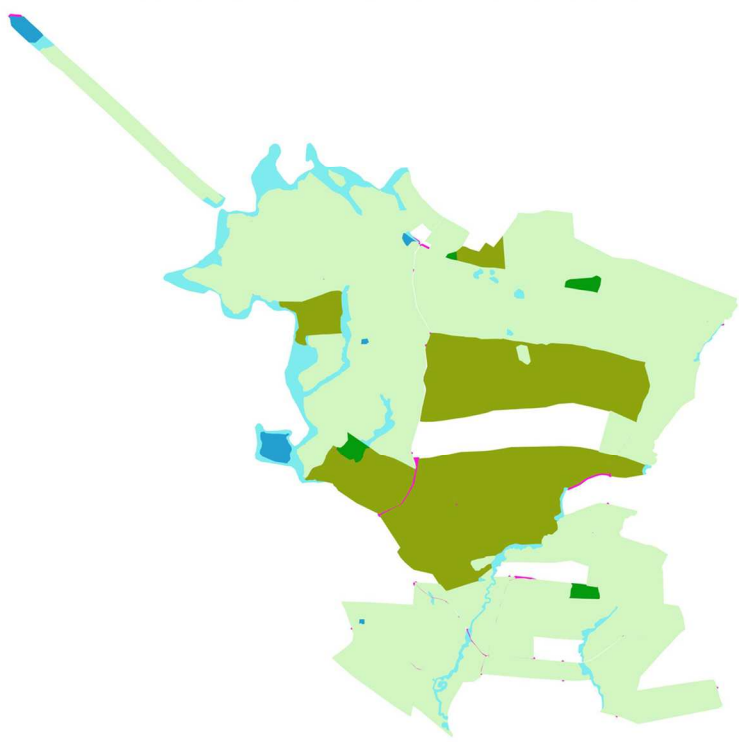
El área de estudio, conformada específicamente por cuatro fincas productoras de madera Teca se compone principalmente por un ecosistema dominado por las plantaciones forestales (Tabla 1), las cuales se encuentran en diversas fases de crecimiento y desarrollo, en función de la edad de siembra. Dentro de los ecosistemas que pueden ser considerados como naturales se destacan de manera general dos: a) Bosques semidecídulos en estado secundario, y b) Ecosistemas riparios o ribereños, algunos de los cuales con un régimen estacional de inundación (Figura 6):

Tabla 1. Área de las fincas estudiadas y cantidad de áreas de cultivo forestal. Los remanentes generalmente se corresponden con ecosistemas naturales en diverso grado de madurez o sucesión (Fuente: Cartografía del proyecto).

Fincas	Area Total (Ha)	Cultivos forestales (Ha)	(%)
La Marina	279	230	82
La Selena	79	70	89
El Tigre	127	114	90
Los Canchones	565	509	90
TOTAL	1050	923	88

ECOSISTEMAS DE 4 FINCAS PRODUCTORAS DE TECA

Canchones - Current Land Cover

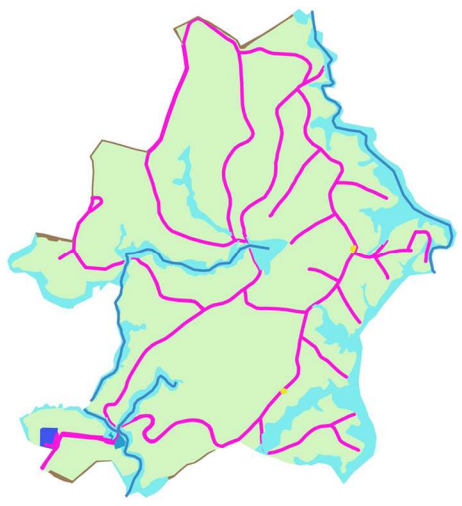


- LEGEND**
- Infrastructure / adjacent area
 - Riparian vegetation / lowland
 - Net production area
 - Internal roads
 - Secondary forest
 - Production area (harvested)

0 500 1,000 m



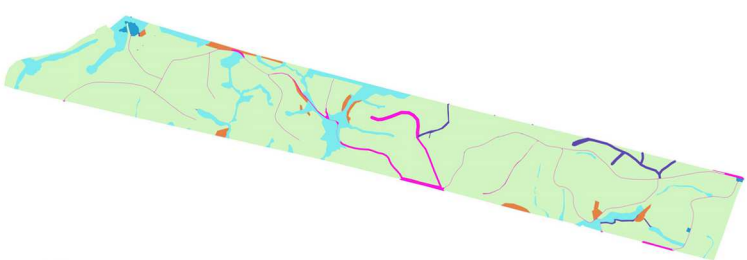
La Marina - Current Land Cover



El Tigre - Current Land Cover



La Selena - Current Land Cover



LEGEND

Figura 6. Fincas productoras de teca (Áreas de estudio) y los ecosistemas que las componen

3.1.) Cultivos de forestales de Teca

En las cuatro fincas suma 923 hectáreas y corresponde al 88% de la superficie de las fincas observadas. Se compone principalmente de dos especies plantadas: *Tectona grandis* (Teca) que es el árbol objeto del proceso de producción y una planta rastrera del género *Pueraria* que cubre totalmente la superficie de la zonas de cultivos, la cual es usada para mantener la humedad del suelo, frenar los procesos erosivos y fijar nitrógeno. Adicionalmente, existen otras especies nativas y foráneas de crecimiento oportunista, principalmente herbáceas y algunos arbustos, sin embargo estos aparentemente son continuamente removidos.

La *Pueraria* es una especie rastrera oportunista de origen asiático que se desarrolla de una manera agresiva en condiciones controladas, esto es luminosidad y humedad específicas, sin embargo ha demostrado no ser invasiva en ambientes naturales como bosques naturales, donde sobre todo las condiciones de luz no son las adecuadas.



Figura 7. Cultivo de Teca (*Tectona grandis*) en finca “El Tigre”, el suelo cubierto por la leguminosa Kudsu, del género *Pueraria*.

Este ecosistema forestal que se asienta principalmente en las zonas no inundables luce homogéneo, en el sentido de que los cultivos están organizados por edades y los árboles tienen aproximadamente el mismo tamaño, es decir existe un solo dosel continuo. Los árboles se encuentran bastante separados lo cual incide en la llegada de luz solar hasta el nivel del piso, situación que es ampliamente aprovechada por los mismos árboles y la especie de leguminosa del género *Pueraria*, llamada comúnmente “kudsu”.

Durante la fase de producción forestal, muchos árboles principalmente aquellos torcidos son eliminados y de la misma manera las ramas inferiores son retiradas del cultivo. Toda esta materia orgánica es transportada a otras zonas de la plantación donde seguramente se la aprovecha de distintas maneras, entre ellas, la producción de carbón o su transformación a en materia orgánica asimilable. Sin embargo, esta situación no se observa dentro del ecosistema forestal, por lo que la

diversidad asociada a la descomposición y/o el aprovechamiento de la materia orgánica no está presente. En este sentido, solamente las hojas de los árboles forman parte de la capa de hojarasca que cíclicamente se descompone y se aprovecha a manera de nutrientes por las especies cultivadas.

Ante la falta de madera muerta y en proceso de descomposición, el bajo número de especies insectívoras es evidente. Esta situación también limita la disponibilidad de refugios para otras especies animales. Sin embargo, el mayor déficit del ecosistema es la ausencia de frutos, lo cual incide directamente en la ausencia de animales frugívoros, principalmente aves y mamíferos, y por ende sus respectivos depredadores.

A pesar de ello, la plantación de Teca es un lugar importante para algunos animales, sobre todo aquellos que se benefician de la sombra, cobertura y el incremento de la humedad de suelo principalmente durante la época seca. Este sustrato compuesto principalmente por insectos herbívoros y descomponedores de hojas constituye una cadena alimenticia estructurada en la cual también se observan algunas especies de insectos depredadores, ranas, lagartijas y culebras; y sobre ellos mamíferos como armadillos y marsupiales. Por su parte, el estrato alto del bosque es principalmente una zona de forrajeo de algunas especies de aves oportunistas insectívoras que cazan algunos insectos que esporádicamente ocupan este ambiente. Otras aves de hábitos generalistas ocupan el bosque principalmente para perchar durante la noche.

Uno de los registros más importantes logrados en este tipo de ecosistema es el venado de cola blanca peruano (*Odocoileus virginianus*) una especie recientemente diferenciada que actualmente se encuentra amenazada de extinción, en la categoría “en peligro”. Los venados en la costa han sido severamente perseguidos por cazadores hasta ponerlos en riesgo de extinción. A pasear de que no fueron observados estos animales, fueron referidos por varias personas, tanto trabajadores de la empresa cuanto habitantes cercanos al lugar, por lo cual creemos que el reporte es certero. Sin lugar a dudas, la especie ocupa las zonas boscosas como áreas de refugio y aprovecha las áreas de plantación para la búsqueda de su alimento, el cual consiste en plantas herbáceas y eventualmente frutos.

3.2. Bosque semidescuido de tierras bajas de la costa (Bosques secundarios)

Tiempo atrás este ecosistema fue el más dominante de la zona, en la actualidad solamente se encuentra representado en pequeños parches remanentes en las fincas El Tigre y Los Canchones, y a manera de zonas de protección junto a ciertos cursos de agua que atraviesan todas las propiedades. Como su nombre lo dice es un un ecosistema boscoso constituido principalmente por árboles, muchos de los cuales tienen la condición de eliminar sus hojas durante una de las estaciones anuales. Sin embargo, como se ha explicado previamente estos bosque también tienen especies de hojas perennes, a los cuales se los asocia con los bosques húmedos del norte. Estos bosques se desarrollan principalmente, pero no exclusivamente, en zonas no inundables.

En la zona de estudio todos los bosques observados tuvieron un alto nivel de intervención y en general salvo algunas excepciones que corresponden a árboles de considerable edad (principalmente al sur de la Hacienda “El Tigre”), la mayoría de la vegetación pertenece a un proceso de regeneración que oscila entre 10 y 20 años, es decir no fueron bosques sino posiblemente huertos, sembríos de cacao o incluso terrenos de ganadería que fueron posteriormente abandonados y naturalmente se remontaron.

Sin lugar a dudas el bosque más importante que se encontró en todas las fincas estudiadas corresponde a aquel que se encuentra en el límite sur de la hacienda “El Tigre”. Corresponde a una zona muy escarpada y de difícil acceso por su pronunciada pendiente. Este bosque no solamente muestra una diversidad vegetal mayor que sus similares en otras fincas, sino que además a través

del análisis de imágenes satelitales se observa una continuidad significativa por fuera de la propiedad, lo cual garantiza la presencia de ciertas especies que requieren de espacios relativamente grandes para mantener poblaciones genéticamente viables (Figura 8). Este es el caso, por ejemplo de la especie de monos aulladores negros *Alouatta palliata*, una especie considerada en la lista roja nacional como “En peligro” y que fuera registrada visual y auditivamente en la zona.

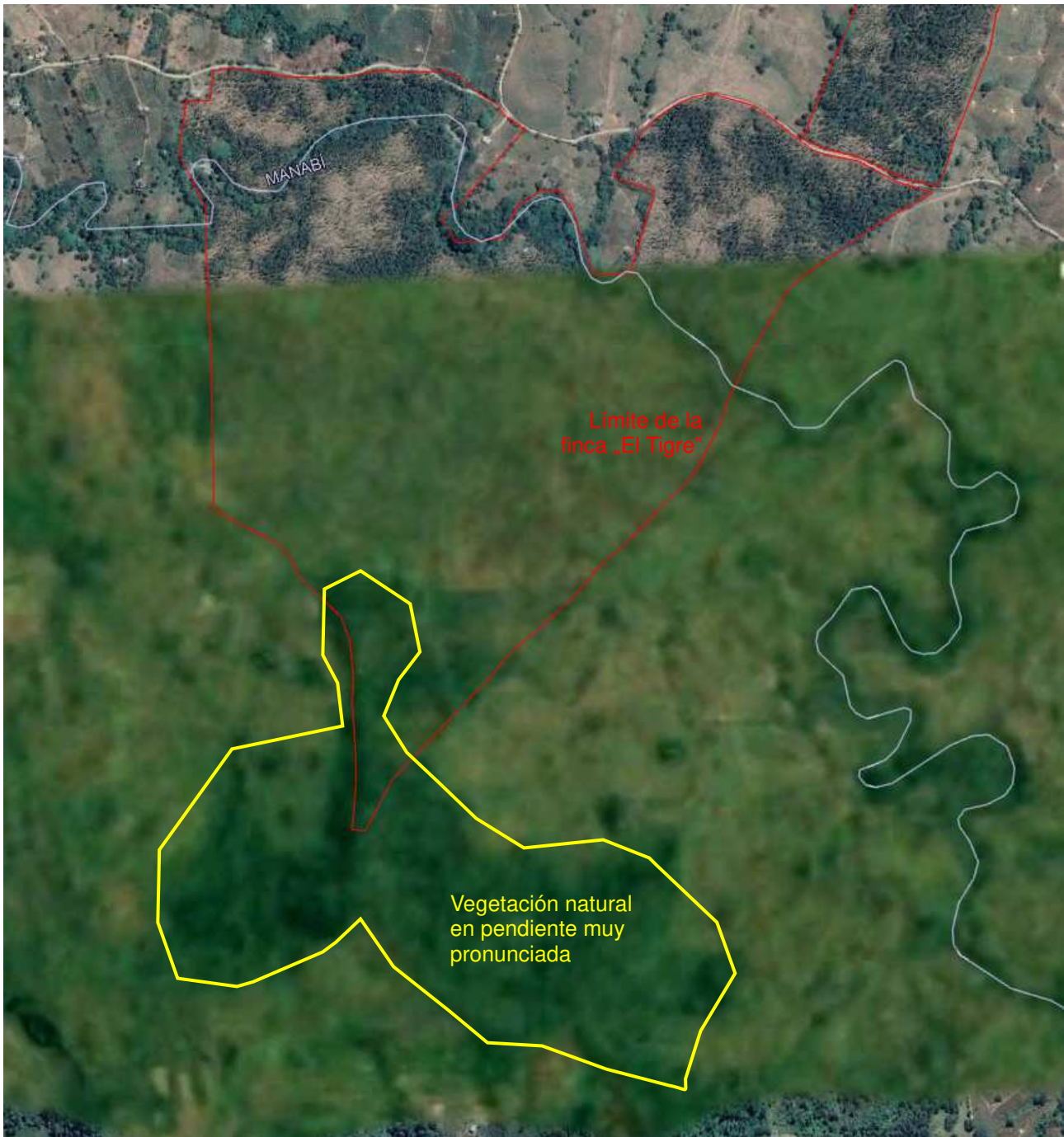


Figura 8. Bosque natural de gran importancia para la conservación, aparentemente se ha mantenido debido a su difícil acceso y pronunciada pendiente. Nótese el área en amarillo la continuidad de este remanente de vegetación por fuera del área de la Hacienda El Tigre.

Desde el punto de vista ecológico, este tipo de ecosistema guarda gran parte de las especies y por tanto del material genético que alguna vez existió en toda la zona. Tanto su diversidad florística como su fauna son significativamente superiores al resto de ecosistema evaluados en las fincas

estudiadas. Dosel relativamente alto de más de 20 metros, gran abundancia de palmas y otros árboles frutales, procesos de sucesión evidente a través de árboles viejos caídos y plántulas en crecimiento, posiblemente fuentes de agua moderadas producto de la escorrentía del gran desnivel del terreno, rastros de otros animales mayores como guatusas (*Dasyprocta punctata*) y armadillos (*Dasybus novencinctus*), notoria diversidad de aves incluidas las fugívoras y posiblemente también refugio para otras especies mayores como el venado de cola blanca (considerado en el capítulo anterior) y especies depredadoras como el ocelote (*Felis pardalis*) y el cabeza de mate (*Eira barbara*).

Otros bosques semidescúduos del área de estudio, a pesar de su muy limitado tamaño muestran índices de biodiversidad tremendamente altos, sin embargo de lo cual es muy probable que ya no tengan poblaciones de animales de tamaño grande como es el caso de la mayoría de mamíferos medianos y grandes. En este caso, su mayor problema de conservación radica en su situación de aislamiento.

3.3. Bosque de vegetación ribereña y áreas inundables

Entre todos los ambientes naturales que se encuentran en las fincas estudiadas, la vegetación ribereña, en la cual también se incluyen las áreas inundables que aparecen como bosques o herbazales, son los más abundantes y prácticamente se extienden a lo largo de todos los cuerpos de agua, desde pequeños riachuelos hasta ríos de tamaño considerable de aproximadamente 30 metros de ancho como es el caso del río Daule o el río Macul.

La existencia de estas zonas de vegetación, llamadas “zonas de protección” responde principalmente a dos circunstancias: a) no son áreas cultivables, y b) existe una restricción de uso amparada por instrumentos legales derivados de la temática de impacto ambiental.



De cualquier manera estas franjas de vegetación aparecen como corredores de entre 3 a 20 metros de ancho, generalmente a ambos lados de los cuerpos de agua. Ellos alternan diversos tipos de vegetación que principalmente tienen relación con la topografía y por ende con su inundabilidad, así existen bosques decíduos en los lugares colinados o áreas de pantano y herbazales en las zonas más planas. Por lo tanto esta diferencia en el tipo de vegetación en gran medida está definida por las adaptaciones de las plantas a los diferentes regímenes de inundación y evidentemente al tiempo que estas áreas pasan inundadas. Entre los hábitat más destacados se encuentran cañaverales o bosques de caña guadúa (Bambú), herbazales inundados y principalmente rastrojos y bosques de orilla, algunos de los cuales presentan rastros de inundabilidad.

Figura 9. Bosque de vegetación ribereña. Orillas del río Daule.

