

**Caracterización del Ensamble Herpetofaunístico en una Plantación de Palma de Aceite en
la Empresa Palmas de Casanare, Villanueva, Casanare**

Paula Estéfany Gómez Páez

Trabajo de Grado para Optar el Título de Bióloga

Directora

Martha Patricia Ramírez Pinilla

PhD. en Ciencias Biológicas

Codirector

Víctor Hugo Serrano Cardozo

PhD. en Ciencias Biológicas

Tutor

Elson Meneses Pelayo

Biologo

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Bucaramanga

2018

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Objetivos	17
1.1 Objetivo General	17
1.2 Objetivos Específicos.....	17
2. Metodología	18
2.1 Área de estudio	18
2.2 Sitios de muestreo	21
2.2.1 Caño Leche Miel.....	21
2.2.2 Caño Upía	21
2.2.3 Cultivo de Palma.....	22
2.2.4 Sistema de riego y drenajes.....	23
2.3 Métodos de muestreo	24
2.4 Recolección de datos.....	25
2.5 Análisis de datos	27
3. Resultados	29
3.1 Esfuerzo de muestreo	29
3.2 Composición de especies	30
3.3 Efectividad del muestreo:	31

3.4 Diversidad de especies:.....	33
3.5 Abundancia de especies:.....	38
3.6 Especies únicas, compartidas y complementariedad entre sitios de muestreo:	40
3.7 Número efectivo de especies	41
3.8 Coberturas vegetales y herpetofauna	42
3.9 Especies en estado de amenaza.....	48
3.10 Aporte al plan de manejo para especies amenazadas.....	50
3.11 Apoyo al departamento de Gestión ambiental con la realización de charlas de identificación de serpientes y manejo de accidente ofídico.....	54
4. Discusión.....	55
4.1 Composición de especies	55
4.2 Diversidad y abundancia de especies.....	57
4.3 Especies únicas, compartidas y coberturas vegetales	60
4.4 Estado de amenaza.....	61
5. Conclusiones	62
Referencias Bibliográficas	64

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa del área de estudio. Dentro del área de la plantación Palmas del Casanare S.A.S se delimitaron tres sitios de muestreo correspondientes a dos bosques de galería, el Caño Leche Miel (Rombo azul) y el Caño Upía (Rombo rojo), cuatro diferentes lotes de cultivo de palma (Triángulos verdes) y cuatro lugares donde se disponía la red de riego y drenaje (Círculos negros).....	20
Figura 2.. Caño Leche Miel Hace parte de los bosques de galería delimitados en el estudio, ubicado en la vereda La Camarga-Leche Miel. Su principal vegetación son los morichales, bejucos y pastos, además de contar con dos lagunas Las Coduas y Leche Miel.....	21
Figura 3. Bosque de galería, correspondiente al caño Upía. Ubicado en la vereda la Camarga Leche Miel y la Libertad, presenta el mismo tipo de vegetación que el caño Leche Miel y cuenta con una laguna “Matepalma”.....	22
Figura 4. El cultivo de palma fue seleccionado como el segundo sitio de muestreo, tomando cuatro diferentes tipos de edades en las que se realizó el cultivo, (A) cultivo de 4 años, (B) cultivo de 8 años, (C) cultivo de 10 años y (D) cultivo de más de 15 años.....	23
Figura 5. El sistema de riego y drenajes dispuesto en medio de los lotes de cultivos que hicieron parte de muestreo.....	24

Figura 6. Representación de la composición de especies encontradas en la plantación, encontrando para la familia Leptodactylidae el porcentaje más alto de abundancia; en el gráfico se representan las diferentes familias con su porcentaje de abundancia. 31

Figura 7. Representación de la composición de especies encontradas en la plantación, encontrando para las familias Colubridae, Boidae, Teiidae y Dipsadidae el porcentaje más alto de abundancia; en el gráfico se representan las diferentes familias con su porcentaje de abundancia. 32

Figura 8. Diversidad de especies estimada para los tres sitios de muestreo dentro de la plantación de palma de aceite. a) Riqueza de especies de anfibios tanto registrada como estimada. b) Riqueza de especies de reptiles registrada y estimada. En los gráficos las líneas continuas representan las especies observadas durante el muestreo, las líneas punteadas representan las estimaciones y el área que abarca cada línea representa un intervalo de confianza del 95% basado en un método de Bootstrap. El sitio A corresponde a los Caños Leche Miel y Upía (Rojo), el sitio B al cultivo de palma (Verde) y el sitio C al sistema de riego y drenaje (Azul). 35

Figura 9. Abundancia estimada de especies en los sitios de muestreo delimitados en la plantación. a) Índice de especies abundantes ($q=1$) de los anfibios observados en el tiempo de muestreo. b) Índice de especies abundantes de los reptiles observados en el tiempo de muestreo. Las líneas continuas en los gráficos indican el número de especies abundantes en cada sitio, las líneas punteadas representan los valores de extrapolación y el área que abarca cada línea hace referencia al intervalo de confianza del 95%. El sitio A corresponde a los Caños Leche Miel y Upía (Rojo), el sitio B al cultivo de palma (Verde) y el sitio C al sistema de riego y drenaje (Azul). 36

Figura 10. Estimación de especies dominantes en los sitios de muestreo delimitados en la plantación. a) Índice de especies dominantes ($q=2$) de los anfibios observados en el tiempo de muestreo. b) Índice de especies dominantes de los reptiles observados en el tiempo de muestreo. Las líneas continuas en los gráficos indican el número de especies dominantes encontradas en cada sitio, las líneas punteadas representan los valores de extrapolación y el área que abarca cada línea hace referencia al intervalo de confianza del 95%. El sitio A corresponde a los Caños Leche Miel y Upía (Rojo), el sitio B al cultivo de palma (Verde) y el sitio C al sistema de riego y drenaje (Azul). 37

Figura 11. Curvas rango-abundancia para las especies de reptiles y anfibios encontradas en el estudio. a) Abundancia de anfibios en los tres sitios muestreados, Bosques de galería (BG), Cultivo de palma (PP), y sistema de riego (CA). b) Abundancia de reptiles en los tres sitios, (BG, (PP) y (CA). El eje X indica el número de especies registradas para cada sitio y en el eje Y refleja la abundancia relativa de cada especie en cada sitio delimitado (Magurran, 1998)..... 39

Figura 12. Diagrama de Venn. Se visualizan los tres sitios y sus coberturas, a) los bosques de galería (BG) de los cuales hacen parte los caños Leche Miel y Upía, b) los lotes de cultivos de palma de aceite (PP) y c) las zonas del sistema de riego y drenaje. Cada círculo incluye las especies que son únicas para cada zona, y cada intercepción aquellas especies que se comparten. 40

Figura 13. Número efectivo de especies. La fecha naranja indica la pérdida de especies en los tres sitios de muestreo y la flecha verde el número de veces que el sitio es más diverso en comparación a otro. (A) Anfibios. (B) Reptiles..... 42

Figura 14. Porcentajes de especies en el tipo de cobertura (BG) correspondiente a los Bosques de galería de los cuales hacen parte los caños Leche Miel y Upía. 43

Figura 15. Porcentajes de especies presentes en el tipo de cobertura (PP) correspondiente al cultivo de palma..... 43

Figura 16. Porcentajes de especies presentes en tipo de cobertura (CA) correspondiente al sistema de riego y drenajes. 44

Figura 17. Estado de amenaza de las especies de anfibios registradas en la plantación. Las especies catalogadas como preocupación menor (LC) se identifican en color azul y las especies no evaluadas (NE) en color naranja..... 49

Figura 18. Estado de amenaza de las especies de reptiles registradas en la plantación. Las especies catalogadas como preocupación menor (LC) se identifican en color azul y las especies en estado vulnerable (VU) en color naranja, las registradas en el apéndice II del CITES en color gris y aquellas especies en apéndice III en color amarillo..... 50

Figura 19. Morrocoy, *Chelonoidis carbonarius*. Fotografía: Rigoberto Roa..... 51

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Esfuerzo de muestreo en los tres sitios delimitados en el estudio, Bosques de Galería (BG) correspondientes a los Caños Leche Miel y Upía, Cultivo de palma (PP) y el Sistema de riego y drenaje (CA) (horas/hombre), Coordenadas geográficas, Metodología de muestreo (Visual Encounter Survey) VES, Esfuerzo de captura (horas/hombre) y el número de especies registradas en cada zona.....	29
Tabla 2. Efectividad del muestreo realizado en el estudio, se tiene en cuenta el número de individuos tanto para anfibios como para reptiles, el número de especies observadas y esperadas además del valor de efectividad mostrado en porcentajes de acuerdo al análisis de cobertura de muestreo (Chao & Jost, 2012) en la plataforma virtual iNEXT (Hsieh, et al., 2015).	33
Tabla 3. Listado de las especies de anfibios y reptiles observadas en la plantación. Especie, nombre común, sitios de muestreo, Caños (CÑ) Leche Miel (LM) y Upía (UP), Cultivo de palma (PA), Drenajes (DR) y otros (OT). Tipo de cobertura Bosque de galería (BG), Plantaciones de palma (PP), Sistema de riego (CA) y tipo de registro, se tuvieron en cuenta si fue por observación (OB), captura (CA), por encuestas (EN) y otros (OT) cuando se registraban especies por encuentros ocasionales.	45

Lista de Apéndices*

Apéndice A. Guía ilustrativa para todas las especies

* Ver documentos adjuntos en el CD-Rom

Resumen

Título: Caracterización del Ensamble Herpetofaunístico en una Plantación de Palma de Aceite en la Empresa Palmas de Casanare, Villanueva, Casanare*

Autor: Paula Estéfany Gómez Páez**

Palabras clave: Herpetofauna, Casanare, Muestreo, Reptiles, Anfibios, Vulnerable.

Se realizó la caracterización de la herpetofauna presente en la plantación de palma de aceite de la empresa Palmas de Casanare S.A.S (municipio de Villanueva, Casanare), en tres sitios de muestreo con diferentes tipos de cobertura vegetal, cuatro lotes de cultivo (PP), dos bosques de galería pertenecientes a los caños Leche Miel y Upía (BG) y cuatro áreas pertenecientes al sistema de riego y drenaje (CA). Se registraron en total 1212 individuos después de un esfuerzo de muestreo de 300 horas/hombre. Estos correspondían a 16 especies de anfibios y 30 especies de reptiles. Mediante los análisis estadísticos se pudo determinar que las familias más diversas fueron Hylidae y Leptodactylidae para los anfibios. Para los reptiles fueron las familias Colubridae, Boidae, Teiidae y Dipsadidae, a su vez estos sitios registraron las especies más abundantes y más dominantes. Los cultivos de palma (PP) registraron más diversidad en especies de anfibios y los bosques de galería (BG) en especies de reptiles. La identificación de especies en estado de amenaza registró a la tortuga *Chelonoidis carbonarius* en estado vulnerable (VU), sugiriéndose como especie focal en los posibles planes de manejo de la plantación. Se sugiere que el bosque de galería sea tomado como un lugar de alto valor de conservación ya que alberga especies únicas con requerimientos de hábitat específicos.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología Director: Directora: Dra. Martha Patricia Ramírez Pinilla Codirector: Víctor Hugo Serrano Cardozo Tutor: Elson Meneses Pelayo

Abstract

Title: Characterization of the Herpetofaunal Ensemble in an Oil Palm Plantation in the Palmas de Casanare Company, Villanueva, Casanare *

Auhtor: Paula Estéfany Gómez Páez**

Keywords: Herpetofauna, Casanare, Sampling, Reptiles, Amphibians, Vulnerable.

The aim of this study was to make a characterization of the current herpetofauna in an oil palm crop of the enterprise called Palmas del Casanare, S.A.S. (municipality of Villanueva, Casanare). In this study, three sampling sites with different vegetal coverage were sampled, four batches of crops (PP), two gallery forests belonging to the Leche Miel y Upía water channels (BG), and four areas belonging to the irrigation and drainage system (CA). During the examination work 1212 individuals were registered after 300 hours/man sampling, from which 16 species were amphibians and 30 species were reptiles. Through statistical analysis it was possible to determine that the most diverse families were Hylidae and Leptodactylidae for amphibians, and Colubridae, Boidae, Teiidae and Dipsadidae, for reptiles. The results showed that the palm crops recorded more diversity in amphibian species while the gallery forests recorded more diversity in reptile species. On the other hand, the identification of threatened species registered the turtle *Chelonoidis carbonarius* as vulnerable (VU) being suggested as a focal species in future management plans in the plantation. The findings of the analysis suggest that the gallery forests should be considered as a place of high conservation value since it houses unique species with specific habitat requirements.

* Project of grade

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología Director: Directora: Dra. Martha Patricia Ramírez Pinilla Codirector: Víctor Hugo Serrano Cardozo Tutor: Elson Meneses Pelayo

Introducción

Las poblaciones de reptiles y anfibios están sujetas constantemente a cambios en sus hábitats, las modificaciones antropogénicas dadas por el crecimiento demográfico, urbanización y por actividades agropecuarias y minero-energéticas han generado efectos negativos en estas comunidades. Los reptiles y anfibios evidencian marcadas diferencias en el tipo de ecosistema de preferencia; dependiendo de la vegetación, los cambios en las temperaturas y humedades que el hábitat les brinda, se pueden encontrar gran variedad de especies en una determinada región (Medina & López, 2014). Las poblaciones de especies de la herpetofauna presentan alta sensibilidad a los cambios de su hábitat, siendo por tanto buenas indicadoras de los cambios en el ambiente. Así, es de gran importancia el estudio de su diversidad en aquellos ambientes transformados. Muchos de los estudios sobre estos grupos centran su atención en aspectos de taxonomía y sus patrones de distribución geográfica, que aunque son temas de gran interés que deben seguir analizándose, son más los vacíos de información relacionados con su biodiversidad, historia natural, impacto de los factores antropogénicos y conservación.

Los Llanos Orientales de Colombia se han caracterizado por tener tres sistemas de paisajes: las llanuras aluviales, el piedemonte llanero y las altillanuras, considerados como una región de alto potencial agroeconómico por las características que permiten explotaciones agrícolas intensivas, silvopastoriles y agroforestales (Rippstein et al., 2001). El impacto que han generado los cultivos en la región ha logrado despertar un interés por aumentar el conocimiento de la diversidad herpetofaunística de la región. Se han realizado valiosos estudios en el piedemonte de los

departamentos de Arauca, Meta, Casanare y algunas zonas de Vichada, pero es evidente que el desconocimiento aún es alto (Acosta-Galvis et al., 2010).

La Orinoquía colombiana cuenta con una abundante riqueza herpetofaunística, se han reportado 128 especies de reptiles (Correa & Arévalo, 2006; Trujillo-Pérez, 2015) y 108 de anfibios (Acosta-Galvis & Alfaro-Bejarano, 2011), concentrando su mayor diversidad de reptiles en las zonas de piedemonte llanero y estribaciones inferiores de las cordilleras (Usma & Trujillo, 2011). En el departamento del Casanare las especies de anfibios suman 49, agrupadas en 21 géneros, 11 familias y dos órdenes de las cuales 7 están en algún grado de amenaza según la UICN (2011) y 2 según el libro rojo de anfibios de Colombia, ubicándose como el segundo departamento más diverso después del Meta (Acosta-Galvis et al., 2010; Pedroza-Banda et al., 2014).

En cuanto a los reptiles se han reportado 65 especies, que se agrupan en 18 familias y 3 órdenes, siendo el orden Squamata el más diverso con 57 especies, evidenciando 7 especies amenazadas y 13 especies que según el CITES están siendo explotadas comercialmente (Acosta-Galvis et al., 2010; Pedroza-Banda, 2014; Usma & Trujillo, 2011). Aunque el departamento del Casanare agrupa alrededor del 50% de las especies distribuidas para la Orinoquía Colombiana, el conocimiento de reptiles está mejor registrado en comparación con los anfibios (Lasso et al., 2010).

