UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS

EFECTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA SOBRE LA FAUNA Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA ORINOQUÍA COLOMBIANA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:
DIANA CAROLINA SÁNCHEZ CARRILLO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL

Bogotá D.C

2019

EFECTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA SOBRE LA FAUNA Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA ORINOQUÍA COLOMBIANA

DIANA CAROLINA SÁNCHEZ CARRILLO

Trabajo de grado como requisito para optar al título de:
Magíster en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental

DIRECTOR:

EDGAR ERNESTO CANTILLO HIGUERA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Bogotá DC., Colombia

2019

Agradecimientos

A Dios por ser luz y guía en este camino.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por formarme más a nivel cognitivo y profesional.

Un especial agradecimiento a mi director de trabajo de grado Edgar Ernesto Cantillo por toda la colaboración prestada, sus orientaciones y consejos que fueron esenciales para lograr los resultados de esta investigación.

Agradezco también a Fedepalma por la buena actitud con la que me atendieron cuando necesite alguna información y a la Fundación Yoluka por los datos de reptiles aportados para la investigación.

A Omaira Cajamarca por toda la colaboración brindada, por su cariño y ayuda.

Un enorme y especial agradecimiento a mi familia quienes siempre me han acompañado en mis decisiones y en todo este proceso, fundamentalmente mis padres quienes han sido aliento en momentos de dificultad.

Todo mi agradecimiento y dedicación de esta obra al regalo que nos envió Dios y mi amado esposo Juan Camilo Dumar, quién se trasnocho conmigo, quien ha sido el cómplice de este sueño y compañero de vida; por su comprensión, ayuda, aportes cognitivos, por sus palabras que me abrieron la mente en muchos momentos y me motivo a no abandonar este sueño.

A cada persona que hizo parte de este proceso y que de una u otra forma han aportado en este proyecto para convertirlo en realidad.

Contenido

RESUMEN 11
ABSTRACT 11
GENERALIDADES DEL PROYECTO 12
INTRODUCCIÓN 12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 13
Formulación de la pregunta de investigación 14
JUSTIFICACIÓN 14
OBJETIVOS 15
Objetivo general 15
Objetivos específicos 15
MARCO REFERENCIAL 15
Ubicación geográfica de la zona de estudio 15
Una visión global de los cultivos de palma 16
Los cultivos de palma en el contexto colombiano 17
Impacto de las palmas sobre la fauna 19
Requerimientos del ambiente para las plantaciones de palma africana 20
Los servicios ecosistémicos de la Orinoquía y los impactos generados por cultivos de palma africana 20
MARCO CONCEPTUAL 23
Etapa Preliminar 23
Etapa Agrícola 23
Etapa Manufacturera 24
METODOLOGIA 25
Recopilación de la información 26
SISTEMA TEÓRICO O HIPOTESIS 27
Hipótesis nula e hipótesis alternativas 27
MARCO LÓGICO DEL PROYECTO 28
Anexos 29
Anexo 1. Criterios para aptitud de tierras para la palma y condiciones agroecológicas de la altillanura. Fuente: Fedepalma (2011). 29
Bibliografía 30

CAPÍTULO I. IMPACTO DE LOS CULTIVOS DE PALMA AFRICANA SOBRE LA FAUNA DE LA ORINOQUÍA COLOMBIANA. 40
Introducción 40
Metodología 40
Fase I 41
Fase II 41
Resultados 43
Análisis de Diversidad Biológica 46
Total 46
La figura 13 muestra los valores calculados para el índice de Simpson 1-D (Valores de Equitatividad cercanos a 1 y de Dominancia cercanos a 0), en ella observamos que la mayoría de las coberturas evaluadas tienen una equitatividad alta, siendo el Matorral la única cobertura que presenta algo de dominancia calculada. 49
Aves 49
Herpetos 52
Insectos 55
Mamíferos 58
Perfiles de Diversidad 62
Aves 62
Herpetos 63
Insectos 63
Mamíferos 64
Análisis Estadístico 64
Aves 64
Herpetos 65
Insectos 65
Mamíferos 66
Discusión de resultados 66
Insectos: Estudios realizados por Labarca y Narváez (2009) evidencian que en plantaciones jóvenes este grupo no es muy numeroso, pero que tiende a incrementarse a medida que crecen las palmas y se desarrolla la bóveda del follaje, lo que vuelve el cultivo en un sitio propicio para que los insectos se adapten y diseminen. Tal como se evidenció en este estudio el grupo en general es muy rico y no se ve afectado por los cultivos de palma ya que logran vivir a niveles semejantes a su ambiente por lo que no hay transferencia a zonas de alimentación. 69

Anexos....69
Anexo 2. Resultados Índices de diversidad. Elaboración Propia. 69
Anexo 3. Tabla de información secundaria recopilada. 71
Anexo 4. Tabla de registros por cobertura vegetal y grupo faunístico. 73
Bibliografía 82
CAPITULO II: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EMPLEADOS E IMPACTADOS DURANTE LAS ACTIVIDADES DEL CICLO DE VIDA DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA. 84
Introducción 84
Metodología 85
Resultados 86
Entradas: A continuación, se describen los principales insumos requeridos dentro del sistema: 86
Salidas: Por la actividad se producen residuos que resultan ser puntos críticos y se mencionan a continuación 86
Servicios Ecosistémicos 86
Discusión de resultados 88
Servicios Ecosistémicos: 89
CAPITULO III: LINEAMIENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE LA FAUNA DE LA ORINOQUÍA DERIVADOS DE LA EXPANSIÓN DE LOS CULTIVOS DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis)*. 92
Introducción 92
Metodología 92
Resultados 93
Tabla 9. Matriz de calificación de impactos ambientales. 98
Discusión de resultados 99
Tratamiento de los Desechos: 101
Actividades formativas: 102
Anexos 104
Anexo 5. Formato de encuesta sobre valoración de impactos 104
Bibliografía 107
CONCLUSIONES 108

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa Localización geográfica de la zona de estudio. Fuente: wikispaces (2016)..... 16
Figura 2. Mapa de distribución de las zonas palmeras en Colombia. Fuente: Fedepalma (2011)..... 18
Figura 3. Cantidad de artículos obtenidos por grupo faunístico. 43
Figura 4. Número de estudios encontrados por Departamentos pertenecientes a la Orinoquía colombiana junto a los realizados en la región en general. 44
Figura 5. Publicaciones en cultivos de palma por localidad. 44
Figura 6. Cantidad de publicaciones registradas desde los años 1960 hasta 2016. 45
Figura 7. Años y Cantidad de publicaciones registradas por grupo faunístico en cultivos de palma. 45
Figura 8. Estudios realizados sobre la fauna en las diferentes coberturas de la Orinoquía comparado con los desarrollados en cultivos de palma. 46
Figura 9. Número de especies total (S) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. . 47
Figura 10. Número de individuos total (N) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 47
Figura 11. Riqueza específica estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 48
Figura 12. Riqueza estimada por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 48
Figura 13. Equitatividad estimada por el método de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 49
Figura 14. Número de especies de aves (S) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 50
Figura 15. Número de individuos de aves (N) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado. 50
Figura 16. Riqueza específica estimada de aves por el método de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 51
Figura 17. Riqueza estimada de aves por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 51
Figura 18. Equitatividad de aves estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 52
Figura 19. Número de especies de herpetos (S) por tipo de vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 53
Figura 20. Número de individuos de herpetos (N) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas. 53
Figura 21. Riqueza específica de herpetos estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 54

Figura 22. Riqueza estimada de herpetos por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 54
Figura 23. Equitatividad de herpetos estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 55
Figura 24. Número de especies de insectos (S) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura. 56
Figura 25. Número de individuos de insectos por tipo de cobertura, el punto indica el valor calculado. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura. 56
Figura 26. Riqueza específica de insectos estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura. 57
Figura 27. Riqueza estimada de insectos por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura. 57
Figura 28. Equitatividad de insectos estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura. 58
Figura 29. Número de especies de mamíferos (S) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 59
Figura 30. Número de individuos de mamíferos (N) por tipo de cobertura, el punto indica el valor calculado. 59
Figura 31. Riqueza específica de mamíferos estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 60
Figura 32. Riqueza estimada de mamíferos por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 60
Figura 33. Equitatividad de mamíferos estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. 61
Figura 34. Perfil de diversidad para las especies de aves en las diferentes coberturas vegetales. 62
Figura 35. Perfil de diversidad para las especies de herpetos en las diferentes coberturas vegetales. 63
Figura 36. Perfil de diversidad para las especies de insectos en las diferentes coberturas vegetales. 63
Figura 37. Perfil de diversidad para las especies de mamiferos en las diferentes coberturas vegetales. 64
Figura 38. Diagrama de flujo del ciclo de vida de la palma africana. 87
Figura 39. Grado de incidencia o significancia del cambio producido por el cultivo de palma sobre la fauna. 93
Figura 40. Área de influencia teórica o territorio hasta donde se extienden las consecuencias del impacto. .. 94
Figura 41. Tiempo transcurrido entre la aparición o inicio del cultivo de palma que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre la fauna. 94
Figura 42. Tiempo que permanecerá el impacto desde cuando hace su aparición y hasta el momento a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas, ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Se evalúa en términos de tiempo de duración. 95
Figura 43. Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. 95
Figura 44. Regularidad con que se manifiesta el impacto. 96

Figura 45. Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental. 96
Figura 46. Gestión ambiental para cultivos de palma africana. Fuente: Asocolflores (2010)..... 101

Lista de Tablas

Tabla 1. Algunos de los servicios ecosistémicos que provee la Orinoquía……22

Tabla 2. Servicios ecosistémicos asociados con algunos modos de vida de comunidades humanas en la Orinoquía.....23

Tabla 3. Valores calculados para los índices por cobertura para el grupo taxonómico aves……66

Tabla 4. Valores calculados para los indices por cobertura para el grupo taxonómico herpetos.....69

Tabla 5. Valores calculados para los indices por cobertura para el grupo taxonómico insectos.....70

Tabla 6. Valores calculados para los indices por cobertura para el grupo taxonómico mamíferos.....70

Tabla 7. Fuentes de información secundaria para la construcción del diagrama de flujo del ciclo de vida del cultivo de palma africana.....67

Tabla 8. Matriz de identificación de impactos ambientales……..100

Tabla 9. Matriz de calificación de impactos ambientales……..101

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es conocer los impactos que generan los cultivos de palma africana en la fauna de la región de la Orinoquía y sus servicios ecosistémicos. Para ello se utilizó el tipo de investigación explorativa, descriptiva y explicativa, donde inicialmente se realizó una revisión bibliográfica de especies de fauna registradas en diferentes coberturas vegetales de la Orinoquía colombiana, siendo tabulada mediante tablas con presencias (1) y ausencias (0), convirtiéndose en un conocimiento para el país, sobre la riqueza faunística (aves, herpetos, mamíferos e insectos) de la Orinoquía, en cada cobertura y en contraste con la de los cultivos de palma para comprender el impacto que estos generan. Inicialmente se realizó el reconocimiento de los vacíos de información, y posteriormente se llevó a cabo la recopilación de datos que fueron procesados para reflejar el verdadero estado de la región en el tema faunístico.

Con la información se logró estimar la riqueza de cada grupo faunístico con base en la distribución numérica de las diferentes especies en función del número de registros existentes en la muestra analizada para cada cobertura vegetal y los cultivos de palma, lo que permitió la comparación entre estas. También se realizó un diagrama de flujo con el ciclo de vida del cultivo de palma y la producción del agrocombustible basado en información bibliográfica, para conocer qué elementos del ambiente requiere (servicios ecosistémicos) y que produce como desechos. Así, se establecieron estrategias que minimicen el impacto ambiental negativo generado por todo este proceso y se logro definir lineamientos para el ciclo de vida de la palma africana, especialmente en aquellos que se identifican como los más perjudiciales para la fauna, los servicios ecosistémicos de la Orinoquía colombiana y en general todo el ambiente.

Finalmente, se dieron a conocer las causas o presiones que producen impactos negativos en el ciclo de vida del cultivo a través de la participación de expertos en el tema de la palma africana mediante una encuesta unificada basada en la matriz de impactos ambientales propuesta por Vicente Conesa con la finalidad de establecer estrategias para poder disminuir las amenazas apuntando a información fácilmente utilizable por diferentes agrupaciones como los trabajadores de las palmeras, la comunidad y futuros estudios científicos que ayuden a mejorar de forma significativa las prácticas, a mejorar el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos y a conocer realmente el impacto de los cultivos de palma para la región de la Orinoquía.

Se obtuvo que la cobertura vegetal más vulnerable a los cultivos de palma es el bosque, siendo las aves el grupo faunístico que más se afecta con los mismos. El servicio ecosistémico que más se emplea a lo largo del ciclo de vida del cultivo es el agua y la periodicidad con que se presenta el impacto en cada una de las actividades del ciclo de vida de la palma africana es la que resulta ser más severa dentro de todo el proceso por lo tanto se concluye que es a la que más atención se le debe prestar para evitar que los riesgos sean desastrosos y generen costos irreversibles.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to know the impacts generated by African palm crops in the fauna of the Orinoquía region and its ecosystem services. Initially, a bibliographic review of fauna species registered in different vegetation coverings of the Colombian Orinoquía was carried out, being tabulated by tables with presences (1) and absences (0), becoming a great approach for the country of the fauna richness (birds, herpes,

mammals and insects) of the Orinoquía in each cover and in contrast to that of the palm crops to understand the impact they generate. Initially, the information gaps were recognized and then the data collection was processed to reflect the true state of the region on the fauna issue.

With the information it was possible to estimate the wealth of each faunal group based on the numerical distribution of the different species based on the number of existing records in the sample analyzed for each vegetation cover and palm crops, which allowed the comparison between these.

A flow diagram was also made with the life cycle of the palm crop and the production of the biofuel based on bibliographic information to know what elements of the environment it requires (ecosystem services) and what it produces as waste. Thus, strategies were established to minimize the negative environmental impact generated by this process and to define guidelines for the life cycle of African palm, especially those that are identified as the most harmful to wildlife, the ecosystem services of the Colombian Orinoquía and in general the whole environment.

Finally, the causes or pressures that produce negative impacts in each phase of the crop were announced through the participation of experts in the African palm issue through a unified survey based on the matrix of environmental impacts proposed by Vicente Conesa for the purpose to establish strategies to reduce threats pointing to information easily used by different groups such as palm workers, the community and future scientific studies that help to significantly improve practices, improve the use of ecosystem services and really know the impact of palm crops for the Orinoquía region.

It was obtained that the most vulnerable vegetation cover to palm crops is the forest, being the birds the faunal group that is most affected with them. The ecosystem service that is most used throughout the life cycle of the crop is water and the periodicity with which the impact is presented in each one of the activities of the life cycle of the African palm is the one that turns out to be more severe within of the whole process, therefore, it is concluded that it is the one that needs the most attention to avoid risks that are disastrous and generate irreversible costs.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, el mercado se ha dirigido a políticas económicas que cambian estructuras sociales, culturales y ecológicas, lo que genera como reto para la sustentabilidad, lograr determinar el estado de perturbación o intervención que han sufrido diversas regiones ante el impulso de megaproyectos rurales como los cultivos de palma africana (Manrique, 2014). La inversión mundial en producción de aceite de palma se expande rápidamente como una prometedora alternativa para suplir las demandas del petróleo, no solo en potencias mundiales, sino también en países emergentes de la industria de agrocombustibles, siendo Indonesia y Malasia los mayores productores a nivel mundial (Koh, 2007). La mayor preocupación está en los efectos que generan los cultivos y su proceso productivo en la dimensión ambiental, generando debates entre aquellos que los visibilizan con preocupación y desacuerdo por lo que ha ocurrido y ocurre en Asia, e incluso en América, ya que se le atribuye a los cultivos de palma efectos como los cambios en el uso de la tierra, acelerada expansión, impacto a coberturas vegetales importantes para la regulación hídrica, como bosques de galería, morichales y humedales, perdida de flora y fauna nativa, perdida de servicios ecosistémicos, aumento de los

parches de bosque, entre otros (Castiblanco, *et al*. 2013); y los que en su defensa manifiestan que los cultivos son muy productivos, ya que combaten el desempleo, favorecen el mercado interno (Superintendencia de Industria y Comercio SIC, 2012), benefician el ambiente al disminuir emisiones de gases altamente contaminantes en comparación con otros combustibles y reducen la dependencia por suministro de los combustibles fósiles (Koh, 2007; Groom *et al*., 2008).

A pesar de lo prometedor de los cultivos de palma, múltiples investigaciones muestran la realidad de estos a gran escala para la dimensión social, ecológica y económica, siendo desastrosa para los agricultores, el medio ambiente, la preservación de la biodiversidad y para los consumidores, especialmente los de estratos más bajos, ya que se ha visto que han desplazado a miles de agricultores, también comprometen la seguridad alimentaria de muchos países, no reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, pero por el contrario, acelerarán la deforestación y destrucción de hábitats, con la consecuente pérdida de la fauna, y lo que preocupa aún más, por el desconocimiento que se tiene sobre su presencia en muchas de esta zonas, siendo escasos los estudios reales de la riqueza presente en cada cobertura para realmente evaluar la pertinencia de estos los cultivos (Altieri & Bravo, 2008).

Colombia no se ha quedado atrás en el cultivo y producción de agrocombustibles. Desde que llegó en 1960, el área de cultivo se ha incrementado sustancialmente, pasando de 11.122 ha en 1970 a 452.435 ha para el 2012, siendo la meta lograr 600.000 hectáreas de palma africana (González, 2013). La mayor problemática que se ha identificado, aparte del daño ecológico, es a nivel social, en donde las poblaciones denuncian la invasión de sus tierras, así como serias violaciones de sus derechos debido a "masacres, asesinatos, desapariciones, torturas y desplazamientos forzados" (Kucharz, 2005). En cuanto a la situación en la región Oriental colombiana, el cultivo para el 2012 estaba representado por 170.662 ha del total del país, 113.820 ha en producción y 56.842 ha en desarrollo, lo que convierte a este producto agropecuario en el de mayor crecimiento entre 2002 y 2012 (González, 2013).

En este trabajo exploramos las implicaciones que tienen los cultivos de palma en la región de la Orinoquía, específicamente a nivel faunístico en cada una de sus coberturas vegetales y de sus servicios ecosistémicos, y hacemos un análisis del ciclo de vida del cultivo con la ayuda del componente social (trabajadores de algunas palmeras, profesionales y estudiantes del área ambiental entre otros), para establecer acciones que permitan mejorar las prácticas implementadas, a partir de una revisión bibliográfica de especies de fauna registradas en diferentes coberturas vegetales de la Orinoquía colombiana y para entender la situación de la fauna y los servicios ecosistémicos a causa de los cultivos de palma y proponer lineamientos que ayuden a mitigar los impactos negativos generados por el ciclo de vida de este cultivo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La producción mundial de agrocombustibles aumentó de forma constante entre 1995 y 2011, a un ritmo del 5% anual, llegando a sobrepasar en 2007, los 128 millones de toneladas anuales (Aranda *et al*., 2014). La producción de aceite se divide entre tres grandes países productores: Indonesia, Malasia y China, los cuales generan el 56% de la producción mundial (Aranda *et al*., 2014). En Suramérica, Colombia es el primer productor de palma de aceite, con un recorrido de más de cincuenta años y presenta una tendencia extensionista producto de políticas gubernamentales que consideran la agroindustria palmera como un factor de desarrollo para la economía agraria del país (Pertuz *et al*., 2014). Esta tendencia expansionista de los cultivos de palma representa riegos para la conservación del patrimonio natural del país al reemplazar vastas zonas naturales

para su establecimiento (Pertuz *et al*., 2014). Por tal razón, para Colombia, catalogado como un país megadiverso, con una de las riquezas de especies más grande a nivel mundial, se hace primordial comprender como son los impactos de la agroindustria palmera sobre su biodiversidad.

En la Orinoquía, el sector palmero considera que la región posee un gran potencial para la expansión del cultivo; en consecuencia, las tierras se están transformando a vegetación secundaria exótica con este tipo de cultivo agrícola (Romero *et al*., 2009). El mayor problema del crecimiento de la industria palmera es su acelerada expansión que no permite un desarrollo coherente con las tipologías físicas, sociales y ecológicas de la zona donde se cultiva, como la gran demanda de agua, la variación ocasionada en los suelos y la alteración en los ecosistemas, lo que conllevará a la disminución de la riqueza de especies debido a la conversión de 3626 hectáreas (24,8%) de bosque natural a nuevas áreas de cultivo destinadas a palma africana (Romero, *et al*., 2009 y Olarte-González & Fadul, 2014).