En general estos ecosistemas, pero principalmente aquellos de las fincas La Marina y El Tigre se encuentran en un estado de conservación bastante aceptable, lo cual se evidencia por la alta diversidad registrada de organismos asociados al agua, pues es conocido que la alta diversidad biológica es un indicativo certero de la salud de los ecosistemas acuáticos. En estos casos y a pesar del tiempo de muestreo bastante limitado, se registraron varios grupos de especies que son significativamente importantes, entre ellos más de 12 especies de anfibios, 5 especies de odonata, y al menos 15 especies de invertebrados acuáticos entre los que destacan el camarón de río, moluscos y bivalvos de agua dulce, y entre los insectos varias especies de Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera y Coleoptera. También la presencia de varias especies de peces es destacable.

4. Estado de la biodiversidad en el área de estudio

4.1. Metodología

Los diagnósticos de biodiversidad en áreas naturales que se encuentran en las zonas tropicales usualmente son estudios de varios meses con equipos humanos numerosos y especializados. Sin embargo, cuando se trata de áreas donde la mayoría de la cobertura vegetal natural ha sido modificada, un muestreo de campo rápido puede ser representativo para obtener una idea de la situación de la diversidad, evidentemente la diversidad de fauna es directamente proporcional a la diversidad de la flora y en este sentido cuando la mayoría de la flora está reducida a unas pocas especies, generalmente la composición de la fauna está dada por especies principalmente

generalistas, bien adaptadas a la vida en diversos hábitats e incluso a condiciones de alteración máxima.

A pesar de ello, los muestreos rápidos en ciertos casos pueden registrar centenares o incluso miles de especies, valores que para muchas personas significan una alta representatividad y por lo tanto un aceptable estado de conservación. Con el propósito de evidenciar el real estado de la situación, no solamente debida al estado en el que se encuentra la biodiversidad en la zona, sino también a la pérdida que esta ha sufrido, se presenta una comparación en dos escenarios diferentes:

a) **ESCENARIO ÓPTIMO:** Diversidad potencial de la zona, basada en un proceso de recopilación de información sobre la distribución de las especies. Este argumento asume que el estado de conservación es óptimo, y

b) **ESCENARIO ACTUAL:** Diversidad registrada en el muestreo de campo, lo cual incluye además datos de presencia recientes en la zona.

La comparación de estas dos perspectivas temporales permite identificar un vacío de información que está constituido por las especies faltantes o no registradas entre los dos escenarios. Este vacío de información se debe a dos situaciones:

a) Pérdida de especies o de diversidad, y b) Falta de esfuerzo de muestreo

La razón por la cual se presentan estos dos escenarios se debe al hecho de que en las zonas tropicales y de manera especial en lugares como el Ecuador, la diversidad de especies inclusive en áreas deforestadas o severamente intervenidas se mantiene alta comparativamente con otros lugares del planeta. Por ello, solamente la comparación entre dos escenarios uno potencial (óptimo) y uno real (actual), genera una perspectiva en términos cuantitativos y cualitativos de la situación del área en estudio.

Sin embargo, esta metodología solamente puede ser trabajada con grupos de animales de los cuales existe información adecuada y disponible, como es el caso de los vertebrados mayores (mamíferos, aves, anfibios y algunos reptiles).

Para generar un escenario de biodiversidad potencial de la zona, nos remitimos a un proceso de recopilación de información bibliográfica y museográfica basada en la distribución histórica de la fauna mayor en la zona de estudio. Para ello los grupos considerados son: mamíferos, aves, anfibios y reptiles, de los cuales existe suficiente información histórica y geográfica.

El tiempo de prospección de campo, con una duración de una semana/investigador fue realizado principalmente a nivel de los remanentes de vegetación natural, a través de caminatas y registro fotográfico de todas las especies detectables, incluyendo invertebrados. Las caminatas se efectuaron tanto durante el día como en la noche e incluyeron ambientes de tierra firme e inundados. Los bosques de teca también fueron explorados, principalmente para la búsqueda de especies asociadas al sistema de producción.

El registro fotográfico de las especies fue ingresado en una plataforma virtual abierta (iNaturalist) en la cual se almacena, sistematiza e identifica abiertamente información sobre biodiversidad, la cual además constituye una fuente de información nacional, ya que aporta al Sistema Nacional de Biodiversidad (Instituto Nacional de Biodiversidad del Ecuador). La versatilidad de esta aplicación permite construir un sistema de almacenamiento exclusivo para un determinado proyecto y acceder abiertamente para la generación de búsquedas y consultas. El sistema de registro puede hacerse directamente desde un teléfono celular.

El proyecto referido se encuentra en la siguiente dirección bajo el nombre de "TECA/FAUNA COSTA DEL ECUADOR": electrónica:<https://www.inaturalist.org/projects/teca-fauna-costa-ecuador>. Esta plataforma puede ser considerada como una herramienta de registro y monitoreo futuro para nuevos esfuerzos de registro y sistematización de la información

Para el análisis de la información actual se sumó información de registros efectuados en la fase de campo con información existente en la plataforma iNaturalist de fechas cercanas y áreas próximas a las zonas de estudio. Adicionalmente se incorpora información derivada de entrevistas a personas de la zona, tales como trabajadores y moradores o vecinos.

4.2. Especies potenciales: el escenario "optimo"

Corresponde a las especies que potencialmente se encuentran en la zona, la información está basada en la interpretación de las áreas de distribución histórica de la fauna y su afinidad con los ecosistemas naturales. Este escenario es hipotético y asume la ausencia de intervención humana.

Sin embargo y para propósitos de ubicar al lector en el escenario histórico adecuado, vale la pena describir someramente como lucía este escenario antes de la dramática intervención humana acontecida durante el último siglo.

En la actualidad son pocos los remanentes de ecosistemas primarios o poco intervenidos, entre ellos se encuentra la Reserva Pedro Franco Dávila, conocida también como "Jauneche" un bosque de apenas 138 hectáreas ubicado en la población del mismo nombre a 25 kilómetros de la población de Palenque (Figura 9B). Sin embargo la zona también comprende grandes áreas planas de inundación donde nace uno de los ríos más importantes del continente que vierte sus aguas en el Océano Pacífico, en la actualidad gran parte de esta dinámica hidrológica ha sido modificada no solamente por áreas de cultivo, entre las que destaca el arroz, sino también drenadas para la implementación de otro tipo de productos agrícolas, además de carreteras, diques, represas, etc.

El bosque dominante es de carácter estacional (Semidescíduo), lo que quiere decir que muchas especies que lo conforman pierden sus hojas durante la estación seca. En general llega a tener una altura promedio de 25 metros con árboles emergentes que rara vez superan 30 metros. El estrato arbóreo es disperso, pero el sotobosque es muy denso y en ocasiones está cerrado por una planta llamada suro (*Rhiphidocladon racemiflora*). Se encuentran especies espinosas y entre las especies más características se encuentran *Cochlospermum vitifolium* y *Tebuia chrysantha*, ambas de características decíduas (pierden sus hojas), (Cerón et al., 1999). Entre los animales más representativos se encuentran enormes manadas de pacarís de labio blanco (*Tayassu pecari*), los cuales junto con los pecarís de collar que hacen grupos menos numerosos recorren el suelo del bosque consumiendo frutas, semillas, tubérculos, hojas e incluso pequeños animales como serpientes, ranas, insectos o lombrices gigantes. Esta impresionante escena es la que determina la existencia de otras especies animales como el jaguar (*Panthera onca*) su principal depredador o el puma (*Puma concolor*), pero también regula las poblaciones de otras especies herbívoras que viven en el suelo, entre las que se encuentran la guanta, muy común cerca de los cursos de agua; la guatuza, otro roedor muy abundante durante la mañana, los venados y las pavas de monte, paujiles y tinamús, entre las aves de gran tamaño. Hay tres especies de monos entre las cuales la más destaca es el mono araña de la costa (*Ateles fusciceps*) una de las especies de primate más grandes del continente y que puede formar grupos de hasta 30 animales, dos osos perezosos y aves rapaces como la arpía (*Arpia harpija*) que es el águila más grande que se conoce y el mayor depredador del dosel. Los ríos están poblados de nutrias, tortugas, caimanes y posiblemente también el cocodrilo del pacífico. Las orillas de los ríos son el lugar de descanso, alimentación y anidación de millones

de aves acuáticas como garzas, ibis, cormoranes, jacanas, patos y chorlitos. La fauna acuática es única, posee especies de peces de agua dulce que no se encuentran en otros lugares.

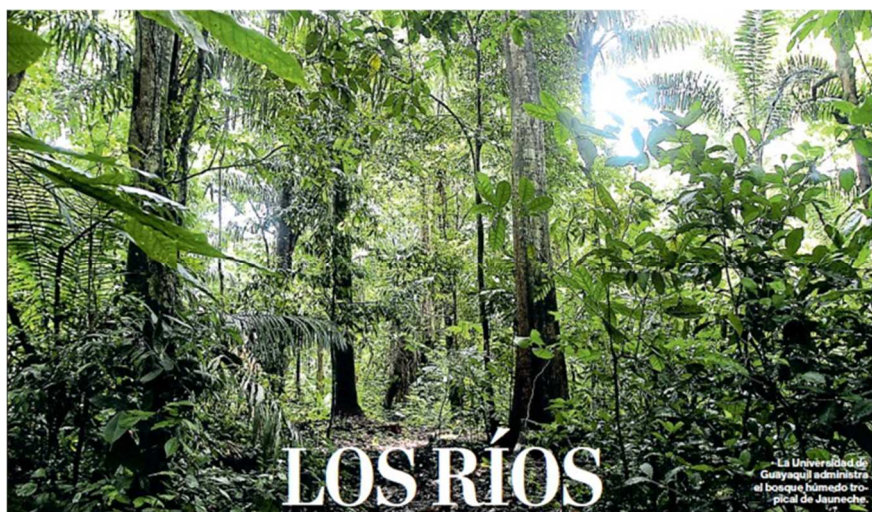


Figura 9B. Imagen de uno de los últimos remanentes naturales de Bosque Semidecídúo de Tierras Bajas de la Costa Ecuatoriana, en la Reserva Pedro Franco Dávila, Jauneche, Provincia de Los Ríos (Fuente: El Comercio 15-03-2020).

4.2.1. Anfibios

La comunidad de anfibios que potencialmente se encuentra en la zona, equivale a aproximadamente 37 especies pertenecientes a 8 familias, es posible que también exista algún representante de la familia de las salamandras y de los anfibios ápodos llamados comúnmente cecilias, de los cuales no existen reportes previos, posiblemente debido a un submuestreo latente en esta provincia. El grupo más representativo es el de las ranas arborícolas de la familia Hylidae con 11 especies (30%), ranas de suelo y arbustos de la familia Strabomantidae (el grupo más representativo del Ecuador) con 7 especies (19%) y ranas venenosas de la familia Dendrobatidae con 6 especies (16%).

Tabla 2. Especies potenciales de anfibios presentes en la zona de estudio

Familia	Especies Potenciales
Bufo	3
Centrolenidae	3
Craugastoridae	1
Dendrobatidae	6
Hylidae	11
Leptodactylidae	5
Ranidae	1
Strabomantidae	7
TOTAL	37

4.2.2. Reptiles

La comunidad de reptiles en la zona de estudio está representada por alrededor de 62 especies que se agrupan en cuatro grupos principales: los amphisbaenidos (lagartos sin patas y de hábitos subterráneos) de los cuales solamente existe una especie, los saurios entre los cuales se cuentan a las lagartijas, los gekos y las iguanas y comprenden unas 28 especies de 11 familias; las serpientes con 5 familias y unas 30 especies; y las tortugas con tres especies de tres familias diferentes (Figura

10). La mayoría de las familias están representadas por una a tres especies, mientras que la familia de las culebras cuenta con 24 especies y la familia de las pequeñas iguanas llamadas también Anolis cuenta con alrededor de una docena de especies.

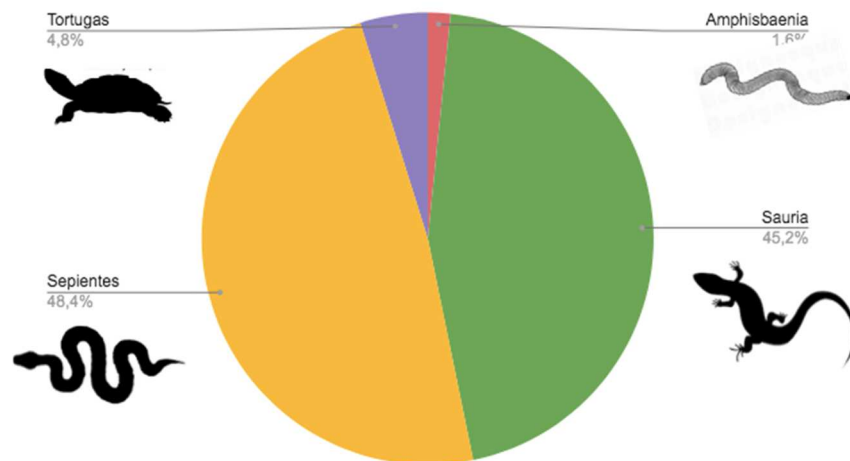


Figura 10. Estructura de la comunidad de reptiles en la zona de estudio, según el listado hipotético de las especies que potencialmente se encuentran presentes en la zona.

Tabla 4. Especies potenciales de reptiles presentes en la zona de estudio

Familia	Especies Potenciales
Amphisbaenidae	1
Alopoglossidae	1
Diplogossidae	1
Gekkonidae	1
Gymnophthalmidae	1
Iguanidae: Corytophaninae	1
Iguanidae: Dactyloinae	12
Iguanidae: Hoplocercinae	3
Iguanidae: Iguaninae	1
Iguanidae: Tropidurinae	2
Sphaerodactylidae	2
Teiidae	3
Boidae	2
Colubridae	24
Elapidae	1
Tropidophiidae	1
Viperidae	2
Chelydridae	1
Geoemydidae	1
Kinosternidae	1
Total especies	62

4.2.3. Aves

Tabla 5. Diversidad de especies de aves que potencialmente se encuentran en la zona de estudio

Orden	Familia	Especies Potenciales
Accipitriformes	Accipitridae	10
Anseriformes	Anatidae	3
Anseriformes	Anhimidae	1
Apodiformes	Apodidae	3
Apodiformes	Trochilidae	20
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	3
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	1
Cathartiformes	Cathartidae	2
Charadriiformes	Charadriidae	3
Charadriiformes	Jacaniidae	1
Charadriiformes	Laridae	4
Charadriiformes	Recurvirostridae	1
Charadriiformes	Scolopacidae	8
Ciconiiformes	Ciconiidae	1
Columbiformes	Columbidae	11
Coraciiformes	Alcedinidae	4
Coraciiformes	Momotidae	3
Cuculiformes	Cuculidae	7
Falconiformes	Falconidae	5
Galbuliformes	Bucconidae	1
Galliformes	Cracidae	1
Galliformes	Odontophoridae	1
Gruiformes	Aramidae	1
Gruiformes	Rallidae	4
Passeriformes	Cardinalidae	3
Passeriformes	Corvidae	1
Passeriformes	Cotingidae	1
Passeriformes	Estrildidae	1
Passeriformes	Formicariidae	1
Passeriformes	Fringillidae	3
Passeriformes	Furnariidae	17
Passeriformes	Hirundinidae	9
Passeriformes	Icteridae	8
Passeriformes	Melanopareiidae	1
Passeriformes	Parulidae	7
Passeriformes	Passerellidae	3
Passeriformes	Pipridae	5
Passeriformes	Thamnophilidae	14
Passeriformes	Thraupidae	31
Passeriformes	Tityridae	9
Passeriformes	Troglodytidae	8
Passeriformes	Turdidae	4
Passeriformes	Tyrannidae	30
Passeriformes	Vireonidae	5
Pelecaniformes	Ardeidae	11
Pelecaniformes	Threskiornithidae	2
Piciformes	Bucconidae	3
Piciformes	Capitonidae	2
Piciformes	Galbulidae	1
Piciformes	Picidae	9
Piciformes	Ramphastidae	4
Podicipediformes	Podicipedidae	2
Podicipediformes	Polioptilidae	3
Psittaciformes	Psittacidae	10
Strigiformes	Strigidae	6
Strigiformes	Tytonidae	1
Suliformes	Phalacrocoracidae	1
Tinamiformes	Tinamidae	3
Trogoniformes	Trogonidae	4
TOTAL		322

Entre los animales superiores, las aves son con mucho el grupo más diverso de especies, y en el caso del Ecuador, uno de los países con mayor diversidad de aves del planeta, casi cualquier área geográfica cuenta con un número importante de especies.

En el área de estudio, se ha calculado a través de la consulta de numerosas fuentes bibliográficas e información de bases de datos la presencia estimada de más de 300 especies, algunas de las cuales, sin embargo, deben ser consideradas como especies de presencia histórica, ya que la modificación de los ambientes durante las últimas décadas podría haber generado procesos de extinción local. De cualquier manera, se incorpora este listado de especies con el afán de algún día, a través de acertadas políticas de manejo, volver a contar con la presencia de algunas de estas especies.

De manera general la diversidad de aves en el área de estudio, se estima que cuenta con la presencia de alrededor de 23 órdenes, 59 familias y 322 especies, esto corresponde a algo menos del 20% de las especies que han sido registradas para el territorio nacional (Tabla 5).

4.5. Mamíferos

La clase de los mamíferos está compuesta por varios grupos de animales cuya característica principal es el cuerpo cubierto de pelos y la presencia de glándulas mamarias. En el área de estudio se ha calculado la presencia de 76 especies, las cuales se agrupan en 24 familias y 9 órdenes (Tabla 7).