Dentro de los estudios más recientes para la Orinoquia que evidencian la alta diversidad herpetofaunística con la que cuenta la región, se destacan los documentos “Biodiversidad de Casanare” y “Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco” una recopilación de toda la información sobre la riqueza en fauna y flora incluyendo la diversidad de anfibios y reptiles, donde se implementan metodologías para las Áreas de Alto Valor de Conservación (Acosta-Galvis et al., 2010; Usma & Trujillo, 2011). Otros estudios incluyen el análisis de los diferentes patrones de distribución de reptiles de la región, su riqueza y las principales amenazas para algunas especies,

con recomendaciones para su conservación (Trujillo-Pérez, 2015). Investigaciones sobre el rol de las plantaciones de palma africana en la conservación de serpientes (Lynch, 2015); análisis del estado del conocimiento de anfibios y reptiles para el departamento de Casanare (Pedroza-Banda, et al., 2014); una aproximación al conocimiento del ensamble de anfibios y reptiles en las sabanas inundables del río Pauto con un análisis en la alteración causada por los cultivos de arroz y pastos exóticos (Angarita-Sierra, 2014); un acercamiento a la riqueza de anfibios y reptiles presentes en la Estrella Fluvial de Inírida donde se incluye un listado preliminar de especies (Renjifo et al., 2009); la diversidad de la fauna anfibia de Villavicencio (Lynch, 2006) y sobre la diversidad de reptiles que hacen parte del Bloque Cubiro donde se desarrollan actividades petroleras (Cortés & Sánchez-Palomino, 2011). Cada investigación hace especial énfasis en continuar e intensificar los estudios para el conocimiento sobre la diversidad biológica de anfibios y reptiles que permitan generar iniciativas de conservación integrando la información con las principales causas de amenaza a la biota de la región.

Con miras a continuar aportando al conocimiento de la riqueza de especies presentes en la región, en este trabajo se llevó a cabo la caracterización de la herpetofauna presente en el cultivo de palma de aceite de Palmas de Casanare, evaluando su riqueza, composición y diversidad; además se generó un listado de especies para la zona, una guía ilustrada y se brindó información actualizada como nuevo aporte a la creación de los planes de conservación y estrategias de monitoreo establecidos por la empresa. Paralelamente y como aporte inmediato, se realizaron charlas con el fin de informar a la comunidad sobre la identificación de serpientes venenosas, prevención y manejo del accidente ofídico.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

- Caracterizar el ensamble herpetofaunístico presente en las zonas de cultivo de la plantación de Palmas de Casanare, el sistema de riego y drenaje y dos zonas aledañas pertenecientes a los caños Leche Miel y Upía.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar la composición y diversidad de anfibios y reptiles dentro del cultivo de palma de aceite, el sistema de riego y dos bosques de galería correspondientes a los caños Leche Miel y Upía.
- Recopilar información sobre la distribución, estado de amenaza e historia de vida de cada una de las especies registradas en el muestreo.
- Generar una guía ilustrativa para todas las especies, con una descripción detallada de su taxonomía, distribución, estado de amenaza y aspectos biológicos.
- Aportar información actualizada para la creación de planes de manejo y conservación para el ensamble y particularmente para las especies con algún grado de vulnerabilidad o especies focales.
- Realizar charlas a la comunidad de la zona sobre prevención y manejo del accidente ofídico.

2. Metodología

2.1 Área de estudio

La plantación de palma de aceite de la Empresa Palmas del Casanare S.A.S, se encuentra ubicada en el Piedemonte llanero dentro de la vereda La Camarga-Leche Miel del municipio de Villanueva, Casanare, en el predio denominado Palmas del Casanare, ubicado a 18 km aproximadamente de la cabecera municipal, ocupando una extensión de 3.803 Ha, de las cuales 3.304 Ha. se dedican al cultivo. Limita al Norte, con la vereda San Agustín, al Sur con Palmar del Oriente, al Oriente con la vereda Puerto Rosales y al Occidente con la Palmera Santana. Territorialmente, comprende parte de las veredas La Camarga – Leche Miel y La Libertad (Figura 1), ocupando el 38% y 3%, respectivamente en cada vereda. Regionalmente, la plantación se ubica en la Orinoquia colombiana y pertenece a la zona oriental según distribución de áreas palmeras de la Federación Nacional de Palmicultores – Fedepalma. La distribución de áreas (diseño de plantación), específicamente está definida en un 86% en cultivo de palma de aceite, el 6,9% en potreros y zonas bajas (mosaico de paisajes), el 3,8% en infraestructura (vías, red de riego y drenaje, instalaciones, otras), el 2,8% son áreas de protección y 0,5% áreas productoras protectoras. Este territorio se enmarca entre las subcuencas de los caños Leche Miel y Upía; los suelos están dedicados a actividades de ganadería, piscicultura, especies menores, cultivos de pan-coger transitorios, entre otras actividades (Palmas del Casanare S.A.S, 2017a).

La precipitación para el Municipio de Villanueva de 2.865,9 mm/año está reportada en una estación de Huerta La Grande. El área de estudio se clasifica como “Bosque Húmedo Tropical”, caracterizado por poseer una biotemperatura media mayor a los 24°C, un promedio anual de lluvias entre 2.000 mm y 4.000 mm, con un régimen monomodal, caracterizado por un periodo de lluvias entre abril y octubre y un periodo seco de noviembre a marzo, siendo el mes más lluvioso mayo y el más seco enero. La humedad relativa se distribuye en una franja que va desde el 75% al 90%, directamente relacionado con la precipitación y temperatura (Palmas del Casanare S.A.S, 2017b). El periodo de muestreo se realizó en tres sitios con diferente cobertura vegetal, dos bosques de galería (BG) correspondientes a los caños Leche Miel y Upía, cuatro lotes de cultivo de palma y cuatro zonas del sistema de riego y drenaje en los meses de marzo hasta julio (Figura 5).

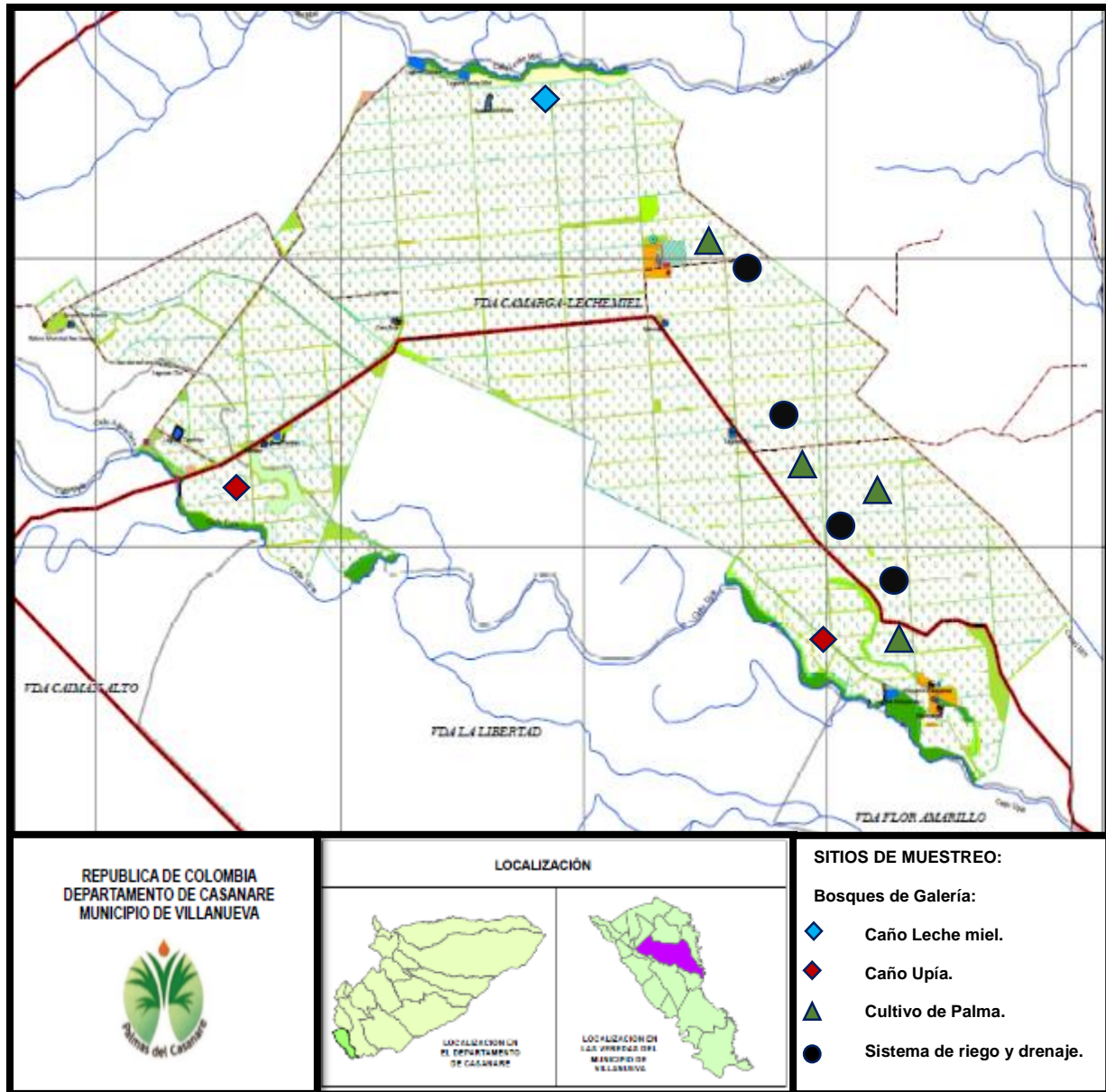


Figura 1. Mapa del área de estudio. Dentro del área de la plantación Palmas del Casanare S.A.S se delimitaron tres sitios de muestreo correspondientes a dos bosques de galería, el Caño Leche Miel (Rombo azul) y el Caño Upía (Rombo rojo), cuatro diferentes lotes de cultivo de palma (Triángulos verdes) y cuatro lugares donde se disponía la red de riego y drenaje (Círculos negros).

2.2 Sitios de muestreo

2.2.1 Caño Leche Miel: El Caño Leche Miel se encuentra ubicado en la vereda La Camarga-Leche Miel, lindando al norte con la vereda La Comarca, al oeste con la Vereda la Colmena y al este con la Vereda Rosales; emerge del río Tuá y desemboca en el río Guaitiquía. Hacen parte del caño las lagunas Coduas y Leche Miel ubicadas al norte de la plantación. Es un bosque de galería donde su principal vegetación son morichales, bejucos, pastos e individuos arbóreos y arbustivos aislados. (Figura 2).



Figura 2.. Caño Leche Miel Hace parte de los bosques de galería delimitados en el estudio, ubicado en la vereda La Camarga-Leche Miel. Su principal vegetación son los morichales, bejucos y pastos, además de contar con dos lagunas Las Coduas y Leche Miel.

2.2.2 Caño Upía: El Caño Upía se encuentra ubicado en la vereda La Camarga-Leche Miel y la Libertad. En la parte este linda con el caño Agua Clara y hacia la parte sur con la Vereda Flor

Amarillo. Su principal afluente es el río Tuá y desemboca en el río Guaitiquía. Es un bosque de galería y su vegetación predominante son los morichales, bejucos, pastos e individuos arbóreos y arbustivos aislados. Hace parte del caño la Laguna Matepalma (Figura 3).



Figura 3. Bosque de galería, correspondiente al caño Upía. Ubicado en la vereda la Camarga Leche Miel y la Libertad, presenta el mismo tipo de vegetación que el caño Leche Miel y cuenta con una laguna “Matepalma”.

2.2.3 Cultivo de Palma: Dentro de la plantación se encuentran cultivadas 3.004 hectáreas de palma de aceite, el cual es un cultivo perenne, tardío y de largo rendimiento ya que la vida productiva puede durar más de 50 años, pero desde los 25 años se dificulta su cosecha por la altura del tallo. Hace parte del 86% de la totalidad de área de la plantación, su vegetación característica además de la palma de aceite son pastos e individuos arbóreos y arbustivos aislados. El muestreo se realizó en cuatro lotes de diferentes edades, tratando de cobijar los diferentes tipos de palma presentes en la plantación (Figura 4).

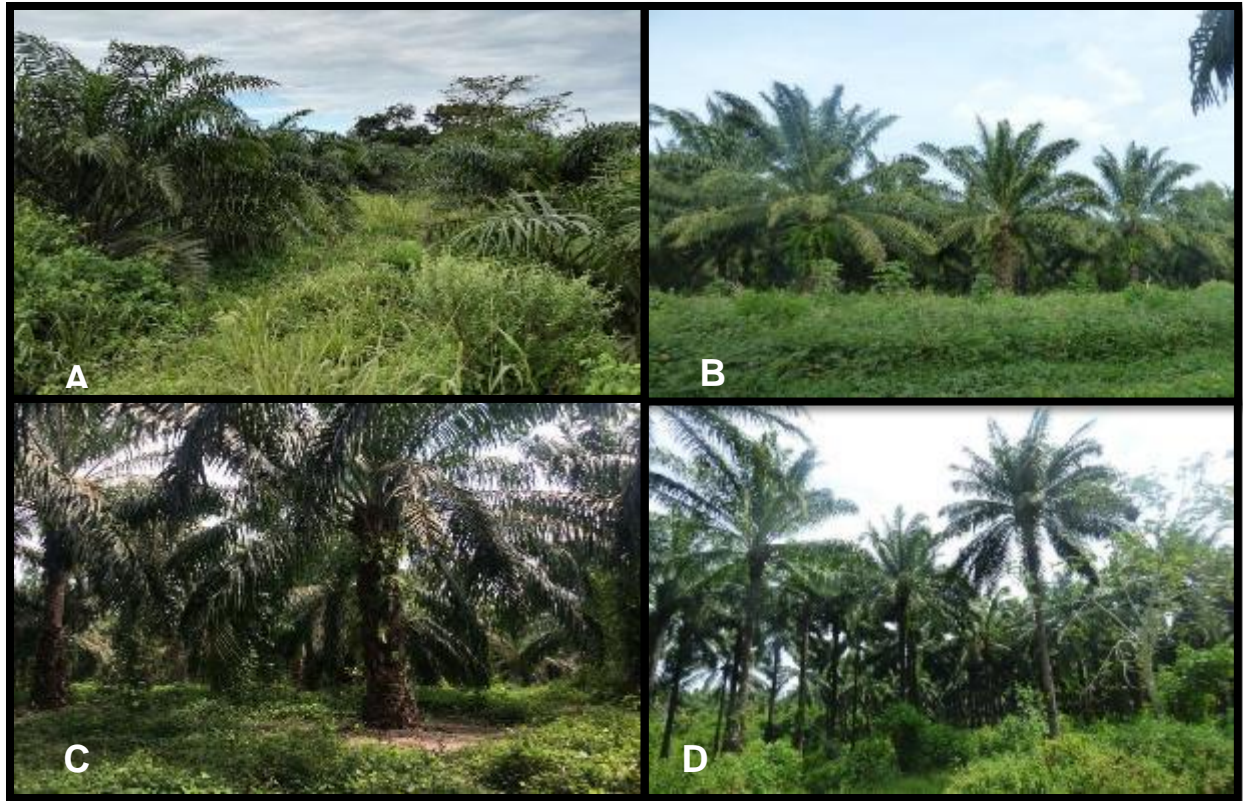


Figura 4. El cultivo de palma fue seleccionado como el segundo sitio de muestreo, tomando cuatro diferentes tipos de edades en las que se realizó el cultivo, (A) cultivo de 4 años, (B) cultivo de 8 años, (C) cultivo de 10 años y (D) cultivo de más de 15 años.