Debido a la poca información sobre los impactos que genera un sistema productivo como la palma africana a la fauna, los ecosistemas, sus servicios y las interacciones que ocurren en él, es necesario conocer la fauna asociada a las unidades fisiográficas definidas para la Orinoquía y valorar los impactos para comprender la disponibilidad futura de los recursos naturales, los servicios ecosistémicos y generar estrategias de conservación de grupos faunísticos fundamentales para los ecosistemas en zonas aptas de la Orinoquía para producción de cultivos palmeros.

Formulación de la pregunta de investigación

¿Cuáles son los efectos del cultivo de palma africana sobre la fauna y los servicios ecosistémicos en la Orinoquía colombiana?

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo determina el efecto de los cultivos de la palma africana en la fauna y los servicios ecosistémicos de la Orinoquía, ya que actualmente existen muchas dualidades, dudas y visiones sobre sus efectos.

La palma africana es una planta proveniente de África que se ha logrado expandir en el mundo con el auge de los agrocombustibles (Arboleda, 2008). En latino América se han logrado establecer en Panamá, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, México, Nicaragua, Costa Rica y Colombia, en este último país, se encuentra sembrada en grandes extensiones en la zona norte con 123.330 ha para el 2015, oriente con 181.543 ha, centro con 143.358 ha, y occidente con 17.754 ha (Fedepalma, 2016; Tamaris *et al*., 2017).

De estos cultivos se tienen dos posturas, algunos la ven como una generadora de desarrollo o le atribuyen beneficios para el ambiente; sin embargo la realidad parece ser otra ya que no es real que generé grandes cantidades de empleo y los que produce resultan ser de baja calidad en diversos aspectos puesto que no ofrece estabilidad laboral, el salario que se paga corresponde a un jornal o a la productividad que cada uno tenga con lo cual no alcanzan a ganar un salario mínimo mensual, no cuentan con prestaciones sociales y las actividades que deben desarrollar resultan ser arduas (Arboleda, 2008; Pardo *et al*., 2015a).

Estos cultivos igualmente motivan a la deforestación tanto de bosques primarios como de secundarios de forma acelerada y se estima que para el 2020 se incrementará la deforestación en un 35% de la actual; en estudios realizados en diversos países se ha evidenciado que es la principal causante de cambios ecosistémicos, como el caso de Perú, donde los bosques amazónicos son deforestados por esta actividad en un promedio de diez mil quinientas hectáreas al año, siendo altamente destructora para el ambiente y los ecosistema de la zona; también han ocasionado la pérdida de la fauna y flora a causa de la deforestación de algunas coberturas vegetales que se han reducido de manera inminente, fragmentándolas y produciendo alteraciones a grupos faunísticos como las aves, o para los mamíferos al convertirse también en una barrera para su movilidad, transformando sus condiciones de vida (UNAL, 2004; Ruíz & Arévalo., 2016; Pardo *et al*., 2015b).

Unido a esta situación, están los perjuicios a servicios ecosistémicos como el aire, el agua y el suelo, ya que aparte de que la demanda que se requiere y de la contaminación que genera, se ha evidenciado que ocasionan la sequía de fuentes de agua natural por perdida de cobertura vegetal como los árboles, dejando las fuentes de agua descubiertas por lo que se secan fácilmente debido al ingreso de los rayos solares; también perjudican el suelo por el abuso de agroquímicos para fertilizar y de otros químicos como urea y cloruro de potasio que se aplican directamente; cambian el clima y alteran la temperatura al no contar con árboles que produzcan sombra evitando el ingreso directo e intenso de los rayos solares, todo esto finalmente desencadenan a largo plazo contaminación y desastres naturales perjudiciales para todo el ecosistema y los habitantes de la zona (UNAL, 2004; Ruíz *et al*., 2016).

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el efecto del cultivo de palma africana sobre la fauna y sus servicios ecosistémicos en la Orinoquía colombiana.

Objetivos específicos

- Explorar los impactos producidos por la expansión de los cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis)* sobre la fauna de la Orinoquía colombiana.
- Identificar los servicios ecosistémicos empleados e impactados durante las actividades del ciclo de vida del cultivo de palma africana.
- Establecer lineamientos para la mitigación de los impactos sobre la fauna de la Orinoquía derivados de la expansión de los cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis).*

MARCO REFERENCIAL

Ubicación geográfica de la zona de estudio

El proyecto se desarrolló en la región de la Orinoquía, ubicada en la parte oriental del país entre los linderos de la cordillera oriental y las riberas de los ríos Orinoco, Arauca y Guaviare. Está conformada por los departamentos del Meta, Vichada, Arauca y Casanare (Figura 1).



Figura 1. Mapa Localización geográfica de la zona de estudio. Fuente: Wikispaces (2016).

Una visión global de los cultivos de palma

La palma de aceite, (*Elaeis guineensis)*, nativa de África Occidental, llegó a Malasia como planta ornamental y en 1917 Hery Fauconnier estableció allí el primer cultivo; desde ese entonces su expansión ha sido inminente, llegando a representar el 80% de la producción mundial actual junto con Indonesia (Dhandapani, 2014), país en el que su expansión y éxito se debe a la oportunidad para resolver el desempleo y las mejoras en la calidad de vida de la comunidad rural (Alwarritzi *et al*., 2015).

Sin embargo, el incremento en las hectáreas cultivadas con palma sugiere demanda de terreno por lo que la controversia se desarrolla en torno a los impactos ambientales y en algunos casos sociales, a lo cual May (2013) expuso como en Malasia, uno de los principales partícipes de la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible, este cultivo resulta ser un ejemplo sostenible, puesto que se ha estructurado pensando en la población al generar cerca de 570.000 empleos directos dirigidos principalmente a pequeños agricultores

quienes dejan de migrar a grandes ciudades; de esta forma, se promueve un proyecto con responsabilidad social reconocido por las Naciones Unidas y el Banco Mundial, como modelo de erradicación de pobreza en zona rural.

La industria palmera de Malasia no solo se encuentra bien regulada, sino que también cuenta con muchas leyes y políticas que protegen el medio ambiente, donde las principales acciones se centran en la gestión ambiental, la conservación de los bosques y el manejo forestal sostenible. Para ello se han categorizado los bosques en

permanentes reservados, totalmente protegidos, parques nacionales, santuarios de vida silvestre y aves, reservas naturales, bosques y bosques de conversión (únicos utilizados para el desarrollo), con lo cual se ha logrado proteger un buen número de vida silvestre que ha pasado de 1,87 millones de hectáreas en 2000 a 2,44 en la actualidad (May, 2013; Pin & Tiong, 2008).

Los principales esfuerzos de Malasia encaminados a la protección de la fauna son el control de plagas mediante sus depredadores naturales, la cría de búhos (*Tyto alba*), cero quemas, siembra de oleaginosas como cultivos de cobertura, reciclaje de subproductos de las plantas de beneficio, retención de residuos dentro del campo, siembra de especies de árboles maderables de crecimiento rápido en laderas empinadas, respeto por las zonas de contención a lo largo de las riveras de arroyos o ríos y dejar volver la vegetación nativa en algunas zonas principalmente de difícil cultivo. Sin embargo, cabe destacar que el cultivo de palma, aunque no cuenta con la misma biodiversidad de bosques tropicales, si protege y conserva los suelos, mantiene una fauna la cual con el paso de los años se incrementa con la ayuda de reconstitución y protección de la misma (Cenipalma, 2001; Pin & Tiong., 2008).

No obstante, otra es la postura de Fitzherber *et al* (2012), quién asegura que el cultivo de la palma de aceite de forma intensiva ha reemplazado grandes áreas de cobertura vegetal endémica en varios países del sur este asiático. Esto ha sido ratificado por la FAO (2011), quien indica que el cultivo de palma ha aumentado un 55% del 2001 al 2006, por lo cual es de cuestionarse que el reemplazo de grandes coberturas vegetales nativas por cultivos de palma de aceite para disminuir el consumo de combustibles fósiles reciba el termino de sustentable.

Valerio *et al.* (2010) también muestra el otro lado de los cultivos de palma en Nicaragua, los cuales se establecieron en 1984 y desde entonces han venido transformando trascendentalmente las condiciones ambientales. Al establecerse y ampliar la frontera agrícola hacia áreas de regeneración natural y remanentes de bosques tropicales húmedos, se produjo la pérdida de bosques en la zona de amortiguamiento en un 60%, y al expandirse en solo siete años alcanzó el 92% (2,371.4 ha).

Por lo anterior, se puede decir que el cambio en el uso del suelo debido a cultivos extensivos como la palma de aceite, puede generar impactos principalmente a la biodiversidad, ya que pone en peligro la estabilidad biológica al impactar la calidad de los recursos, irrumpir la conectividad y la asociación de diferentes especies, la afectación por el proceso tala-roza-quema, donde varias especies resultan calcinadas como lo son algunas endémicas en áreas donde se cultiva, y la devastación del hábitat cuando se cultiva en hábitats naturales y seminaturales tal como lo han expresado expertos en el tema como Altieri (2009), Valerio *et al.* (2010) y Gilroy *et al.* (2014).

Los cultivos de palma en el contexto colombiano

Desde que la palma llego a Colombia proveniente de África Occidental se ha expandido en cuatro zonas del país (figura 2): norte, centro, occidente y oriente (Fedepalma, 2011). En esta última zona en particular y principalmente en el pedobioma de la Orinoquía, es donde se ha dado el desarrollo palmero, además de los biomas de sabanas de piedemonte llanero y en los últimos años en la altillanura (Fedepalma, 2011).

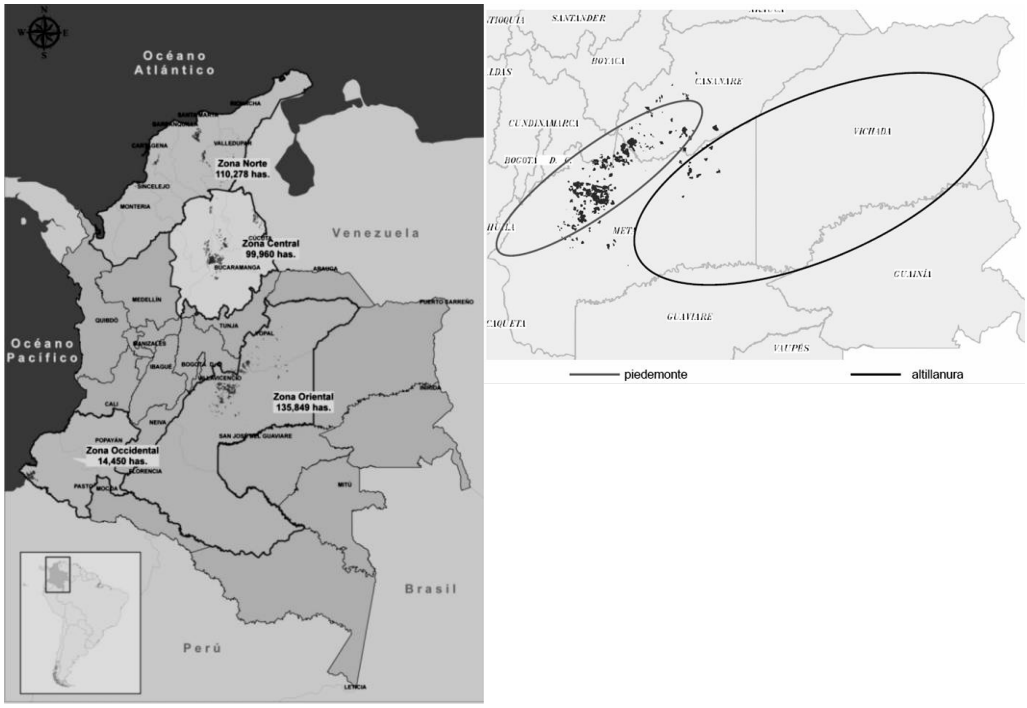


Figura 2. Mapa de distribución de las zonas palmeras en Colombia. Fuente: Fedepalma (2011).

Colombia es el cuarto productor mundial de palma africana, se destaca porque el aceite es de excelente calidad debido a que éste cuenta con resistencia a la oxidación a altas temperaturas, alto contenido de vitaminas antioxidantes, está libre de colesterol y ácidos grasos *trans*, por lo que resulta de interés comercial a nivel internacional (Proexport, 2013).

El aceite de palma y otros subproductos como la oleína, estearinas de palma y palmiste, son empleados industrialmente como ingrediente para la industria agroalimentaria, la industria química, cosmética y alimentación animal. Recientemente, la producción de biocombustibles ha generado un incremento de la demanda en los países que conforman la Unión Europea, cuyas importaciones de aceite de palma y sus derivados colombianos en el 2012 sumaron US$115 millones, que representaron el 47% del total exportado al mundo de esta categoría (Esmiol, 2008; Proexport, 2013). Colombia ocupa el séptimo lugar como proveedor a la Unión Europea, comercializando también 113,6 miles de toneladas de aceite de palma crudo en procesados y fracciones (como la estearina y oleína, aceite incorporado como materia prima en aceites comestibles, margarinas y jabones), 39,6 miles de toneladas de aceite de palmiste crudo y en procesados y 18,6 miles de toneladas de otros aceites y grasas vegetales (Proexport, 2013; Superintendencia de Industria y Comercio, 2012).

La zona oriental en 2010, concentró el 39,4% de las hectáreas destinadas para la siembra de palma, siendo el área en producción de aproximadamente 89 mil hectáreas. La Orinoquía es la región que presenta mejores perspectivas para liderar el cultivo de palma del país debido a su topografía, la cual facilita la instalación de un buen sistema de riego (Fedesarrollo, 2011). En 2009, la zona oriental reportó la mayor capacidad instalada para la extracción del aceite de palma, con un indicador de 420 toneladas de racimo de fruta fresca (RFF) por hora (Fedesarrollo, 2011); para el 2012 alcanzó 170.662 ha sembradas con palma africana (González, 2013). De

igual forma, las producciones en toneladas (t) de fruto de palma de aceite son las más altas del país, alcanzando 1.167.752 t, con aceite de palma crudo 245.724 t, almendra de palma 52.204 t, aceite de palmiste crudo 19.828 t, torta de palmiste 30.069 t y cuenta con 24 plantas (Fedepalma, 2011). La comercialización de las zonas de producción de Casanare, Meta y Caquetá, tanto del aceite de palma como de otros derivados al interior del país, se centran en Villavicencio, Acacias y Bogotá D.C., que realiza el 74,7% de sus compras de aceite de palma a la zona oriental (Fedesarrollo, 2011).

Impacto de las palmas sobre la fauna

La región de la Orinoquía cuenta con una gran y amplia biodiversidad, sin 0embargo, también es evidente que está siendo blanco de un gran proceso agroindustrial como el cultivo de palma africana (Pardo *et al*., 2015a). La ubicación de la región de la Orinoquía la convierte en un territorio estratégico, junto a sus condiciones de humedad, actividades antropogénicas, factores ecológicos e historia geológica, que favorecen una gran diversidad biológica, la presencia de ecosistemas únicos, especies endémicas, un gran refugio para especies migratorias y ser un corredor de intercambio entre especies de la Orinoquía y la Amazonia (Romero *et al*., 2009).

El impacto de los cultivos destinados a producción energética y de agrocombustibles, constituyen un gran debate en cuanto al desarrollo, el bienestar social, la conservación de los ecosistemas y los servicios ecológicos (Castiblanco, 2015). La Orinoquía es un área valiosa para el crecimiento económico colombiano debido a las actividades lucrativas y de mejor proyección hacia mercados globales, puesto que es donde principalmente se lleva a cabo la explotación de hidrocarburos, infraestructura vial, proyectos forestales y de producción agrícola a gran escala (DNP, 2013). Un ejemplo es la agroindustria de palma que ha estado presente en la región por más de treinta años, con la cual se obtienen muchos productos de gran interés (DNP, 2013). Sin embargo, gran parte de la destrucción de ecosistemas, especies en peligro de extinción, deforestación masiva, violación de los derechos humanos, impactos en la soberanía alimentaria e impacto social sobre las poblaciones locales, son para muchos, impactos por el cultivo industrial de la palma, que al ser cultivada de forma masiva se convierte en una grave amenaza ambiental (Esmiol, 2008).

Se ha evidenciado que los cultivos de palma pueden funcionar como un hábitat favorable para un bajo número de especies de amplia distribución, ya que generan ausencia de algunos grupos de animales silvestres, puesto que reduce el hábitat disponible como es el caso de las aves nativas que resultan ser dominados por un reducido número de aves comunes en las plantaciones, a causa de la falta de recursos necesarios para su supervivencia como alimento, refugio o como perpetuar su especie, la escasa complejidad del cultivo que reduce la explotación de recursos y el bajo grado de asociación de las aves dentro de este sistema; por lo que se ven obligados a desplazarse a zonas donde aún quedan bosques; en el caso de los peces la situación también es compleja, ya que se secan las fuentes de agua natural como quebradas y ríos ocasionando que ya no existan ahí y por consiguiente resulta ser un perjuicio también para los habitantes de la zona al convertirse en una deficiencia alimentaria (Ruíz *et al*., 2016 & Tamaris-Turizo, et al., 2017).

En vista de la situación respecto a los beneficios y perjuicios de sembrar palma, y el hecho que esté cultivo sea un motor para la transformación de ecosistemas, el sector enfrenta los retos de resolver la paradoja entre su intención de promover el establecimiento de grandes plantaciones agroindustriales y su voluntad política para

suscitar procesos equitativos de desarrollo sostenible. Los temas más serios a tener en cuenta son la incidencia del negocio de los agrocombustibles, la seguridad alimentaria que ponen de manifiesto los problemas asociados a los derechos laborales, el conflicto agrario y posibles violaciones a los derechos humanos, junto al desafío de lograr construir agroecosistemas locales y regionales que sean viables ecológicamente y ambientalmente, para lograr garantizar una industria viable en las dimensiones del desarrollo sustentable (Andrade *et al*., 2009; Olmos, 2014).

Requerimientos del ambiente para las plantaciones de palma africana

El cultivo de la palma requiere de varios procesos agronómicos que van desde el establecimiento hasta la cosecha y postcosecha (Fedepalma, 2011). Estos procesos mantienen una serie de etapas y actividades que se llevan de manera convencional en casi todos los cultivos del país (Fedepalma, 2011). Para obtener resultados óptimos en las plantaciones de palma, son indispensables varios requerimientos del ambiente antes del establecimiento del cultivo y durante el proceso de obtención del agrocombustible y de los derivados (Arias et al., 2009). Principalmente en un cultivo de palma se requieren niveles adecuados de precipitación, velocidad del viento, temperatura y brillo solar (Anexo 1) ya que son las condiciones que tiene mayor influencia en el desarrollo de esta planta (Fedepalma, 2013).

Con relación al clima, en la Orinoquía se presenta un régimen de precipitación monomodal-biestacional, con una temporada seca bastante marcada entre los meses de diciembre y marzo, mientras que las mayores precipitaciones ocurren entre mayo y agosto, con valores de precipitación media anual entre 2000 y 4000 mm, (Castaño *et al*., 2002). En los meses donde no se presentan precipitaciones, es necesario contar con un sistema de riego que le proporcione agua al cultivo (Arias *et al*., 2009). Por otro lado, el suelo recomendable se caracteriza por ser de drenaje moderado a bien drenado, con una pendiente de <7% y una profundidad efectiva de >75 cm. Asimismo, son importantes las horas de sol al año, con valor óptimo superior a 2000 h y una temperatura mínima de 21 °C y máxima de 31°C. En cuanto a los suelos, los requerimientos para garantizar el desarrollo del cultivo establecen que deben estar entre franco arenoso a franco arcilloso, con un pH que se encuentre entre 5.5 y 7.0, deben ser suelos profundos de 100m, bien drenados y de aptitud agrícola, además deben tener buena capacidad de retención de agua, porosidad y materia orgánica media (Fedepalma, 2013).