Tabla 7. Diversidad de especies de mamíferos que potencialmente se encuentran en la zona de estudio

Orden	Familia	Especies Potenciales
Artiodactyla	Cervidae	1
Artiodactyla	Tayassuidae	2
Carnivora	Felidae	3
Carnivora	Mustelidae	3
Carnivora	Procyonidae	3
Chiroptera	Emballonuridae	1
Chiroptera	Molossidae	4
Chiroptera	Noctilionidae	1
Chiroptera	Phyllostomidae	25
Chiroptera	Thyropteridae	1
Chiroptera	Vespertilionidae	6
Cingulata	Dasypodidae	1
Didelphidae	Didelphidae	7
Lagomorpha	Leporidae	1
Pilosa	Bradypodidae	1
Pilosa	Megalonychidae	1
Pilosa	Myrmecophagidae	1
Primates	Atelidae	2
Primates	Cebidae	1
Rodentia	Cricetidae	5
Rodentia	Cuniculidae	1
Rodentia	Dasyproctidae	1
Rodentia	Echimyidae	1
Rodentia	Erethizontidae	1
Rodentia	Sciuridae	2
Total general		76

El grupo más importante por su alta biodiversidad es el de los murciélagos (Chiroptera), el cual está conformado por 36 especies que potencialmente se encuentran distribuidas en el lugar. Ellos son parte de 6 familias diferentes. El segundo grupo en importancia es el de los roedores con 11 especies que potencialmente se registran en la zona y el de los carnívora con 10 especies potenciales.

Muchas de las especies que se anotan como especies que potencialmente ocurren en la zona, actualmente ya no existen, debido a la profunda modificación que han sufrido los ecosistemas a lo largo de las últimas décadas. Otro aspecto muy importante también ha sido la cacería a la que se han visto sujetos, principalmente ciertos grupos como los primates, los artiodáctilos y algunos roedores.

4.3. Inventario de biodiversidad basado en la prospección de campo

Se registró un total de 599 observaciones (iNaturalist) correspondientes a la zona de estudio la cual incluye las cuatro fincas previamente citadas y una área de influencia cercana a ellas (esto corresponde al área interior-intermedia entre las cuatro fincas y una área externa de aproximadamente 20 a 25 km de cada finca).

El 66% de las observaciones fueron logradas durante la fase de campo y durante el período correspondiente al año 2021, mientras que un 33% de información proviene de años anteriores, siendo el año 2011 el segundo en importancia con 10% de observaciones, las cuales fueron efectuadas por el mismo investigador del presente informe. Otros años significativos fueron el 2014 (8%) y los dos años previos a esta investigación (2019 y 2020) con valores entre el 3,5% y 7,7% de los datos (Figura 11). Todos ellos conforman el "escenario actual" y cada observación procura ser una especie, sin embargo las especies se repiten en localidades diferentes o en días diferentes ya que es un registro de presencia para determinar diversidad y no abundancia.

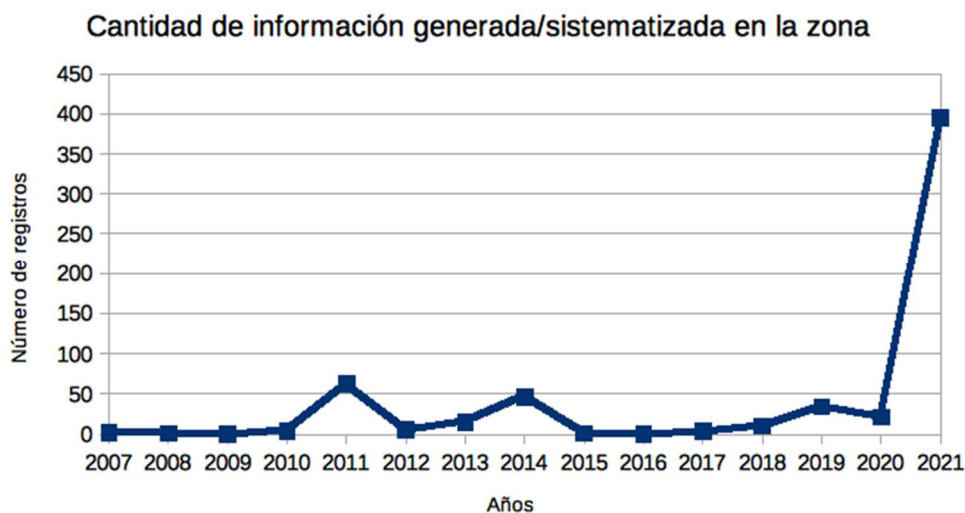


Figura 15. Cantidad de información sobre biodiversidad generada y sistematizada en la zona de estudio en el período 2007-2021. Fuente: iNaturalist (Proyecto Teca/Fauna Costa ecuatoriana).

El proceso de identificación de la información se realiza por pares, el cual se basa en la determinación y confirmación de especies a partir de fotografías revisadas por más de una persona diferente. Éste tuvo una participación de 240 personas entre los que destacan varios investigadores

expertos a nivel mundial (<https://www.inaturalist.org/projects/teca-fauna-costa-ecuador?tab=identifiers>).

A la fecha, el 38% de esta información se encuentra identificada a nivel de especie (232 registros correspondientes a 126 especies distintas), 63% alcanza una identificación hasta el nivel de género (382 registros de 216 taxones diferentes), 83% se encuentra identificada hasta el taxa de familia (500 registros de 181 familias diferentes), el 99% se encuentra identificada hasta el nivel de orden (591 registros de 59 ordenes diferentes); un total de 13 clases diferentes de animales y 4 Phyllum (Figura 16). Sin embargo este proceso de identificación no se encuentra cerrado y con el paso del tiempo nuevas identificaciones irán incrementando estos resultados, principalmente a nivel de los taxa inferiores.

Es importante mencionar que estos resultados no deben ser entendidos como una medida de abundancia de una determinada especie, ya que los registros se enfocan en registrar la presencia, más que la abundancia o cantidad de individuos de una misma especie.

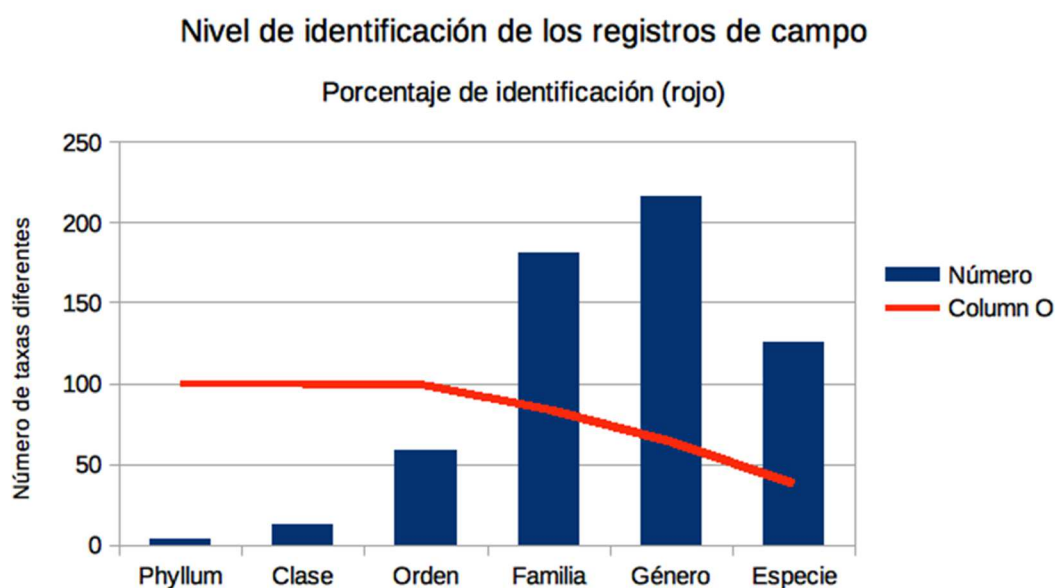


Figura 16. Nivel de identificación de la información de campo. Barras azules (número de taxones diferentes); línea roja (porcentaje de observaciones identificadas de cada taxa).

La composición de la fauna registrada se engloba en cuatro taxones (Phyllum): el más importante (Arthropoda) que corresponde a animales de esqueleto externo (insectos, arañas, cangrejos, ciempiés) cuenta con el 66% de las observaciones (395 registros); el segundo taxa en importancia corresponde al grupo de los Chordata (animales con columna vertebral, en el que se encuentran principalmente animales de gran tamaño como aves, mamíferos, anfibios, reptiles y peces) con 32% de los registros. El grupo de los Mollusca (conchas, caracoles y babosas) estuvo representado por 9 registros que equivale a 1,5% y solamente se logró una observación de un gusano plano del grupo de los Plathelminths (0,17%); (Figura 17).

El grupo de los Arthropoda está compuesto por cinco clases de animales, de las cuales Insecta es la más representada con más de la mitad de las especies encontradas (54%), seguido por el grupo de los arácnidos donde se encuentran arañas y otros seres similares entre los cuales destacan los escorpiones con cerca del 9% de las observaciones; un grupo mucho menos representado, pero de importancia es el de los ciempiés y milpiés los cuales representan algo más de 2% de todos los registros logrados. Finalmente dos clases presentes, pero poco representadas son crustácea donde se cuentan los camarones y cangrejos de agua dulce, y los denominados Entognatha que corresponde a

pequeños seres primitivos, similares a los insectos, los cuales presentan 3 y 1 registro respectivamente (Figura 18).

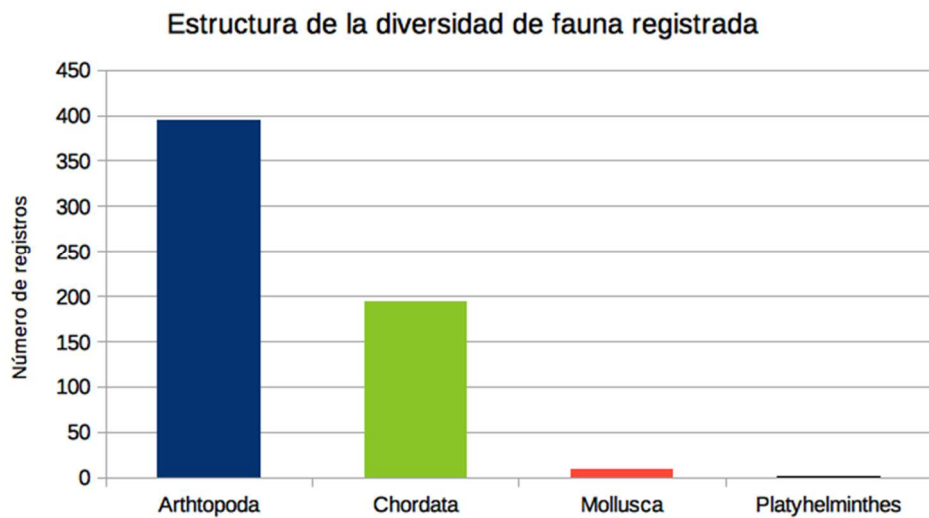


Figura 17. Estructura general de la biodiversidad registrada en la fase de campo. Los grupos corresponden a Phylum y las cantidades a los registros efectuados.

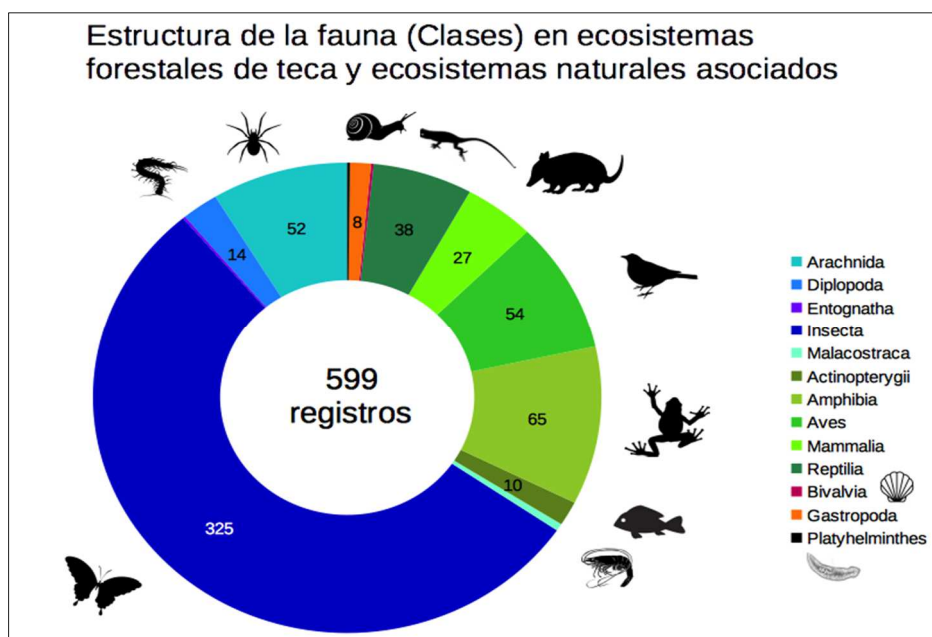


Figura 18. Estructura de la biodiversidad de clases de fauna encontradas en la zona de estudio, basada en el número de registros de cada grupo.

El segundo Phylum en importancia es el de los cordados (Chordata), dentro de los cuales se encuentran los animales más grandes y en cierta manera los mejor conocidos. Las clases mejor representadas a nivel de observaciones son las de los anfibios (ranas y sapos) y las aves con el 11 y el 9% de las observaciones. Reptiles y mamíferos con el 6 y el 4,5% respectivamente, y finalmente los peces con aproximadamente el 2% de las observaciones. Sin embargo en este último caso el esfuerzo de muestreo fue durante la fase de campo significativamente menor y la mayoría de los reportes provienen de fuentes locales cercana al área de estudio, (Figura 18).

Los otros dos Phylum: Mollusca, representado por caracoles y conchas fue registrado en 9 ocasiones lo cual constituye el 1,5% de las observaciones y de ellas los caracoles fueron

significativamente más diversos que las conchas, las cuales solamente se observó una especie. El siguiente Phylum corresponde a los gusanos planos o planarias, de los cuales se registró apenas un individuo bajo un tronco en descomposición (0,17%), (Figura 18).

4.3.1. Clase Arachnida (arañas, escorpiones, opiliones, garrapatas y afines)

La clase de los arácnidos estuvo representada por al menos 5 ordenes, de los cuales el orden de las arañas fue significativamente el más diverso y el mejor representado con el 92% de todos los registros. Escorpiones, amblypigidos, pseudoescorpiones y opiliones fueron registrados en una sola oportunidad cada uno, lo mismo que el grupo de los ácaros, los cuales a pesar de no ser registrados visualmente fueron sentidos parasitando a los investigadores (Figura 19). Por otro lado el grupo de los ciempies (Clase Chilopoda) no tuvo ningún registro.

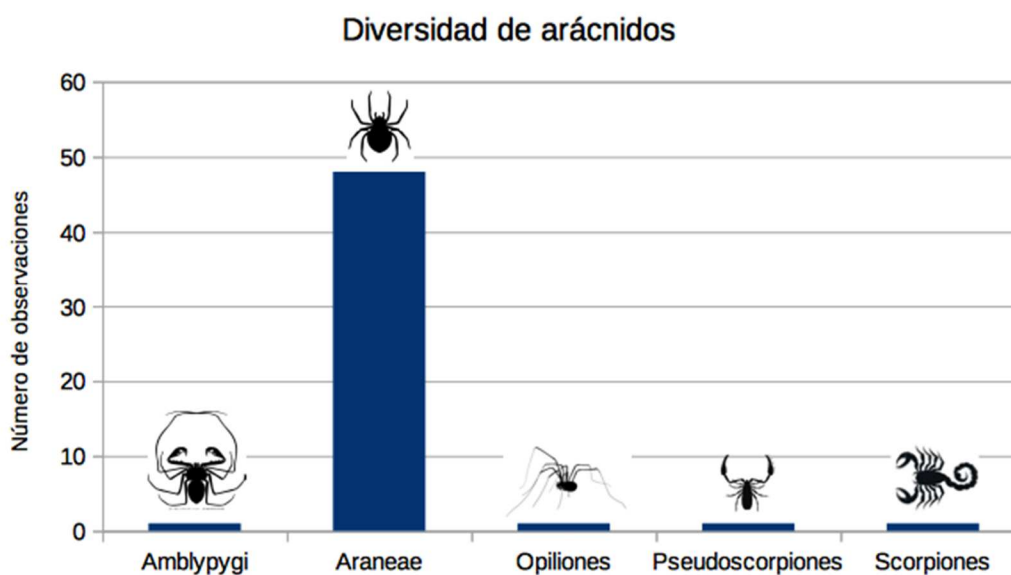


Figura 19. Registros de arácnidos en la zona de estudio (n=52 observaciones)

La diversidad de arañas (Orden Araneae) está compuesta por al menos 12 familias, en las cuales se logró identificar al menos 21 géneros y 26 especies, de los 48 registros efectuados (Tabla 6, Figura 20).