2.2.4 Sistema de riego y drenajes: La red de riego y drenajes hace parte del 3,8% de infraestructura de la plantación, está distribuida a lo largo de los lotes de plantaciones de palma, siendo los drenajes más grandes los que se disponen al lado de las carreteras; fueron diseñados con el fin de abastecer los cultivos en épocas secas. Predominan los arbustos y matorrales y bejucos como principales tipos de vegetación, es un lugar de alto interés gracias a que alberga gran variedad de reptiles y anfibios, principalmente aquellos que son de hábitos acuáticos. Se delimitaron transectos móviles en cuatro diferentes drenajes cercanos a los lotes seleccionados para el presente estudio: A, B, C, D (Figura 5).

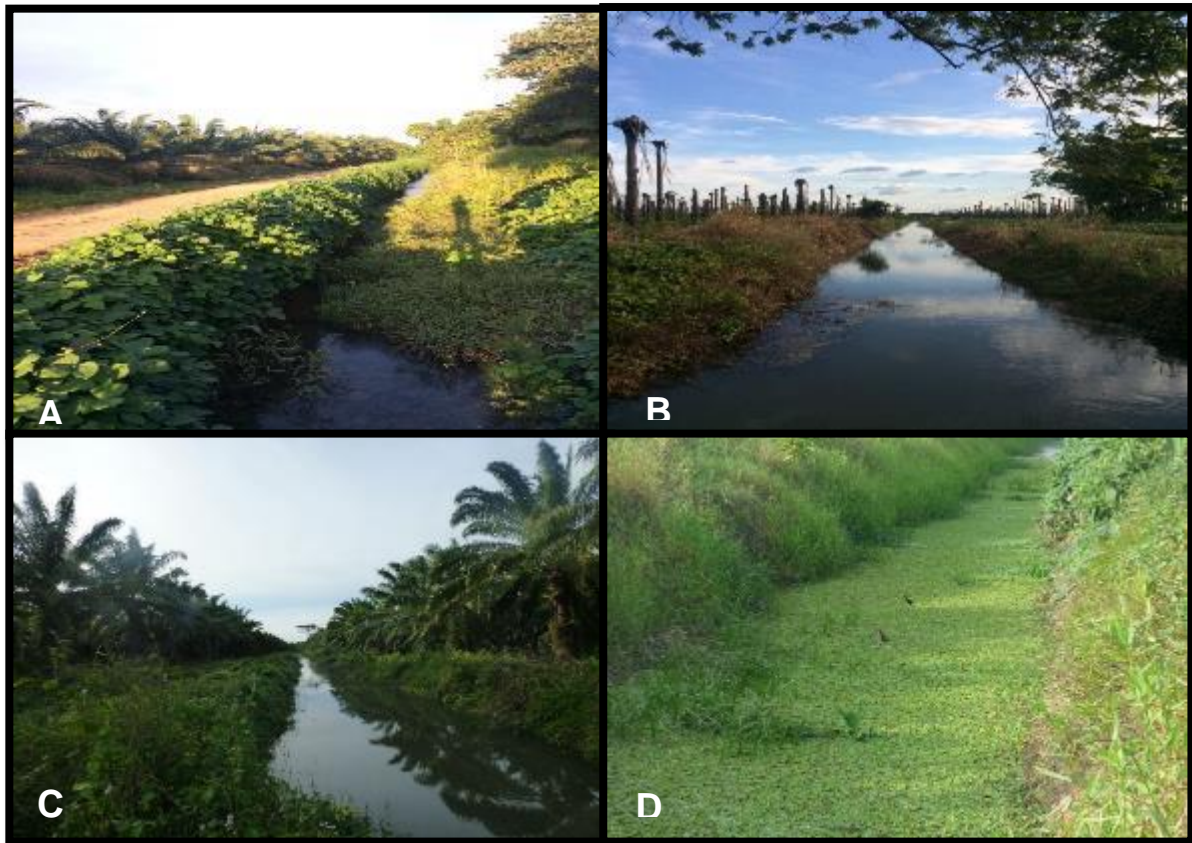


Figura 5. El sistema de riego y drenajes dispuesto en medio de los lotes de cultivos que hicieron parte de muestreo.

2.3 Métodos de muestreo

La caracterización se realizó siguiendo los términos de referencia y los lineamientos establecidos por la empresa Palmas de Casanare, y la metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT, 2010) de acuerdo con lo planteado por el Ministerio de Ambiente y el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto Von Humboldt (Villarreal et al., 2004).

El periodo de muestreo se realizó durante los meses de marzo hasta junio de 2017, recorriendo tres diferentes sitios de muestreo seleccionados por presentar diferentes tipos de coberturas

vegetales. Los caños Leche Miel y Upía fueron asignados a bosques de galería (BG), los lotes de cultivo de palma se delimitaron como plantaciones de palma (PP) y las zonas que hacían parte del sistema de riego y drenaje, como cuerpos de agua (CA). A su vez se tuvieron en cuenta las especies observadas en zonas que no hacían parte de los sitios de muestreo, agregando coberturas como Lagunas (CA), Vivero (CU), Oficinas (IF) y Carreteras (SD). Se realizaron búsquedas generales sin restricciones y encuentros visuales en transectos (Heyer et al., 1994; Crump & Scott, 1994; Rodríguez-Mahecha et al., 2006). Los transectos fueron móviles para las hectáreas de cultivo de palma y los drenajes, mientras que para los bosques de galería que cobijan los caños Leche-Miel y Upía los transectos fueron fijos debido a que el área de los bosques de galería con respecto al del cultivo de palma y el sistema de riego es menor. Cada transecto tuvo una longitud de 200 metros y un ancho de 4 metros (2 metros a lado y lado); la intensidad de muestreo abarcó en total 8 horas, 4 horas diurnas y 4 horas nocturnas en horarios de 7 a 11 am y de 7 a 11 pm, con 3 días y 2 noches efectivas de muestreo cada semana; en los días restantes se procesaron los datos y se montó el material biológico. Adicionalmente se apoyó en actividades complementarias de los grupos faunísticos en general y del programa de gestión ambiental.

2.4 Recolección de datos

Durante todos los recorridos se registró cada espécimen encontrado, tomando información sobre su actividad, sexo y etapa de desarrollo, además de sus coordenadas geográficas, la hora, el sustrato y el estrato donde fue hallado, teniendo en cuenta datos ambientales como temperatura, humedad relativa, precipitación y temporada de lluvias. La identificación de las especies se realizó con la ayuda de guías de campo (Angarita et al., 2013; Acosta-Galvis et al., 2010), claves taxonómicas

para reptiles (Peters et al., 1986; Ayala, 1986; Ávila-Pires, 1995) y para anfibios (Lynch, 2006) así como para tortugas y cocodrilos (Rueda-Almonacid et al., 2007). Los especímenes que presentaron algún tipo de dificultad para su identificación en campo fueron recolectados y llevados a la colección herpetológica de la Universidad Industrial de Santander (MHN-UIS) para su posterior revisión y verificación taxonómica. Todo el material fue recolectado bajo el permiso de recolecta marco de la Universidad Industrial de Santander, expedido por la ANLA bajo la resolución 004 del 22 de enero del 2015.

Para la identificación de aquellas especies que presentaron algún grado de amenaza se revisó la información disponible y actualizada en los libros rojos de anfibios y reptiles de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004; Morales-Betancourt et al., 2015), el CITES (www.cites.org), la IUCN red list (<http://www.iucnredlist.org>) y la resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Ambiente. Para aquellas especies con algún estado de amenaza se brindó información actualizada e ideas para requerimientos en el mantenimiento de su hábitat y posibles planes de manejo y conservación, esto teniendo en cuenta la guía genérica para la identificación de altos valores de conservación (AVC) de Brown (2013), y el plan de acción para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad de Lasso (2010). Además, para de la revisión de la distribución actual y taxonomía de anfibios se revisó *Amphibian Species of the World*, (<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>), y para reptiles *The Reptile Database* (<http://www.reptile-database.org/>). A todos los individuos se les realizó un registro fotográfico detallado usado para la elaboración de la guía ilustrada de las especies de anfibios y reptiles encontradas en la plantación, en esta guía se presentó información general de cada especie, dando a conocer su nombre común, clasificación taxonómica, estado de amenaza, distribución en Colombia y algunos aspectos biológicos y ecológicos.

2.5 Análisis de datos

El análisis de datos, obtención del informe final y actualización del documento: “Identificación, manejo y monitoreo de áreas de alto valor de conservación en la plantación de Palmas de Casanare (AVC)” se realizó en los meses posteriores a la fase de muestreo.

La efectividad del muestreo se determinó mediante un análisis de cobertura de muestreo (Chao & Jost, 2012) en el paquete estadístico iNEXT (Hsieh, et al., 2014). Este análisis realiza una estimación de la proporción del número total de individuos en un sitio o comunidad que pertenece a una especie registrada en dicho muestreo (Chao & Jost, 2012).

Bajo el mismo procedimiento se hizo un análisis de rarefacción por cobertura de la muestra, en estos análisis se realizaron 100 aleatorizaciones y extrapolando al doble del número de individuos de la comunidad con la menor cobertura de muestra (Chao & Jost, 2012). Con el valor esperado de riqueza obtenido con cada método de rarefacción se calculó la proporción de la riqueza entre los sitios. La proporción de riqueza permite comparar de forma relativa la magnitud de las diferencias en la riqueza de especies entre 2 comunidades, en función de la comunidad más rica, de la siguiente manera: SA/SB , si una comunidad A tiene una riqueza SA mayor que la riqueza SB de la comunidad B, entonces la comunidad A será SA/SB veces más rica en especies que la comunidad B (López-Mejía, 2017). Para complementar estos análisis se obtuvieron los valores del número efectivo de especies bajo la medida de diversidad verdadera de orden 1 ($q=1$) en la cual se tienen en cuenta todas las especies bajo el valor de diversidad, proporcionalmente según su abundancia en la comunidad (Moreno et al., 2011) obteniéndose bajo el exponencial de índice de entropía de Shannon (Jost, 2006).

Además, para un análisis de patrones de abundancia de especies entre los diferentes sitios, se elaboraron curvas rango-abundancia en las cuales, el eje X indica el número de especies registradas para cada sitio y en el eje Y se refleja la abundancia relativa de cada especie en cada sitio delimitado (Magurran, 1998). Específicamente para observar el número de especies en los tres sitios de muestreo se realizó un diagrama de Venn, evidenciando las especies comunes entre cada sitio muestreado, especies compartidas y especies únicas.

Toda la información recolectada generó la guía ilustrativa de la herpetofauna de la plantación, la cual incluye además de una fotografía informativa de la especie, el listado actualizado de las especies, su clasificación taxonómica, nombre común, estado de amenaza, distribución en Colombia, y aspectos biológicos como hábito, dieta y tamaño. Para las especies amenazadas se brindó una información actualizada y descripción detallada, requerimientos para mantenimiento de su hábitat y posibles planes de manejo y conservación.

Adicionalmente se brindó apoyo en las actividades requeridas por la empresa en temas de manejo de fauna en general y gestión ambiental. Para ellos se realizaron inventarios de fauna en cuatro rutas delimitadas por el departamento de Gestión ambiental, charlas de identificación de serpientes venenosas, prevención y manejo del accidente ofídico durante capacitaciones ambientales para los colaboradores, jornadas ambientales a las comunidades y charlas mensuales de 5 minutos dirigidas a los trabajadores de la empresa.

3. Resultados

3.1 Esfuerzo de muestreo

En la caracterización de la herpetofauna presente en la plantación de Palmas del Casanare, durante los cuatro meses de trabajo en campo se realizaron muestreos bajo la técnica V.E.S (Visual Encounter Survey) con un esfuerzo total de muestreo de 160 horas/hombre, en las cuales se registraron en total 1212 individuos, representados en 16 especies de anfibios (1.049 individuos) y 30 especies de reptiles (163 individuos). El total de especies incluye aquellas que no se registraron dentro de los sitios de muestreo o que fueron observadas por trabajadores de la plantación y verificadas durante la fase de campo y solo se tuvieron en cuenta en la composición de especies (Tabla 3).

Tabla 1.

Esfuerzo de muestreo en los tres sitios delimitados en el estudio, Bosques de Galería (BG) correspondientes a los Caños Leche Miel y Upía, Cultivo de palma (PP) y el Sistema de riego y drenaje (CA) (horas/hombre), Coordenadas geográficas, Metodología de muestreo (Visual Encounter Survey) VES, Esfuerzo de captura (horas/hombre) y el número de especies registradas en cada zona.

Sitios de muestreo	Coordenadas	Esfuerzo de muestreo	Metodología de muestreo	Número de especies	
				Amphibia	Reptilia
Caño Leche Miel	O°72,51160	40	V.E.S -	14	10
	N° 4,36460	horas/hombre	Transecto		
Caño Upía	O°72,49106	40	V.E.S -	8	9
	N°4,33539	horas/hombre	Transecto		

Sitios de muestreo	Coordenadas	Esfuerzo de muestreo	Metodología de muestreo	Número de especies	
				Amphibia	Reptilia
Cultivo de palma	O°72,49021	40	V.E.S -	16	5
	N°4,34179	horas/hombre	Transecto		
Red de riego y drenaje	O°72,49110	40	V.E.S -	11	10
	N°4,35382	horas/hombre	Transecto		
Total		160	V.E.S -	49	34
		horas/hombre	Transecto		

3.2 Composición de especies

Para los anfibios se registraron 1.049 individuos, representados en 1 orden, 4 familias, 10 géneros y 16 especies. Las familias más representativas fueron Leptodactylidae e Hylidae con 7 y 6 especies respectivamente sumando un 82% del total (1.014 ind). Seguidamente para la familia Bufonidae se encontraron 2 especies, sumando el 12 % (21 ind). Finalmente la familia Phyllomedusidae con 1 especie que equivale al 6% del total (14 ind) (Figura 6).

En el caso de los reptiles se registraron 163 individuos que correspondieron a 3 órdenes, 14 familias, 30 géneros y especies. La familia con mayor diversidad fue Colubridae con 8 especies, sumando el 27% de la totalidad (26 ind). Seguido de la familia Boidae con 4 especies que suman el 14% del total (15 ind), Teiidae y Dipsadidae que constituyen el 20% con 3 especies cada una (24 ind) y la familia Viperidae e Iguanidae con dos especies cada una, aportando el 14 % del total (10 ind). La menor representatividad se registró en las familias Gekkonidae, Elapidae Sphaerodactylidae, Amphisbaenidae, Chelidae, Podocnemidae, Testudinae, Alligatoridae con 1 especie cada una para un 25% del total (88 ind) (Figura 7).

3.3 Efectividad del muestreo:

La mayor efectividad del muestreo para anfibios se obtuvo en el bosque de galería, que incluye los dos caños Leche Miel y Upía con una totalidad de 532 individuos, la cobertura de muestra estimada fue de un 99%. Seguidamente se encuentra el cultivo de palma con una efectividad del 97% registrando 287 individuos; y por último el sistema de riego y drenaje arrojó un 91% del total con 178 individuos (Tabla 2).