Los servicios ecosistémicos de la Orinoquía y los impactos generados por cultivos de palma africana

Los servicios ecosistémicos (SE) resultan ser aquellos beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas, aquellos bienes y servicios tales como materias primas, alimento, diversión, agua, etc., y son tan importantes que se ha llegado a concluir que no existe vida en donde no se cuenta con servicios ecosistémicos (Paruelo, *et al.* 2011; Fernández, 2013). Los SE abarcan todos los beneficios que las sociedades consiguen de los ecosistemas, entre los cuales están: los bienes o recursos naturales tales como el agua o los alimentos; los procesos ecosistémicos que regulan las condiciones en los que el hombre habita, como la regulación del clima o de la erosión; experiencias que benefician a las sociedades como el sentido de pertenencia o la recreación, y los procesos ecológicos básicos que permiten que se provean los anteriores (Millenium Ecosystem Assessment, 2005; Maass, 2005).

Ecosistemas del milenio (2005), definió cuatro categorías para los SE: El primero de ellos son los servicios de Soporte, indispensables para la producción de los otros servicios ecosistémicos, hacen referencia a la formación

del suelo, la producción de materias primas y el ciclo de nutrientes. También están los servicios de Provisión, y son los productos que se obtienen de los ecosistemas tales como alimentos, agua, madera, leña, recursos genéticos, bioquímicos y fibras; otro de ellos son los de regulación, siendo aquellos beneficios obtenidos por la regulación de procesos ecosistémicos como el caso del clima, enfermedades, el agua en cuanto a la purificación, la regulación de inundaciones, sequías y degradación del suelo. Finalmente están los culturales, que son de carácter intangible, de tipo espiritual, religioso, recreativos, ecoturísticos, pertenencia, herencia cultural, embellecimiento, estética.

Los bosques a nivel global contienen cerca del 90% de la biodiversidad terrestre, siendo fundamentales para la vida que depende de los servicios que proveen como la captura y almacenamiento de carbono, regulación climática, purificación hídrica, mantenimiento de ciclos biogeoquímicos, mitigación de riesgos naturales como inundaciones o deslizamientos, además de ser el hábitat para un gran número de especies (García, 2014). Esto sin tomar en cuenta los bienes que el ser humano disfruta directamente como papel, madera, frutos, cosméticos, insumos para medicinas y relajación (Millenium Ecosystem Assessment, 2005; García, 2014).

Colombia hace parte de los 17 países megadiversos del mundo, posee 59 millones de ha cubiertas por diferentes bosques, lo que representa la mitad del territorio nacional (García, 2014). Sin embargo durante los últimos 20 años se estima que la perdida de hectáreas de bosque por deforestación a causa de fenómenos socioeconómicos, expansión de la frontera agropecuaria, principalmente para ganadería extensiva, siembra de cultivos, tala ilegal, minería, crecimiento poblacional e infraestructura, fue de 5.4 millones de ha, dejando impactos negativos como el incremento en los riesgos naturales, eventos climáticos extremos, aumento de la erosión, sedimentación de cuencas y ríos, problemas en el suministro y disponibilidad de agua, y 2.500 especies amenazadas de extinción donde 500 hacen parte de especies nativas del país, debido a actividades principalmente de origen antrópico (García, 2014).

Los efectos producidos por estas actividades antropogénicas como el cultivo de palma africana que impactan los servicios ecosistémicos principalmente son; la destrucción del hábitat donde se afectan principalmente las especies que no cuentan con buena viabilidad para mantener su población o procesos biológicos fundamentales, ocasionando de esta forma extinciones que conllevan a la fragmentación de hábitats remanentes. Otra consecuencia es la conocida como los “bosques vacíos” en la cual hay desaparición o una severa disminución de especies alterando el papel ecológico que desempeñan, lo cual afecta la herbivoría del sector, la dispersión de semillas, la diversidad y riqueza de especies. También se ha reportado que puede favorecer la llegada de especies exóticas invasoras, que desplazan las nativas transformando el hábitat y generando competencia con estas que muchas veces son introducidas de forma intencional como es el caso del control biológico o de fines comerciales. Sumado a ello está la contaminación que se produce por el uso de agentes físicos, químicos o biológicos (o combinados) durante las actividades a lo largo del ciclo de vida de determinado producto, que resultan ser perjudiciales para recursos como las fuentes hídricas, la vida animal y vegetal, el aire, y el suelo; que se convierte en un problema para la salud humana (CEPAL, 2018).

La Orinoquía está conformada principalmente por bosques bajos y mixtos, junto con vegetación de sabana, y es considerada como una de las regiones más propensas a presentar incendios forestales, que sumado a la intensa transformación de tierras (30.3% del área de la región), han incrementado durante el periodo del 2000-2010 el porcentaje de deforestación, principalmente en el Piedemonte llanero de los departamentos del Casanare y Meta que se han dedicado al pastoreo semi-intensivo e intensivo de ganado, y a las crecientes actividades agrícolas como el cultivo de arroz, maíz, frutales y palma africana (García, 2014; Ministerio de

Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, 2014). Así, los cambios a nivel productivo que presenta la Orinoquía van más allá de las transformaciones de uso de la tierra, al incidir directamente sobre los ecosistemas y sus servicios (Tabla 1). Estas transformaciones traen beneficios y riesgos que genera preocupación y demanda de una mayor responsabilidad social que considere los costos-beneficios "trade offs", a diferentes escalas temporales y espaciales. De manera que se hace necesario gestionar acciones para propiciar un equilibrio entre los servicios de provisión (aquello tomado de la naturaleza como insumo para la producción) y los servicios de soporte y regulación (componentes y procesos de la naturaleza que aseguran la existencia y provisión de los servicios) (Lasso *et al*., 2011).

Tabla 1. Algunos de los servicios ecosistémicos que provee la Orinoquía. Fuente: Lasso *et al*. (2011)

Servicio Ecosistémico	Situación previsible en la región
Provisión	• Uso del agua del río Meta y/o afluentes • Demanda de madera y leña • Extracción de recursos (caza, pesca o recolección)
Regulación	• Función de los ecosistemas en el ciclo del agua (regulación de la sabana húmeda) • Huella ecológica del agua en cuencas intervenidas • Posibles impactos de liberación de nutrientes o sustancias a las aguas • Cambios del funcionamiento que necesariamente se da en alguna medida en el proceso de transformación
Soporte	• Espacio de vida • Ecosistemas y vida silvestre con valor para la ciencia • Formación y uso del suelo
Culturales	• Significados para comunidades rurales • Territorios indígenas como espacios para la recreación de la cultura • Recreación y ecoturismo

Sin embargo, esta transformación, ocupación y uso directo de los servicios ecosistémicos en diferentes grados, han sido el motor de crecimiento económico y progreso regional (Andrade *et al*., 2009). El desarrollo agroindustrial palmero, implica la transformación profunda de los ecosistemas naturales, de las costumbres locales y de las relaciones sociales (Tabla 2), que han desatado significativos procesos de urbanización los cuales se reflejan especialmente en el reemplazo de los sistemas de producción de ganado en sabanas naturales, por estos sistemas de monocultivo, intensivo afectando los servicios ecosistémicos presentes en la Orinoquía (Etter *et al*., 2010).

Tabla 2. Servicios ecosistémicos asociados con algunos modos de vida de comunidades humanas en la Orinoquía. Fuente: PNUD, 2014.

Servicio Ecosistémico y Modos de Vida Asociados					
Región	**Grupo Humano**	**Soporte**	**Regulación**	**Provisión**	**Culturales**
Orinoquía	Colonos Campesinos	Cambio del uso del suelo para ganadería y agricultura	Regulación climática e hidrológica; control de erosión	Agua, leña, productos no maderables del bosque	Identidad cultural asociada a los pulsos de inundación
	Comunidades indígenas	Cambio del uso del suelo para agricultura; utilización de hábitat para especies de cacería; provisión de hábitat para especies pesqueras	Regulación climática e hidrológica; control de erosión	Semillas, agua, leña, carne de monte, productos no maderables del bosque (frutos); fibras para fabricación de artesanías	Identidad cultural

MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se describen las actividades dentro del proceso de plantación establecidas por Arias *et al*., 2009 y FEDEPALMA, 2011.

Etapa Preliminar

Estudio y definición del terreno: Es el conocimiento de las características relevantes del suelo para el diseño de las unidades de manejo agronómico (UMA) de la plantación. Se realiza un levantamiento topográfico para la caracterización del terreno con el método de planimetría y altimetría para lo cual se emplean fotografías aéreas, cintas métricas, escuadras, brújula, teodolitos, estaciones, clisímetro.

Etapa Agrícola

Semillero: Es la zona de germinación para la selección de semillas óptimas para el cultivo donde se siembran las semillas en bolsas de polietileno que previamente han sido precalentadas en un horno a una temperatura constante de 39°C y una humedad de 19% durante 60 días y remojadas.

Pre-Vivero: Terreno con suelo nivelado, abonado y limpio en surcos con un sistema de riego, donde se adecua el terreno, utilizando un tractor, un sistema de riego y una solución de urea-agua y fertilizantes, a donde son trasplantadas las semillas seleccionadas a bolsas de polietileno que

contienen suelo desinfectado y materia orgánica hasta que las plantas tengan de dos a tres meses de edad.

Vivero: Debe ser un terreno rectangular de fácil acceso, amplio con pendiente similar y fuentes de agua cercanas, allí las plántulas son trasplantadas a bolsas grandes, en un terreno rectangular con surcos formados con maquinaria, donde se mantiene entre 7 y 8 meses con un sistema de riego y uso de fertilizantes.

Preparación de terreno para la siembra: En esta fase se elimina la maleza del terreno (limpieza), aplanarlo, abonarlo y establecer drenajes y caminos. Se adecua el terreno definitivo, aplanándolo, estableciendo los surcos y caminos con la maquinaria (aplanadora y tractor), abonándolo con materia orgánica y fertilizantes, e instaurando un sistema de riego y drenaje.

Establecimiento de la plantación en el terreno: Se realiza la siembra de las plántulas en el terreno definitivo, dispuesto y listo para ello, los trabajadores equipados adecuadamente con guantes, gafas, overol, siembran por lo general 143 palmas seleccionadas por hectárea, usando palas.

Establecimiento de coberturas vegetales: Consiste en la siembra de especies leguminosas como Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) para la protección del suelo, retención de humedad y fijación de nitrógeno, mediante la preparación del suelo con labores de nivelados, roturado o aireación, arado y rastrillado. Para ello se emplea el tractor y se dispersan las semillas de forma manual.

Prácticas de control: Consiste en evitar daños a la plantación por malezas, enfermedades, plagas y poda de sanidad. Para el control de plagas se aplican insecticidas disueltos en agua con jabón y a las palmas enfermas, se les abre un orificio en el tallo con un taladro para aplicarles herbicidas.

Cosecha y post-cosecha: Busca obtener los racimos maduros y trasladarlos a la planta de beneficio. Aquí se cortan los racimos de forma manual con un palín y son recolectados en una carreta de tracción animal (Búfalo o mulo) siendo conducidos hasta el sitio de carga, donde son transportadas en camiones o trailers desde el campo hasta la planta de beneficio.

Actividades dentro del proceso de producción de aceite de palma.

Etapa Manufacturera

Esterilización: En esta fase de realiza una presión de evaporación para el ablandamiento de la unión de los frutos, separándolos y poder extraer el aceite. Los frutos se colocan en canastos y se ubican en un esterilizador o autoclave en tanques horizontales a una presión de 3 kg/cm^2 a 143ºC por 60 minutos.

Desgranado o desfrutamiento: Es aquí donde de separan los frutos de los racimos para facilitar la extracción del aceite por sacudidas vigorosas o por golpeteo, por medio de un equipo de separación con un gran tanque con pequeños canales.

Digestión: Consiste en macerar los frutos hasta formar una masa homogénea blanda para extraer el aceite, mediante el calentamiento de las frutas esterilizadas en un horno a 95 y 100° C por 20 minutos.

Prensado: Su finalidad es extraer el aceite separando los componentes de la pulpa (aceite y fibra), el compuesto aceitoso pasa por bombeo al proceso de decantación y clarificación y el aceite de palmiste pasa a la desfibración para separar las nueces y llevarlas a la palmistería.

Proceso de Clarificación: Se retiran las impurezas del aceite para evitar una acidificación. El aceite se decanta, calentándolo en un horno a una temperatura de 100°C, separándose el agua y quedando los mucílagos deshidratados en el fondo del clarificador, luego este aceite es llevado a una centrífuga donde se elimina el agua y el resto de las impurezas.

Secado del aceite: Consiste en disminuir la humedad del aceite. El aceite es calentado en un tanque o por un sistema de secamiento atmosférico o al vacío, disminuyendo su humedad.

Almacenamiento: Es el almacenamiento de los respectivos productos de calidad, donde el aceite es llevado a tanques de almacenamiento para luego ser llevado a las refinerías e industrias procesadoras.

Deslodado: Es la separación del agua y del aceite para recuperar el aceite y separar las aguas efluentes, las aguas aceitosas son tamizadas y pasan una centrifugadora donde se separa el agua del aceite, el agua pasa a las piscinas de desaceitado donde es tratada y el aceite es recuperado.

Palmistería: Es donde se seleccionan las almendras secas para obtener el aceite de palmiste, estas se clasifican por tamaños de manera manual, siendo enviadas a las rompedoras que mediante un proceso de separación neumática y de fuerzas centrífugas separan la almendra de las cáscaras.

Transporte: Es aquí donde se conduce el aceite a las plantas industriales por medio de carrotanques.

METODOLOGIA

El trabajo se realizó mediante una investigación holística, donde se emplearon técnicas cuantitativas y cualitativas para el análisis, con objetivos claros y donde los métodos y las técnicas se utilizan de manera pertinente, apropiada, en conformidad con la naturaleza de la investigación (Londoño y Tabares., 2002).

Inicialmente se realizó un nivel exploratorio para conocer los impactos de los cultivos a la fauna de la región de la Orinoquía a través de revisión bibliográfica sobre especies encontradas en diferentes coberturas vegetales y cultivos de palma que se organizó en una tabla para poder analizar la información con la ayuda de los programas EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2016) y Past 3.22 (Hammer, *et al*., 2001).

Luego, en el nivel descriptivo, se identificaron los servicios ecosistémicos empleados e impactados durante el ciclo de vida del cultivo de palma mediante la revisión bibliográfica, con la cual se construyó el diagrama de flujo

para la fase de plantación como para la manufacturera de la palma con el programa Microsoft Visio 16.0 (Microsoft Windows, 2016).

Finalmente, para el nivel explicativo se desarrollaron 31 encuestas a expertos en palma africana para conocer cuál es el factor que más impacto negativo genera junto con los atributos establecidos, que para este caso fueron las siguientes actividades: Estudio del Terreno, semillero, pre vivero, vivero, preparación del terreno para la siembra, establecimiento de la plantación en el terreno, recepción del fruto, esterilización, desgranado, digestión, extracción del aceite vegetal crudo, proceso de transesterificación, obtención del agrocombustible, almacenamiento y el transporte; se graficó la información mediante Microsoft Excel para posteriormente establecer los lineamientos con el fin de minimizar los impactos negativos generados por los cultivos de palma tanto a la fauna como a los servicios ecosistémicos de la Orinoquía colombiana.

Recopilación de la información

La información para especies de fauna en la Orinoquía se realizó mediante revisión bibliográfica de trabajos de grado o investigaciones realizadas en universidades, Fedepalma y bases de datos, se registró en una tabla por cobertura vegetal y grupo faunístico mediante las presencias o ausencias registradas que se presentan en el capítulo II anexo 3.

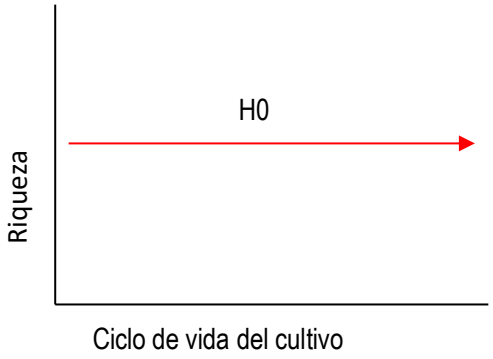
En el caso de los servicios ecosistémicos empleados en el ciclo de vida del cultivo de palma, la información se obtuvo de diferentes documentos principalmente de Fedepalma donde exponían las necesidades del cultivo en cada fase y lo que se producía de cada uno, con lo que se fue elaborando el diagrama de flujo teniendo en cuenta las entradas y salidas del sistema.

Para conocer que parte del proceso resultaba ser más perjudicial, se elaboró una encuesta basada en la valoración de impactos propuesta por Vicente Conesa; estas encuestas se realizaron en Municipios del Meta como San Martín, Acacias, Castilla la Nueva y San Carlos de Guaroa.

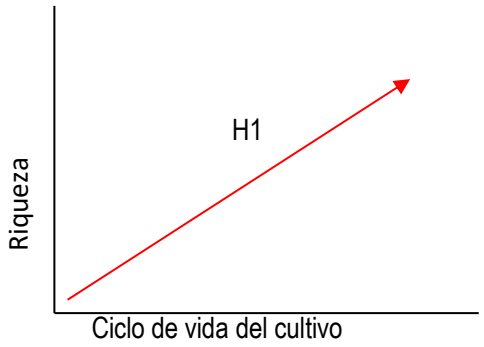
SISTEMA TEÓRICO O HIPOTESIS

Hipótesis nula e hipótesis alternativas

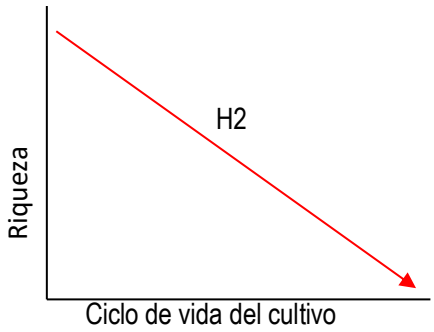
Ho: El ciclo de vida del cultivo de palma no afecta la riqueza de la fauna y los servicios ecosistémicos en la Orinoquía**.**



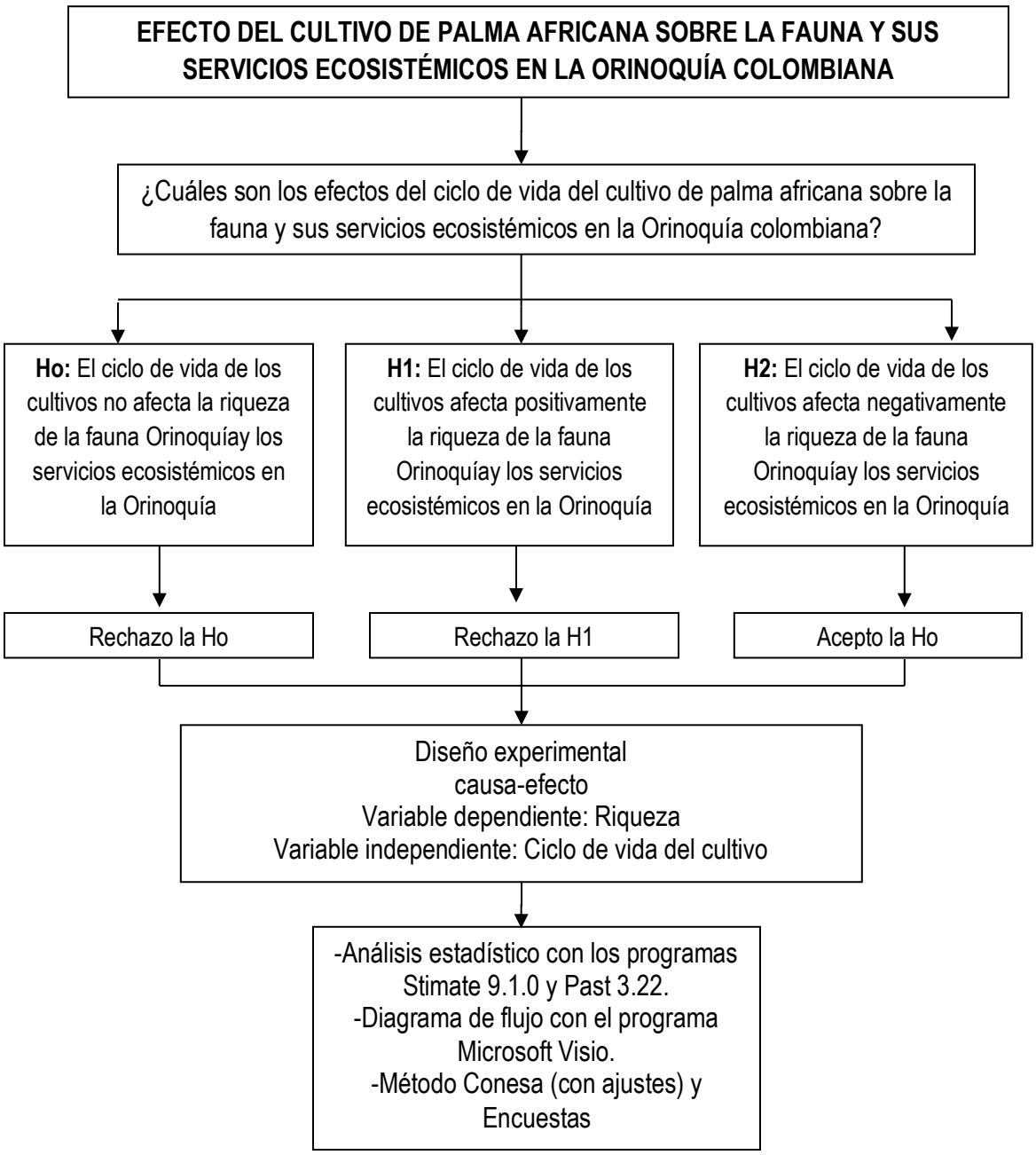
H1: El ciclo de vida del cultivo de palma afecta positivamente la riqueza de la fauna y los servicios ecosistémicos en la Orinoquía.