Tabla 6. Diversidad especies de arañas registradas en la zona de estudio

Taxa	Géneros	Especies	Observaciones
Araneidae	Alpaida	1	1
	Eriophora	1	3
	Eustala	1	1
	Mangora	1	1
	Metazygia	1	1
	Micrathena	3	5
	Taczanowskia	1	1
Ctenidae	No id	1	1
Deinopidae	Deinopis	1	1
Lycosidae	No id	1	1
Mimetidae	Gelanor	1	1
Oxyopidae	Peucetia	2	3
Pisauridae	Thaumasia	1	2
Salticidae	Colonus	1	1
	No id	1	1
Selenopidae	Selenops	1	2
Theraphosidae	No id	1	2
Trechaleidae	Cupiennius	1	4
	No id	1	4
	Trechalea	1	9
No identificado	No id	3	3
Total	>21	>26	48

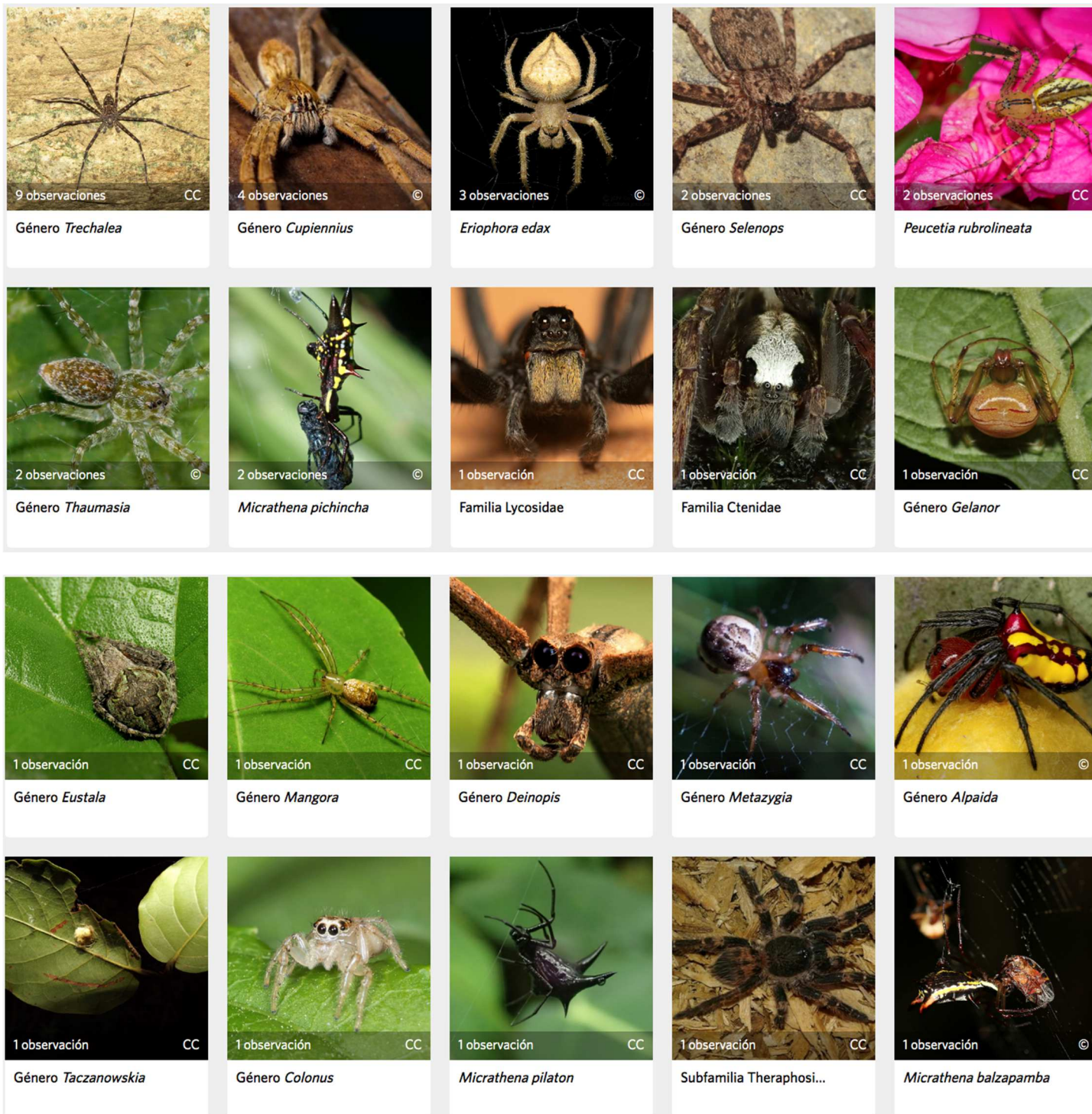


Figura 20. Representación de la diversidad de arañas en los cultivos forestales de teca y vegetación natural asociada de la costa central ecuatoriana

4.3.2. Clase Diplopoda (milpies)

Se registran un total de 14 observaciones que se agrupan en al menos tres órdenes. Solamente se ha identificado tres especímenes a nivel de familia y no existe ninguna identificación a nivel de género o especie. Este es uno de los grupos de animales menos conocidos en el Ecuador y la región Neotropical. La tabla 7 y la figura 21 ilustran la fauna registrada y su nivel de identificación.

Tabla 7. Diversidad especies de milpies (Diplopoda) registradas en la zona de estudio

Orden	Familia	Género	Especie	Observaciones
Julida		0	0	3
Polydesmida		1	0	9
Spirobolida		1	0	1
No determinado		0	0	1
Total		>2	>4	14



Figura 21. Registros de la Clase Diplopoda en los cultivos forestales de teca y vegetación natural asociada de la costa central ecuatoriana

4.3.3. Clase Insecta (mariposas, escarabajos, chinches, cigarras, avispas y hormigas, moscas, cucarachas, mantis religiosas, insectos palo, saltamontes y afines, etc.).

Los insectos son, por mucho, el grupo más importante en términos de diversidad y abundancia en casi cualquier ecosistema terrestre del planeta, mucho más a nivel de las regiones tropicales, donde la temperatura tiene un papel preponderante en el ciclo de vida de estas especies. Un total de 325 registros corresponden a esta clase de animales, lo cual constituye el 54% de todas las observaciones. Esta diversidad se expresa en 11 órdenes, de los posiblemente 25 que deberían encontrarse en la zona de estudio y los cuales son parte de la fauna conocida de insectos del Ecuador, es decir apenas 44% de ordenes potenciales de insectos fueron registrados. Esta falta de diversidad bien puede deberse a un sub muestreo, el cual fácilmente se evidencia en la ausencia, por ejemplo de pulgas que evidentemente se encuentran en los animales domésticos y silvestres del lugar, o en grupos de especies de tamaño considerablemente pequeño como Thysanoptera, o Ephemeroptera y Trichoptera insectos acuáticos que no fueron registrados, pero si observados. Sin embargo, también por la disminución de ambientes naturales, importantes para otros grupos de insectos adaptados a la vida en los bosques.

Los ordenes registrados se muestran en la figuras 22 y 23. Entre ellos el más destacable es Lepidoptera que corresponde a las polillas y mariposas con 119 registros (37%), el segundo grupo en importancia es Coleoptera que corresponde a los escarabajos con 55 registros (17%), seguido muy de cerca por Hemiptera al cual corresponden los chinches y las cigarras con 54 registros (17%), luego Orthoptera que son los saltamontes, grillos y langostas con 34 registros (10%) y Odonata (libélulas) junto con Hymenoptera (avispas, hormigas y abejas) ambos sumando 20 registros que significa aproximadamente 6% respectivamente.

A primera vista esta distribución de valores no corresponden con lo observado en condiciones naturales donde los escarabajos son por mucho las especies dominantes, casi tres veces más que las

mariposas. El segundo, tercero y cuarto puesto en diversidad, normalmente lo ocupan Diptera (moscas y mosquitos), Hymenoptera (avispas y hormigas) y Lepidoptera (mariposas).

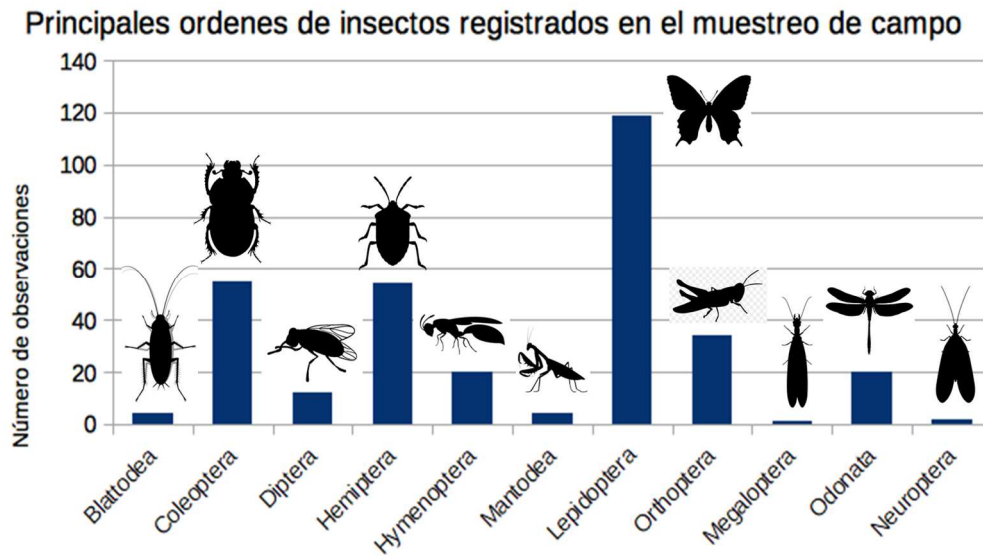


Figura 22. Representación de frecuencia de registros de los órdenes de insectos presentes en la zona de estudio: cultivos forestales de teca y vegetación natural asociada.

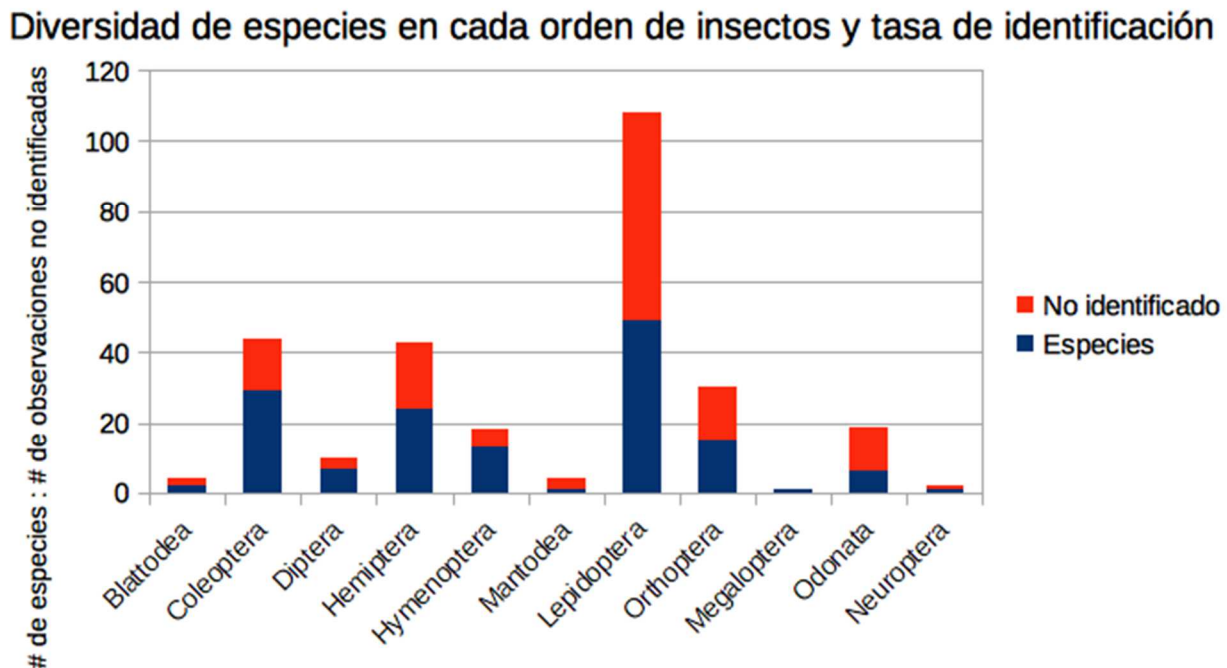


Figura 23. Tasa de identificación hasta el nivel de especie. El número de observaciones realizadas (azul+rojo) mantiene la misma tendencia numérica (porcentual) que los valores de especies identificadas (azul). Compárese también con la Figura 22.

Esta distribución de valores aparentemente están relacionada con el estado de conservación del lugar, en el cual: predominan las áreas abiertas en lugar de bosque, situación que favorece el registro de mariposas que principalmente son atraídas por la luz durante la noche; la evidente carencia de material leñoso en descomposición, flores y frutos que es una fuente vital para

escarabajos reduce su presencia, la alta densidad de especies de plantas herbáceas son un importante sustento de insectos herbivoros como Orthoptera (saltamontes) y Hemiptera (chinches y cigarras) incrementa la presencia, y un relativamente buen estado de los ambientes acuáticos mantiene alta la diversidad de Odonata (libélulas). Por otra parte, los valores de Hymenoptera (avispas y hormigas) y de Diptera (moscas y mosquitos) especies predadoras y parasitoides es marcadamente bajo en el área de estudio (Figura 24).


















NORMAL			AREA ESTUDIO		
	Coleoptera		Lepidoptera		
	Diptera		Coleoptera		
	Hymenoptera		Hemiptera		
	Lepidoptera		Orthoptera		
	Hemiptera		Odonata		

Figura 24. Comparación entre la diversidad de especies de insectos en condiciones normales/naturales (Escenario óptimo-hipotético) y la diversidad encontrada en el área de estudio (escenario actual). Las líneas rojas indican disminución de los taxa y las flechas verdes aumento, entre cada uno de los escenarios.

Se registra un total de 74 familias de insectos lo cual excluye 90 observaciones (28% de la muestra) que no han sido identificados hasta tal nivel. En este sentido, el orden más representativo es Hemiptera con 19 familias, Lepidoptera con 15 familias pero con el 50% de material aún no identificado hasta este nivel, Coleoptera con 13 familias, Orthoptera con 9 familias e Hymenoptera con 6 familias. Esta información resulta consistente con los datos de diversidad de especies y número de observaciones expuestos anteriormente y por lo tanto, reafirma el esquema de la estructura de la comunidad de insectos del área, la cual se basa principalmente en una dominancia de especies herbívoras.

En el anexo 1 se presenta el catálogo visual de especies identificadas de insectos de cada uno de los órdenes previamente referidos, su identificación al mínimo nivel posible y el número de registros efectuados de cada taxón.

Dentro de los insectos, particularmente en la familia Coccinellidae correspondiente a las "mariquitas" se reporta la presencia de la especie *Psyllobora lutescens*, la cual aparentemente está asociada a los cultivos de teca, en los cuales se alimenta desarrollando una labor de control biológico, y se reproduce conforme se evidencia en la figura 25.

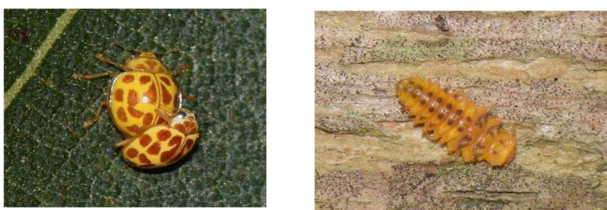


Figura 25. *Psyllobora lutescens*. Especie asociada a los cultivos de teca y potencial control biológico de los cultivos.

4.3.4. Malacostraca (cangrejos y camarones)

Tres observaciones de dos especies registra este grupo de invertebrados acuáticos, los cuales tentativamente corresponden al camarón de río *Macrobrachium* y un cangrejo de la familia *Pseudothelphusidae*. Aparentemente son especies comunes en los cuerpos de agua de las fincas y el primero de ellos regularmente consumido por los pobladores locales, los cuales construyen pequeños diques para su captura.

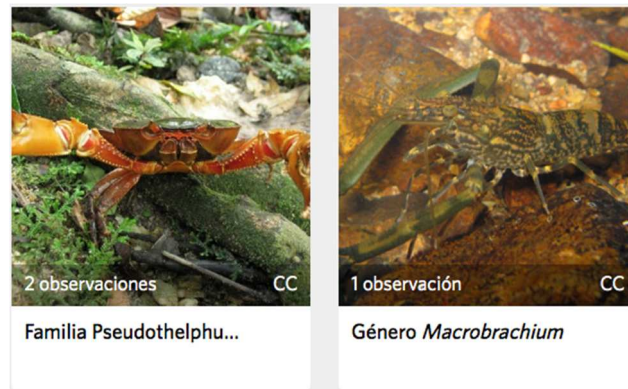


Figura 26. Especies de Malacostraca registrados en los cursos de agua del área de estudio.

4.3.5. Actinopterygii (peces de espinas)

El grupo de peces se presenta con 10 registros que corresponden a 9 especies de 9 familias diferentes y de 4 órdenes. Estos registros provienen principalmente de observaciones de pesca en los ríos importantes de la zona, entre ellos el río Daule, el cual es parte colindante de las fincas estudiadas. Sin embargo, el esfuerzo de muestreo acuático en el presente proyecto fue muy limitado tanto a nivel temporal como metodológico y por ello se advierte que la información de este grupo se encuentra en gran medida subestimada. De todas formas y como se ha mencionado anteriormente el estado de conservación de varios cursos de agua que se encuentran en las propiedades es aparentemente bueno y su mantenimiento debe ser considerado como un aporte a la conservación de la fauna acuática y la biodiversidad en general.

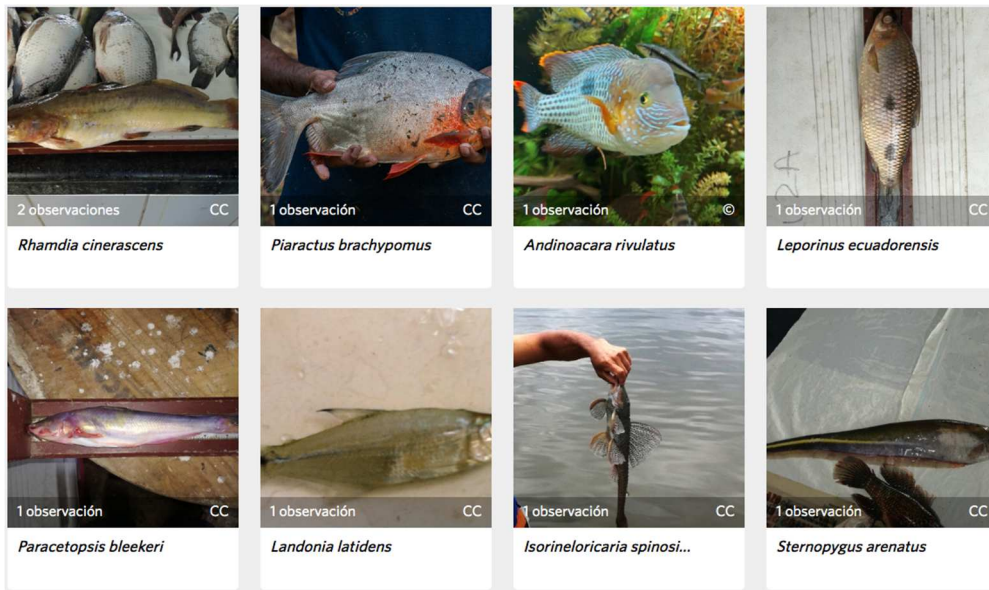


Figura 27. Especies de peces oseos registrados en ríos cercanos a la zona de estudio
4.3.6. Amphibia (ranas y sapos)

El grupo de los anfibios es entre los animales vertebrados uno de los mejor representados en la zona, con 65 observaciones de 21 especies y 7 familias. Este grupo, caracterizado por sapos y ranas está muy relacionado con los ambientes acuáticos de los cuales depende para su reproducción.