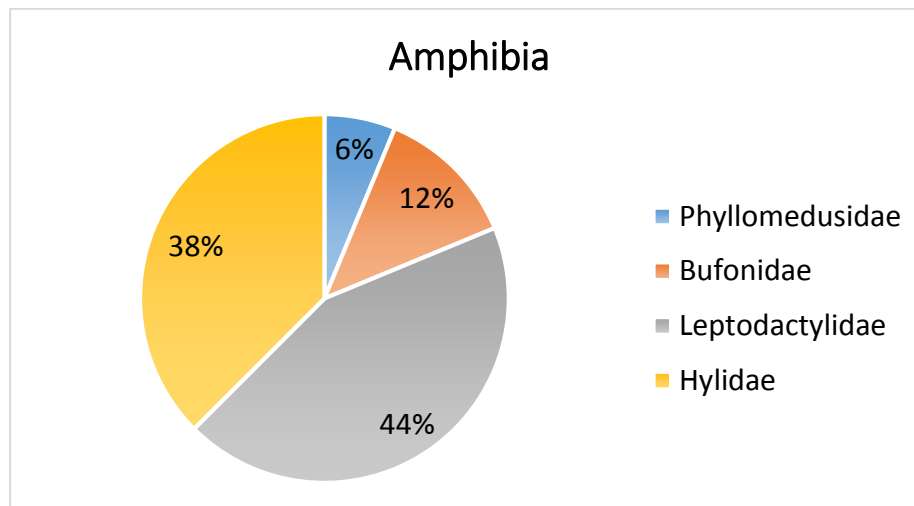


Figura 6. Representación de la composición de especies encontradas en la plantación, encontrando para la familia Leptodactylidae el porcentaje más alto de abundancia; en el gráfico se representan las diferentes familias con su porcentaje de abundancia.

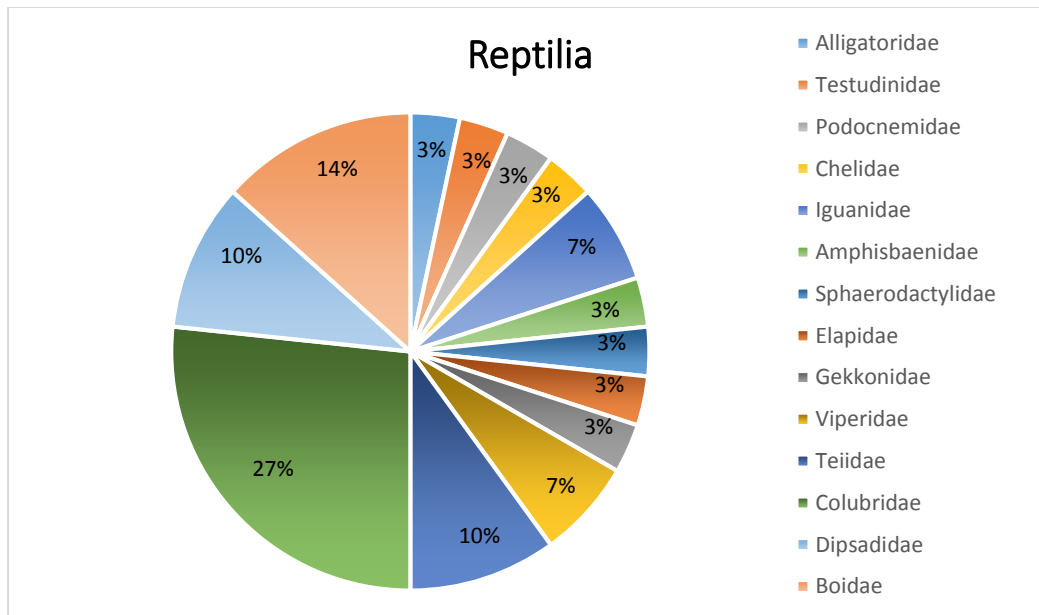


Figura 7. Representación de la composición de especies encontradas en la plantación, encontrando para las familias Colubridae, Boidae, Teiidae y Dipsadidae el porcentaje más alto de abundancia; en el gráfico se representan las diferentes familias con su porcentaje de abundancia.

En cuanto a los reptiles el mayor porcentaje lo obtuvo el sistema de riego con un 92% de efectividad y un total de 54 individuos, seguidamente los bosques de galería que registraron 41 individuos y un 85% del total, y finalmente el cultivo de palma con 9 individuos fue el valor más bajo de efectividad con un 66% del total (Tabla 2).

Tabla 2.

Efectividad del muestreo realizado en el estudio, se tiene en cuenta el número de individuos tanto para anfibios como para reptiles, el número de especies observadas y esperadas además del valor de efectividad mostrado en porcentajes de acuerdo al análisis de cobertura de muestreo (Chao & Jost, 2012) en la plataforma virtual iNEXT (Hsieh, et al., 2015).

Sitios de muestreo	# Ind	Anfibios			Reptiles			Muestreo (%)
		# Sp Obs	#Sp Esp	Muestr eo (%)	# Ind	#Sp Obs	#Sp Esp	
Bosques de galería	532	16	16,2	99%	41	14	19,8	85%
Cultivo de Palma	287	16	30,9	97%	9	5	9	66%
Sistema de riego y drenaje	178	11	11	91%	54	10	15,8	92%

Según lo reportado por Pedroza-Banda y colaboradores (2014) en el departamento del Casanare cuenta con 46 especies de anfibios y 65 de reptiles, de las cuales 16 especies de anfibios y 5 especies de reptiles se encuentran reportadas para el municipio de Villanueva. Nuestros resultados reflejan un incremento en el número de especies para el municipio, agregando 24 nuevos registros entre anfibios y reptiles para la zona (Tabla 3).

3.4 Diversidad de especies:

En los bosques de galería y el cultivo de palma se registraron 16 especies de anfibios con 532 y 287 individuos respectivamente, representando los sitios con mayor diversidad. Comparado con el estimador Chao & Jost (2015) que nos indica cuántas especies deberían estar presentes, los bosques de galería indicaron 16,2 especies siendo un valor cercano a lo observado en el muestreo. El cultivo de palma arrojó un valor de 30,9 especies, el valor elevado de este estimador se debe al

alto número de singletones para este tipo de cobertura. El sistema de riego y drenaje registró 11 especies al igual que lo indicado por el estimador y 178 individuos en total (Figura 8a).

Al igual que los anfibios el sitio más diverso en cuanto al número de especies de reptiles fueron los bosques de galería con 14 especies y un total de 41 individuos, la extrapolación arrojó 19,8 especies para esta zona. Seguidamente el sistema de riego y drenajes tuvo 10 especies observadas frente a 15,8 del valor extrapolado y un registro de 54 individuos; finalmente en el cultivo de palma 5 especies fueron observadas frente a un valor extrapolado de 9 especies y un total de 9 individuos (Figura 8b). La riqueza de especies de anfibios basada en los valores de diversidad de Shannon ($q=1$) y diversidad de Simpson ($q=2$) (Chao et al.2014) indicó que el cultivo es el más rico en especies ya que obtuvo los mayores valores de especies abundantes ($q=1$) y dominantes ($q=2$), mientras que los reptiles registraron alta riqueza en los bosques de galería correspondientes a los Caños Leche Miel y Upía (Figura 9, 10).

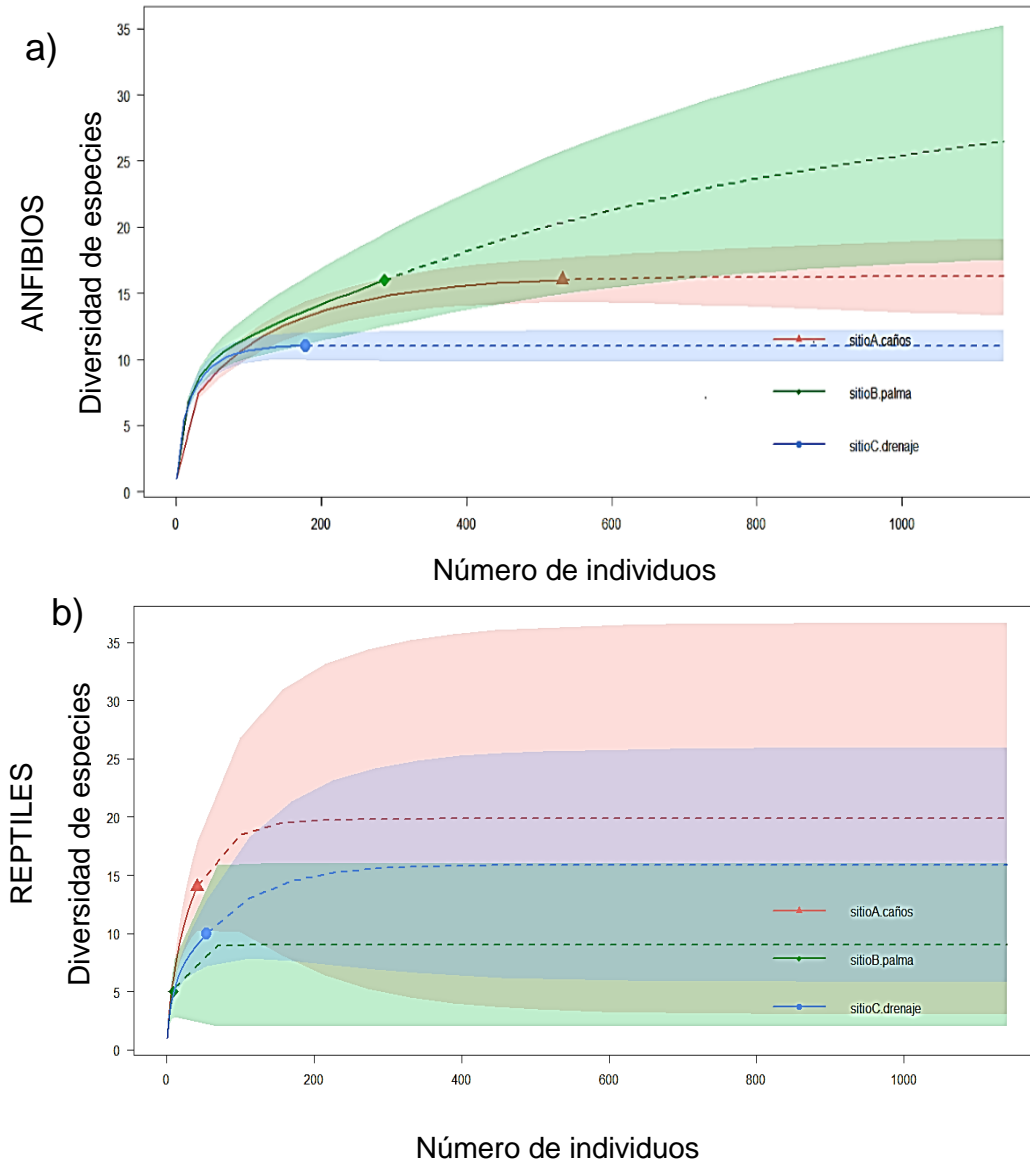


Figura 8. Diversidad de especies estimada para los tres sitios de muestreo dentro de la plantación de palma de aceite. a) Riqueza de especies de anfibios tanto registrada como estimada. b) Riqueza de especies de reptiles registrada y estimada. En los gráficos las líneas continuas representan las especies observadas durante el muestreo, las líneas punteadas representan las estimaciones y el área que abarca cada línea representa un intervalo de confianza del 95% basado en un método de Bootstrap. El sitio A corresponde a los Caños Leche Miel y Upía (Rojo), el sitio B al cultivo de palma (Verde) y el sitio C al sistema de riego y drenaje (Azul).

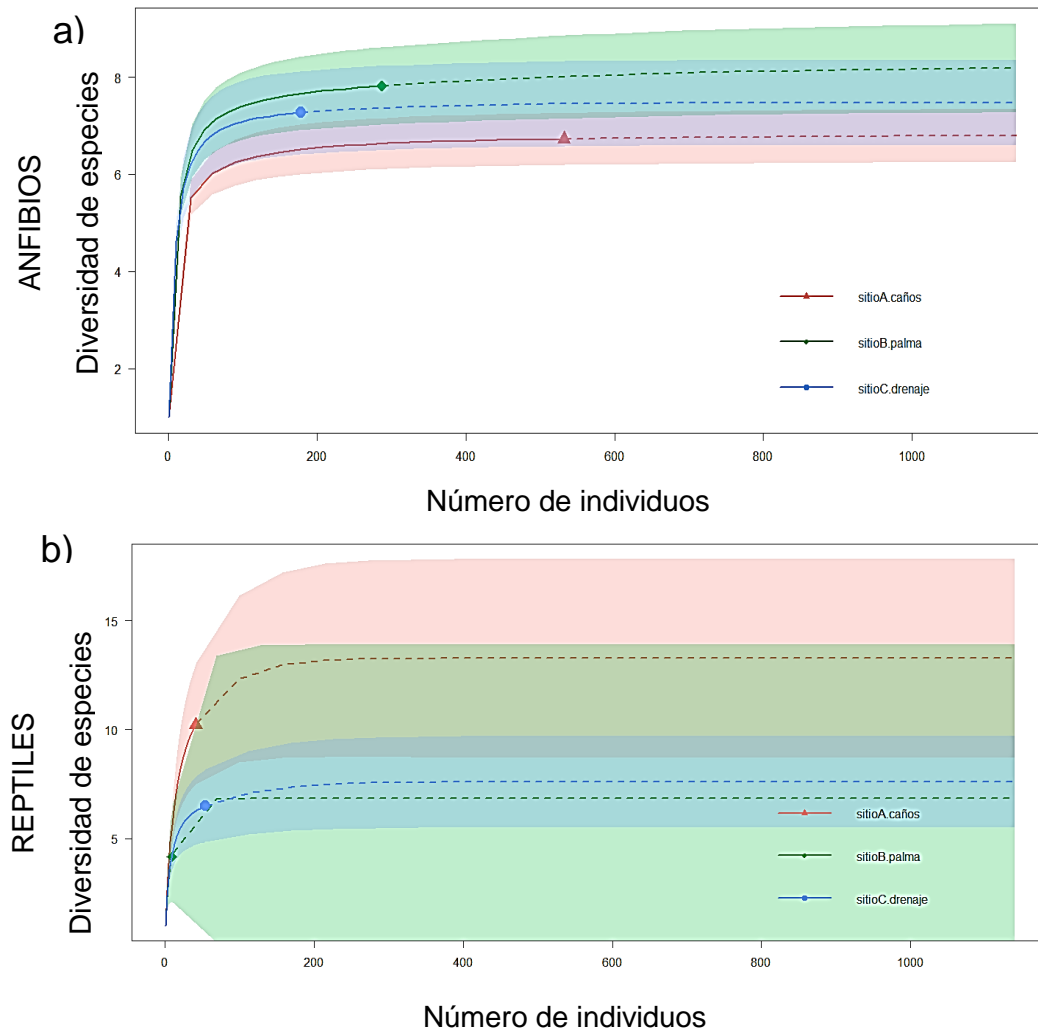


Figura 9. Abundancia estimada de especies en los sitios de muestreo delimitados en la plantación. a) Índice de especies abundantes ($q=1$) de los anfibios observados en el tiempo de muestreo. b) Índice de especies abundantes de los reptiles observados en el tiempo de muestreo. Las líneas continuas en los gráficos indican el número de especies abundantes en cada sitio, las líneas punteadas representan los valores de extrapolación y el área que abarca cada línea hace referencia al intervalo de confianza del 95%. El sitio A corresponde a los Caños Leche Miel y Upía (Rojo), el sitio B al cultivo de palma (Verde) y el sitio C al sistema de riego y drenaje (Azul).