H2: El ciclo de vida del cultivo de palma afecta negativamente la riqueza de la fauna y los servicios ecosistémicos en la Orinoquía.



MARCO LÓGICO DEL PROYECTO



Anexos

Anexo 1. Criterios para aptitud de tierras para la palma y condiciones agroecológicas de la altillanura. Fuente: Fedepalma (2011).

Factor	Cultivo de palma	Altillanura
SUELO	• Textura, franco arenoso a franco arcillosa. • pH comprendido entre 5.5 y 7.0 • Profundos y bien drenados, de aptitud agrícola, profundidad efectiva >100 cm. • Buena capacidad de retención de agua. • Buena porosidad. • % de materia orgánica media.	• Texturas heterogéneas varían desde arcillosas hasta arenosas. • pH comprometido entre 4.5 y 5.0 fuertemente ácido. • Son suelos profundos, algunos con drenajes imperfectos. • Buena a baja capacidad de retención de agua • Porosidad baja • % de materia orgánica baja.
TEMPERATURA	Máxima media 29-33°C Mínima media 22-24°C	Máxima 34°C Media 24°C Mínima 18°C
HUMEDAD RELATIVA	Media 75%	Humedad relativa anual es del 79%
ALTITUD	De 0-500 m.	Altura 149 m.
PRECIPITACIÓN	2000-2500 mm anuales, lluvias bien distribuidas	Diciembre a marzo sin lluvias y abril a noviembre con promedios de 1700 mm
RADIACIÓN SOLAR	6-7 horas por día, la mayor parte del año	8-9 horas de sol por día
BALANCE HÍDRICO	Equilibrio a superávit hídrico	Escasez o sobresaturación en zonas inundables en el periodo de lluvias
TOPOGRAFÍA/RELIEVE	Plana o ligeramente ondulada <7	Plana y algunas zonas con ondulaciones

Bibliografía

Acevedo-Charry, O. A., Pérez, B. N. F., et al. (2013). Guía fotográfica del campus de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquía (Arauca, Arauca).

Altieri, M., & Bravo, E. (2008). La tragedia social y ecológica de la producción de agrocombustibles en el continente americano. *Revista Semillas*, 34-35.

Alwarritzi, W., Nanseki, T., & Chomei, Y. (2015). Impact of Oil Palm Expansion on Farmers' Crop Income and Poverty Reduction in Indonesia: An Application of Propensity Score Matching. Journal of Agricultural Science, 8(1), 119.

Amat-García, G., Herrera-Molina, et al. (2009). Un caso de mirmecofilia de Micaria (Araneae: Gnaphosidae) en una sábana de la Orinoquía de Colombia. Acta zoológica mexicana, 25(2), 435-438.

Amézquita, S., Forsyth, A., et al. (1999). Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la Orinoquía Colombiana. Acta Zoológica Mexicana, 76, 113-126.

Andrade, G. I., Castro-Gutiérrez, L., Rodríguez-Becerra, M., Uribe-Botero, E., & Wills-Herrera, E. (2009). La mejor Orinoquía que podemos construir. Elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo. 1-144

Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M., et al. (2013). Guía de campo de los Anfibios y Reptiles del departamento de Casanare-Colombia.

Antelo, R. (2013). Descripción de un nuevo garcero en los Llanos de Casanare, Colombia. Biota Colombiana, 14(2), 345-350.

Aranda, P. J. A., Molina, B. M. J., Forero, H. I., Orjuela Castro, O. J. A., (2014). Modelo de programación matemática para la cadena productiva del biodiesel en Colombia, Universidad Católica de Colombia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1-32.

Arboleda, G. J. A., (2008). Manual para la evaluación del impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. 1-144.

Arboleda, M. N. (2008). La palma africana en el Pacífico colombiano: su ilegalidad, consecuencias y violación de derechos territoriales. Revista Luna Azul, (27).

Arias, N., Obando, O., Motta, D., Mosquera, M., Gómez, P., Franco, P., & Bernal, P. (2009). Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite. CENIPALMA (Centro de Investigación en Palma de Aceite). Bogotá, Colombia.

Bernal, F. (2001). El cultivo de la palma de aceite y su beneficio: Guía general para el nuevo palmicultor. Fedepalma. Bogotá. Colombia.

Borrero, J. I. (1960). Notas sobre aves de la Amazonia y Orinoquía Colombianas. Caldasia, 8(39), 485-514.

Boulton, A. J., Findlay, S., Marmonier, P., Stanley, E. H. & Valett, H. M. (1988). The functional significance of the hyporheic zone in streams and rivers. Annual Review of Ecology and Systematic 9, 59–81.

Bravo, M.G. (2006). Cambios en la composición de la avifauna a lo largo de un gradiente de distancia a bosque nativo en una plantación de palma de aceite en Villanueva-Casanare Fedepalma.

Brightsmith, D. J. & Bravo, A. (2006). Ecology and Management of Nesting Blue and Yellow macaw (Ara ararauna) in Mauritia palm swamps. Biodiversity and Conservation 5, 296 -305.

Cáceres-Andrade, S., & Urbina-Cardona, J. N. (2009). Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, Departamento del Meta, Colombia. Caldasia, 31(1), 175-194.

Calderón, J. T., Prada, R. M., & Loyo, G. A. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia/Methods of Environmental Impact Assessment in Colombia/Métodos de avaliação de impacto ambiental na Colômbia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 4(2), 43-53.

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., y Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature, 486(7401), 59-67.

Carrera, L. (2000). Aguaje (Mauritia flexuosa) a promising crop of the Peruvian Amazon. 229 - 235. En: Proceeding of Second Conference of (Sub) tropical Fruits. Eds. M. Blanke y J. Pohlan. Eds. Acta Horticulturae. 531.

Castro, C. A. (2012). Caracterización del potencial aviturístico en un paisaje rural en los Llanos Orientales. Puerto López-Meta.

Castaño, U. C., Carrillo C. R., & Salazar H. F. (2002). Sistema de Información Ambiental de Colombia-SIAC. Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en Colombia 2001. 1-546.

Castiblanco, C., Etter, A., & Aide, T. M. (2013). Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. Environmental science & policy, 27, 172-183.

Castiblanco, C., Etter, A., & Ramirez, A. (2015). Impacts of oil palm expansion in Colombia: What do socioeconomic indicators show?. Land Use Policy, 44, 31-43.

Cenipalma. (2001). Influencias del cultivo de palma de aceite sobre el medio natural del Neotrópico. Centro de Investigaciones en Palma de Aceite. 1-4.

CEPAL. (2018). Disponible en https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad.

Cerda, H. (2000). Nutritional composition, small scale production and palatability to tourists of palm worm (Coleoptera: Curculionidae) Rhynchophorus palmarum, a traditional food in Amazonas, Venezuela. Antenna. 24, 159-161.

Cerda, H., Martínez, R., Briceño, N., Pizszoferrato, L., Manzi, P., Ponzeta, T. M., Marin, O. & Comerma, J. A. (2009). Suelos mal drenados en Venezuela. Agronomía Tropical 59, 25-32.
Ceron, J. P. Z. (2007). Anuros de piedemonte llanero: Diversidad y Preferencias de Microhábitat.

Colwell, R. K. (2016). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Versión 9.1.0) [Software de cómputo].

Correa, H. D., Ruíz, S. L., & Arévalo, L. M. (Eds.). (2005). Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia/2005-2015 - PropuestaTécnica. Bogotá D.C.: CorpOrinoquía, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia.

De Alto, I. D. Á. (2015). Paisaje Palmero Biodiverso. Fedepalma. 18-19.

De Polania, I. Z. (1994). Hormigas depredadoras en el ecosistema de palma de aceite. Revista Palmas, 15(4), 33-39.

Defler, T. R., & Rodríguez-Mahecha, J. V. (1998). La fauna de la Orinoquía. C. Domínguez, Fondo Fen, Bogotá, 135-165.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2013). Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2013. Informe del Departamento Nacional de Planeación (Artículo 79 Ley 617 de 2000). Bogotá D.C., Colombia. 1-114.

Dhandapani, S. (2014). Biodiversity loss associated with oil palm plantations in Malaysia: Serving the need versus saving the nature (Doctoral dissertation, Lancaster University Lancaster). 2-42.

Díaz-Pulido, A., & Payan, E. (2011). Densidad de ocelotes (Leopardus pardalis) en los llanos colombianos. Mastozoología neotropical, 18(1), 63-71.

DNP. (2013). Desempeño fiscal de los departamentos y municipios 2013. Informe del Departamento Nacional de Planeación (Artículo 79 Ley 617 de 2000). Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible Grupo de Estudios Territoriales. Bogota D.C., Colombia.

Esmiol, S. (2008). Aceite de palma: Usos, orígenes e impactos. Amigos de la Tierra. Madrid, España. 1-5.

Espinoza, G. A. (2002). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. BID/CED. 1-288.

Etter, A., Sarmiento, A. & Romero, M. (2010). Ecosystem function in savannas: Measurement and modelling at landscape to global scales. CRC Press. Land use changes (1970-2020) and the carbon emissions in to Colombian Llanos. 320-402.
FAO. (2011). FAOSTAT Online Statistical Service. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accessed March 2011. Available from: http://faostat.fao.org

Fedepalma. (2011). Guía ambiental de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 1-86.

Fedepalma. (2013). Palma de aceite en Colombia. Villegas Editores.

Fedepalma. (2016). Anuario Estadístico. La Agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2011-2015. Fondo del Fomento Palmero.

Fedesarrollo. (2011). Elementos para modificar el fondo de estabilización de precios para el palmiste, el aceite de palma y sus fracciones. Asograsas. 1-113.

Fernández A. G. A. (2013). Análisis de los impactos en los servicios ecosistémicos culturales generados por la expansión del cultivo de palma africana (elaesi guineensis) en el municipio de Villanueva, Casanare (Master's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales)

FINAGRO. (2015). Disponible en https://www.finagro.com.co/productos-y-servicios/informaci%C3%B3n-sectorial

Fitzherbert, E. B., Struebig, M. J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C. A., Donald, P. F., & Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity?. Trends in ecology & evolution, 23(10), 538-545.

Galeano, S., Urbina, J., Gutiérrez-C. P., Rivera-C. M. & Páez, V. (2006). Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. (2), 1-14.

Galindo, G., Pedraza, C., Betancourt, F., Moreno R., Cabrera, E. (2007). Planeación ambiental del sector hidrocarburos para la conservación de la biodiversidad en los llanos de Colombia. Convenio de cooperación 05-050. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia.

García, H. (2014). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas.

Garmendia, S., Alcaide, A. S., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Pearson Educación.

Gilroy, J. J., Prescott, G. W., Cardenas, J. S., Castañeda, P. G. D. P., Sánchez, A., Rojas-Murcia, L. E., & Edwards, D. P. (2014). Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. Global change biology, 21(4), 1531-1540.

Gómez, C. & Díaz, J. M. (2012). Agroecosistemas beneficiosos para las especies migratorias de Colombia. Informe final del Convenio 044 del 2012 entre SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico y la UPRA (Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia. 1-165.

González, V. (1987). Los Morichales de los Llanos Orientales un Enfoque Ecológico. Ediciones Corpoven. Caracas. 56.

González, V. (2007). Manejo de las comunidades de Mauritia flexuosa afectadas por el mantenimiento periódico de las líneas I, II y III a 765 Kv Guri.- Malena en el Estado Bolívar. CVG EDELCA. Caracas. 130.

González, V. (2009). El control de derrames de petróleo en el subsistema lótico y terrestre del ecosistema morichal (palmares de pantano de Mauritia flexuosa) en los Llanos orientales de Venezuela. INTEVEP. PDVSA. Los Teques. 99.

Gonzalez, J. (2013). Panorama de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en la Zona Norte del País: Situación actual. Retos y Perspectivas.

González, G. O., & Fadul, T. E. (2014). Presencia de león montuno (Puma concolor) y las prácticas de conservación de su hábitat en un cultivo de palma de aceite sostenible en Mapiripán, Meta. Revista Palmas, 35(4), 31-37.

Hernandez, C. V. G. (1989). Estudio comparativo del comportamiento reproductivo y la ecología de siete especies de aves. (Doctoral dissertation).

Groom, M. J., Gray, E. M., y Townsend, P. A. (2008). Biofuels and biodiversity: principles for creating better policies for biofuel production. Conservation biology, 22(3), 602-609.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis (Version 3.22) [Software de cómputo].

Hernández, S. R., Fernández C & Baptista L. P. (2010). "Metodología de la Investigación". Ed. Mc Graw Hill. Chile.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2001). Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá, Colombia, 267p.

Jiménez, C. (2012). Valorización capitalista de la Orinoquía colombiana. Ciencia Política, 12, 150-180.

Kinkle, B. K. & Kane, T. C. (2000). Chemolithotrophic microorganisms and their potential role in subsurface environments. 309– 318. En: Wilkens, H. D., Culver, C. y Humphreys (Eds), W. F Ecosystems of the world, vol 30. Subterranean ecosystems. Elsevier. Amsterdam.

Koh, L. P. (2007). Potential habitat and biodiversity losses from intensified biodiesel feedstock production. Conservation Biology, 21(5), 1373-1375.

Kucharz, T. (2005). La palma africana en Colombia. Ecologistas en Acción. El Ecologista nº 44.

Lain. E. P. V., Laurance, W. F., et al. (2015). The impacts of oil palm agriculture on Colombia's biodiversity: what we know and still need to know. Tropical Conservation Science, 8, 828-845.

Lasso, C. A. (2010). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (No. Doc. 26612) CO-BAC, Bogotá).

Lasso, C. A., Rial, B., Matallana, C. L., Ramírez, W., et al. (2011). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: II. Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Unión Gráfica Ltda. 1-304.

León-Sicard, T. (2011). Mamíferos, reptiles y ecosistemas del Bloque Cubiro (Casanare): educación ambiental para la conservación. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia y Alange Energy Corp., Bogotá.

Londoño. L, C., & Tabares, J. M. (2002). Metodología de la investigación holística. Una propuesta integradora desde las sociedades fragmentadas. Unipluriversidad, 2(3), 22-23.

López, A. H. F. (2012). Riqueza de medianos y grandes mamíferos en paisajes dominados por cultivos de palma de aceite (elaeis guineensis) en el municipio de San Martín de los Llanos–Meta.

Lozano, Z. F. H., & Fernández, F. (2011). Aproximación al análisis zoogeográfico de las hormigas cazadoras (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle, 8(1), 22-31.

Manrique, H., D. (2014). ¿Para dónde va la palma de aceite?. Unimedios, UNPeriodico. Universidad Nacional de Colombia, No. 180.

Marrero, C., A. Machado-Allison, V. G. y Velázquez, J. (1997). Ecología y Distribución de los peces de los morichales de los llanos Orientales de Venezuela. Acta Biológica Venezuélica, 17: 65-79.

Martínez, S. M. D. P., López, A. H. F., et al. (2016). Subsistence Hunting of Mammals in the Eastern Sector of Tuparro Biosphere Reserve, Vichada (COLOMBIA). Acta Biológica Colombiana, 21(1), 151-166.

Maass. M. (2005). UNAM (Univ. Nac. Autónoma de México), Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Apdo. Postal 27-3. Sta. M. de Guido, Morelia, Michoacán 58090. México.

May, D. C. Y. (2013). Una industria de aceite de palma sostenible: la experiencia Malasia. Revista Palmas, 34, 37-48.

Medina, U., & Pulido, H. (2009). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Orinoquía colombiana. Biota Colombiana, 10.

Microsoft Windows (2016). Microsoft Visio (versión 16.0) [Software de cómputo].

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. Washington, DC: Island Press. Washington DC. 1-100.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2014). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). República de Colombia. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Univerisidad Javeriana, IAVH, GIZ, MVCT, DNP. 1-134.

Mitsch, W. J., Nahlik, A. M., Wolski, P., Bernal, B., Zhang, L., & Ramberg, L. (2009). Tropical wetlands: Seasonal hydrologic pulsing, carbon sequestration, and methane emissions. Wetlands Ecology and Management. 18, 573 -586.

Mondragón, L., & Roa, V. A. (1985). Entomofauna nativa y análisis de polinización en palma africana, palma americana e híbrido en Colombia.
Morales-Castaño, I. T., & Medina, U. (2009). Insectos de la Orinoquía colombiana: evaluación a partir de la Colección Entomológica del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Biota Colombiana, 10.

Morillo, F., González, C. S., et al. (2012). Reconocimiento de insectos posiblemente asociados a la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) con presencia de marchitez letal. Revista de Ciencias Agrícolas, 29(1), 42-56.

Naranjo, A. A. (2011). Conocimiento y uso local asociado a la avifauna de los humedales de Piñalito, Wisirare, Malvinas y Sabanales en Orocué, Casanare (Colombia).

Noriega, J. A., Realpe, E., et al. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. Universitas Scientiarum, 12, 51-63.

Olarte-González, G. & Escovar-Fadul, T. (2014). Presencia de león montuno (Puma concolor) y las prácticas de conservación de su hábitat en un cultivo de palma de aceite sostenible en Mapiripán, Meta. Palmas, 35(4), 31-37.

Olivares, A. (1962). Aves de la región sur de la Sierra de la Macarena. Meta. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 6(44).

Olivares, A. (1982). Aves de la Orinoquía colombiana. Imprenta Nacional.

Olmos, C. A. R. (2014). Conflictos ambientales asociados al aprovisionamiento y regulación hídrica, generados por la expansión de cultivos de palma africana: zona oriental colombiana (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). 1-163.

Page, S. E., Langner, A. H., Tansey, A. K., Siegert, F., Limin, S. & Rieley, J. O. (2009). Tropical peatland fires in Southeast Asia. 263–287 En: Cochrane M. A., (Ed.) Tropical Fire Ecology: Climate Change, Land Use and Ecosystem Dynamics. Springer. New York.

Paoletti, M. (2001). Palm worm (Insecta, Coleoptera, Curculionidae: Rhynchophorus palmarum) traditional food in Amazonas: nutritional composition, small scale production and tourist palatability. Ecology and Food Nutrition. 40, 13-32.

Pardo-Vargas, L. E., Laurance, W. F., et al. (2015). The impacts of oil palm agriculture on Colombia's biodiversity: what we know and still need to know. Tropical Conservation Science, 8, 828-845.

Pardo-Vargas, L. E., & Payán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. Biota Colombiana, 16(1).

Paruelo, J. M., Jobbágy, E. G., & Laterra, P. (2011). Valoración de servicios ecosistémicos: Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial.

Pedroza-Banda, R., Ospina-Sarria, et al. (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.

Pertuz, A. M. P., & Escobar, Á. E. S. (2014). La palmicultura colombiana: Sostenibilidad económica, social y ambiental. Revista Tendencias, 15(1), 173-186.