La comunidad de especies encontradas corresponde principalmente con especies que se encuentran en el suelo (52%), generalmente asociadas con la hojarasca o bajo troncos. La mayoría de estas especies no requieren fuentes de agua para su reproducción, sino que han desarrollado una estrategia de desarrollo directo en la cual no existe una etapa de renacuajo de vida libre, sino en el interior del huevo. El siguiente nivel respecto a hábitos de vida lo tienen las especies que se encuentran en los estratos vegetales cercanos al suelo, esto es plantas herbáceas o arbustivas pequeñas (33%). Finalmente las especies arborícolas fueron las menos comunes (14%) situación que probablemente se debe a la carencia de vegetación arbórea natural (Figura 28).

Estructura de la comunidad de anfibios de la zona de estudio

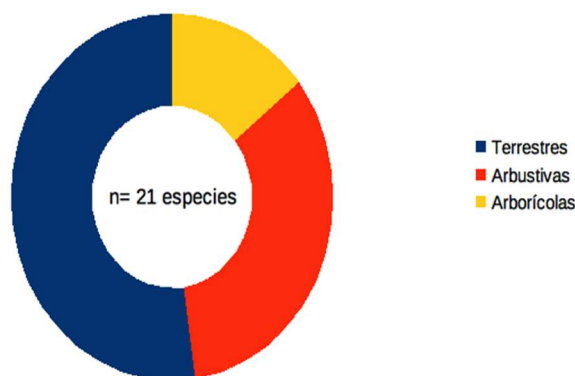


Figura 28. Estructura de la comunidad de anfibios en la zona de estudio en función de sus hábitos.

Entre los anfibios la familia mejor representada fue Hylidae y Strabomástidae, cada una con seis especies. Dendrobátidos e Leptodactylidos contabilizaron tres especies cada uno. Además de ellos se registró dos especies de Ranidae y una especie de Bufonidae. Estos resultados en comparación con los resultados esperados, los cuales se basan en una sistematización de información sobre la distribución de las especies en la región, sugieren que se encontró el 57% de las especies potenciales o esperadas. Sin dudas esta alto valor, considerando el escaso tiempo de muestreo, resulta significativo y expresa que de cualquier manera el estado de conservación de este grupo de animales es aceptable. Sin embargo, al realizar una comparación en detalle de cada uno de los sub grupos o familias que componen esta comunidad (Figura 29) y en relación con los hábitos de las especies anteriormente señaladas, se evidencia una preocupante ausencia de especies arborícolas, principalmente aquellas de la familia Centrolenidae (ranas de cristal) y algunos Hylidae como *Boana picturata* o *Agalychnis*.

A pesar de que en apariencia los cuerpos de agua tales como riachuelos aparentemente se observan en buen estado, la falta de estas especies de anfibios marcadamente dependientes de las fuentes de agua corriente, y consideradas como muy buenos indicadores de este tipo de hábitat, es preocupante. Una hipótesis al respecto es que los bordes de vegetación a lo largo de estos ríos y riachuelos no sea lo suficientemente ancha como para generar un microclima similar al que se encuentra en condiciones naturales

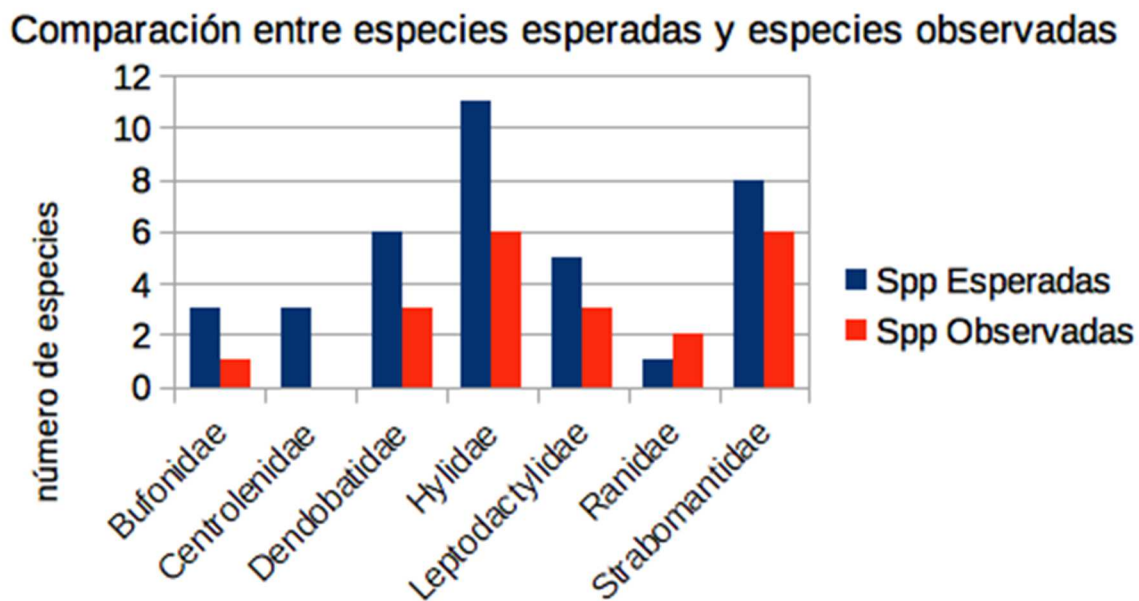


Figura 29. Estructura de la comunidad de anfibios. Comparación entre las cifras esperadas (escenario óptimo) y las cifras observadas de cada familia (escenario actual).

Por otra parte, es importante notar que la estructura de la comunidad, a nivel de la representación de las diferentes familias, es muy similar en ambos escenarios: el esperado y el observado. Adicionalmente a esto, el hallazgo de una especie de *Lithobates* que no había sido prevista entre las especies esperadas: *Lithobates vaillanti* que se encuentra en las costa norte del Ecuador y que posiblemente esta localidad constituya el limite sur de su distribución, esta es una especie que

ocurre principalmente en lugares de aguas lentas o anegadas como pantanos, y eventualmente en bordes de riachuelos.

A continuación se ilustran las principales especies de anfibios que fueron registradas en el área de estudio, Figura 30:

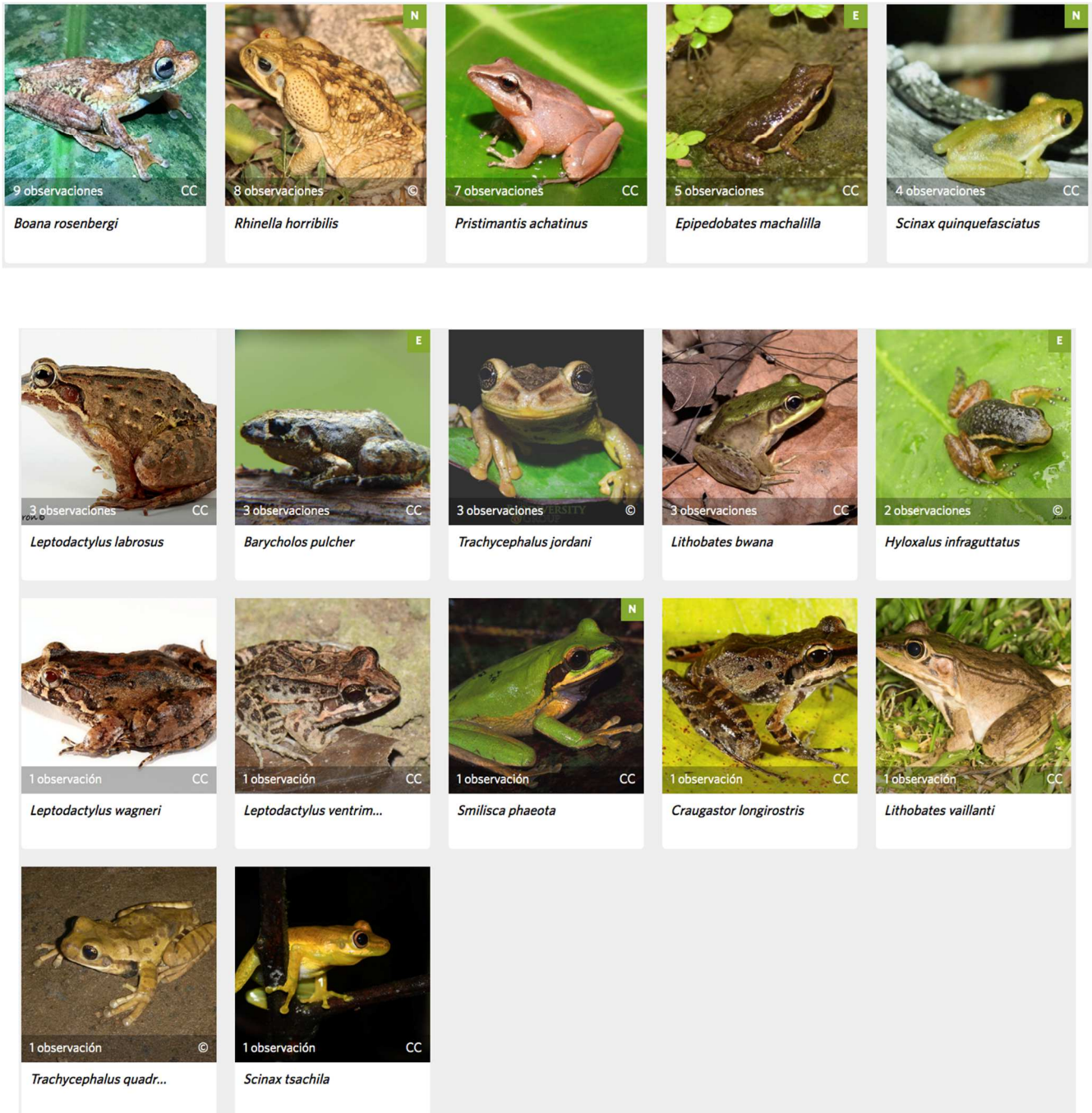


Figura 30. Especies de anfibios más representativas de la zona de estudio

4.3.7. Reptiles

Se lograron 62 observaciones de reptiles de 17 especies y 11 familias diferentes. El grupo está principalmente caracterizado por serpientes, lagartos, lagartijas y tortugas. Igual que en el caso de los anfibios, la mayoría de las especies de reptiles tiene hábitos terrestres y en general son pocas las

especies exclusivamente arborícolas. Al mismo tiempo, se observa que hay una marcada dominancia de especies que gustan de áreas abiertas, mientras que especies de hábitos cerrados son prácticamente inexistentes. Las especies diurnas fueron más comunes que las nocturnas, sin embargo esta situación posiblemente puede deberse a una diferencia en el esfuerzo de muestreo.

Comparativamente, la diversidad de reptiles de la zona de estudio, entre un escenario esperado y los resultados logrados en la salida de campo son significativamente diferentes en la medida que apenas se logró registrar un 27% de las especies de la fauna de reptiles potencialmente presentes. A nivel de grupos superiores como es el caso de Familias/Subfamilias, se registra apenas el 53% de ellas. Esta gran diferencia se explica principalmente por la metodología de muestreo, pues este grupo de animales tienen una tasa de observación/captura mucho más baja que otros animales (excluyendo mamíferos), por esta razón los tiempos cortos significan pocos registros. Sin embargo, también está el hecho de la modificación de los ambientes naturales, la cual como se ha visto anteriormente domina ampliamente sobre los ecosistemas naturales que en general son menos ricos en especies. La figura 31 grafica las dos situaciones y evidencia un vacío en términos de biodiversidad.

Por otra parte, los resultados también evidencian que más del 60% de las especies registradas fueron observadas más de una vez y en general, la mayoría pueden ser consideradas como fauna común, de naturaleza generalista y muy adaptada a áreas disturbadas. La excepción a esta regla la ponen dos especies de serpientes y una tortuga acuática con hábitos más especializados. Por otra parte la presencia de un lagarto ciego sin patas *Amphisbaena fuliginosa* constituye un registro interesante debido a la relativa rareza con la que ocurren.

Entre los vacíos importantes, vale la pena resaltar la insignificante presencia de lagartijas arborícolas del género *Anolis*, de las cuales solamente se contabiliza una especie registrada varias veces, entre una probabilidad de 12 especies potenciales (8,3%).

Comparación entre especies esperadas y especies observadas de reptiles

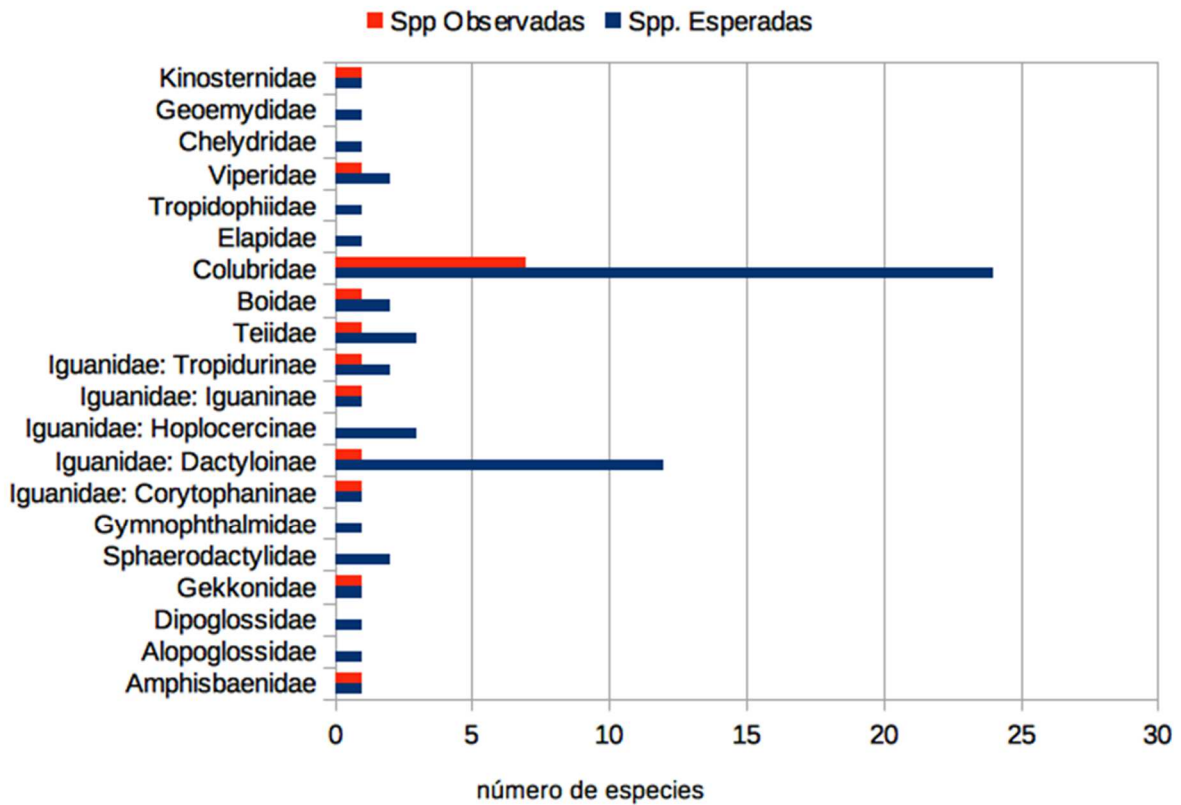


Figura 31. Estructura de la comunidad de reptiles. Comparación entre las cifras esperadas (escenario óptimo) y las cifras observadas de cada familia (escenario actual).

A continuación se ilustran las principales especies que fueron registradas en el área de estudio, Figura 32:



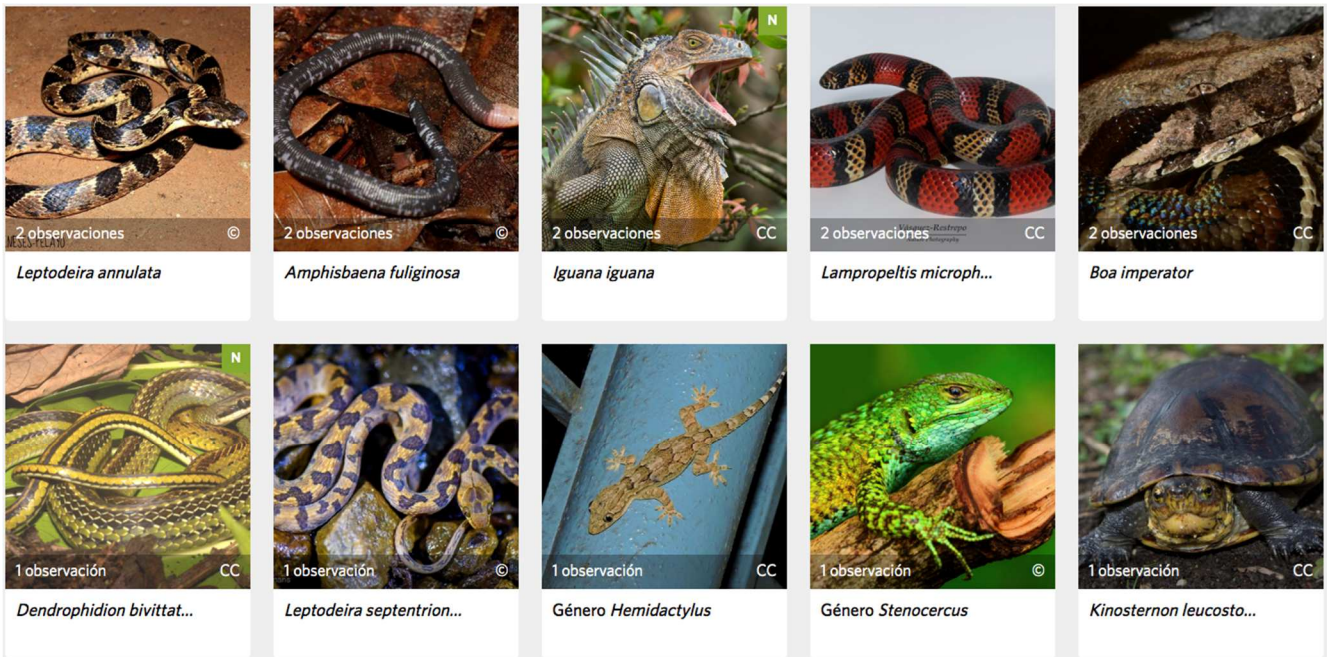


Figura 32. Especies representativas de reptiles registradas durante la fase de campo en las plantaciones forestales de teca y zonas de vegetación natural circundantes.