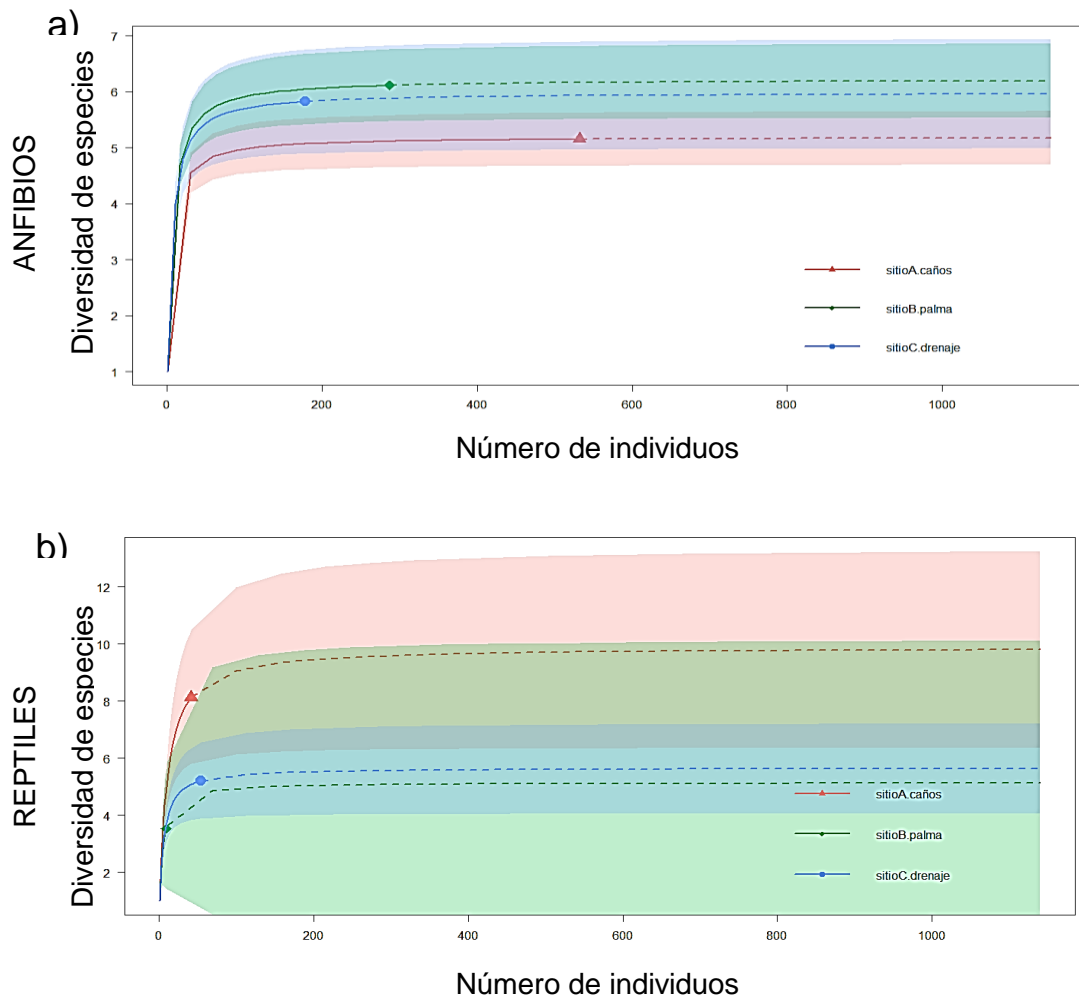


Figura 10. Estimación de especies dominantes en los sitios de muestreo delimitados en la plantación. a) Índice de especies dominantes ($q=2$) de los anfibios observados en el tiempo de muestreo. b) Índice de especies dominantes de los reptiles observados en el tiempo de muestreo. Las líneas continuas en los gráficos indican el número de especies dominantes encontradas en cada sitio, las líneas punteadas representan los valores de extrapolación y el área que abarca cada línea hace referencia al intervalo de confianza del 95%. El sitio A corresponde a los Caños Leche Miel y Upía (Rojo), el sitio B al cultivo de palma (Verde) y el sitio C al sistema de riego y drenaje (Azul).

3.5 Abundancia de especies:

La especie de anfibios más abundante para el bosque de galería y el sistema de riego fue *Dendropsophus mathiassoni*, encontrándose siempre cerca a los cuerpos de agua, mientras que para el cultivo de palma fue *Boana xerophylla*; estas 2 especies explican el 25,4% de los 1.113 individuos registrados en el tiempo de muestreo. Las demás especies de alta incidencia para los bosques de galería fueron *Leptodactylus fuscus* y *L. fragilis*, para el cultivo de palma *D. mathiassoni* y *L. fuscus*, finalmente para el sistema de riego *B. xerophylla* y *Scinax rostratus*. De las 16 especies de anfibios encontradas, *Rhinella marina* se registró solo una vez (Figura 11 a).

La mayor abundancia de reptiles para los tres sitios se registró de la siguiente manera, en el bosque de galería fue *Caiman crocodilus*, para el cultivo de palma *Cnemidophorus gramivagus* y para el sistema de riego y drenajes *Iguana iguana*, acumulando el 18,2% de 159 individuos de reptiles reportados. Las demás especies con abundancias significativas fueron *Anolis aff nitens* y *Corallus ruschenbergerii* para el bosque de galería, *Podocnemis vogli* y *Tupinambis cryptus* en la red de riego y drenajes, finalmente *Anolis aff nitens* y *Caiman crocodilus* en el cultivo de palma. De las 25 especies de reptiles observadas a lo largo del estudio, la serpiente *Spilotes pullatus* fue registrada una sola vez (Figura 11 b).

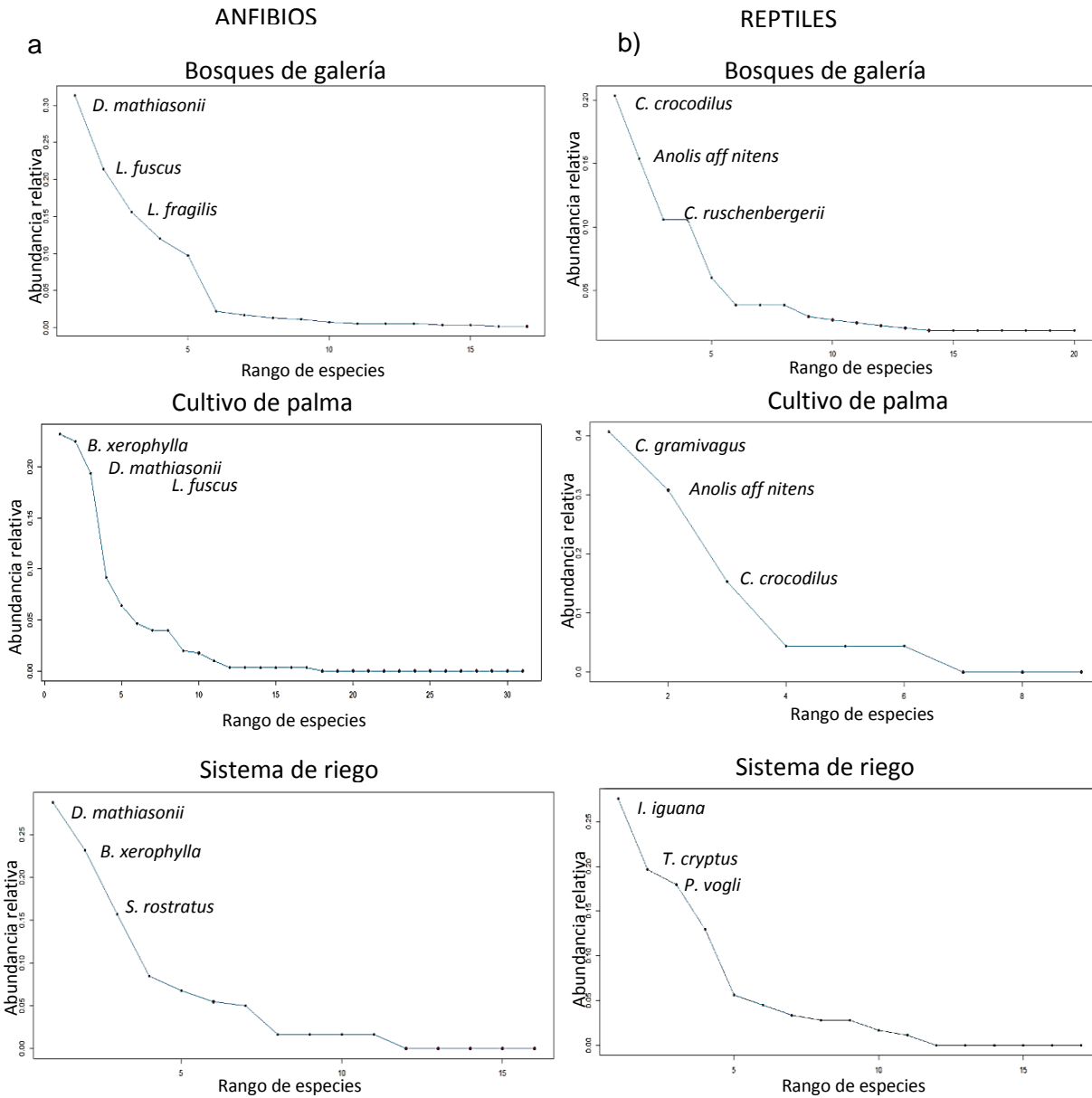


Figura 11. Curvas rango-abundancia para las especies de reptiles y anfibios encontradas en el estudio. a) Abundancia de anfibios en los tres sitios muestreados, Bosques de galería (BG), Cultivo de palma (PP), y sistema de riego (CA). b) Abundancia de reptiles en los tres sitios, (BG, (PP) y (CA). El eje X indica el número de especies registradas para cada sitio y en el eje Y refleja la abundancia relativa de cada especie en cada sitio delimitado (Magurran, 1998).

3.6 Especies únicas, compartidas y complementariedad entre sitios de muestreo:

Mediante un diagrama de Venn, se identificaron aquellas especies compartidas entre cada sitio así como las especies exclusivas. En los bosques de galería se observaron 6 especies únicas, la rana *Lithodytes lineatus*, las serpientes *Corallus ruschenbergerii*, *Pseudoboa newwiedii*, *Spilotes pullatus* y *Oxyrophrus sp* y el geco *Gonatodes riveroi*. En el cultivo de palma *Rhinella marina* fue la especie exclusiva y para el sistema de riego fue la serpiente *Leptophis ahaetulla*.

Se observaron diferencias en cuanto a las especies comunes entre cada cobertura, los bosques de galería (BG) y el cultivo de palma (PP) compartieron 4 especies, al igual que el sistema de riego (CA) y el bosque de galería (BG), a pesar de esto el cultivo de palma (PP) y el sistema de riego (CA) no tuvieron especies que compartieran estos dos tipos de coberturas. Sin embargo 16 especies se observaron en las tres coberturas, indicando que estas especies no tienen preferencias al tipo de hábitat (Figura 12).

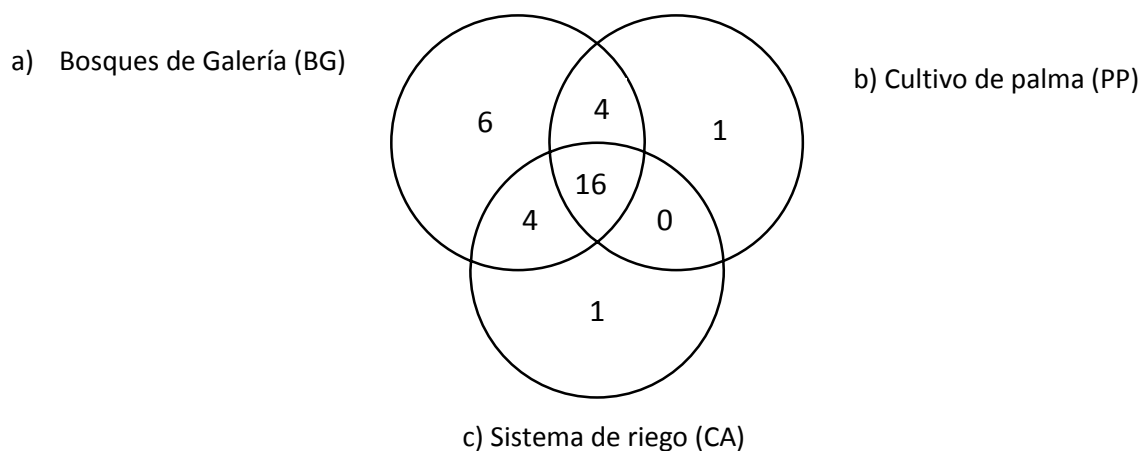


Figura 12. Diagrama de Venn. Se visualizan los tres sitios y sus coberturas, a) los bosques de galería (BG) de los cuales hacen parte los caños Leche Miel y Upía, b) los lotes de cultivos de palma de aceite (PP) y c) las zonas del sistema de riego y drenaje. Cada círculo incluye las especies que son únicas para cada zona, y cada intercepción aquellas especies que se comparten.

3.7 Número efectivo de especies

El cultivo de palma resultó más diverso en anfibios seguido de los bosques de galería con valores muy similares. Al comparar el recambio de especies entre los sitios se corroboran estos resultados. El cultivo de palma es 1,20 veces más rico en especies que los bosques de galería y 1,09 veces más diverso que el sistema de riego. Además, en cuanto al porcentaje de pérdida de especies hubo un 16,9 % de pérdida del cultivo hacia el bosque de galería, del sistema de riego hacia el bosque se obtuvo un 9,01% de pérdida de especies, finalmente el sistema de riego presentó 8,7% de pérdida de especies hacia los bosques (Figura 13a).

Para los reptiles, el bosque de galería registró la mayor diversidad de especies. Al hacer la comparación del recambio de especies frente a los dos sitios restantes se observó que los bosques de galería tienen 1,76 veces más diversidad que el sistema de riego y drenajes y 1,93 veces más diversidad que el cultivo de palma, mientras que el sistema de riego registró 1,09 veces más diversidad que el cultivo de palma (Figura 13b). Los porcentajes de pérdida de especies muestran un 43,3% de pérdida de especies del sistema de riego hacia el bosque de galería y 48,3 % de los cultivos de palma hacia el bosque de galería comparado con un porcentaje más bajo de 8,7% de pérdida de especies del sistema de riego hacia el cultivo de palma.

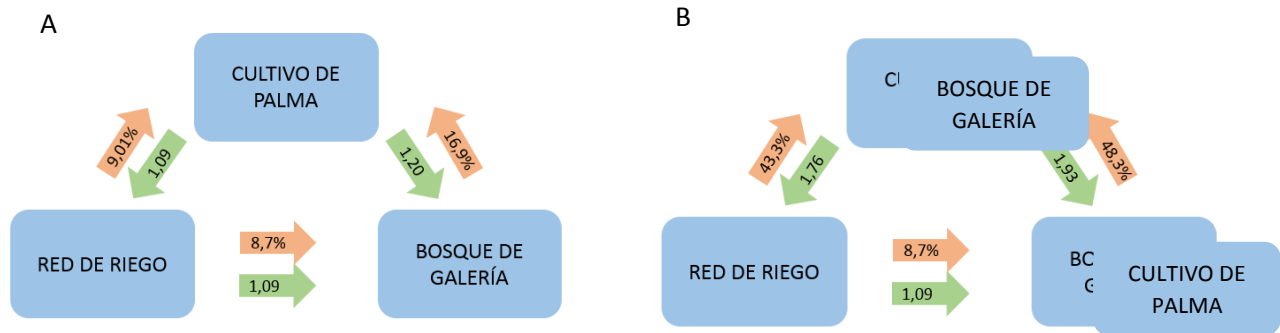


Figura 13. Número efectivo de especies. La fecha naranja indica la pérdida de especies en los tres sitios de muestreo y la flecha verde el número de veces que el sitio es más diverso en comparación a otro. (A) Anfibios. (B) Reptiles.

3.8 Coberturas vegetales y herpetofauna

Los anfibios evidenciaron la mayor cantidad de especies registradas en los tres sitios. En el bosque de galería (BG) se observaron 16 especies con un porcentaje de 53% del total (Figura 14), *Boana xerophylla* y *Pitecopus hypochondrialis* fueron las especies que solo se encontraron en el caño Upía, mientras que *Boana punctata*, *Scinax ruber*, *Trachycephalus typhonius*, *Adenomera hylaedactyla*, *Rhinella humboldti*, *Leptodactylus insularum*, *L. lineatus* y *L. macrosternum* las registradas únicamente para el caño Leche Miel. El cultivo de palma (PP) registró 16 especies al igual que los bosques de galería con un porcentaje de 67% en total (Figura 15), *Rhinella marina* fue la especie registrada únicamente para este sitio. Finalmente en el sistema de riego y drenajes (CA) se encontraron 11 especies que al igual que el cultivo corresponden al 55% del total (Figura 16) (Tabla 3).