Pin, K. L., & Tiong, G. L. (2008). Un estudio sobre la biodiversidad de la agricultura de la palma de aceite en plantaciones de KLK en Sabah, Malasia: un informe preliminar. Revista Palmas, 29(1), 47-56.

PNDU, Gobierno De Colombia, et al. (2014). V Informe nacional de biodiversidad de Colombia ante el convenio de diversidad biológica. Ministerio de Ambiente. 5, 1-156.

Posa, M. R. C., Wijedasa, L. S. & Corlett, R. T. (2011). Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests BioScience 61, 49-57.

Prior, R. N. B. (2014). Línea base de biodiversidad en sabanas y bosques de predios productivos en la Orinoquía colombiana. Caracterización de la biodiversidad plantas, escarabajos, aves. Casanare sabana inundable. In International Oil/Palm/Palm Oil Conferences. Fundación Natura. No.0515.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá, D.C., Colombia. 101 p.

Proexport. (2013). Acuerdo comercial con la Unión Europea. Agroindustria. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 1-31.

Rangel-Ch. J.O. (ed). (2014). Colombia Diversidad biótica XIV. La región de la Orinoquía de Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C. (14), 1-870.

Rivas, L., Hoyos, P., Amézquita, E. & Molina D. L. (2004). Manejo y uso de los suelos de la Altillanura Colombiana. Análisis económico de una estrategia para su conservación y mejoramiento: Costrucción de la capa arable. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 1-43.

Rodríguez-Bolaños. A., Carvajal-Rojas, L. et al. (2014). Fauna del bosque de los Guayupes-Cuenca del río Guayuriba, Acacías-Meta. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena (CORMACARENA" Y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. Colombia.

Romero, M., Maldonado-Ocampo, J. A., et al. (2009). Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.

Romero-Ruiz, M., Galindo, G., Otero, J. & Armenteras, D. (2004). Ecosistemas de la cuenca del Orinoco Colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 189 pp.

Ruiz, M. I. M., Quintero, M. D. S. B., & Valdez, J. C. R. (2013). El Enfoque Mixto De Investigación En Los Estudios Fiscales. Tlatemoani, (13).

Ruiz-Guerra, C., Eusse-González, D., et al. (2014). Distribución, abundancia y reproducción de las aves acuáticas de las sabanas inundables de Meta y Casanare, Colombia y sitios prioritarios para la conservación. Construyendo una estrategia en biodiversidad desde la industria petrolera: aportes a la conservación, 15 (1), 137.

Ruiz, E. M., & Arévalo, G. H. C. (2016). Estudio de la palma aceitera (Elaeis Guineensis, jaq), cacao (Theobroma Cacao, l.) y su efecto en el medio ambiente en el periodo 2000-2020 en la provincia de Padre-Abad-región Ucayali. Tzhoecoen, 8 (2).

Sarmiento, M. N. Y. (1994). Entomofauna asociada con el cultivo de palma africana de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) en el piedemonte llanero, con énfasis en homóptera: Auchenorrhyncha.

Seeboldt, S., & Salinas, Y. (2010). Responsabilidad y sostenibilidad de la industria de la palma. Bogotá: Oxfam Novib, Indepaz.

Superintendencia de Industria y Comercio (2012). Estudios de mercadeo. Estudio de la agroindustria de palma africana en Colombia 2010-2011. 1-25.

Tamaris-Turizo, D. P., López-Arévalo, H. F., & Rodríguez, N. R. (2017). Efecto de la estructura del cultivo de palma de aceite Elaeis guineensis (Arecaceae) sobre la diversidad de aves en un paisaje de la Orinoquía colombiana. Rev. Biol. Trop, 65(4), 1569-1581.

Thomas, J. R., Silverman, S., & Nelson, J. (2015). Research Methods in Physical Activity, 7E. Human Kinetics. USA.

Toro, G. D. P., Matíz, P. G. P., et al. (2008). Aves de la Orinoquía (Doctoral dissertation).
Torres, D. A. R. (2010). Caracterizaciones biológicas en la Hacienda Macondo. Mapiripán, Meta. Orinoquía, 14(2), 18-27.

Trujillo-González, J. M., Mora, M. A. T., & Santana-Castañeda, E. (2011). La palma de Moriche (Mauritia flexuosa Lf;) un ecosistema estratégico. Orinoquía,15(1), 62-70.

Trujillo, P. G. A. (2015). Diversidad de los reptiles de la Orinoquía colombiana: análisis de los patrones de distribución y relaciones ambientales (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

UNAL, Disponible en URL oficial: http://www.museos.unal.edu.co/

Usma, J. S., & Trujillo, F. (2011). Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento. Gobernación de Casanare–WWF Colombia. Bogotá DC. 286.

Valerio, L., Castillo, J., Hernández, L. K., Brenes, D., Taisigue, J., Dávila, L. I., Ruiz, A., Ruiz, L. K. & Ruiz, A. (2010). Impactos del cultivo de palma africana en el Municipio de el Castillo. "Delimitación de la expansión de la palma africana en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Indio Maíz en el municipio de El Castillo, Río San Juan". Managua-Nicaragua. Fundación del Río y UICN. 1-124.

Villarreal-Leal, H., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2007). Caracterización biológica del parque nacional natural El Tuparro (sector noreste), Vichada, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Viloria De la Hoz, J. (2009). Geografía económica de la Orinoquía. Banco de La República-Economía Regional, 1-97.

Wilbert, W. (1995). Conceptos Etnoecologicos Warao. Scientia Guainae. 5, 335 - 370.
Wikispaces (2016). Disponible en:
https://conociendoelfolclorcolombiano.wikispaces.com/Ubicacion+de+la+region+de+la+Orinoquía+,+aspecto+economico

Zarrate-Charry, D., Trujillo, L. M. L., Balaguera-Reina, S. A., González-Maya, J. F., y Trujillo, F. (2009). Rescate y manejo de fauna silvestre ex situ en Colombia: Estudio de caso de un jaguar (Panthera onca) en la Orinoquía Colombiana. CES Medicina Veterinaria y Zootécnica, 4(1), 81-89.

CAPÍTULO I. IMPACTO DE LOS CULTIVOS DE PALMA AFRICANA SOBRE LA FAUNA DE LA ORINOQUÍA COLOMBIANA.

Introducción

La vida de las especies depende de múltiples factores y recursos aportados por el ecosistema tales como la reproducción y zonas de cría, refugio ante depredadores o adversidades climáticas, disponibilidad para el forrajeo, siendo indispensables para garantizar su subsistencia (Martín-López & Montes, 2010; Tamaris, 2017). Es así como las alteraciones que se generen en estos ecosistemas debido a actividades humanas también traen consigo cambios en la estructura y composición de los mismos, afectando las especies que allí habitan, principalmente las nativas o no generalistas (Miller & Cale, 2000; Romero et al., 2009).

En el caso de Colombia, un país considerado biodiverso y con gran riqueza de especies en el territorio, incluyendo la Orinoquía, tiene en peligro su biodiversidad debido a múltiples actividades humanas como el cultivo de palma, el cual es extensivo y reemplaza rápidamente la vegetación nativa; donde era común ver ecosistemas boscosos (matas de monte), matorrales y pastizales; ahora solo quedan hectáreas de palmares para cubrir la demanda, no solo de biodisel, sino también productos alimenticios y otros de carácter no comestible, modificando las condiciones de vida de la fauna y la flora, y vislumbrando que no se protegen las coberturas vegetales correspondientes a los bosque de zonas bajas, incluyendo los de galería, y de igual forma no son aprovechados sustentablemente, dejando grandes y complejos de cambios ambientales (Arboleda, 2008; Pardo-Vargas & Payán-Garrido, 2015; Ruíz & Arévalo, 2016; Tamaris, 2017).

Estos cultivos de palma implican que para instaurarse es necesario remover la vegetación que allí se encuentre, entre más se expande más se deforesta, siendo muchas veces afectada la vegetación nativa (Pinzón et al., 2009). Estudios han demostrado que en la Orinoquía se han afectado negativamente los bosques de galería, húmedos y secos, junto a pastizales y humedales (Pinzón *et al*., 2009).

Una de las mayores problemáticas según Zarrate *et al*. (2009), es la poca información que existe sobre la riqueza ecosistémica presentes en la zona y la falta de medidas legales por parte de los entes encargados. La normatividad regulatoria no es suficiente y tampoco lo son los recursos para hacerla efectiva por lo que resulta fundamental conocer los grupos faunísticos más afectados por las actividades dentro del ciclo de vida de la palma, junto a las coberturas vegetales más sensibles a los cambios. Teniendo en cuenta lo anterior, se aporta información respecto a la riqueza de los grupos faunísticos, así como las coberturas vegetales de la Orinoquía más impactadas negativamente por el establecimiento y expansión de la palma africana.

Metodología

De acuerdo con Morales (2012), se desarrolló una investigación siguiendo la metodología descriptiva, donde se caracterizó un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más representativos o diferenciadores, que para este estudio resulta ser los impactos del ciclo de vida del cultivo de palma africana a la fauna y servicios ecosistémicos de la Orinoquía colombiana.

Área de estudio: Se llevó a cabo un contraste entre los cultivos de palma presentes en esta región y las coberturas vegetales definidas por Rangel (1995) denominadas como Matorral, que generalmente son bosques enanos o que creen sobre afloramientos rocosos, es común encontrar esta cobertura en cualquier piso

altitudinal. Pastizal, conformado por pastos y gramíneas de forma simétrica que generalmente corresponde a pasto quicuyo u otros pastos naturales que no forman macollas altas. Bosque de galería, conformado por un palmar mixto de *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza y Astrocaryum vulgare,* la topografía del terreno es ondulada y plana. Bosque altillanura, presenta una vegetación heterogénea, corresponde a bosques de transición entre vegetación muy húmeda tropical Amazónica y la vegetación no tan húmeda de la cuenca del Orinoco. Bosque de piedemonte, caracterizado por un suelo dominante conocido como Haplustalfs, sus suelos son profundos, tienen texturas finas a moderadamente gruesas. La sabana de la Orinoquía colombiana la cual se encuentra conformada comúnmente por gramíneas y arbustos pequeños. La sabana inundable, que tiene una dinámica hídrica y geológica compleja que han permitido grandes depresiones inundables que facilitan la vegetación palustre permanente (paisaje de esteros).

Fase I

Se inició con una fase de consulta recopilando información secundaria (Anexo 2) y se realizó la búsqueda sistemática de estudios llevados a cabo en la Orinoquía colombiana, incluyendo grupos focales como aves, mamíferos, reptiles, anfibios, herpetos e insectos, desde 1960 hasta la actualidad, haciendo énfasis principalmente en los grupos que se encuentran en cultivos de palma africana. Para esta consulta se emplearon bases de datos de Universidades como la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Javeriana, el SID Palmero de Fedepalma que sumaron entre todos ellos ocho artículos y las bases de datos electrónicas, Scopus: dos artículos, Science direct: diez artículos, Springer Link: catorce artículos y Google Scholar: dos mil quinientos sesenta. Estos se clasificaron teniendo en cuenta el grupo al que pertenecen, el tipo de cobertura (cultivo de palma o natural) y el tipo de documento, empleando palabras claves como fauna en palmares de la Orinoquía, fauna en la Orinoquía, aves de la Orinoquía, Mamíferos de la Orinoquía, Insectos de la Orinoquía, herpetos de la Orinoquía, reptiles de la Orinoquía y sus combinaciones para finalmente corroborar y actualizar la taxonomía mediante la plataforma Integrated Taxonomic Information System: ITIS (American partnership of federal agencies *et al*., 2016)..

La selección de los documentos partió principalmente de la fauna presente en la Orinoquía mediante estudios in situ o estados del conocimiento; posteriormente se categorizaron de acuerdo a los grupos: mamíferos, aves, herpetos e insectos. En el análisis bibliográfico se manejaron criterios de exclusión como: 1) aéreas de estudio diferentes a la Orinoquía colombiana; 2) grupos diferentes a los ya estipulados; 3) cultivos que no fueran palma africana; 4) los que están documentados antes de 1960, 5) los que no daban información sobre coberturas vegetales.

Fase II

En esta fase, se trabajó la dimensión biológica que se enfocó en la clasificación u organización a nivel de especie de los grupos faunísticos de aves, herpetofauna (reptiles y anfibios), insectos y mamíferos presentes en las plantaciones de palma africana como en diferentes unidades vegetales establecidas por Rangel (2014), con el fin de investigar la relación de la abundancia de especies de cada grupo taxonómico en las diferentes unidades. La información se organizó en una matriz (Anexo 3)

Los datos fueron analizados mediante:

- El cálculo de la riqueza total de especies y la riqueza de especies por coberturas vegetales utilizando los índices Margalef, Shannon y Simpson 1-D. A continuación, se describe cada uno de los estimadores utilizados:

- **Índice Margalef:** donde se relaciona el número de especies con el número total de individuos

$$R_1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

donde S es el número de especies y N el número total de individuos (Villarreal et al., 2004).

- **Índice de Simpson:** indica la probabilidad de que dos individuos que hayan sido obtenidos al azar sean de la misma especie.

$$\sum_i f_i^2$$

donde f_i es la abundancia relativa de especies *i* (Villarreal et al., 2004).

- **Índice de Shannon:** además de indicar que tan uniforme a nivel de abundancia están representadas las especies, este índice asume que todas las especies se encuentran en las muestras.

$$\sum_i -(f_i \ln f_i)$$

- Para comparar la diversidad entre las coberturas o "ecorregiones" se calcularan los perfiles de diversidad, se realizara una comparación entre las diferentes zonas de muestreo, sobre un solo parámetro continuo exponencial llamado índice de Renyi (Tothmeresz 1998), el cual calcula el parámetro α. Para $\alpha = 0$, esta función da el número total de especies. Si los perfiles se cruzan, las diversidades son no comparables.
  Con base en los perfiles de diversidad es posible definir un orden de diversidad de las comunidades de la siguiente forma a nivel de ejemplo, si la comunidad A es más diversa que la B (A>B) entonces el perfil de la diversidad de A esta por arriba o es igual que el perfil de la diversidad de B en el rango del parámetro α; se puede demostrar entonces que este ordenamiento de la diversidad es un orden parcial (Gómez J., 2008).

- Una prueba de ANOVA de una vía para comparar la riqueza de especies en cada cobertura.

- Una prueba de Tuckey con el fin de determinar la diferencia significativa entre pares de comparación de coberturas.

- Análisis de correspondencia para mirar la asociación entre las variables ambientales, los cultivos y la riqueza de especies.

El análisis de los datos se realizó con los programas: Past 3.22 (Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis) y Statistix 9.0 (Data analysis software for researchers)

Resultados

Se identificó desde 1960 y hasta el 2016, cincuenta trabajos relacionados con la fauna de la Orinoquía colombiana. El número de publicaciones que refleja la importancia del estudio fauna para la Orinoquía es relativamente bajo. La mayoría de las publicaciones corresponden a estudios generales de la biodiversidad de la Orinoquía con 14 trabajos, siendo un 28% del total de documentos recopilados, seguido por artículos sobre Insectos con 13 (26%), aves cuenta con 11 documentos (22%), mamíferos y herpetos cada uno con 6 (12%), siendo estas últimas, las categorías con menos estudios y publicaciones (Figura 3).

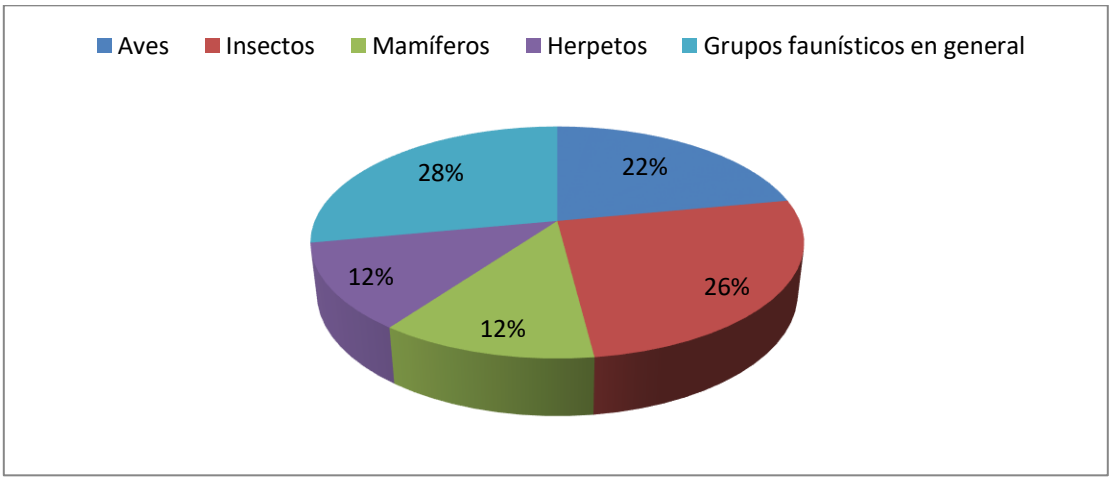


Figura 3. Cantidad de artículos obtenidos por grupo faunístico.

En cuanto a los Departamentos de la Orinoquía colombiana, la que presentó mayor número de publicaciones corresponde a los realizados a nivel general en la Orinoquía con 25, seguida de Casanare con 11, Meta con 9, luego Vichada con 2, mientras que Arauca solo cuenta con un estudio reportado (Figura 4).

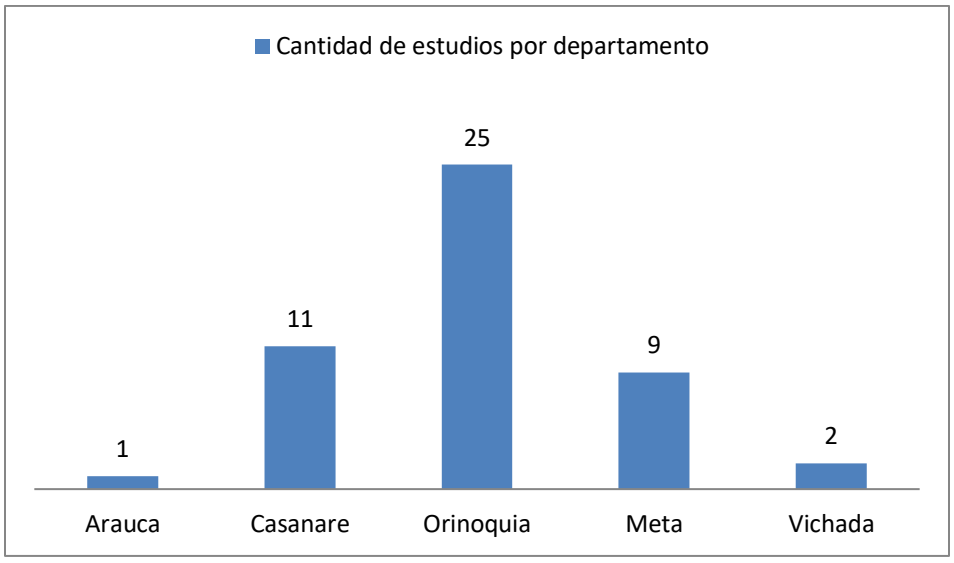


Figura 4. Número de estudios encontrados por Departamentos pertenecientes a la Orinoquía colombiana junto a los realizados en la región en general.

Las publicaciones sobre cultivos de palma africana en la Orinoquía colombiana se encuentran muy equitativas. El Meta cuenta con cuatro publicaciones, Casanare tres y el resto de la Orinoquía igualmente tres publicaciones (Figura 5).