4.3.8. Aves

A pesar que este es uno de los grupos más ricos en biodiversidad, el número de registros y especies logrados durante la fase de campo fueron relativamente bajos. Evidentemente existen algunas especies de aves muy comunes en las zonas de cultivo forestal, sin embargo debido a que el propósito fundamental del estudio es registrar diversidad, muchos de las observaciones repetidas no has sido incorporadas. Este es el caso por ejemplo de varias especies de palomas, garrapateros (*Crotophaga* spp), algunos atrapamoscas principalmente de los géneros *Tyrannus* y *Moizetetes* y otros pájaros como *Troglodytes aeodon* o pájaro ratón, entre otros.

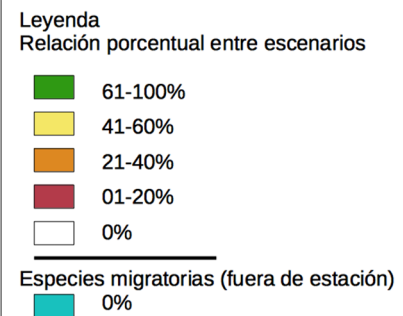
En general se reportan 57 registros de los cuales aproximadamente las dos terceras partes se encuentran respaldados por imágenes. Estos perteneces a 28 familias de las 59 potenciales que se estima existen en la zona de estudio (47%). La diversidad de especies registradas, comparativamente con la diversidad esperada es de apenas 18% (Tabla 8).

Entre los grupos mejor representados existe una notoria presencia de aves relacionadas con ambientes acuáticos, entre las que se encuentran principalmente las garzas, el cormorán y la jacana. También las aves carroñeras y una aves insectívora nocturna (*Nyctibius*) se reportan en toda su magnitud. Un segundo grupo en importancia, es decir familias que registraron una diversidad medianamente significativa fueron los martines pescadores (también de hábitos acuáticos), los pájaros carpinteros y el grupo de los cucos, representados por tres especies muy bien adaptadas a ambientes abiertos, del género *Crotophaga*. Siguen en importancia aves nocturnas insectívoras de la familia Caprimulgidae, palomas, búhos representados por dos especies, tres familias de aves paserinas y otras dos del grupo de los Piciformes. Un total de 31 familias esperadas no fueron registradas en absoluto o en valores mínimos y este enorme hueco está principalmente constituido por aves frugívoras como la de las tangeras, semilleras como los tinamúes y las perdices, nectarívoras como los colibrís, insectívoras del suelo del bosque como los hormigueros y depredadoras como aguilas y gavilanes.

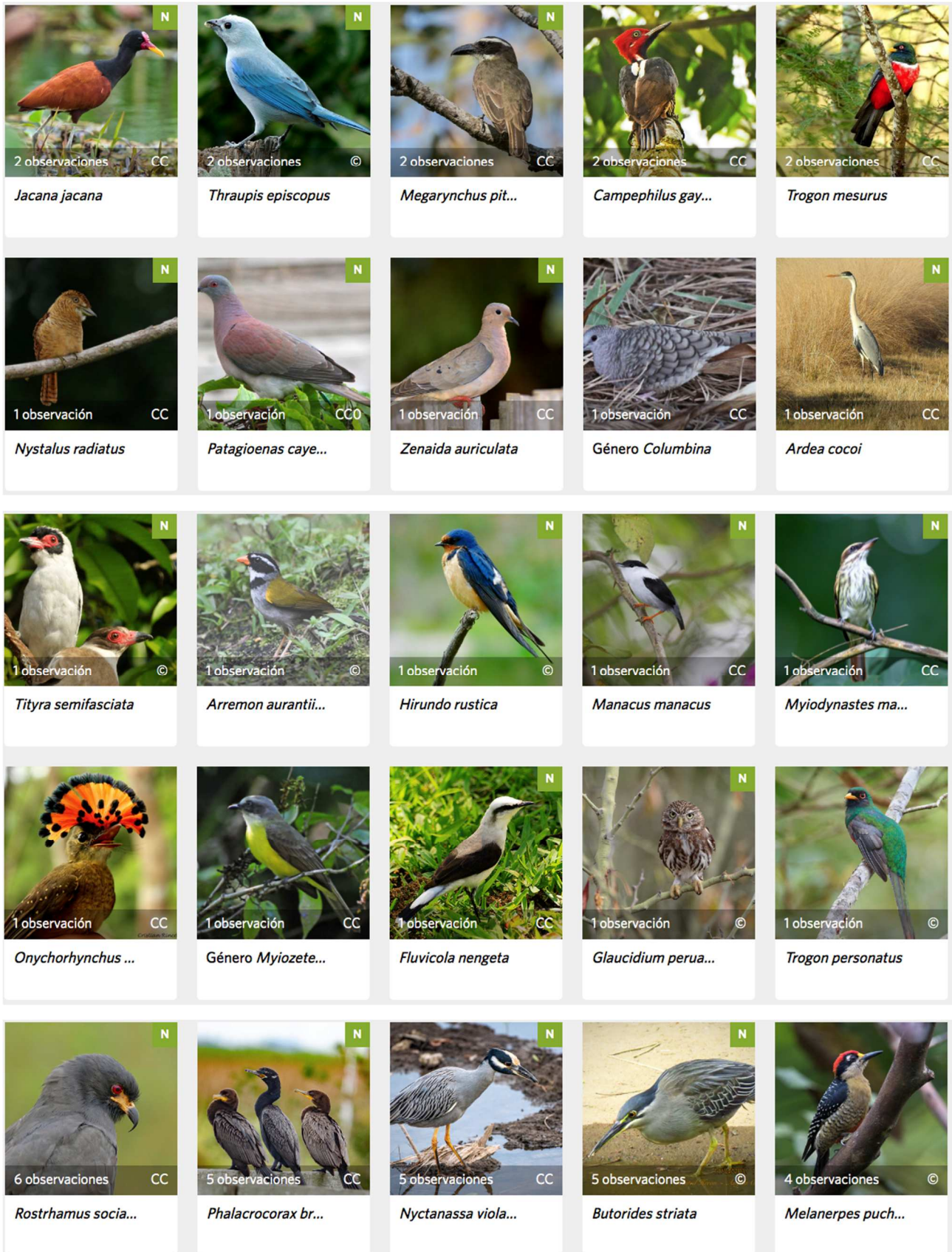
En resumen la ornitofauna de las áreas está principalmente compuesta por aves insectívoras, en general bien adaptadas a los ambientes abiertos, y aves relacionadas con ambientes acuáticos.

Tabla 8. Comparación de la diversidad de aves entre un escenario esperado (basado en la recopilación histórica de información sobre distribución de especies en la zona) y un escenario real basado en trabajo de campo durante una semana, el cual además incluye observaciones esporádicas realizadas en la zona durante los últimos años (Figura 15)

Orden	Familia	Potenciales	Registradas	%
Accipitriformes	Accipitridae	10	2	20,0
Anseriformes	Anatidae	3	0	0,0
Anseriformes	Anhimidae	1	0	0,0
Apodiformes	Apodidae	3	0	0,0
Apodiformes	Trochilidae	20	2	10,0
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	3	1	33,3
Caprimulgiformes	Nyctibiidae	1	1	100,0
Cathartiformes	Cathartidae	2	2	100,0
Charadriiformes	Charadriidae	3	0	0,0
Charadriiformes	Jacaniidae	1	1	100,0
Charadriiformes	Laridae	4	0	0,0
Charadriiformes	Recurvirostridae	1	0	0,0
Charadriiformes	Scolopacidae	8	0	0,0
Ciconiiformes	Ciconiidae	1	0	0,0
Columbiformes	Columbidae	11	4	36,4
Coraciiformes	Alcedinidae	4	2	50,0
Coraciiformes	Momotidae	3	1	33,3
Cuculiformes	Cuculidae	7	3	42,9
Falconiformes	Falconidae	5	0	0,0
Galbuliformes	Bucconidae	1	0	0,0
Galliformes	Cracidae	1	0	0,0
Galliformes	Odontophoridae	1	0	0,0
Gruiformes	Aramidae	1	0	0,0
Gruiformes	Rallidae	4	1	25,0
Passeriformes	Cardinalidae	3	0	0,0
Passeriformes	Corvidae	1	0	0,0
Passeriformes	Cotingidae	2	0	0,0
Passeriformes	Estrildidae	1	0	0,0
Passeriformes	Formicariidae	1	0	0,0
Passeriformes	Fringillidae	3	0	0,0
Passeriformes	Furnariidae	17	1	5,9
Passeriformes	Hirundinidae	9	1	11,1
Passeriformes	Icteridae	8	2	25,0
Passeriformes	Melanopareiidae	1	0	0,0
Passeriformes	Parulidae	7	0	0,0
Passeriformes	Passerellidae	3	1	33,3
Passeriformes	Pipridae	5	1	20,0
Passeriformes	Thamnophilidae	14	0	0,0
Passeriformes	Thraupidae	31	2	6,5
Passeriformes	Tityridae	9	2	22,2
Passeriformes	Troglodytidae	8	1	12,5
Passeriformes	Turdidae	5	1	20,0
Passeriformes	Tyrannidae	30	6	20,0
Passeriformes	Vireonidae	5	0	0,0
Pelecaniformes	Ardeidae	11	9	81,8
Piciformes	Bucconidae	3	1	33,3
Piciformes	Capitonidae	2	0	0,0
Piciformes	Galbulidae	1	0	0,0
Piciformes	Picidae	9	4	44,4
Piciformes	Ramphastidae	4	1	25,0
Podicipediformes	Podicipedidae	2	0	0,0
Podicipediformes	Polioptilidae	3	0	0,0
Psittaciformes	Psittacidae	10	0	0,0
Strigiformes	Strigidae	6	2	33,3
Strigiformes	Tytonidae	1	0	0,0
Suliformes	Phalacrocoracidae	1	1	100,0
Tinamiformes	Tinamidae	3	0	0,0
Trogoniformes	Trogonidae	4	1	25,0
TOTAL		322	57	17,7



A continuación se presentan en la figura 33 algunas de las especies de aves más representativas que fueron registradas en el área de estudio:



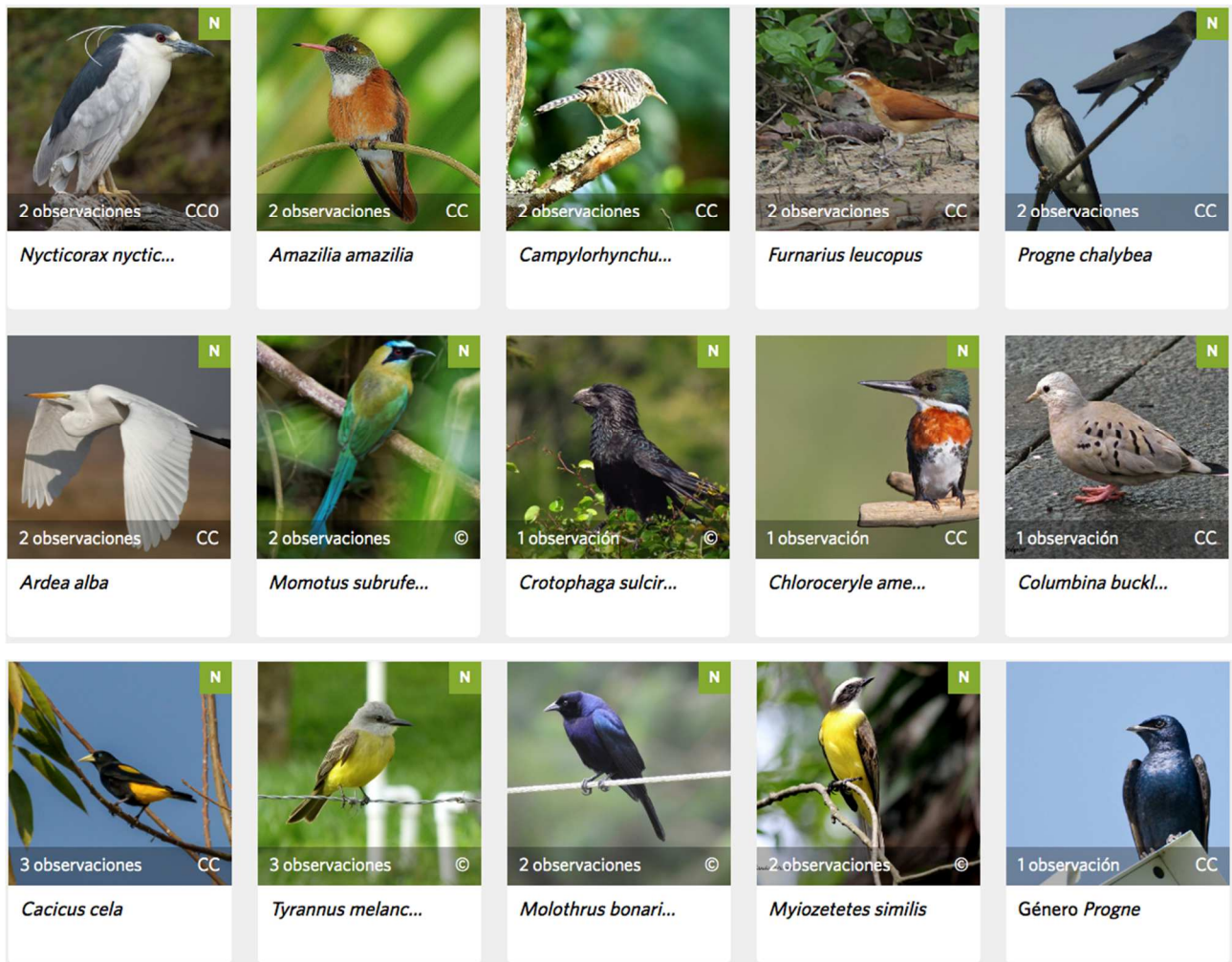


Figura 33. Especies representativas de aves registradas durante la fase de campo en las plantaciones forestales de teca y zonas de vegetación natural circundantes.

4.3.9. Mamíferos

Se registra a través de observaciones directas y entrevistas confirmadas a personas locales (la confirmación se da por un proceso de repetición de eventos y descripción exacta de la especie) la presencia de 17 especies de 13 familias de mamíferos. Estos resultados en comparación con la proyección de resultados esperados, basados en un proceso de recopilación de información bibliográfica y museológica, constituyen el 22% de las especies y el 52% de las familias. Se anota además una posible presencia de otras 16 especies (21%), las cuales han sido referidas por la gente local como observadas y constituyen especies que de alguna manera están adaptadas a los ambientes que se encuentran en la zona. Se anota, sin embargo, que el esfuerzo de muestreo encaminado a la captura u observación de pequeños mamíferos como roedores y murciélagos estuvo ausente de la metodología de campo, por lo cual la información presentada se encuentra subestimada.

Cinco especies, entre las 76 que se estima que existen en la zona pueden considerarse como extirpadas o extintas localmente, pues no solamente resultan desconocidas para los pobladores






jóvenes, apenas recordadas por la gente mayor, sino que además la presencia documentada en toda la región central de la costa es ausente desde hace varias décadas atrás. Estas especies son el jaguar (*Panthera onca*), el mono araña (*Ateles fusciceps*), el mono capuchino (*Cebus albifrons*) y las dos especies de pecarí (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecarí*). Todas ellas afectadas de distinta manera por cacería intensiva o destrucción y modificación de su hábitat natural. Cuatro de estas cinco especies son vegetarianas, principalmente consumidores de frutas.

Tabla 8. Comparación de la diversidad de mamíferos entre un escenario esperado (potencial) y un escenario real basado en trabajo de campo durante una semana, incluyendo información de personas locales y registros esporádicos realizados en la zona en los últimos años (iNaturalist). Incluye inferencia sobre probabilidad de presencia y su probabilidad de extinción local.