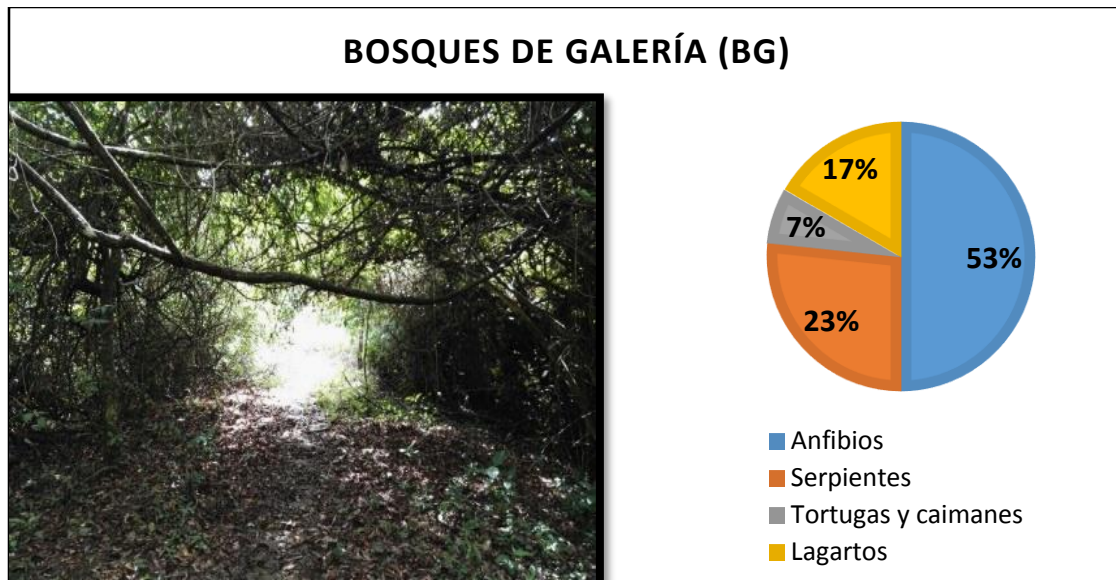


Figura 14. Porcentajes de especies en el tipo de cobertura (BG) correspondiente a los Bosques de galería de los cuales hacen parte los caños Leche Miel y Upía.

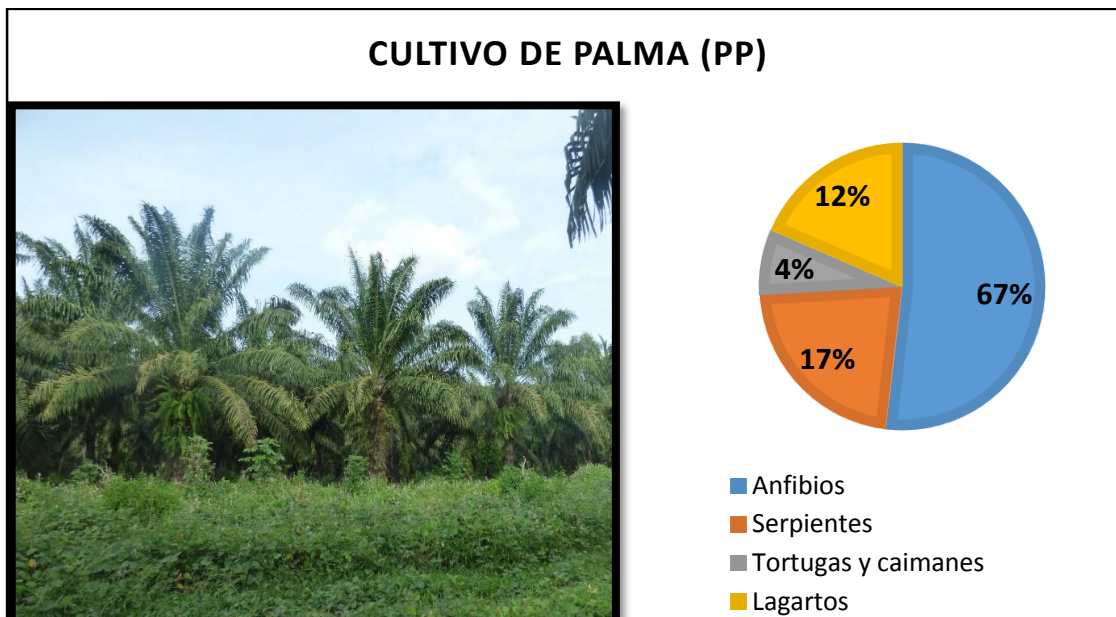


Figura 15. Porcentajes de especies presentes en el tipo de cobertura (PP) correspondiente al cultivo de palma.

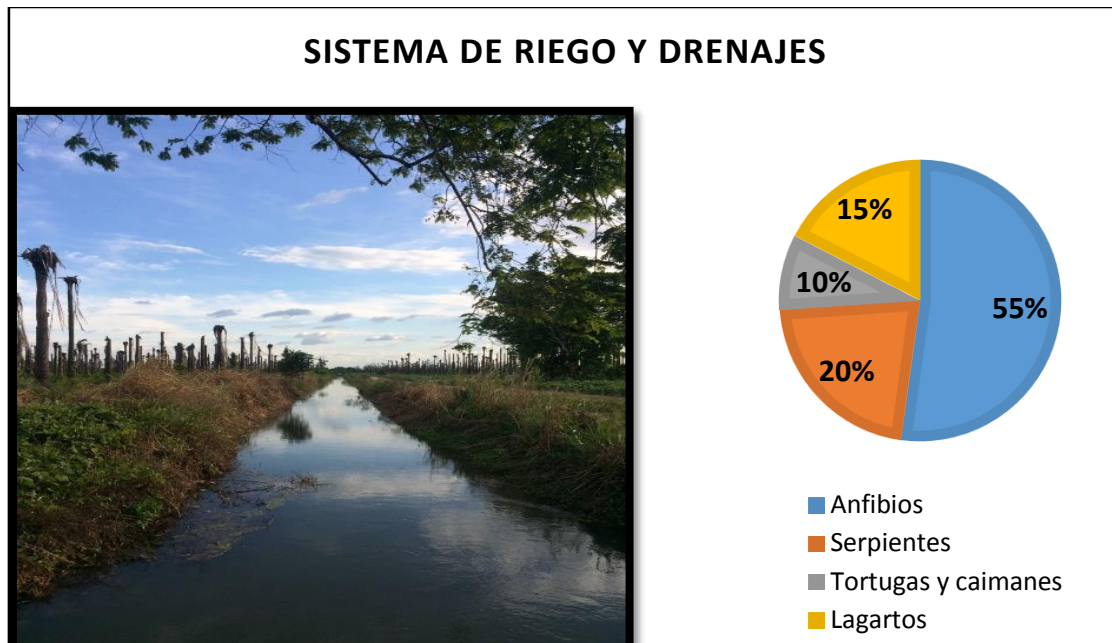


Figura 16. Porcentajes de especies presentes en tipo de cobertura (CA) correspondiente al sistema de riego y drenajes.

El bosque de galería (BG) registró el mayor número de reptiles con 14 especies en total de las cuales el 23% corresponde a serpientes, 17% a lagartos y 7% a tortugas y caimanes con un total del 44%. *Cnemidophorus gramivagus*, *Gonatodes riveroi*, *Helicops angulatus* y *Spilotes pullatus* solo estuvieron presentes en el caño Upía. Las especies que se encontraron solo para el caño Leche Miel fueron *Anolis aff nitens*, *Bothrops atrox*, *Micrurus filiformis*, *Chironius spixi*, *Oxyrhopus sp* y *Pseudoboa newiedii*.

El cultivo de palma (PP) obtuvo 5 especies representadas en 17% serpientes, 12% lagartos y 4% tortugas y caimanes sumando el 48% del total. La tortuga *Chelonoidis carbonarius*, *Boa constrictor*, *Bothrops atrox* y *Eunectes murinus* se encontraron solo para este tipo de cobertura. El sistema de riego y drenaje (CA) obtuvo en total fueron 10 especies de reptiles registrando 20% para serpiente, 15% lagartos y finalmente un 10% del total para tortugas y caimanes. La especie *Leptophis ahaetulla* fue observada solo para esta cobertura (Tabla 4).

Tabla 3.

Listado de las especies de anfibios y reptiles observadas en la plantación. Especie, nombre común, sitios de muestreo, Caños (CÑ) Leche Miel (LM) y Upía (UP), Cultivo de palma (PA), Drenajes (DR) y otros (OT). Tipo de cobertura Bosque de galería (BG), Plantaciones de palma (PP), Sistema de riego (CA) y tipo de registro, se tuvieron en cuenta si fue por observación (OB), captura (CA), por encuestas (EN) y otros (OT) cuando se registraban especies por encuentros ocasionales.

Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Cobertura	Tipo de registro		
		CÑ		PA	DR	OT		OB	CA	EN
		LM	UP							
Anura										
Hylidae										
<i>Boana xerophylla</i>	Rana platanera		X	X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Boana punctata</i>	Rana de puntos rojos	X		X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Scinax rostratus</i>	Rana trompuda	X	X	X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Scinax ruber</i>	Rana arborícola roja	X		X			BG,PP	X	X	
<i>Dendropsophus mathiassoni</i>	Ranita de estero	X	X	X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Trachycephalus typhoni</i>	Rana verrugosa	X		X	X		BG,PP,CA	X	X	
Phyllomedusidae										
<i>Pithecopus hypochondrialis</i>	Rana tigre		X	X			BG,PP	X	X	
Leptodactylidae										
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana picuda	X	X	X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de labio blanco	X	X	X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana de caños	X		X	X		BG,PP,CA			
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	Rana curtía	X			X		BG,CA			

Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Cobertura	Tipo de registro		
		CÑ		PA	DR	OT		OB	CA	EN
		LM	UP							
<i>Lithodytes lineatus</i>	Rana de listas amarillas	X	X				BG	X	X	
<i>Physalaemus fischeri</i>	Rana vaquera	X	X	X	X		BG,PP,CA	X	X	
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	Rana de pajiza	X		X			BG, PP	X	X	
Bufonidae										
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común grande			X		X	PP,IF,CU	X		
<i>Rhinella humboldti</i>	Sapo común pequeño	X		X	X	X	BG,PP,DA, IF	X	X	

Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Cobertura	Tipo de registro			
		CÑ		PA	DR	OT		OB	CO	EN	OT
		LM	UP								
Crocodilia											
Alligatoridae											
<i>Caiman crocodilus crocodilus</i>	Cachirre, babilla	X	X	X	X	X	BG, PP,CA	X			
Testudines											
Testudinidae											
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocoy			X		X	CA,PP		X	X	
Podocnemidae											
<i>Podocnemis vogli</i>	Galápaga	X	X		X	X	BG,CA	X			
Chelidae											
<i>Chelus fimbriatus*</i>	Mata mata					X	CA		X	X	
Squamata											
Iguanidae											
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	X	X	X	X	X	BG,PP,CA, IF	X			

Especie	Nombre común	Sitios de muestreo					Cobertura	Tipo de registro			
		CÑ		PA	DR	OT		OB	CO	EN	OT
		LM	UP								
<i>Anolis aff nitens</i>	Lagarto pequeño	X		X	X		BG,PP,CA	X			
Teiidae											
<i>Tupinambis cryptus</i>	Mato	X		X	X	X	BG,PP,CA	X			
							,IF				
<i>Cnemidophorus gramivagus</i>	Lagarto lobo		X	X	X	X	BG,PP,CA	X			
							,IF				
<i>Ameiva ameiva*</i>	Lagartija			X						X	X
Sphaerodactylidae											
<i>Gonatodes riveroi</i>	Salamanqueja cabeziroja		X				BG	X			
Gekkonidae											
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanqueja toteca					X	IF	X			
Amphisbaenidae											
<i>Amphisbaena alba*</i>	Tatacoa			X		X	PP, IF				X
Viperidae											
<i>Crotalus durissus*</i>	Cascabel			X	X		PP, CA			X	X
<i>Bothrops atrox</i>	Cuatro naríces o mapaná	X		X	X		PP,CA	X		X	
Boidae											
<i>Boa constrictor constrictor</i>	Guio galán			X		X	PP, CA, SD	X		X	
<i>Eunectes murinus</i>	Guio negro o Anaconda			X		X	PP, CA, SD	X		X	
<i>Corallus ruschenbergerii</i>	Macabrel	X	X				BG	X			
<i>Epicrates cenchria</i>	Guio tornasol					X	CA	X		X	
Elapidae											
<i>Micrurus filiformis</i>	Coral	X					BG	X			
Colubridae											

Especie	Nombre común	Sitios de muestreo						Tipo de registro			
		CN		PA	DR	OT	Cobertura	OB	CO	EN	OT
		LM	UP								
<i>Chironius spixi</i>	Cazadora o Fueateadora	X		X	X	X	BG,PP,CA,IF	X			X
<i>Spilotes pullatus</i>	Tigra		X				BG	X			
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Cazadora				X		CA	X			
<i>Tantilla melanocephala*</i>	Coralita			X			PP				X
<i>Dipsas catesbyi*</i>	Falsa coral			X			PP				X
<i>Erythrolamprus bizona</i>	Falsa coral					X	CU	X			
<i>Helicops angulatus</i>	Cuatro narices de agua		X		X	X	CA	X			X
<i>Leptodeira annulata*</i>											X
Dipsadidae											
<i>Oxyrhopus sp</i>	Falsa coral	X				X	BG,CU,IF	X			
<i>Pseudoboa newwiedii</i>	Falsa coral	X		X		X	PP,CU,IF,SD	X			
<i>Clelia clelia*</i>				X		X	PP,IF				X

3.9 Especies en estado de amenaza

De las 16 especies de anfibios, todas están catalogadas bajo preocupación menor (LC) (Figura 17). En cuanto a los reptiles 8 especies se encuentran catalogadas como preocupación menor (LC), y la tortuga *Chelonoidis carbonarius* en estado vulnerable (VU), siendo identificada como especie focal la cuál será incluida en los posibles planes de manejo que se sugieran para la empresa. Además 8 especies están registradas en el apéndice II del CITES y una especie de serpiente en el apéndice III (Figura 18).