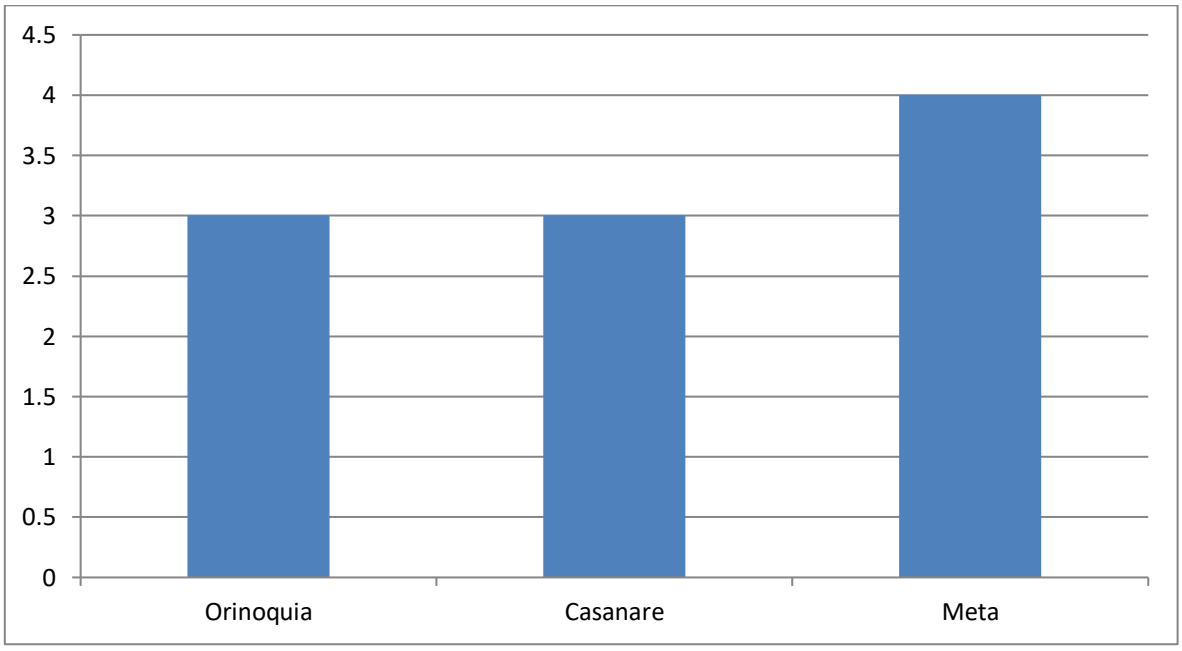


Figura 5. Publicaciones en cultivos de palma por localidad.

Los años que registraron más publicaciones fueron el 2014 con siete (7), seguido del 2009 y 2011 que contaron con seis (6) cada uno, mientras que los años 2012 y 2015 tiene cuatro (4) y 2007 registra tres (3); siendo el período de 1960 hasta 1999 muy escaso en publicaciones (Figura 6).

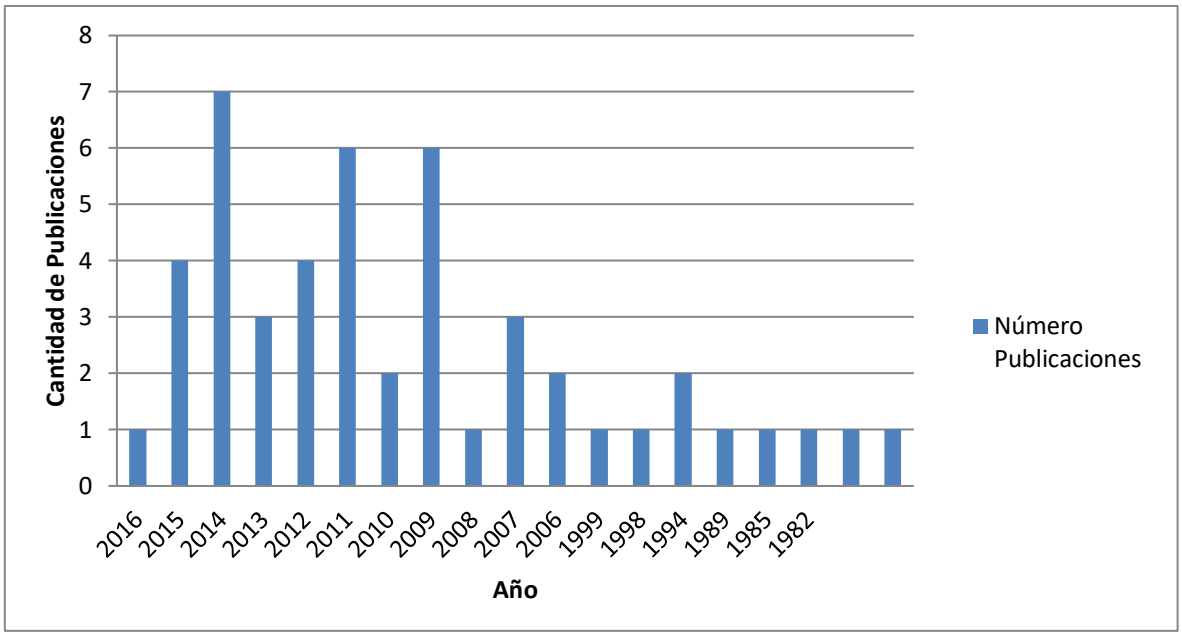


Figura 6. Cantidad de publicaciones registradas desde los años 1960 hasta 2016.

En cuanto a los estudios llevados a cabo en los cultivos de palma africana, se puede ver que se han enfocado en insectos con cuatro, mamíferos tres y a nivel general con tres cada uno. En la última década, las publicaciones han aumentado y los grupos faunísticos se han estudiado de forma homogénea (Figura 7).

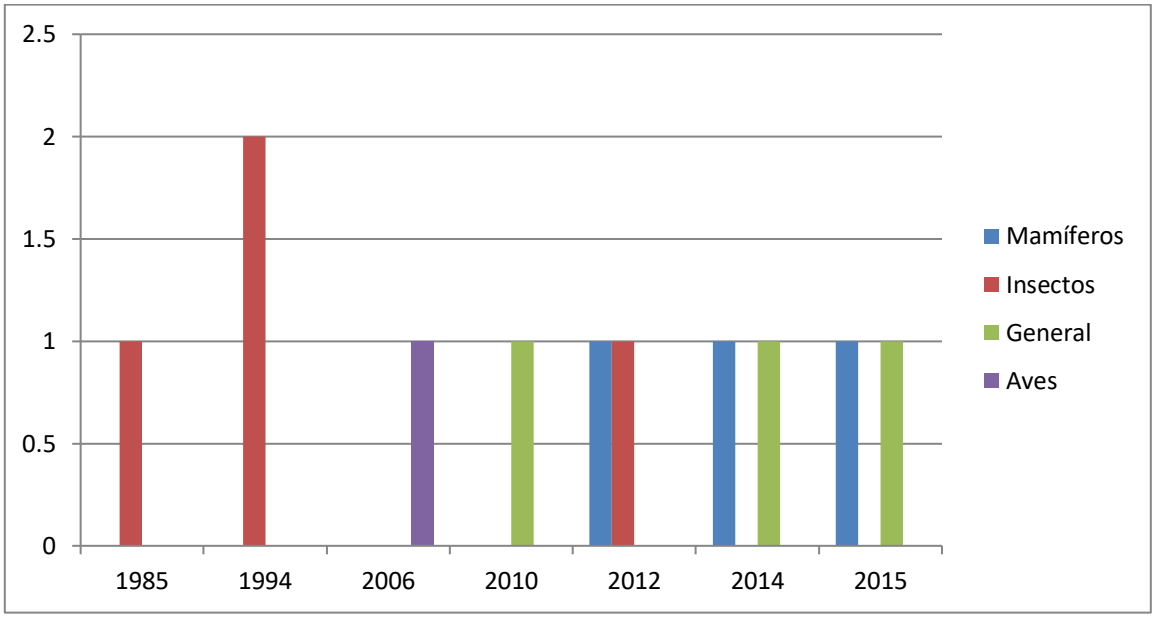


Figura 7. Años y Cantidad de publicaciones registradas por grupo faunístico en cultivos de palma.

Los estudios realizados sobre la fauna de la Orinoquía en diferentes coberturas vegetales son 37 que corresponden a un 77% del total recopilado, mientras que hasta, la fecha los estudios que se han llevado a cabo en cultivos de palma corresponden a 11, siendo un 23% (Figura 8).

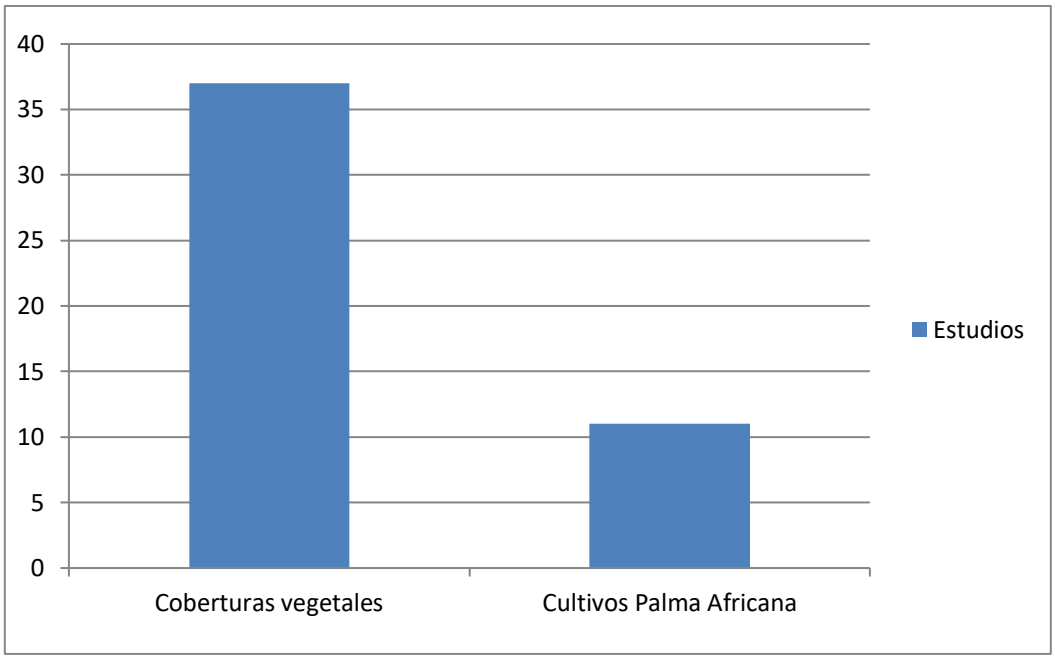


Figura 8. Estudios realizados sobre la fauna en las diferentes coberturas de la Orinoquía comparado con los desarrollados en cultivos de palma.

Análisis de Diversidad Biológica

Para realizar los análisis de diversidad a partir de los índices tradicionales se realizó primero una matriz de presencias/ausencias con las coberturas vegetales y los diferentes grupos faunísticos, calculando así los estimadores Riqueza específica, Índice de Margalef, Índice de Shannon, Índice de Simpson y como soporte a este primer análisis se realizó un análisis de perfiles de diversidad como extrapolación comparable debido a que el análisis se realiza con una matriz de presencias/ausencias. Como la matriz presenta registros asociados a este tipo de datos, el parámetro abundancia presenta una información relativa y será utilizado como referente general y no como valor real en la discusión de resultados.

Total

Se recopilaron 2889 registros biológicos de presencia de especies de los grupos taxonómicos evaluados, Aves, Herpetos (anfibios-reptiles), Insectos y Mamíferos; estos registros se categorizaron de acuerdo al tipo de cobertura vegetal así:

- Altillanura: Bosque (Bos_Alt) y Matorral (Mat).
- Llanura Aluvial: Bosque de Galería (Bos_Gal).
- Pastizal: Sabana (Sab).
- Piedemonte: Bosque (Bos_Pie) y Pastizal (Pas).
- Otros: Cultivo de Palma: (CultPalm)

De acuerdo a esta categorización, se evaluaron diferentes estimadores de la diversidad biológica: Número de especies reportada (S) figura 9, Abundancia (N) Figura 10, Riqueza específica (Margalef) figura 11, Riqueza (Shannon) figura 12 y Equitatividad (Simpson 1-D) Figura 13.

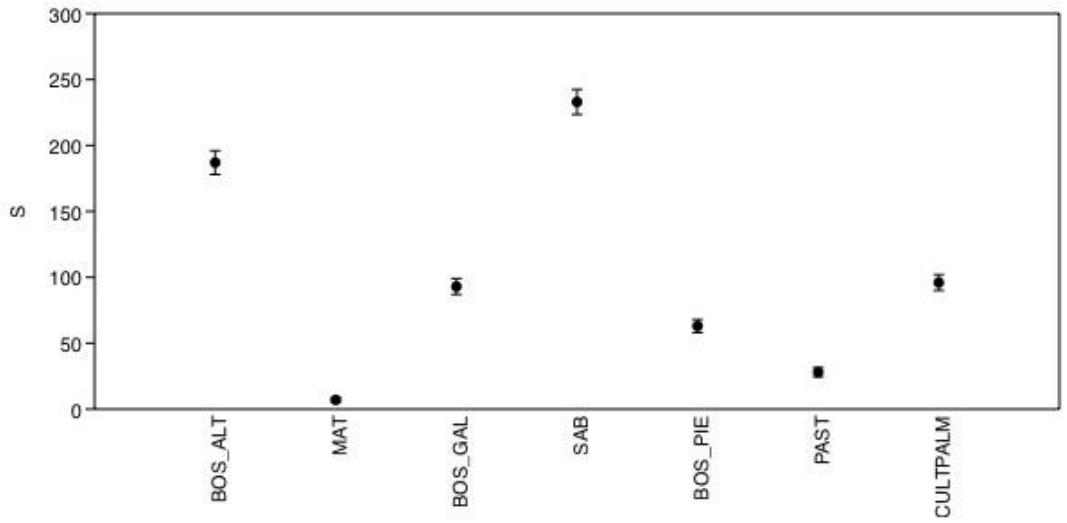


Figura 9. Número de especies total (S) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 9 presenta el número de especies encontradas en la revisión realizada, se observa que la cobertura Sabana es la que tiene mayor número de especies registradas, seguido del Bosque de Altillanura, mientras que las coberturas Bosques de Galería y Cultivo de palma presentan valores muy similares, siendo finalmente las coberturas Bosque de Piedemonte, Pastizal y Matorral las que presentan menor número de especies de todos los grupos registrados.

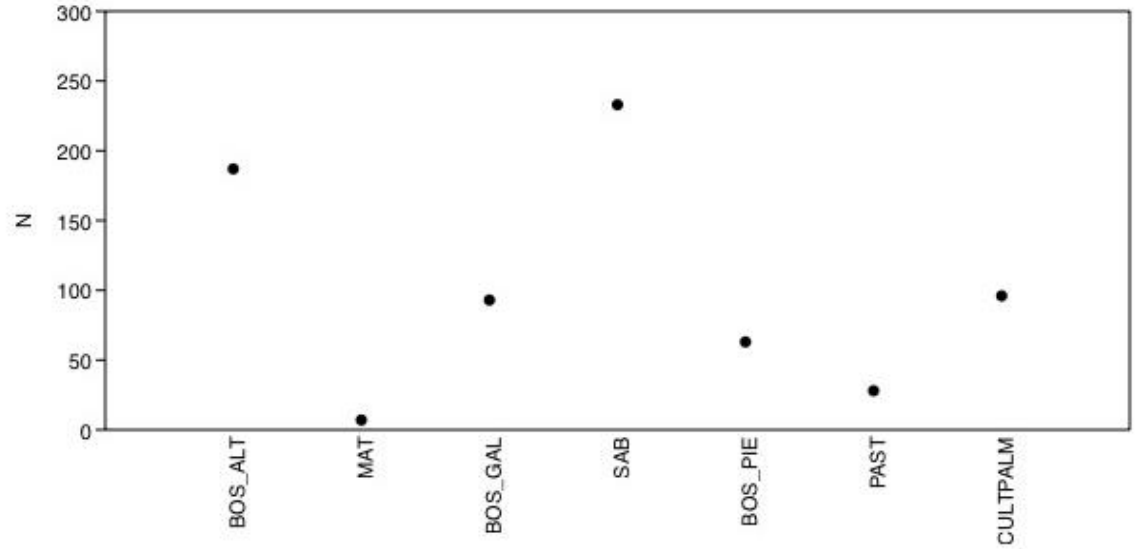


Figura 10. Número de individuos total (N) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

En la figura 10 se observa el número de individuos registrados para todos los grupos, siendo nuevamente las coberturas Sabana y Bosques de Altillanura los de mayor número de individuos registrados, las coberturas de

Bosques de Galería y Cultivos de palma con valores intermedios y las coberturas con menor número de registros el Bosque de Piedemonte, Pastizal y el Matorral.

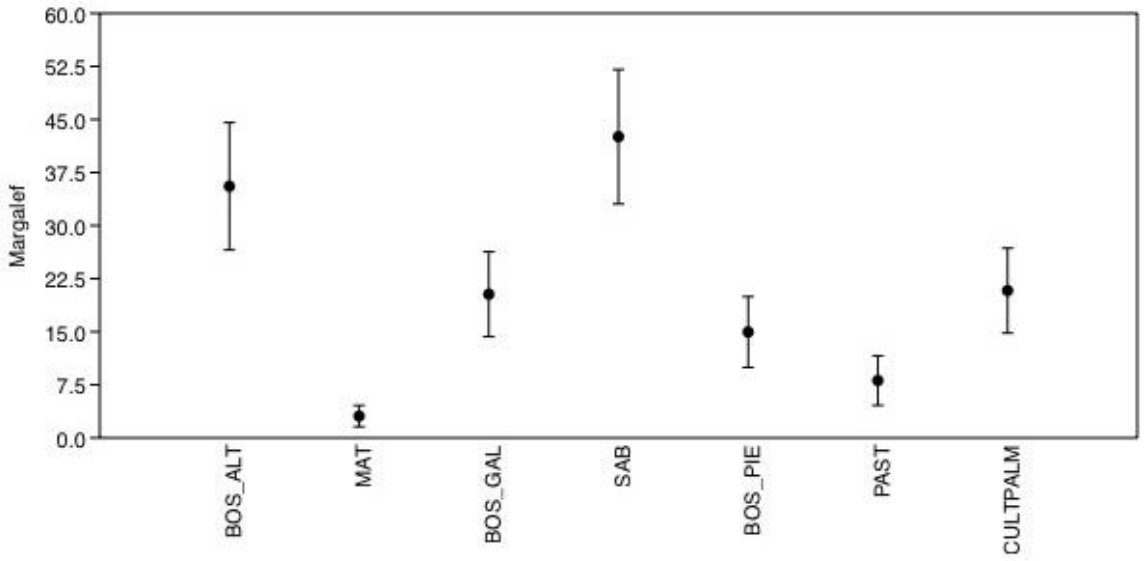


Figura 11. Riqueza específica estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

En la figura 11 se observa el valor calculado para el índice de Margalef, que nos indica que las coberturas con mayor riqueza especifica son Sabana y Bosque de Altillanura, seguido del Bosque de Galería y los Cultivos de Palma y con los valores menores las coberturas Bosque de Piedemonte, Pastizal y Matorral, estos valores son calculados para todos los registros encontrados en los grupos taxonómicos evaluados.

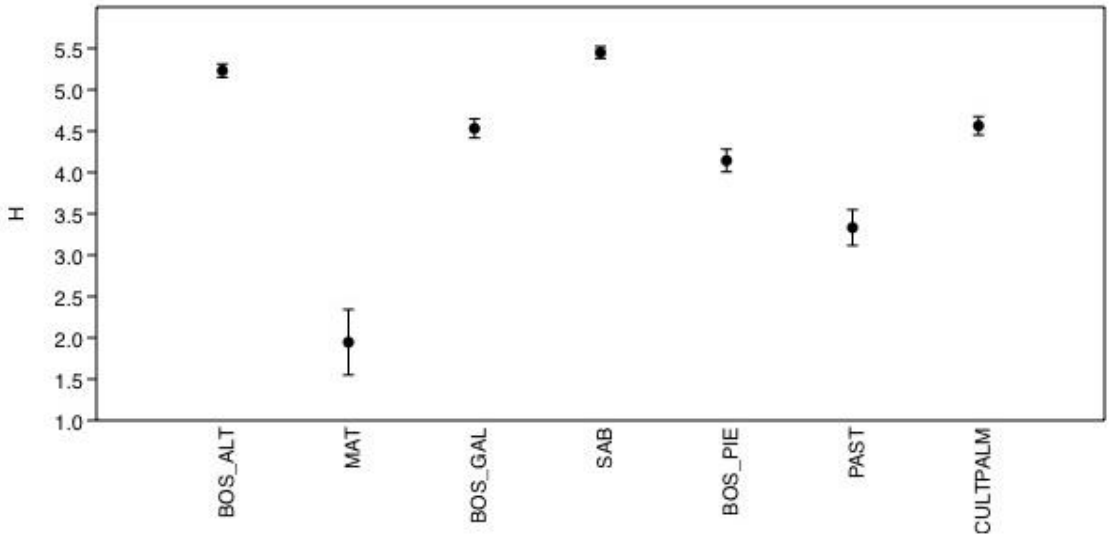


Figura 12. Riqueza estimada por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 12 representa el valor calculado del índice de Shannon, con valores de alta diversidad (<4,0) para las coberturas Sabana, Bosque de Altillanura, Cultivo de Palma y Bosque de Galería, valores de diversidad intermedia para Bosque de Piedemonte y Pastizal y diversidad baja para el Matorral.