Orden	Familia	Potenciales	Registradas	%	Posible pres.	Extintas (?)
Artiodactyla	Cervidae	1	1	100,0		
Artiodactyla	Tayassuidae	2		0,0		2
Carnivora	Felidae	3	1	33,3	1	1
Carnivora	Mustelidae	3	1	33,3	2	
Carnivora	Procyonidae	3	1	33,3	2	
Chiroptera	Emballonuridae	1		0,0		
Chiroptera	Molossidae	4		0,0		
Chiroptera	Noctilionidae	1		0,0	1	
Chiroptera	Phyllostomidae	25	3	12,0		
Chiroptera	Thyropteridae	1		0,0		
Chiroptera	Vespertilionidae	6		0,0		
Cingulata	Dasypodidae	1	1	100,0		
Didelphimorphia	Didelphidae	7	3	42,9	4	
Lagomorpha	Leporidae	1	1	100,0		
Pilosa	Bradypodidae	1		0,0	1	
Pilosa	Megalonychidae	1		0,0	1	
Pilosa	Myrmecophagidae	1		0,0	1	
Primates	Atelidae	2	1	50,0		1
Primates	Cebidae	1		0,0		1
Rodentia	Cricetidae	5	1	20,0		
Rodentia	Cuniculidae	1	1	100,0		
Rodentia	Dasyproctidae	1	1	100,0		
Rodentia	Echimyidae	1		0,0	1	
Rodentia	Erethizontidae	1		0,0	1	
Rodentia	Sciuridae	2	1	50,0	1	
Total		76	17	22,4	16	5

Leyenda

Relación porcentual entre escenarios

	61-100%
	41-60%
	21-40%
	01-20%
	0%

Potenciales: Especies hipotéticas en un escenario de no intervención

Registradas: Especies registradas en las 4 fincas durante el trabajo de campo e información esporádica de los últimos años (iNaturalist)

%: Relación porcentual entre ambos escenarios

Posible presencia: Inferencia de especies que pueden existir, pero no fueron registradas

Extintas (?): Inferencia de posible extinción local o extirpación

Dentro de los registros excepcionales se anotan seis especies, las cuales o bien se encuentran amenazadas en las listas rojas de conservación nacional (UICN-Ecuador) o bien son severamente perseguidas por cazadores:

a) Venado de cola blanca (*Odocoileus pruvianus*)

Esta especie, recientemente reconocida como tal, ya antes se la consideraba de la especie *O. virginianus* con distribución desde Norte América hasta la Argentina, vive solamente en la costa de Ecuador y el norte del Perú y principalmente en los bosques secos y semi descúdos. Es una especie considerada en "En Pelígro" por la Lista Roja de la UICN-Ecuador. La razón de esto es principalmente la cacería a la que está sometida.

En la zona de estudio hubo muchas referencias de este animal, principalmente en la finca llamada "El Tigre", donde aparentemente es bastante común. La especie aparentemente vive refugiada en zonas boscosas, pero también aprovecha las zonas más abiertas como las plantaciones de teca para alimentarse principalmente de plantas herbáceas. En la zona no se reporta una cacería directa sobre los venados por lo que el área bien podría convertirse en un refugio para la especie.

b) El mono aullador negro de la costa (*Alouatta palliata*)

Los monos aulladores negros son una especie que vive exclusivamente en el occidente de Sudamérica y gran parte de Centro América. En el Ecuador es una especie considerada como amenazada de extinción y listada como "vulnerable" por la Lista Roja Nacional de la UICN.

La especie tiene bajos requerimientos de espacio debido a que se alimenta principalmente de hojas, las cuales por una parte son de relativamente fácil acceso, pero además el tiempo de digestión de esta materia orgánica obliga a los animales a realizar una digestión bastante larga y por lo tanto evitar el movimiento y los desplazamientos. Esta baja demanda de espacio hace que sea una especie relativamente común en lugares donde quedan remanentes de bosque. Sin embargo, la problemática de ellos es que los fragmentos de bosque si no son suficientemente grandes para albergar poblaciones importantes, caen en procesos de consanguinidad y por lo tanto enferman, mueren o nacen con problemas de naturaleza genética. Por ello la mejor manera de protegerlos consiste en ampliar su espacio a fin de conectar parches de bosque donde aún existan poblaciones. En casos extremos la restauración de hábitat y la traslocación de animales desde otros lugares.

c) La rapoza lanuda de occidente (*Caluromys derbianus*)

Este marsupial de mediano tamaño y pelaje bastante suave y llamativo es una especie amenazada de extinción, en la categoría de "vulnerable" por la Lista Roja del Ecuador/IUCN. Su amenaza se basa principalmente en la destrucción de su hábitat, ya que a diferencia de la mayoría de otras especies de marsupiales, ella tiene una dieta bastante más frugívora. Se distribuye desde el centro del Ecuador hacia América central.

Otros aspectos que complican su estado de conservación son la presencia de perros y eventualmente la cacería, aunque no todas las personas consumen este animal. De cualquier forma las poblaciones locales tienen dependencia con los fragmentos de bosque natural y también con las áreas de cultivo en las cuales existe disponibilidad de frutas, situación que al mismo tiempo también es una amenaza para ellas.

d) La guanta (*Cuniculus paca*)

La guanta en uno de los roedores más grandes que existen. Se distribuye principalmente en las zonas boscosas tropicales de toda América del sur y América Central, incluyendo la Amazonía. Esta especie aunque actualmente no está considerada como amenazada por la Lista Roja de Ecuador y menos por la Lista Roja Internacional, podría considerarse como casi extinta localmente o extirpada debido a la intensa presión de cacería y a la destrucción de su hábitat en varios áreas de la costa ecuatoriana

La presencia en la zona de estudio es referencial y eventualmente existen algunos registros esporádicos, logrados principalmente con cámaras trampa y comunicaciones, en zonas cercanas al área de estudio. Por otra parte, es un animal muy perseguido por lo apetecido de su carne y por su tamaño corporal que promedia los 10 kg. Un esfuerzo de conservación de esta especie no solamente sería de gran importancia para la misma especie, sino que también podría convertirse, a través de un manejo adecuado, en una fuente de proteína para los pobladores locales.

e) El oso lavador o mapache (*Procyon cancrivorus*)

El mapache un oso lavador neotropical no es tan común, gregario y adaptable a los disturbios como el conocido mapache de Norteamérica. Esta especie principalmente nocturna y relativamente muy distribuida en la mayor parte del continente sudamericano se alimenta principalmente de crustáceos y peces que encuentra cerca de los ecosistemas acuáticos. Aparentemente es común en la zona, debido a la gran cantidad de zonas inundables que se encuentran cercanas, incluyendo los cultivos de arroz, y al relativamente buen estado en el que se encuentran algunos de los ambientes del área.

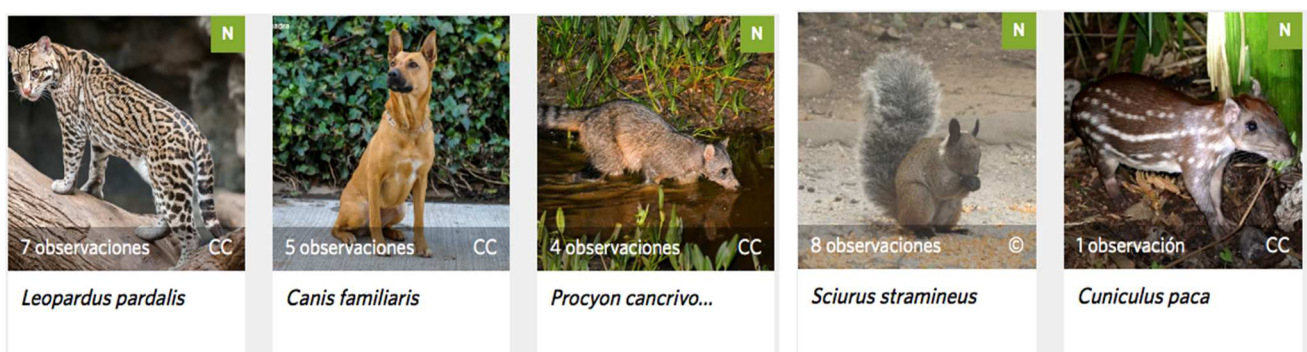
Por sus hábitos y su dieta puede considerarse un predador tope dentro de su cadena alimenticia, por lo que su existencia de alguna manera asegura el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, los cuales de alguna manera son los ambientes naturales más importante del lugar.

f) Otros mamíferos de consideración

Adicionalmente a estos animales, es posible que en los sistemas fluviales medianos y mayores cercanos a la zona de estudio, se encuentre la nutria común o nutria neotropical (*Lontra longicaudis*), una especie amenazada en la condición de vulnerable por la Lista Roja Nacional. Su registro de presencia y el mantenimiento de la especie, igual que el mapache son fundamentales para la conservación general de la zona de estudio.

Por otra parte, la existencia de perros domésticos y perros ferales tanto dentro de las fincas como en sus zonas aledañas es una amenaza seria y constante no solamente para la fauna de mamíferos silvestre, sino también para otros grupos de animales como aves, reptiles, anfibio e incluso insectos. El control y el manejo de esta situación constituyen una acción clave para la conservación de la biodiversidad en la zona.

A continuación se presentan algunos mamíferos registrados en la zona tanto con evidencia visual como a partir de referencia de sus pobladores (Figura 33).



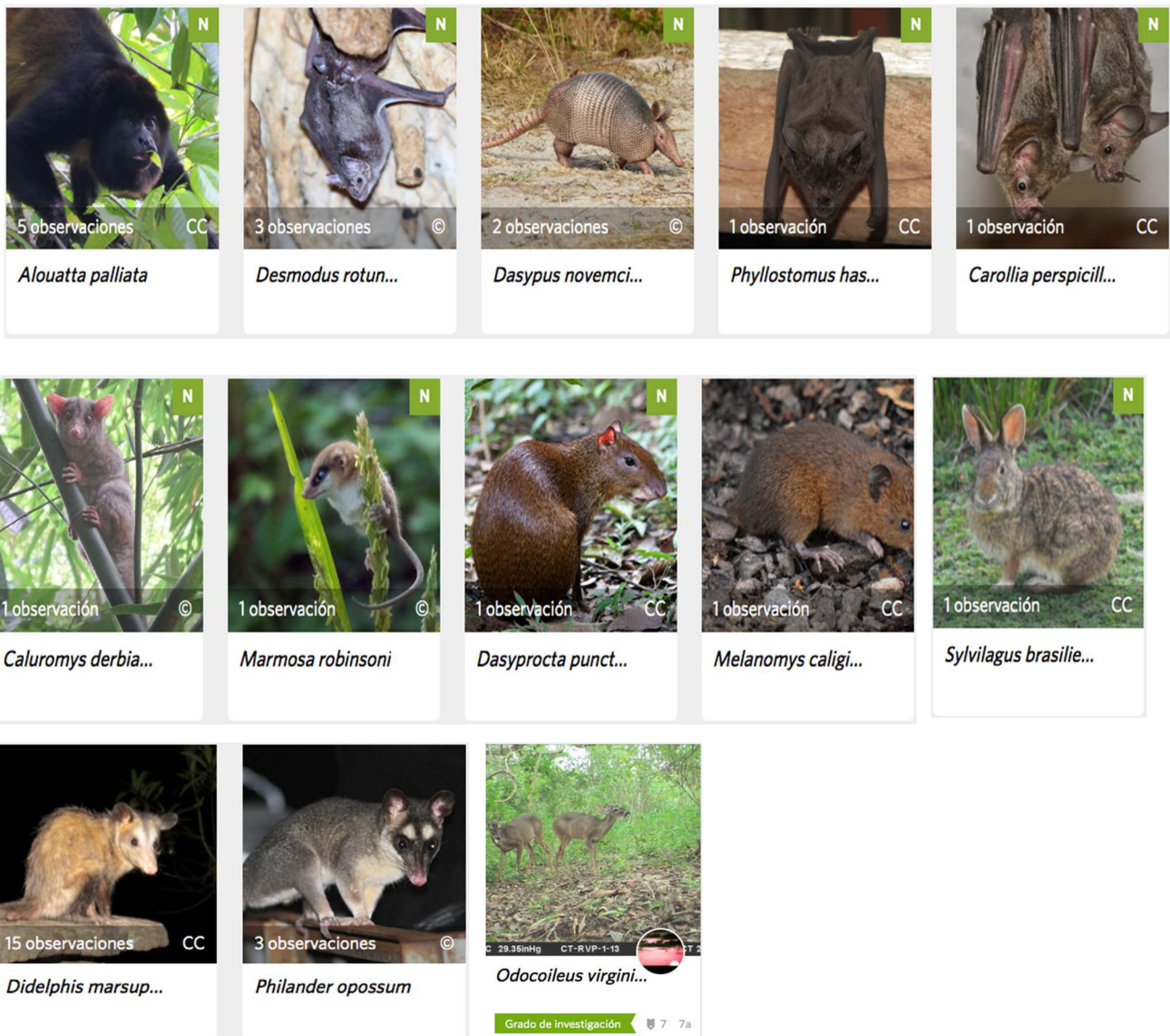


Figura 33. Principales especies de mamíferos registrados durante la fase de campo en las plantaciones forestales de teca y zonas de vegetación natural circundantes. Incluye en perro doméstico y/o feral.

4.3.10. Invertebrados blandos Clase Gasterópoda (caracoles), Bivalvia (conchas) y Plathelminfos (planarias)

Al menos 7 especies de Mollusca, representados por caracoles y conchas han sido encontrados en la zona de estudio. Seis de ellos corresponden al grupo de los Gasteropoda o caracoles y de ellos una especie es exclusivamente acuática, mientras que el resto es de costumbres terrestres. Por su parte la única concha encontrada, bastante común por cierto, en los riachuelos de las fincas es obviamente acuática.

Entre todos, destaca la presencia de *Lisachatina fulica* una especie de origen africano que es considerada una plaga a nivel mundial y en el Ecuador responsable de la afectación de muchas especies vegetales, incluyendo cultivos. Al mismo tiempo, la gran cantidad de estos caracoles incrementa las poblaciones de ciertas especies depredadoras de caracoles como los gavilanes

caracolos o algunos mamíferos como los mapaches, esto produce un desbalance en las cadenas tróficas y consecuentemente repercute sobre algunas especies nativas.

Por el lado de los gusanos planos, solamente existe un registro de una especie de planaria terrestre de la familia Geoplanidae. A continuación se presenta algunos ejemplos de esta fauna (figura 34).

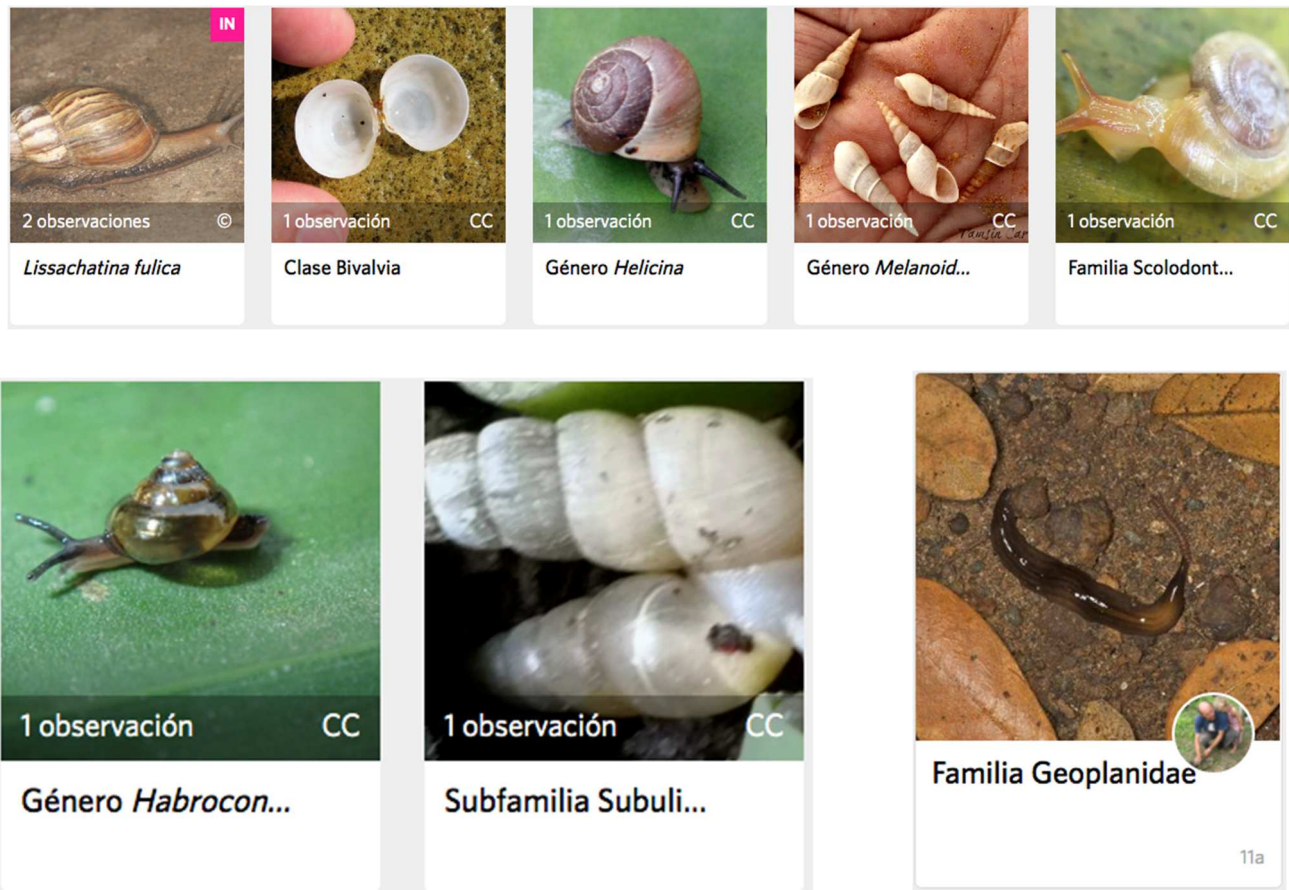


Figura 34. Especies representativas de Mollusca (Gasteropoda o caracoles), (Bivalvia o conchas) y (Plathelminthos o gusanos planos).

5. Sobre la conservación de las especies en el Ecuador y el mundo - Listas Rojas

Las listas rojas promovidas por la UICN reflejan realidades diferentes de acuerdo con su escala geográfica y esta a su vez tiene estricta relación con el área de distribución de una determinada especie. Si la especie tiene una distribución global o continental, el resultado de la evaluación corresponderá al resultado de las evaluaciones que cada uno de los países han hecho en su parte correspondiente a la distribución total. De esta manera, pueden ocurrir situaciones en que una especie de amplia distribución esté extinta en una área geográfica determinada, sin embargo si aún tiene poblaciones viables en una área de distribución suficientemente grande, no tendrá una categorización de amenazada. Por otra parte lo contrario, una especie que solamente es conocida de una sola localidad tendrá una evaluación internacional similar a la correspondiente a la evaluación nacional, pero más aún si esta especie no es nuevamente registrada en un período de tiempo moderado, entonces se asume que su área es muy pequeña y por tanto recibe una categoría de amenaza tanto para el ámbito nacional y evidentemente para el internacional.