ESTADO DE AMENAZA

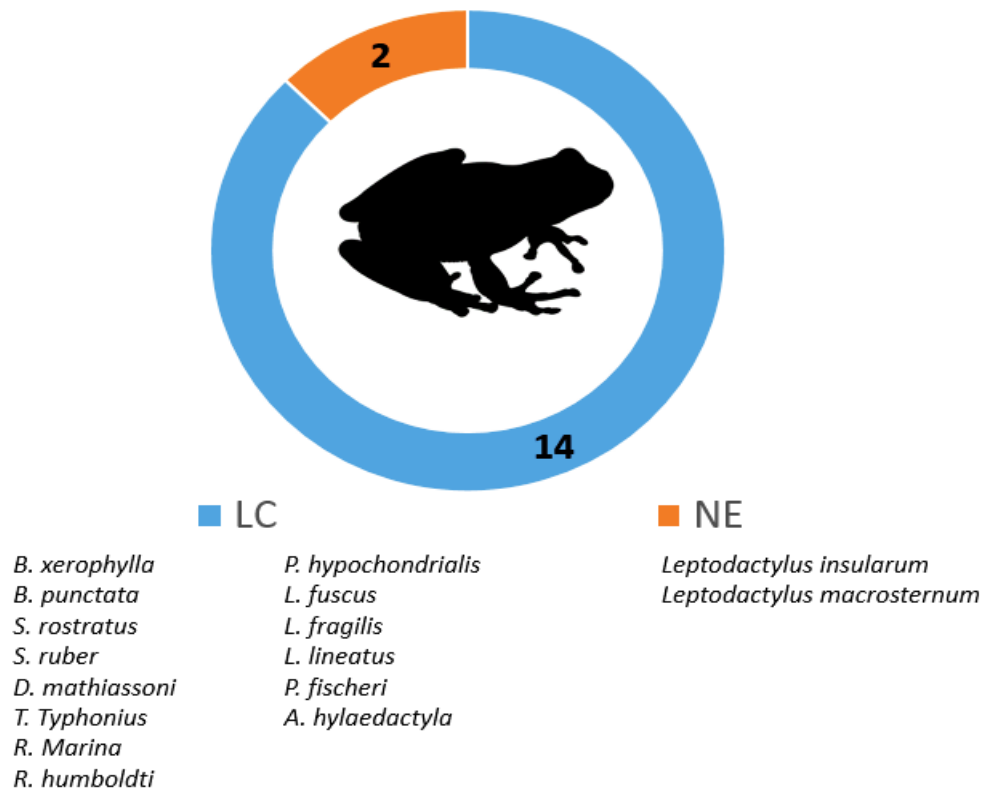


Figura 17. Estado de amenaza de las especies de anfibios registradas en la plantación. Las especies catalogadas como preocupación menor (LC) se identifican en color azul y las especies no evaluadas (NE) en color naranja.

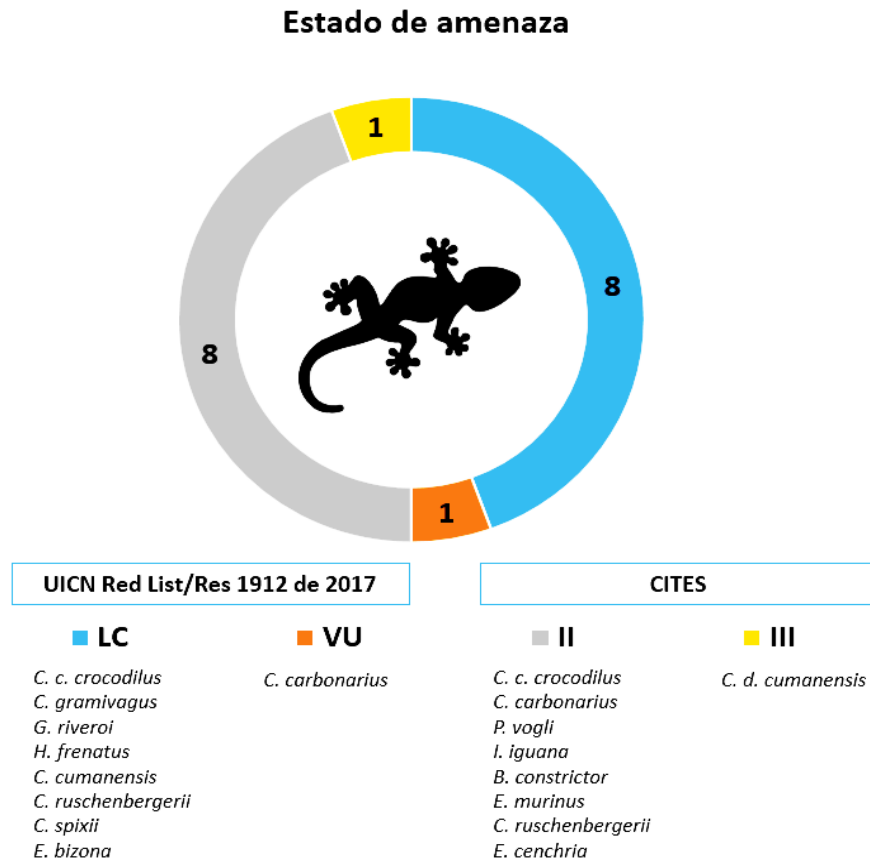


Figura 18. Estado de amenaza de las especies de reptiles registradas en la plantación. Las especies catalogadas como preocupación menor (LC) se identifican en color azul y las especies en estado vulnerable (VU) en color naranja, las registradas en el apéndice II del CITES en color gris y aquellas especies en apéndice III en color amarillo.

3.10 Aporte al plan de manejo para especies amenazadas

- *Chelonoidis carbonarius*

Nombre común: Morrocoy, morrocón o morrocoyo.

Taxonomía: Esta tortuga pertenece al orden Testudines, suborden Cryptodira, familia Testudinae, Género *Chelonoidis* y especie *Chelonoidis carbonarius* (Spix 1824).

Categoría de amenaza: Según la resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Ambiente se encuentra catalogada como Vulnerable (VU) y a nivel internacional se encuentra en el apéndice II del CITES.



Figura 19. Morrocoy, Chelonoidis carbonarius. Fotografía: Rigoberto Roa.

Distribución: Departamentos de Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caquetá, Casanare, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, Tolima y Vichada, hasta los 300 m.s.n.m (Castaño-Mora y Lugo-Rugeles, 1981).

Distribución dentro de la plantación: Específicamente no se conoce el lugar donde ocurren las poblaciones de ésta tortuga dentro de la empresa, los encuentros ocasionales están registrados en los lotes de palma cerca de las vías vehiculares y en el sistema de riego y drenaje cercano al caño Leche miel.

Descripción: Es una tortuga de tamaño grande, su caparazón es alto con un color de fondo negro y en el centro de cada escudo una mancha amarilla, naranja o rojiza. Sus extremidades y cola con piel negra, la coloración de los escudos de la cabeza pueden variar individualmente de amarillo a rojizo al igual que las escamas de las extremidades.

Aspectos biológicos: Su hábito es diurno, habita sitios muy secos desde bosques secos estacionales así como húmedos tropicales también se encuentra en sabanas y potreros aledaños, muy a menudo se encuentra solitaria ocasionalmente flotando en corrientes de agua. Para la Orinoquía la época reproductiva en cautiverio inicia en el mes de marzo hasta junio, la hembra con un número promedio de huevos por postura va de uno a ocho realiza la postura de los huevos excavando un hueco en la tierra y tapándolos (Castaño-Mora y Lugo-Rugeles, 1981).

Uso y Amenazas: Su principal uso es doméstico conociéndose como una mascota lujosa, que representa prosperidad y buena suerte en los diferentes círculos familiares. Además es utilizada como fuente de alimento en el norte del Chocó, algunas regiones del Caribe y en los Llanos Orientales fomentando alternamente su comercialización (Morales-Betancourt et al., 2015). Sus principales amenazas es la extracción de sus comunidades naturales, específicamente en los Llanos aparte de su consumo las trafican hacia Venezuela (Castaño-Mora y Medem, 2002). Pero la más importante es la degradación de su hábitat y deforestación ya que su poca movilidad hace que las poblaciones se vean expuestas a la pérdida de su hábitat (Morales-Betancourt et al., 2015).

Medidas y recomendaciones para su conservación: Teniendo en cuenta los principales usos y amenazas que presenta el Morrocoy, *Chelonoidis carbonarius* para la región de la Orinoquía y teniendo presente que en Palmas del Casanare esta especie es encontrada con frecuencia en las vías de transporte vehicular cercanas a los sistemas de riego y drenajes y lotes de palma, se sugiere implementar programas de educación ambiental enfocadas en frenar la cacería tanto para

comercialización como para su consumo. Disminuir el atropellamiento en las carreteras con la implementación de señalización en las principales vías. Profundizar en estudios relacionados con la localización de poblaciones naturales dentro de la plantación y ampliar el conocimiento de su ecología, dinámicas poblacionales y requerimientos específicos de su hábitat, una vez determinadas estas medidas es factible la delimitación de una zona de reserva dentro de la plantación. Paso a seguir se recomienda el monitoreo de aquellos individuos que sean encontrados con un adecuado marcaje (Numeración en el caparazón) para su posterior monitoreo.

Indicadores de seguimiento: Con miras desarrollar y continuar con el desarrollo del plan de manejo propuesto, se sugieren una serie de indicadores a cumplir:

Indicador	Se cumplió	No se cumplió	Propuesta para el cumplimiento
Charlas de educación ambiental			
Señalización de las vías			
Marcaje de los individuos			
Monitoreo			
Zona de reserva			

3.11 Apoyo al departamento de Gestión ambiental con la realización de charlas de identificación de serpientes y manejo de accidente ofídico

Se realizaron charlas de identificación de serpientes venenosas, prevención y manejo del accidente ofídico durante capacitaciones ambientales para los colaboradores (Figura 19 A), jornadas ambientales a las comunidades de adultos y niños del área de influencia directa (Figura 19 B, C) y charlas mensuales de 5 minutos dirigidas a los trabajadores de la empresa (Figura 19 D).



El objetivo específico que consistió en generar una guía ilustrativa para todas las especies, con una descripción detallada de su taxonomía, distribución, estado de amenaza y aspectos biológicos se incluye en el Apéndice A.

4. Discusión

4.1 Composición de especies

Dentro de la composición de especies de anfibios se encontró que esta riqueza específica es congruente con lo reportado para la región de la Orinoquía y para el departamento del Casanare

(Acosta-Galvis et al., 2010; Angarita-Sierra, 2014; Lynch, 2006; Pedroza-Banda, et al., 2014; Renjifo et al., 2009; Usma & Trujillo, 2011) y específicamente para el municipio de Villanueva confirma con igual cantidad el número de especies de anfibios (Pedroza-Banda, et al., 2014). La representatividad de las familias Hylidae y Leptodactylidae, corresponde así mismo con lo previamente reportado para la región (Usma & Trujillo, 2011). La menor representatividad en las familias Bufonidae y Phyllomedusidae fue dada por las especies esperadas para la zona y para los diferentes tipos de cobertura que hicieron parte de la caracterización herpetofaunística. Si bien la efectividad del muestreo durante la fase de campo en la plantación de palma aceitera registró para la mayoría de los sitios porcentajes mayores al 85% a excepción del cultivo de palma que para los reptiles se obtuvo el porcentaje más bajo con un 66% indicando que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente, durante la fase de muestreo en los lotes de palma se presentaron complicaciones metodológicas realizando una sola persona el registro de individuos y no dos como se realizó en los demás sitios afectando la obtención de más especies para esta zona.

Los reptiles fueron más diversos, relacionándose con la riqueza de la fauna de reptiles reportada para la Orinoquia Colombiana y para el departamento del Casanare (Acosta-Galvis et al., 2010; Cortés & Sánchez-Palomino, 2011; Trujillo-Pérez, 2015; Usma & Trujillo, 2011). Sin embargo, se hace un significativo aporte al conocimiento de la diversidad de reptiles para el municipio de Villanueva, agregando 24 nuevos registros contra lo reportado por Pedroza-Banda y colaboradores (2014). Esto puede deberse a la dificultad en el tiempo de muestreo que evidenciaron estos autores especialmente en las regiones del piedemonte. La mayor representatividad en nuestro estudio la obtuvieron las serpientes, con las familias Dipsadidae, Colubridae y Boidae y los lagartos con la familia Teiidae, en general confirma los resultados de la riqueza a nivel taxonómico para el departamento (Trujillo-Pérez, 2015). Con una menor representatividad se observaron las familias

Gekkonidae, Sphaerodactylidae, Dactyloidae, Iguanidae, Chelidae, Podocnemidae, Testudinae, Alligatoridae y Elapidae, esta tendencia puede deberse a que las serpientes son el grupo con mayor número de géneros y especies seguido de los lagartos, además de tener comportamientos tanto de obtención de recursos como de uso de hábitat más diversos (Rivero-Blanco & Dixon, 1979). La efectividad del muestreo obtenida para los sitios de muestreo no fue tan alta como en anfibios; aunque se obtuvieron valores mayores al 80% para dos coberturas, el cultivo de palma fue el más bajo (66% de efectividad, 5 especies observadas frente a 9 especies esperadas). Esto último debido a que el muestreo para los lotes de palma de aceite no tuvo el mismo esfuerzo de muestreo ya que en comparación a los demás sitios solo una persona pudo hacer los recorridos, disminuyendo a la mitad las probabilidades de encuentros ocasionales de reptiles.

4.2 Diversidad y abundancia de especies

El ensamble de anfibios en la zona de estudio indicó que el cultivo de palma es el sitio de muestreo con más diversidad. Estudios de biodiversidad en la palma aceitera para el Neotrópico indican que precisamente estos cultivos albergan altos valores de riqueza de especies de la fauna anfibia (Gilroy et al., 2014), sin embargo, cabe aclarar que la composición de especies registradas muestra aquellas especies generalistas que pueden ocupar esta y otras varias coberturas en la zona de estudio. Así, la mayoría de las especies que ocupan los cultivos palmeros tienden a ser más tolerantes a las perturbaciones de los hábitats pudiendo adaptarse fácilmente (Swihart et al., 2003). Especies de la familia Leptodactylidae e Hylidae como *Leptodactylus fuscus*, *Physalaemus fisheri*, *Adenomera hyalaedactyla*, *Boana xerophylla*, *Trachycephalus typhonius*, *Scinax rostratus*, *Scinax ruber* y *Pitecopus hypochindrialis* de la familia Phyllomedusidae son propias de la región,

presentes en cultivos de palma y tolerantes a ambientes perturbados (Heyer, 1996; Lynch, 2006; Trujillo-Pérez, 2015).

En los bosques de galería y el sistema de riego fue evidente la abundancia de *Dendropsophus mathiassoni*, esta especie se encontró con alta frecuencia en las hojas cerca a los cuerpos de agua y su canto fue registrado especialmente en la época reproductiva, se distribuía uniformemente a lo largo de los drenajes, mientras que en los caños Leche Miel y Upía siempre se registró en los lugares más húmedos y con permanente disponibilidad de agua. *D. mathiassoni* es una rana ampliamente distribuida en los departamentos del Meta, Casanare, Cundinamarca y Arauca que con frecuencia se encuentra en lugares abiertos, sabanas húmedas cerca a estanques estacionales y permanentes que utiliza para su reproducción (Rueda et al., 2010; Lynch, 2006). La rana *Boana xerohpylla* fue más abundante en el cultivo de palma; al ser una especie arbórea con frecuencia se encontró en las hojas de las palmas y en la época de lluvia se observó cercana a cuerpos de agua, se obtuvieron registros de cantos y actividades reproductivas durante las lluvias en los cuatro meses de muestreo. Esta especie es típicamente nocturna, encontrándose en las hojas de los árboles y en los arbustos, su reproducción es en charcas temporales al comienzo de las temporadas de lluvias, encontrándose en hábitats severamente degradados (La Marca et al., 2010). Las características de esta especie explican su abundancia en los cultivos de palma.

Los análisis de diversidad de reptiles para la plantación aceitera, evidenciaron que los bosques de galería obtuvieron los mayores valores de riqueza de especies. Durante la fase de campo se pudieron evidenciar gran cantidad de especies de reptiles que son propias de los bosques de galería. Varios autores hacen referencia a la afectación que sufren las especies en los cultivos agrícolas, registrando una clara reducción de la riqueza de especies forestales tras la transformación de los bosques en cultivos de palma, es el caso de algunos reptiles que dependen de bosques no

intervenidos los cuales les brindan las mejores oportunidades para su desarrollo y sobrevivencia pero se ven afectados por la destrucción de su hábitat (Gallmetzer & Shulze, 2015). Especies como *Corallus ruschenbergerii*, *Oxyrophus sp*, *Helicops angulatus*, *Anolis aff nitens*, *Gonatodes riveroi* y *Caiman crocodilus* que se encontraron asociados principalmente a bosques de galería y aunque no están catalogadas bajo ningún estado de amenaza se puede observar que estas especies encuentran los requerimientos para su hábitat en este tipo de cobertura y si no se toman medidas preventivas puede verse afectada su supervivencia. Los bosques de galería o ribereños a los ríos presentan gran cantidad de caños, lagunas y variedad de cuerpos de agua y vegetación que ofrece una mejor disponibilidad de recursos (Cortés & Sánchez-Palomino, 2011), lo que explicaría una mayor riqueza en comparación con los demás sitios estudiados, al ser un ambiente con mayor heterogeneidad.