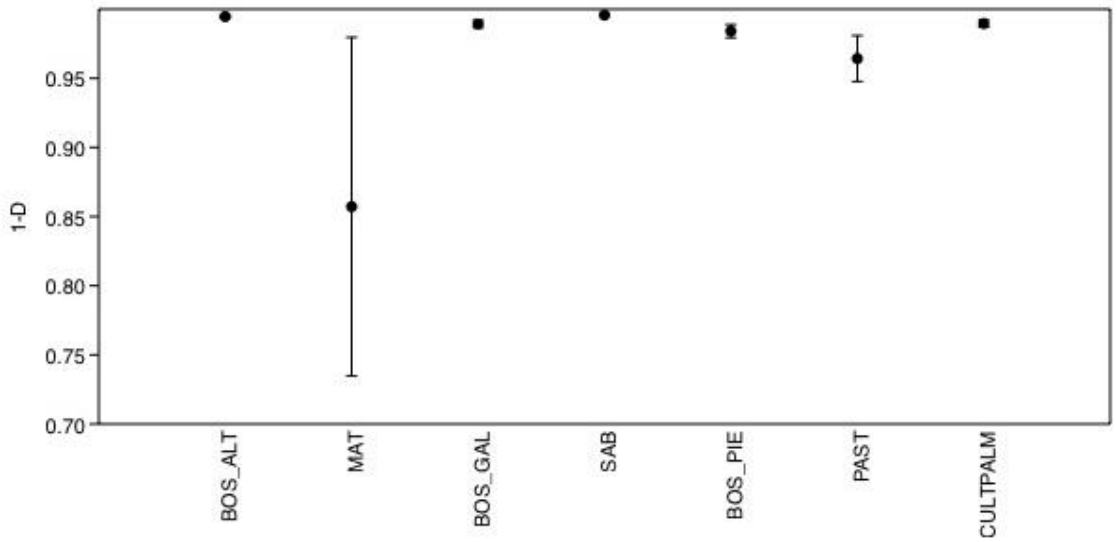


Figura 13. Equitatividad estimada por el método de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, (se incluyen aves, mamíferos, herpetos y anfibios), el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 13 muestra los valores calculados para el índice de Simpson 1-D (Valores de Equitatividad cercanos a 1 y de Dominancia cercanos a 0), en ella observamos que la mayoría de las coberturas evaluadas tienen una equitatividad alta, siendo el Matorral la única cobertura que presenta algo de dominancia calculada.

Aves

Se recopilaron 1050 registros, las unidades de paisaje son las mismas que las presentadas para el análisis total.

De acuerdo a esta categorización, se evaluaron diferentes estimadores de la diversidad biológica: Número de especies reportada (S) figura 14, Abundancia (N) Figura 15, Riqueza específica (Margalef) figura 16, Riqueza (Shannon) figura 17 y Equitatividad (Simpson 1-D) Figura 18.

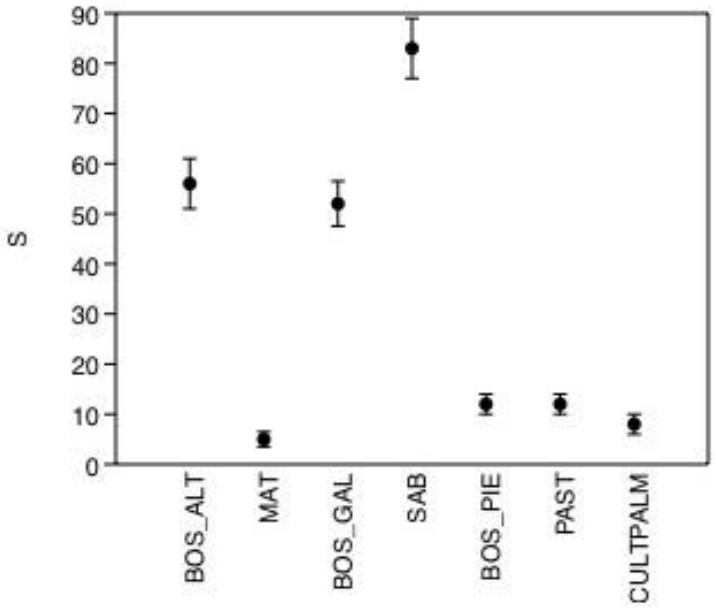


Figura 14. Número de especies de aves (S) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 14 presenta el número de especies de aves encontradas por cada cobertura vegetal. Se observa que el mayor número se encuentra para la cobertura Sabana, seguida por las coberturas Bosques de Altillanura y Galería, y con los menores valores para las coberturas Bosque Piedemonte, Pastizal y Cultivo de Palma, finalmente el menor valor está en la cobertura Matorral.

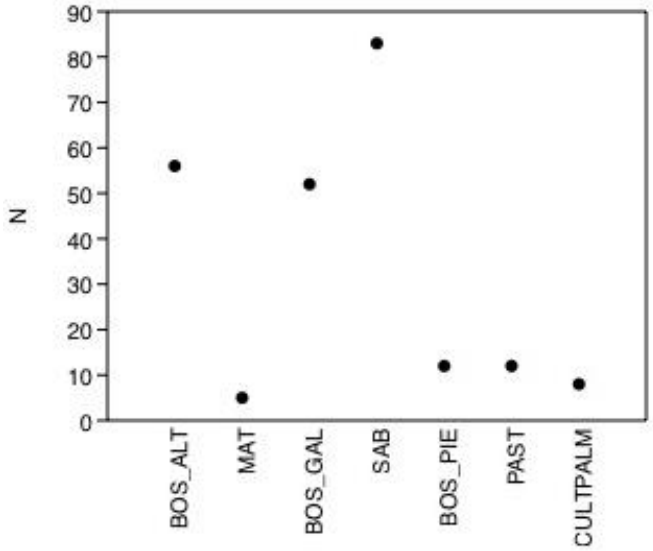


Figura 15. Número de individuos de aves (N) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado.

En la figura 15 se observa el número de individuos para el grupo de aves por cobertura evaluada, se observa que la cobertura con mayor abundancia es la Sabana, seguido por los Bosques de Altillanura y Galería, y con menor abundancia el Bosque de Piedemonte, Pastizal y cultivo de Palma, y el valor más bajo para el Matorral.

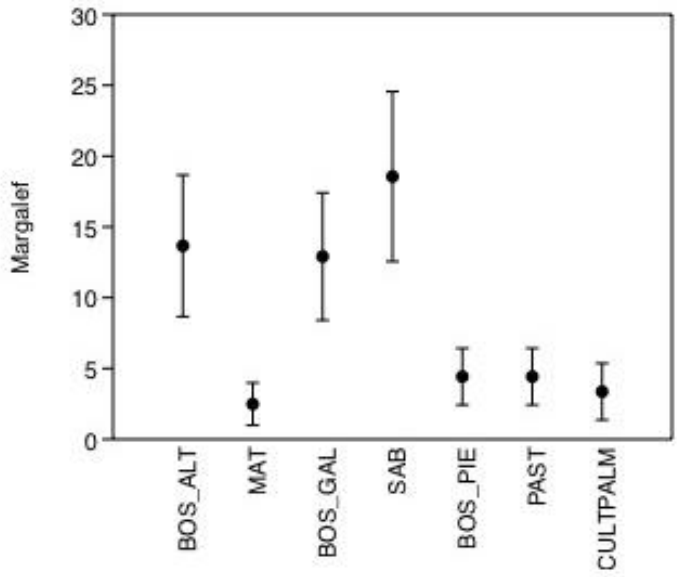


Figura 16. Riqueza específica estimada de aves por el método de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

En la figura 16 se observan los valores calculados del índice de Margalef para el grupo de las aves en las coberturas evaluadas, la cobertura con mayor riqueza especifica es la Sabana, seguida de los Bosques de Altillanura y Galería, los menores valores para las coberturas Bosque de Piedemonte, Pastizal y Cultivo de Palma y la cobertura con menor riqueza es el Matorral.

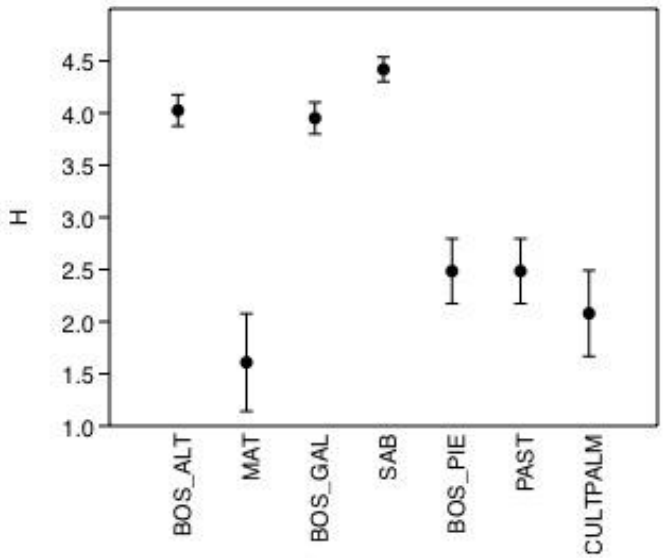


Figura 17. Riqueza estimada de aves por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 17 representa los valores calculados para el índice de Shannon, que evidencian valores de alta diversidad para las coberturas Sabana, Bosques de Altillanura y Galería, valores de diversidad media para las coberturas Bosque de piedemonte, Pastizal y Cultivo de Palma y valor de baja diversidad calculada para el Matorral.

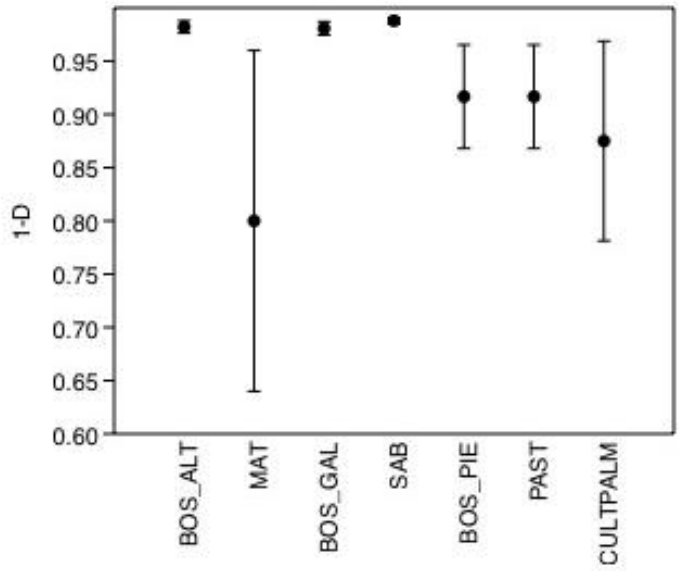


Figura 18. Equitatividad de aves estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 18 presenta los valores estimados del índice de Simpson 1-D, donde las coberturas Sabana, Bosque de Altillanura y Galería presentan alta equitatividad, las coberturas Bosque de Altillanura, Pastizal y Cultivo de Palma presentan algún grado de dominancia y la cobertura Matorral presenta un grado de dominancia mayor.

Herpetos

Se recopilaron 345 registros, las unidades de paisaje son las mismas que las presentadas para el análisis total. De acuerdo a esta categorización, se evaluaron diferentes estimadores de la diversidad biológica: Número de especies reportada (S) figura 19, Abundancia (N) figura 20, Riqueza específica (Margalef) figura 21, Riqueza (Shannon) figura 22 y Equitatividad (Simpson 1-D) figura 23.

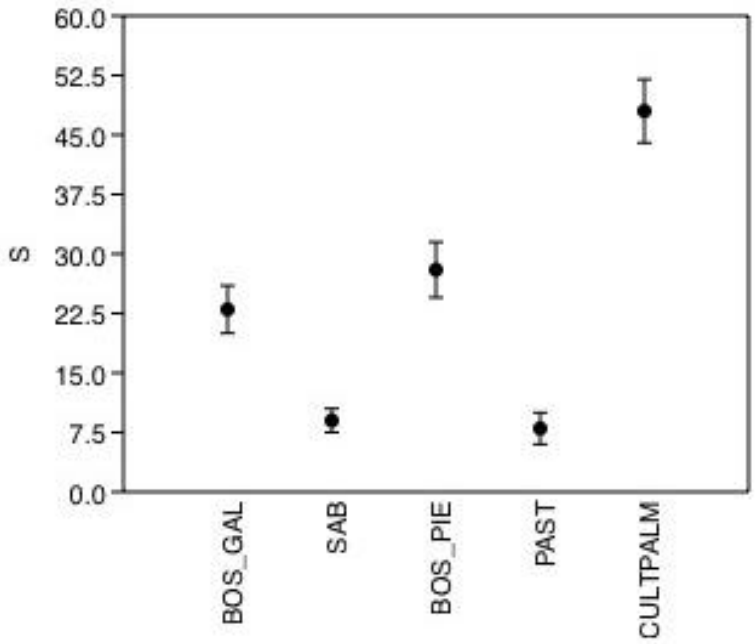


Figura 19. Número de especies de herpetos (S) por tipo de vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

En la figura 19 se observa el número de especies registrada de herpetos (Anfibios y Reptiles) para las coberturas evaluadas, siendo el Cultivo de Palma quien presenta mayor número de registros, seguido de los Bosques de Piedemonte y Galería y los menores valores para las coberturas Sabana y Pastizal.

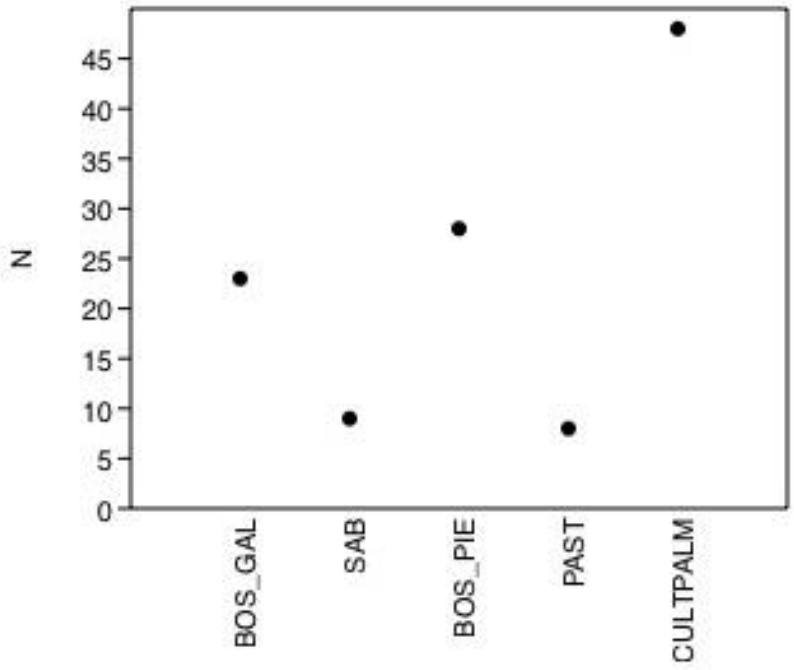


Figura 20. Número de individuos de herpetos (N) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas.

En la figura 20 se observa el número de individuos por cobertura evaluada, se observa mayor abundancia en el Cultivo de Palma, seguido por el Bosque de Piedemonte y Bosque de Galería y los menores valores para las coberturas de Sabana y Pastizal.

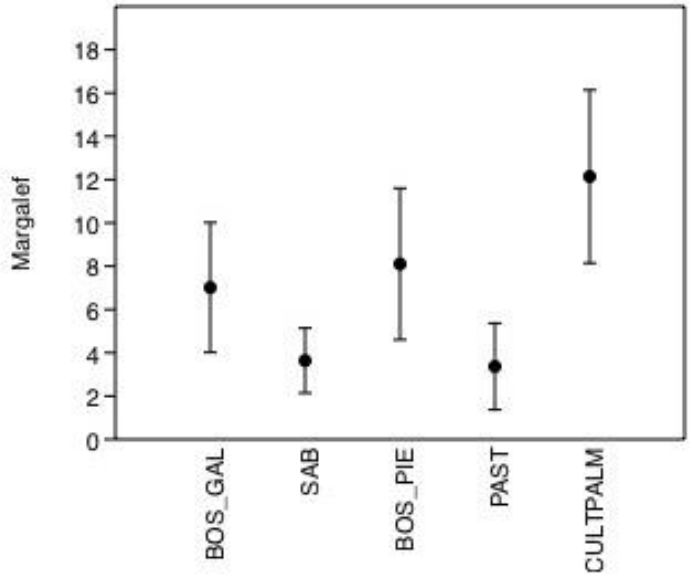


Figura 21. Riqueza específica de herpetos estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

El índice de Margalef calculado evidencia en la figura 21 que el Cultivo de Palma presenta una riqueza especifica mayor, seguido por las coberturas Bosque de Piedemonte y Bosque de Galería y con menor riqueza las coberturas de Sabana y Pastizal.

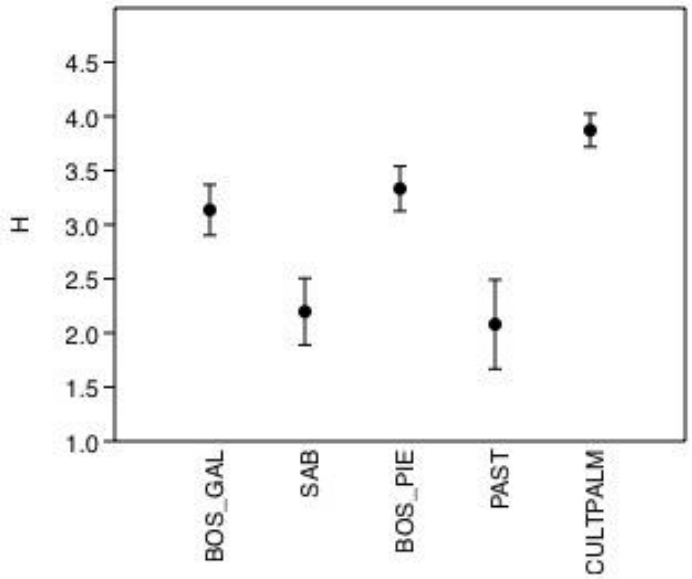


Figura 22. Riqueza estimada de herpetos por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 22 presenta el índice de Shannon para cada cobertura evaluada, que presenta un valor de alta diversidad para el Cultivo de Palma, y valores de diversidad media para el resto de las coberturas, siendo el pastizal la cobertura con menor valor.

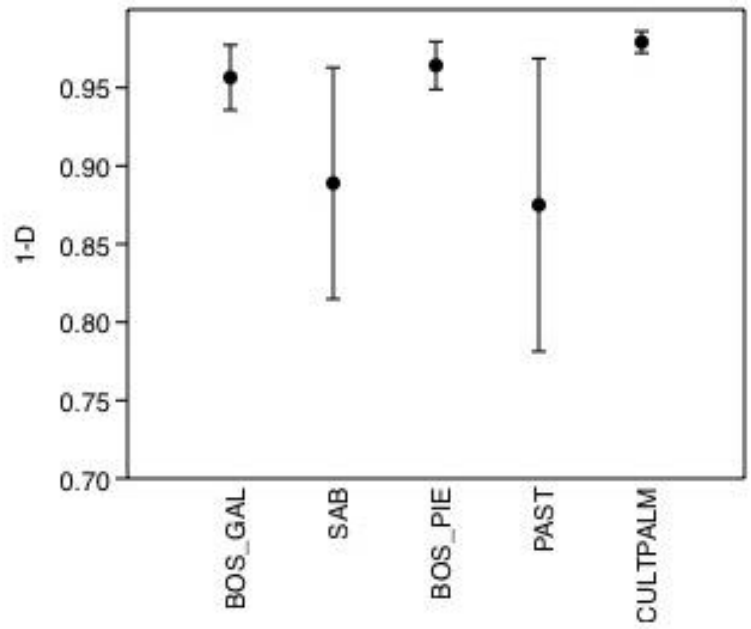


Figura 23. Equitatividad de herpetos estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 23 presenta el valor calculado de Simpson, las coberturas Cultivo de Palma, Bosque de Piedemonte y Bosque de Galería presentan valores de alta equitatividad, mientras las coberturas Pastizal y Sabana presentan algún grado de dominancia.