El problema fundamental de las categorías de amenaza de las especies tiene dos aristas fundamentales: el primero tiene relación con la información disponible para establecer los

siguientes aspectos fundamentales previos a su categorización a) conocer la distribución de la especie; b) conocer cual es la población de la especie; c) entender las amenazas que sufre y como es su impacto. Esto, para el 90% de las más de un millón y medio de especies hasta hoy catalogadas resulta por demás utópico y es la razón por la que solamente se encuentran categorizados los animales más grandes, llamativos, visibles, etc. El segundo aspecto importante es que esta información debe ser conocida para toda su área de distribución, es decir los países deben aportar estos datos para la construcción de una visión global.

Finalmente está el dilema de la utilidad de esta información, pues hay dos perspectivas: una es comunicacional y sirve para concienciar a la sociedad, situación que finalmente se traduce en cambios de conducta, pero también en la gestión de fondos muchos de los cuales no necesariamente van a ayudar a la especie en cuestión, sino a la construcción de listas más completas y por tanto, más fondos. Un segundo aspecto tiene relación con la escala de la información, es decir, para que un país pueda construir una lista nacional, debe conocer las realidades locales, por ejemplo de las provincias o más importante aún la realidad de sus áreas protegidas o de conservación, o incluso las derivadas de estudios como el presente.

En resumen, el estado de conservación de una especie varía de acuerdo a la localidad en la cual es estudiada. La presencia de una especie amenazada a nivel internacional o nacional en una determinada localidad, más allá de un dato informativo debe responder las preguntas antes mencionadas a fin de poder evaluar su situación y de esta manera aportar como mínimo al conocimiento de la especie y su problemática. En la mayoría de los casos y principalmente en áreas fuertemente degradadas y/o con fuertes presiones sobre los recursos, más aún de países pobres o en desarrollo, la viabilidad de la especie pasará por un filtro de costo-beneficio antes de cualquier inversión, pues en gran medida los costos podrían ser superiores a las mismas necesidades humanas del lugar.

Por otra parte, resulta en estas instancias del conocimiento humano y el estado de conservación del planeta, una anacronía, suponer que una especie es independiente del ecosistema, pues el problema no debe ser como salvar especies, sino como salvar ecosistemas en el que de todas maneras no se conoce el estado de conservación de la mayoría de las especies.

En este sentido y para cumplir los requerimientos contractuales se adjunta información sobre el estado de conservación de las especies a nivel nacional (Listas Rojas Nacionales de la UICN) en el Anexo 2.

6. Conclusiones y recomendaciones generales relacionadas con la biodiversidad

Comparar un monocultivo que contiene dos especies de plantas dominantes con un ecosistema boscoso ubicado en la zona ecuatorial, en uno de los puntos calientes de biodiversidad del planeta, el cual podría contener más de 2.000 especies de plantas, es una situación por demás extrema, pues la diversidad está exponencialmente relacionada con los organismos que forman la base de cualquier sistema ecológico, en otras palabras, cada planta tiene sus consumidores, polinizadores, depredadores, parásitos, etc., cada uno de los cuales ha evolucionado con ellas millones de años atrás.

Sin embargo y evitando un nivel comparativo entre sistemas ecológicos completamente diferentes, la pregunta adecuada parecería ser: ¿cuán biodiversos son los cultivos forestales estudiados frente a otras formas de cultivos? En este caso, la biodiversidad no solamente aparece como un agente antagónico frente a los sistemas productivos tradicionales, mientras que por otro lado, parece ser un aliado de los sistemas agro-ecológicos alternativos. Pero más allá de ello, los sistemas de largo plazo tienden a ser más complejos que por ejemplo, los cultivos de ciclo corto, y evidentemente, las

plantas leñosas generan más micro hábitat que las plantas herbáceas. Al final, siempre la mejor manera de incrementar la diversidad biológica será a través de incrementar la diversidad del hábitat, a más plantas más animales y más organismos.

Un claro ejemplo de ello es el uso de la planta rastrera *Pueraria* como un elemento que por una parte mantiene la humedad del sustrato, por otra, evita la erosión del suelo al protegerlo del goteo de la lluvia, genera además hábitat para ciertas especies animales y finalmente, mejora el suelo a través de la fijación de nitrógeno. Todos estos beneficios definitivamente aportan al éxito de la producción, caso contrario se requerirían agentes externos como riego, protección física contra la erosión, químicos para la mejora del suelo, etc., lo cual implica finalmente un incremento en el costo de producción, pero también un incremento en la biodiversidad.

La diferencia fundamental entre un sistema agrícola tradicional y los sistemas agro-ecológicos es que estos últimos utilizan la biodiversidad como elementos beneficiosos para la producción, en lugar de usar agentes externos que muchas veces resultan ser contraproducentes o incluso nocivos para la salud del medio y el propio ser humano. En este sentido, la ecología no es otra cosa que el entendimiento de la funcionalidad del medio ambiente y todos sus componentes, los cuales actúan de una manera interrelacionada a través de los flujos de energía. La ecología es entonces un aliado de la productividad.

Evidentemente el uso de técnicas ecológicas requiere el desarrollo de tecnologías y por lo tanto la inversión en investigación. La ventaja de estar en una área geográfica que contiene tal cantidad de biodiversidad debería ser considerada como una ventaja competitiva ya que con seguridad el medio dispone de elementos que podrían ser útiles para control biológico o la generación de suelos altamente productivos, entre otros aspectos de importancia en la producción que se enmarcan en una producción sostenible.

A pesar de que los monocultivos se presentan como áreas productivas de manejo relativamente sencillo, la tendencia mundial frente al incremento de la población humana en el planeta y la disminución de áreas de cultivo por sobre saturación e incluso manejo deficiente, obligan al desarrollo de sistemas combinados de producción. Por ejemplo, si la planta rastrera que mantiene y mejora las condiciones del suelo en los cultivos de teca pudiese ser una planta que además ofrece alimento a otros organismos, no solamente podríamos incrementar sustantivamente la diversidad, sino que también se podría diversificar la producción.

Los cultivos de teca pueden convertirse en ecosistemas más funcionales de lo que son y la principal razón para ello es que el estado de conservación de los ecosistemas de costa ecuatoriana lo amerita con suma urgencia, toda vez que un altísimo porcentaje de ellos ya ha desaparecido y consecuentemente hay una muy importante pérdida de biodiversidad entendida como extinción de especies. En este sentido, los cultivos forestales podrían ser espacios que pasan de ser únicamente de producción, a ser concebidos además como áreas que ofrecen la posibilidad de mantener fauna ya sea con propósitos de conservación o incluso comerciales. No hacerlo supone un desperdicio de espacio y de oportunidades. La restauración y el manejo integral del paisaje, por tanto podrían constituir elementos fundamentales de una empresa.

La importancia de generar procesos investigativos derivados de la biodiversidad en los cultivos forestales radica en el hecho de que la biodiversidad, principalmente en lugares como la costa del Ecuador posee una diversidad específica, esto significa que el porcentaje de especies diferentes que se encuentran en localidades distintas es significativo, más aún cuando estas se encuentran en ecosistema o biomas diferentes. El uso de especies para el manejo ecológico p.e. control biológico, polinización, etc., siempre es más fácil realizarlo con especies propias de una localidad, mientras

que la introducción de especies exóticas generalmente implica problemas posteriores, algunos de cuales pueden terminar en impactos ambientales graves.

En este punto el concepto "sostenibilidad" requiere un trato especial, pues es un concepto relativamente nuevo que a pesar de integrar de una manera muy acertada los ámbitos ambiental, social y económico, debe fundamentarse en un principio razonado que se basa en la identificación de la problemática de la zona, más allá de cualquier simple base legal o criterio meramente conceptual. Por ejemplo, un manejo sustentable de una plantación de teca o cualquier otra empresa productiva agro forestal que reemplace un sistema ecológico natural, debería intentar sino solucionar, al menos influir en la mejoras de las condiciones de salud de la población asociada, al menos desde la perspectiva de nutrición, enfermedades tropicales y calidad de agua, las cuales no serían tan graves si el paisaje natural de la zona se mantuviese integro y funcional. Desde la perspectiva de ambiente y específicamente de biodiversidad, sostenibilidad no se trata de mantener lo existente, sino de recuperar lo faltante. Finalmente, desde el contexto económico, biodiversidad supone no solamente diversificación (contrario a un monocultivo), sino además la oportunidad de integración de un sistema ecológico como un agente de inversión en la optimización de la producción (p.e. *Pouteria*).

La expansión de las plantaciones forestales de taca son una oportunidad para la conservación de la biodiversidad en la zona en la medida que sean contextualizados como ecosistemas funcionales para el mantenimiento de la biodiversidad. En una primera instancia la conversión de tierras baldías, cultivos anuales de gramíneas como el maíz o herbazales como áreas de pastoreo ya significa un avance en términos de conservación, mientras que por el otro lado todo lo que signifique transformación de ecosistemas naturales en plantaciones forestales de una sola especie, significa no solo un retroceso, sino un atentado, pues es un ambiente en el cual prácticamente este tipo de lugares prácticamente son inexistentes.

De la misma manera que una plantación forestal es manejada, las áreas naturales de la zona también requieren manejo ya que son lugares que de cualquier manera han tenido un severo impacto previo (deforestación, cacería, incluso remoción total de su cobertura natural). El no tocar una zona de protección o un ambiente cuyo propósito es la conservación de la biodiversidad, actualmente se considera un método arcaico. En una estrategia de sostenibilidad estas zonas deben tener objetivos claros y concretos donde necesariamente intervienen procesos de "restauración". En resumen, una área de conservación en este contexto requiere fundamentalmente un propósito y un diseño que vaya más allá de un simple requisito legal. A partir de allí, el mismo cuidado y diseño que requiere la plantación: mejora de suelo, control de especies, restauración de ambientes, refugio, alimentación, conectividad, funcionalidad ecológica... formas de uso y aprovechamiento.

El manejo de los sistemas acuáticos y la vegetación ribereña, junto con el mantenimiento de parches de vegetación nativa, constituye actualmente la fuente y el mantenimiento de la escasa biodiversidad existente en las fincas. Su permanencia significa el mantenimiento de la misma y por lo tanto en términos de inversión significa un capital de recursos naturales que potencialmente pueden ser útiles a nivel productivo. El manejo adecuado de estos espacios implica aumento de biodiversidad y la mejor manera de lograrlo consiste en la restauración de ecosistemas.

Los dos elementos principales en la restauración de ecosistemas degradados son: la reconstrucción de suelo a partir de organismos y micro organismos propios de la zona a lo cual se junta la mayor cantidad de materia orgánica posible; y la conectividad de áreas de conservación a través de corredores. Los corredores son de gran importancia para la migración y dispersión de especies y por lo tanto para el flujo genético, lo cual trasciende en la fortaleza genética de las poblaciones de cada una de las especies. Sin embargo, estos corredores requieren un nivel de diseño mínimo en el cual, por ejemplo, se contempla el ancho de los mismos debido a que existe un efecto de borde que es un

limitante para muchas especies. Se conoce que este efecto de borde tiene un impacto de aproximadamente 20 a 30 metros, por lo que las franjas de protección para ser totalmente funcionales debería tener al menos entre 40 y 60 metros de ancho. Las formas de los parches son más eficientes mientras menos borde poseen, por tanto las formas alargadas tienden a ser menos eficientes que las formas redondas o más compactas.

Entre los aspectos positivos que se observaron, sin duda se encuentra el estado de los cursos de agua, donde los indicadores de biodiversidad pronostican la presencia de una calidad de agua buena. En estos ecosistemas de presencia de varias especies, principalmente especies de anfibios e insectos como Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera son un buen indicativo de ello. Otras especies importantes y al mismo tiempo de gran impacto que fueron registradas son el venado de cola blanca de la costa y el mono aullador, ambas especies amenazadas para las cuales conviene construir un plan de protección que asegure su sobrevivencia en la zona. Otras especies como la guanta (*Cuniculus paca*), la guatuza (*Dasyprocta punctata*) e incluso el armadillo (*Dasypus novencinctus*) se encuentran presentes en la zona y su manejo podría repercutir en una fuente de alimento para los pobladores de la zona al incrementar cultivos de plantas frutales.

En general la inclusión de plantas productoras de frutas y semillas es la forma más eficiente de incrementar biodiversidad. Estas no solamente soportaran a varias especies frugívoras, sino que éstas además aportarán nuevas semillas que aumentarán aún más la biodiversidad.

Dentro de las plantaciones agrícolas y forestales que se implementan en lugares con marcada estacionalidad climática como es la zona de estudio, en la cual existe una marcada época seca, técnicas de riego estimulan la reproducción de muchas especies y esta situación aunque de manera artificial, es una forma de manejo de poblaciones de ciertos animales que por ejemplo requieren estímulo en su proceso de manejo. Sin duda esta acción incrementa la diversidad ya que siempre los ecosistemas húmedos serán más ricos que aquellos secos.

Por otra parte y para finalizar acciones para el control y manejo de especies exóticas siempre son necesarios como parte de cualquier manejo responsable. En este sentido eliminación periódica de caracoles africanos y erradicación de animales domésticos ferales como perros, gatos y ratas aportará a la conservación de la zona de una manera significativa.

Bibliografía

BNDB. (2020). Base de Datos Y Sistema de Biodiversidad del Ecuador (BNDB SISBIO) Inventory Projects. Retrieved October 13, 2020, from Base Nacional de Datos de Biodiversidad del Ecuador website: <https://bndb.sisbioecuador.bio/bndb/projects/index.php>

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. (2019). Mamíferos del Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved August 29, 2020, from Versión 2019.0. website: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/Citar/>

Catalogue of Life - 2020-08-01 Beta : Árbol taxonómico. (n.d.). Retrieved August 29, 2020, from <http://www.catalogueoflife.org/col/browse/tree?9e28926a661013bb76d7c66952e72b54>

CBD. (2011). Convenio sobre la Diversidad Biológica. In *Naciones Unidas*. Retrieved from <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheets-es-web.pdf> Climate-data.org. (2020). Datos climáticos mundiales -

Ceron, C., Palacios, W., Valencia, R. y R.Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la costa del Ecuador. In: Propuesta preliminar para un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito (Ecuador) EcoCiencia, Quito (Ecuador).

Cruz, M. (2013). *Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía de Manta, Ecuador*.

Demoraes, F., & D´ercole, R. (2001). Cartografía de riesgos y capacidades en el Ecuador. Diagnóstico previo a planes de intervención de las ONG's. Retrieved from www.siise.gov.ec

ESRI. (2019). Esri: Software de representación cartográfica SIG, análisis de datos espaciales e inteligencia de ubicación. Retrieved November 11, 2020, from ESRI (2016) ArcMap 10.4. Environmental System Research Institute, Inc. website: <https://www.esri.com/es-es/home>

Freile, J. F., Poveda, C. (2019). Aves del Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved August 29, 2020, from Version 2019.0. website: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/Citar/>

GBIF. (2020). GBIF. Retrieved October 11, 2020, from GBIF Secretariat Universitetsparken 15 DK-2100 Copenhagen Ø Denmark website: <https://www.gbif.org/>

Grimaldi, D., Engel, M. S., Engel, M. S., & Engel, M. S. (2005). *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press.

iNaturalist. (2021). Una Comunidad para Naturalistas. Retrieved November 11, 2020, from <https://www.inaturalist.org/>

Kottke, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259–263.

Listas de especies - Mamíferos del Ecuador. (2021). Retrieved August 30, 2021, from <https://www.mamiferosdeecuador.com/diversidad-menu/listas-de-especies.html>

MAE - GBIF. (2011). Ministerio del Ambiente Ecuador. Retrieved September 12, 2020, from <https://www.gbif.org/es/publisher/c54097e6-0972-4acb-b849-eaeba29c917d>

MAE. (2013). MAE (2013) Ministerio de Ambiente del Ecuador (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Subsecretaría de Patrimonio Natural. 232 p.

Montaño Armijos, M. de J., & Sanfeliu Montolío, T. (2008). Ecosistema Guayas (Ecuador). medio ambiente y sostenibilidad.

Prado, P. J., Aguirre, W., Moncayo, E., Amaya, R., Salazar, N., Iván, F., & Rivera, J. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).

Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (2019). Anfibios del Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved August 29, 2020, from Version 2019.0. website: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/Citar>

Rossel, F., Cadier, E., & Gómez, G. (1996). Las inundaciones en la zona costera ecuatoriana: causas; obras de protección existentes y previstas. Bull. Inst. Fr. Études Andines, 25(3), 399–420.

Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito (Ecuador) EcoCiencia, Quito (Ecuador).

Sonnenholzner, J., Brandt, M., Francisco, V., Hearn, A., Luzuriaga, M., Guarderas, P., & Navarro, J. C. (2013). Echinoderms of Ecuador. In *Echinoderm research and diversity in Latin America* (pp. 183–233). Springer.

The Reptile Database. (n.d.). Retrieved August 29, 2020, from <http://reptile-database.reptarium.cz/>

Torres-Carvajal, O. . P.-O. G. y S.-V. D. (n.d.). Reptiles del Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved August 29, 2020, from Version 2020.0. website: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/Citar>

UICN. (2012a). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, Version 3.1 segunda edición. Retrieved from <https://www.iucn.org/es/content/categorias-y-criterios-de-la-lista-roja-de-la-uicn-version-31-segunda-edicion>.

Van Der Laan, R., Eschmeyer, W. N., & Fricke, R. (2014). Family-group names of recent fishes. *Zootaxa*, 3882(1), 1–230. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3882.1.1>