Dentro de los bosques de galería fue *Caiman crocodilus* la especie con la mayor abundancia, esta especie se encontraba frecuentemente cerca a las lagunas disponibles a lo largo de los caños Leche Miel y Upía, es una especie que se encuentra ampliamente distribuida para la región de la Orinoquía (Cortés & Sánchez-Palomino, 2011; Usma & Trujillo, 2011), típica de agua dulce, con preferencia de época reproductiva durante las estaciones lluviosas (Rodríguez, 2000). Dentro de los bosques de galería se pudieron observar algunos nidos construidos con vegetación seca y tierra dispuestos para la postura. Los guías acompañantes son conocedores de los sitios donde con frecuencia se encontraban hembras de caimanes.

En el sistema de riego y drenajes la iguana (*Iguana iguana*) fue la especie más abundante. Esta especie se encontró ampliamente distribuida en la zona de muestreo, presenta altas abundancias para la Orinoquía Colombiana (Cortés & Sánchez-Palomino, 2011). Es una especie arborícola, utilizando recursos cercanos a las fuentes de agua y los drenajes, lo cual explica su abundancia en

este tipo de coberturas. En el cultivo de palma el lagarto *Cnemidophorus gramivagus* fue el más abundante, este lagarto heliotérmico tiene una amplia distribución para los llanos de Colombia y Venezuela (Castro, 2010) y se adapta fácilmente a diferentes tipos de hábitats por lo que se encontró abundantemente en el cultivo.

4.3 Especies únicas, compartidas y coberturas vegetales

Un significativo número de las especies del ensamble herpetofaunístico fueron registradas como especies compartidas por los tres diferentes sitios de muestreo (16 especies); esto refleja su plasticidad y tolerancia principalmente a las zonas con perturbaciones antropogénicas como el cultivo y el sistema de riego. La mayoría de estas especies fueron especies de anfibios que no tienen una preferencia de hábitats y son tolerantes a los diferentes hábitats dispuestos en la plantación. Así, un alto porcentaje de la diversidad de la fauna herpetológica de la plantación obedece a que son especies de tipo generalistas y tolerantes; sería importante analizar los requerimientos de especies menos tolerantes, para así determinar las razones de su ausencia y la posibilidad de realizar proyectos futuros de enriquecimiento de hábitats en la zona que permitan la presencia y desarrollo de poblaciones de estas especies.

En los bosques de galería (caños Leche Miel y Upía) se encontraron 6 especies únicas, por ejemplo la serpiente *Corallus ruschenbergerii* caracterizada por tener hábitos arborícolas, alimentarse de aves, lagartos, roedores y marsupiales (Arredondo, 2007), frecuentemente encontrados en este tipo de cobertura, o como la rana terrestre *Lithodytes lineatus* que está asociada a bosque húmedo tropical primario o secundario o en bosques de galería dentro de sabanas húmedas y su reproducción está asociada a utilizar los nidos de las hormigas para la postura de sus

huevos y comportamientos de apareamiento (Schlüter et al., 2009); los requerimientos para reproducción de esta rana fueron evidenciados en varias oportunidades en el caño Leche Miel, identificando principalmente una zona de nidos de hormigas donde siempre se encontraba esta especie. Estos resultados indican que los bosques de galería son un sitio que merece principal atención al ser un área de alto valor de conservación que brinda una heterogeneidad de hábitats y mantiene la mayor cantidad de especies únicas.

4.4 Estado de amenaza

Se encontraron 2 especies de ranas que no están bajo ningún grado de amenaza de conservación, las demás (14 especies) están bajo la categoría de preocupación menor. La totalidad de estas especies tienen amplios rangos de distribución en la Orinoquia y usualmente tienen poblaciones grandes. Sin embargo, por observaciones personales aunque *Lithodytes lineatus* es una rana bajo preocupación menor, los requerimientos específicos de hábitat para su reproducción y al ser observada únicamente en el caño Leche miel en lugares adecuados para su desarrollo indica que es una especie que posiblemente estaría amenazada al no conservar dicha zona. La especie con mayor preocupación *Chelonoidis carbonarius* o comúnmente conocida como tortuga Morrocoy, alerta a la comunidad y a los directivos de la empresa a enfocarse en la preservación de esta especie. En el presente estudio se brindó un aporte al plan de manejo para la tortuga con el fin de proporcionar información que comprueben sus principales amenazas, deterioro y fragmentación de su hábitat, contaminación ambiental o comercio y consumo ilegal (Urbina-Cardona & Reynoso, 2005).

Aproximaciones al conocimiento de ensamblajes herpetofaunísticos en plantaciones de palma aceitera como lo es el presente trabajo son la base para el conocimiento de los efectos y las respuestas de los organismos en este tipo de sistemas de cultivo. Es claro que se necesitan más investigaciones que determinen cómo las expansiones de los cultivos de palma de aceite están afectando la diversidad de la fauna de anfibios y reptiles en el departamento del Casanare. Se hace un llamado a continuar este tipo de investigaciones y a desarrollar planes de monitoreo de las poblaciones de anfibios y reptiles en el tiempo. Actualmente algunos esquemas de certificación como el papel de la RSPO (Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible, www.rspo.org), de la cual Palmas del Casanare hace parte han aumentado la conciencia sobre esta problemática y cabe resaltar el compromiso que se está teniendo por mitigar este impacto en la biodiversidad.

5. Conclusiones

La diversidad de anfibios y reptiles encontrada en la plantación Palmas del Casanare S.A.S contribuye al conocimiento del ensamblaje herpetofaunístico tanto para el departamento del Casanare como para el municipio de Villanueva, especialmente con la obtención de nuevos registros de especies que no habían sido reportadas para la zona.

A pesar de la riqueza de fauna anfibia encontrada dentro de los cultivos de palma, las especies registradas son especies ampliamente distribuidas, generalistas, tolerantes, comunes y abundantes, sin embargo algunas especies tienen requerimientos de hábitat específicos por lo que se hace importante la conservación de estas áreas.

La importancia de la diversidad de especies únicas en el bosque de galería correspondientes a los caños Leche Miel y Upía corrobora la necesidad de implementar medidas y planes de manejo que ayuden a la conservación e interconexión de estas coberturas vegetales.

El resultado de una especie en estado vulnerable (VU), la tortuga Morrocoy, *Chelonoidis carbonarius* abre paso a la realización de un plan de manejo adecuado para garantizar su protección y conservación.

Referencias Bibliográficas

- Acosta-Galvis, A. R., Alfaro-Bejarano J. P. 2011. Anfibios del Casanare, pp. 139-151. En Usma, J. S., F. Trujillo, Biodiversidad del Casanare: ecosistemas estratégicos del departamento, Gobernación de Casanare-WWF Colombia, Bogotá D.C.
- Acosta-Galvis, A. R., J. C. Señaris, F. Rojas-Runjaic, D. R. Riaño-Pinzón. (2010). Anfibios y reptiles. Capítulo 8. Pp. 258-289. En: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (eds.). 2010. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.
- Angarita- Sierra T., Ospina-Sarria J., Anganoy-Criollo M., Pedroza-Banda R., Lynch J.D. (2013). Guía de campo de los Anfibios y Reptiles del departamento de Casanare (Colombia). Serie Biodiversidad para la Sociedad No. 2. Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquia; Yoluka Ong, Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Bogotá-Arauca.
- Angarita-Sierra, T. (2014). Diagnósis del estado de conservación del ensamble de anfibios y reptiles presentes en los ecosistemas de sabanas inundables de la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(146), 53-78.
- Angarita-Sierra, T. (2014). Diagnósis del estado de conservación del ensamble de anfibios y reptiles presentes en los ecosistemas de sabanas inundables de la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(146), 53-78.
- Arredondo, J. C. (2007). Fortalecimiento del conocimiento de la ofidiofauna en la jurisdicción de corantioquia.
- Avila- Pires, T. C. (1995). Lizards of brazilian amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische verhandeligen*, 299(1), 1-706.

- Ayala, S. C. (1986). Saurios de Colombia: lista actualizada, y distribución de ejemplares colombianos en los museos. *Caldasia*, 555-575.
- Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R. Muhtaman, C. Stewart, y T. Synnott (eds.). 2013 (septiembre). Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación. Red de Recursos de AVC (HCVRN).
- Castaño-Mora, O. V., & Medem, F. (2002). *Geochelone carbonaria*. Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogot. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservacin Internacional Colombia, 68-70.
- Castaño-Mora, O.V., and M. Lugo R. 1981. Estudio comparativo del comportamiento de dos especies de morrocoy: *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata* y aspectos comparables de su morfología esterna. *Cespedesia* 10:55-122.
- Castro, F. 2010. *Cnemidophorus gramivagus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T178260A7509057. Downloaded on 03 December 2017.
- Chao, Anne & Jost, Lou. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*. 93. 2533-47. 10.2307/41739612.
- Correa, H., Ruiz, S., & Arévalo, L. (2006). Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco. Bogotá, DC: Corporinoquía, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ.
- Cortés, J., & Sánchez-Palomino, P. (2011). Diversidad de reptiles del bloque Cubiro. Mamíferos, reptiles y ecosistemas del bloque Cubiro (Casanare): educación ambiental para la conservación (Editor). Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia, Alange Energy Corp. Bogotá.
- Crump, M. L. and N. J. Scott Jr. (1994). Visual encounter surveys. In W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, and M. S. Foster (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*, pp. 84–92. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Dunn, E. R. (1944). Los géneros de anfibios y reptiles de Colombia. *Caldasia*, 497-529.

- Frost, Darrel R. 2017. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gallmetzer, N., & Schulze, C. H. (2015). Impact of oil palm agriculture on understory amphibians and reptiles: A Mesoamerican perspective. *Global Ecology and Conservation*, 4, 95-109.
- García-Morales, R., & Moreno, C., & Bello-Gutiérrez, J. (2011). Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *Therya*, 2 (3), 205-215.
- Gilroy, J. J., Prescott, G. W., Cardenas, J. S., Castañeda, P. G. D. P., Sánchez, A., Rojas- Murcia, L. E., & Edwards, D. P. (2015). Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. *Global change biology*, 21(4), 1531-1540.
- Heyer, W. R. (1994). Variation within the *Leptodactylus podicipinus-wagneri* complex of frogs (Amphibia: Leptodactylidae) (No. 546). Smithsonian Institution Press.
- Heyer, W. R. 1969. The adaptive ecology of the species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Evolution*. 23 (3):421-428.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2014). iNEXT: An R package for interpolation and extrapolation in measuring species diversity. Retrieved from: <http://glimmer.rstudio.com/tchsieh/inext/> (accessed on 18 May 2015).
- IUCN 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 14 September 2017.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363–375.
- La Marca, E., Azevedo-Ramos, C., Silvano, D., Solís, F., Ibáñez, R., Jaramillo, C., Fuenmayor, Q., Hardy, J. 2010. *Hypsiboas crepitans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T55457A11314699. Downloaded on 03 December 2017.

- Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Editores). (2010). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp.
- Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Editores). (2010). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia. 609 pp.
- López-Mejía, M., Moreno, C. E., Zuria, I., Sánchez-Rojas, G., & Rojas-Martínez, A. (2017). Comparación de dos métodos para analizar la proporción de riqueza de especies entre comunidades: un ejemplo con murciélagos de selvas y hábitats modificados. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1), 183-191.
- Lynch, J. D. (2006). The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia*, 28(1), 135-155.
- Lynch, J. D. (2015). The role of plantations of the african palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the conservation of snakes in Colombia. *Caldasia*, 37(1), 169-182.
- Magurran, A. E. 1988. "Ecological Diversity and its Measurement," Princeton Univ. Press, Princeton, NJ, 179pp.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. MAVDT. (2010). Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V., Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). Libro Rojo de Reptiles de Colombia (2015) [Red book of the reptiles of Colombia (2015)]. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.

- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). Libro Rojo de Reptiles de Colombia (2015)[Red book of the reptiles of Colombia (2015)]. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia.
- Palmas del Casanare S.A.S. a (2017). Identificación, manejo y monitoreo de Áreas de Alto Valor de Conservación en la plantación de Palmas de Casanare-Villanueva. Departamento de Gestión ambiental, Villanueva, Casanare.
- Palmas del Casanare S.A.S. b (2017). Levantamiento detallado de suelos y evaluación de tierras de la plantación Palmas del Casanare S.A.S. Bogotá.
- Pedroza-Banda, R., Ospina-Sarria, J. J., Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M., & Lynch, J. D. (2014). Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(146), 17-34.
- Peters, J. A., Orejas-Miranda, B., Donoso-Barros, R., & Vanzolini, P. E. (1986). *Catalogue of the neotropical Squamata* (Vol. 297).
- Rangel, G. F. M., & Perilla, Y. R. L. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en la alta montaña del suroriente de la sabana de Bogotá, Colombia. *Herpetotropicos*, 10(1).
- Rengifo, J. M., Lasso, C. A., & Morales-Betancourt, M. A. (2009). Herpetofauna de la Estrella Fluvial de Inírida (ríos Inírida, Guaviare, Atabapo y Orinoco), Orinoquia colombiana: lista preliminar de especies. *Biota Colombiana*, 10(1-2), 171-178.
- Rippstein G, Escobar G, Mota F. (2001). Agroecología y biodiversidad de las sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. Cali, Colombia: CIAT. 302pp.
- Rivero-Blanco, C., and J.R. Dixon. 1979. Origin and distribution of the herpetofauna of the dry lowland regions of northern South America. Pp. 281-307. In: W. E. Duellman (editor). *The South American herpetofauna: Its origin, evolution, and dispersal*. Monograph of the Museum of Natural History, University of Kansas (7):1-485.
- Rodríguez, Miguel A. (2000) Cocodrilos (Archosauria: Crocodylia) de la Región Neotropical; *Biota Colombiana* 1(2): 135-140.

- Rodríguez-Mahecha, J. V., Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., & La Marca, E. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional.
- Rueda, J., Castro, F., Acosta-Galvis, A., Bolívar, W., 2010. *Dendropsophus mathiassoni*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T55550A11331130. Downloaded on 03 December 2017.
- Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., & Mittermeier, C. G. (2007). Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo, (6), 412-423.
- Schlüter, A., Löttker, P., & Mebert, K. (2009). Use of an active nest of the leaf cutter ant *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) as a breeding site of *Lithodytes lineatus* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetology Notes*, 2(1), 101-105.
- Spix, J.B. von. 1824. *Animalia nova; sive, Species novae Testudinum et Ranarum, quas in itinere per Brasiliam annis 1817-20 collegit et descripsit*. F.S. Hübschmann, München. iv + 53 pp.
- Swihart RK, Gehring TM, Kolozsvary MB, Nupp TE (2003) Responses of ‘resistant’ vertebrates to habitat loss and fragmentation: the importance of niche breadth and range boundaries. *Diversity and Distributions*, 9, 1–18.
- Trujillo-Pérez, G. A (2015). *Diversidad de los reptiles de la Orinoquía colombiana: análisis de los patrones de distribución y relaciones ambientales*. (Doctoral dissertation), Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.
- Uetz, P. (editor), *The Reptile Database*, <http://www.reptile-database.org>, accessed May 23, 2006.
- Urbina-Cardona, J. N. y V. H. Reynoso. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en Los Tuxtlas, Veracruz, México. En: Halffter G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma*. m3m-Monografías 3er Milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT, Zaragoza. España.
- Usma, J. S., & Trujillo, F. (2011). *Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas estratégicos del departamento*. Gobernación del Casanare-WWF Colombia. Bogotá.

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