Insectos

Se recopilaron 471 registros, las unidades de paisaje son las mismas que las presentadas para el análisis total.

De acuerdo a esta categorización, se evaluaron diferentes estimadores de la diversidad biológica: Número de especies reportada (S) figura 24, Abundancia (N) Figura 25, Riqueza específica (Margalef) figura 26, Riqueza (Shannon) figura 27 y Equitatividad (Simpson 1-D) Figura 28.

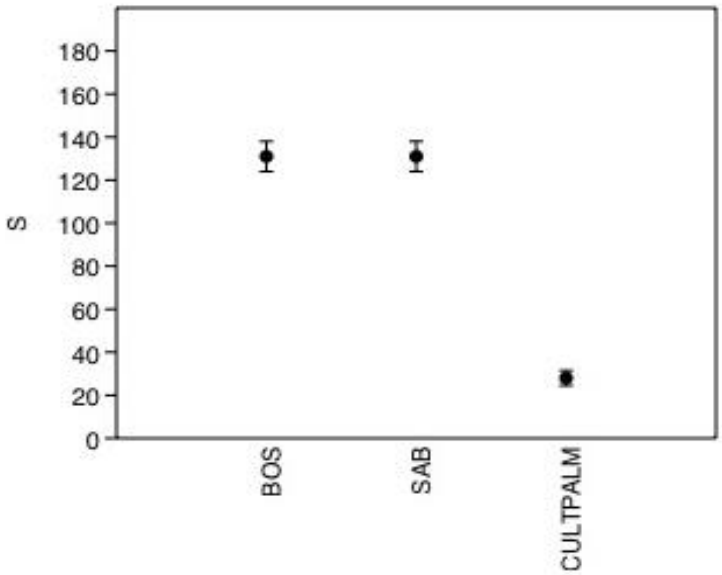


Figura 24. Número de especies de insectos (S) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura.

La figura 24 presenta el número de especies encontrada de Insectos en las coberturas evaluadas, en ella se observa que las coberturas Bosque de Altillanura y Sabana presentan mayor número de especies registradas respecto a la cobertura de Cultivo de Palma.

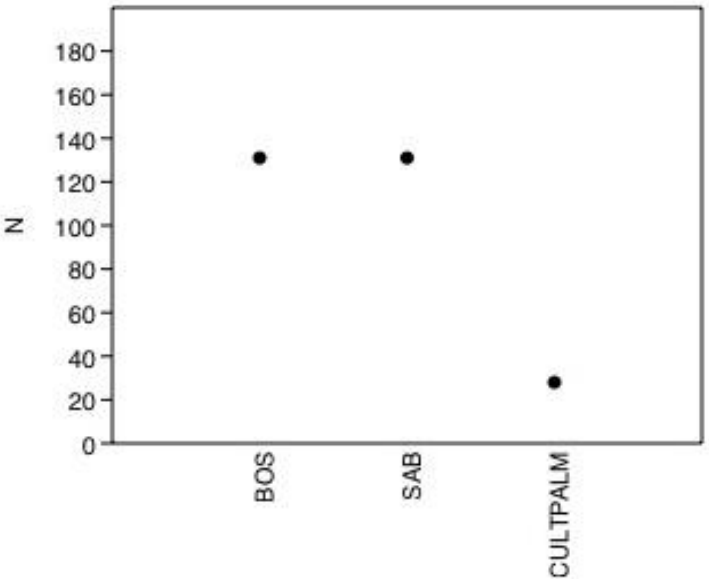


Figura 25. Número de individuos de insectos por tipo de cobertura, el punto indica el valor calculado. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura.

La figura 25 muestra el número de individuos encontrado por cada cobertura evaluada, se observan mayores abundancias para las coberturas Bosque de Altillanura y Sabana, mientras que la cobertura Cultivo de Palma tiene un valor menor de abundancia calculada.

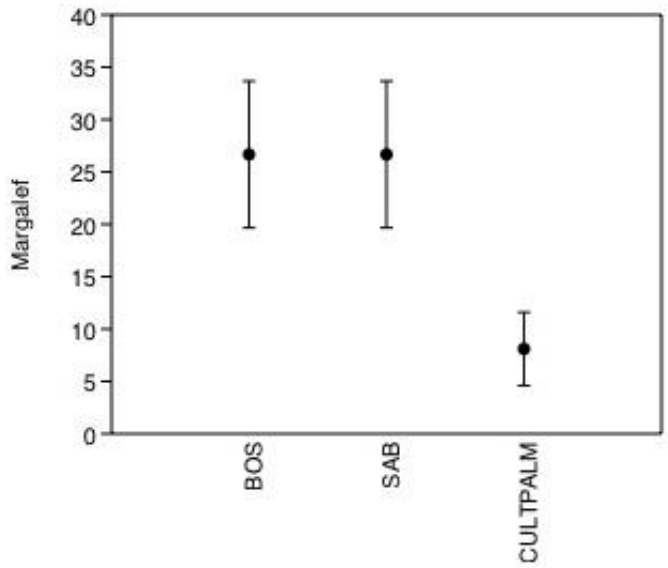


Figura 26. Riqueza específica de insectos estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura.

La figura 26 presenta los valores de Margalef para las coberturas evaluadas, se evidencia que las coberturas Bosques de Altillanura y Sabana presentan una riqueza especifica mayor que la cobertura Cultivo de Palma.

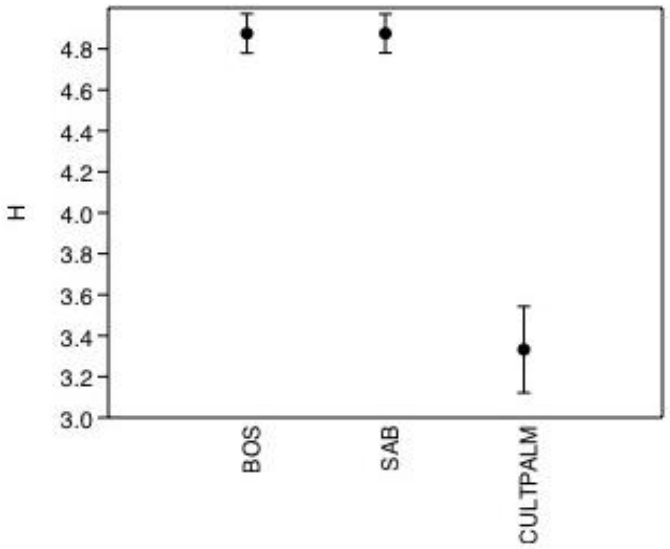


Figura 27. Riqueza estimada de insectos por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura.

La figura 27 presenta los valores del índice de Shannon, donde las coberturas Bosque de Altillanura y Sabana presentan valores de alta diversidad biológica, mientras que la cobertura de Cultivo de Palma tiene un valor calculado de diversidad media.

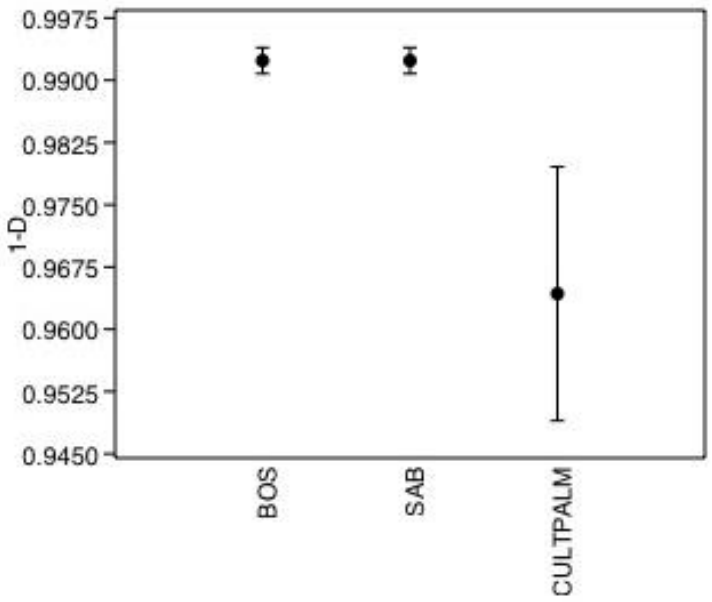


Figura 28. Equitatividad de insectos estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza. La abreviatura BOS indica el bosque de altillanura.

La figura 28 presenta los valores del índice de Simpson 1-D, donde se observa que las coberturas Bosque de Altillanura y Sabana presentan una alta equitatividad, mientras que para el Cultivo de Palma se observa algún grado de Dominancia.

Mamíferos

Se recopilaron 222 registros, las unidades de paisaje son las mismas que las presentadas para el análisis total.

De acuerdo a esta categorización, se evaluaron diferentes estimadores de la diversidad biológica: Número de especies reportada (S) figura 29, Abundancia (N) figura 30, Riqueza específica (Margalef) figura 31, Riqueza (Shannon) figura 32 y Equitatividad (Simpson 1-D) figura 33.

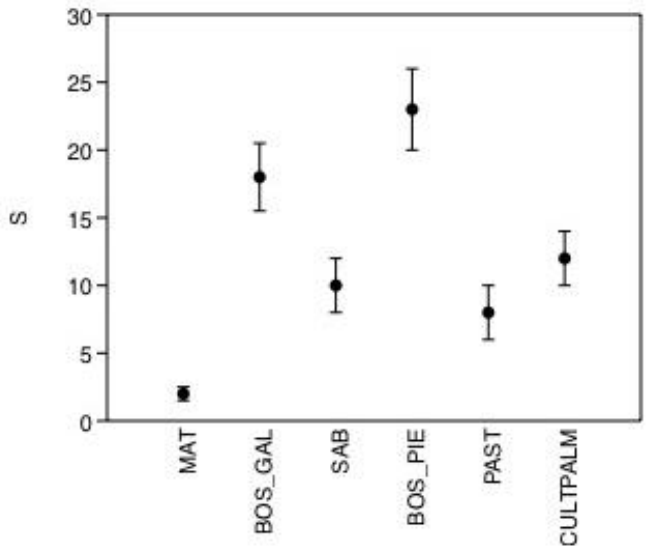


Figura 29. Número de especies de mamíferos (S) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 29 presenta el número de especies registradas para el grupo de los mamíferos en las diferentes coberturas evaluadas, se observa que el Bosque de Piedemonte presenta el mayor número de registros, seguido por el Bosque de Galería y el Cultivo de Palma, mientras que las coberturas Sabana, Pastizal y Matorral presentan los menores valores.

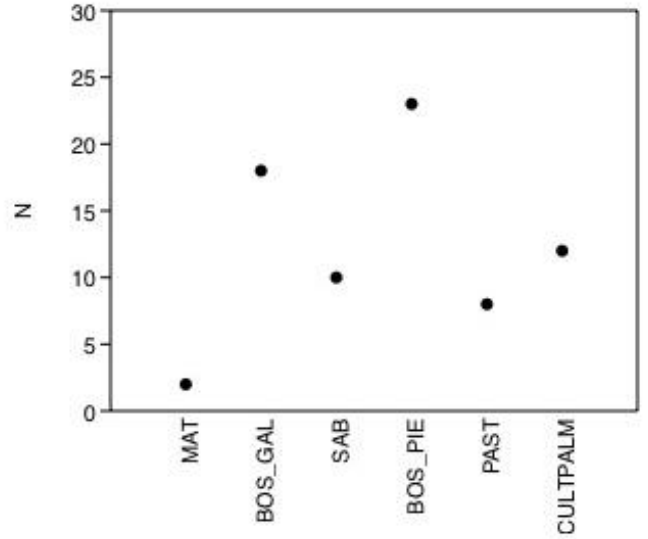


Figura 30. Número de individuos de mamíferos (N) por tipo de cobertura, el punto indica el valor calculado.

La figura 30 presenta la abundancia de individuos registradas para el grupo de los mamíferos en las diferentes coberturas evaluadas, se observa que el Bosque de Piedemonte presenta la mayor abundancia, seguido por el Bosque de Galería y el Cultivo de Palma, mientras que las coberturas Sabana, Pastizal y Matorral presentan los menores valores.

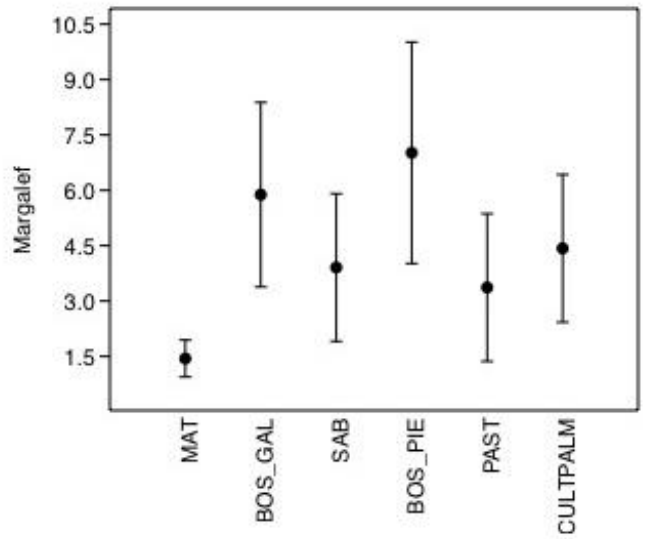


Figura 31. Riqueza específica de mamíferos estimada por el Índice de Margalef por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 31 presenta los valores del índice de Margalef calculado, donde la cobertura Bosque de Piedemonte presenta la mayor riqueza especifica calculada, seguida por las coberturas Bosque de Galería, Cultivo de Palma, Sabana y Pastizal, y finalmente Matorral presenta el menor valor calculado.

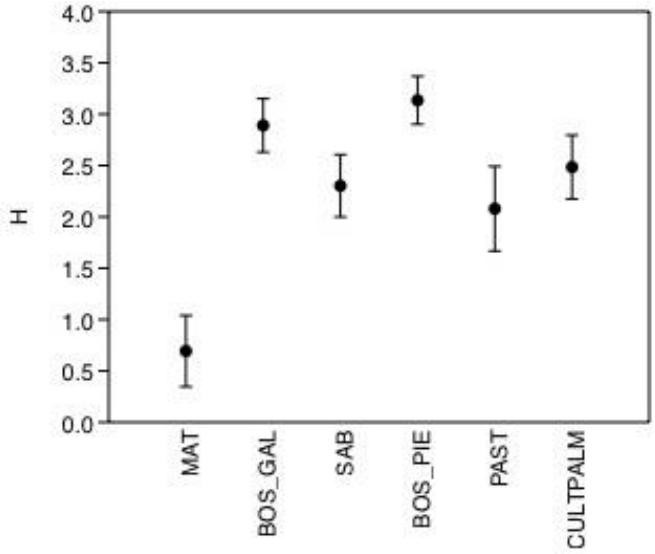


Figura 32. Riqueza estimada de mamíferos por el Índice de Shannon (H) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 32 presenta el valor de Shannon para cada cobertura evaluada, se evidencia que la mayoría de coberturas están con valores de diversidad media, solamente la cobertura Matorral tiene un valor de diversidad baja calculada.

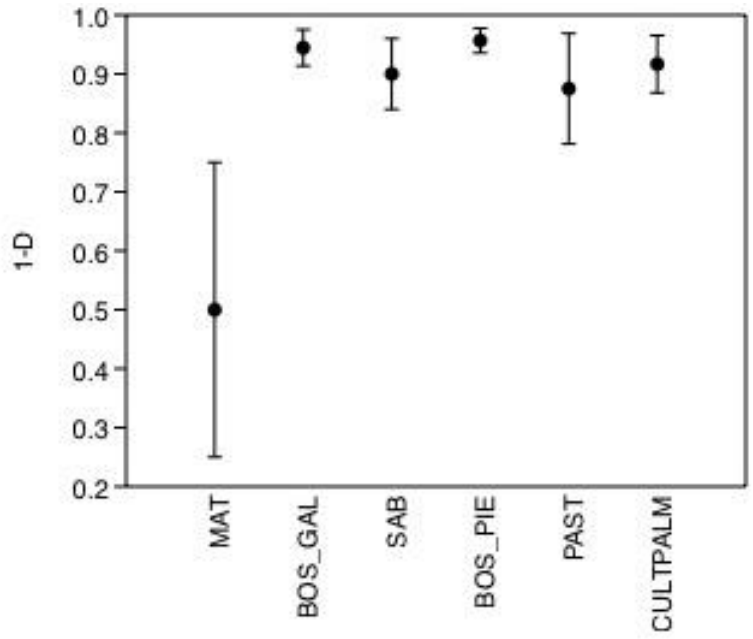


Figura 33. Equitatividad de mamíferos estimada por el Índice de Simpson (1-D) por tipo de cobertura vegetal, el punto indica el valor calculado para cada una de ellas y las barras los intervalos de confianza.

La figura 33 presenta los valores del índice de Simpson 1-D para las coberturas evaluadas, se observa que la mayoría de coberturas tienen un valor de equitatividad alto calculado, mientras que la cobertura Matorral tiene un alto grado de Dominancia calculada.

Perfiles de Diversidad

Aves

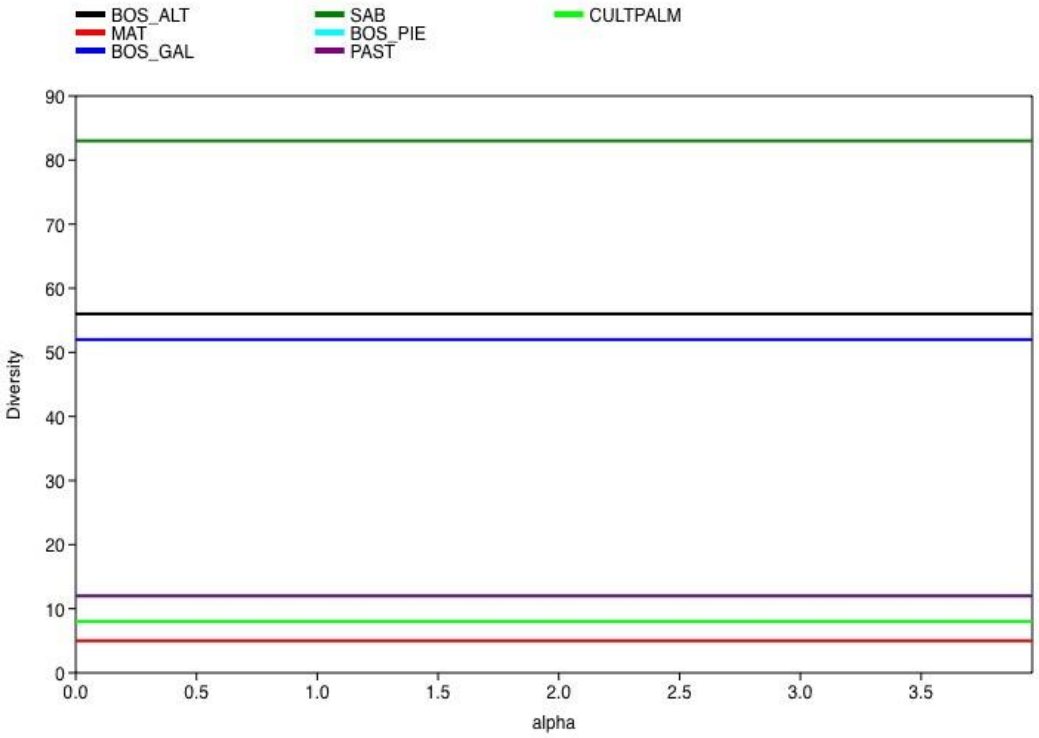


Figura 34. Perfil de diversidad para las especies de aves en las diferentes coberturas vegetales.

La figura 34 presenta el perfil de diversidad para las comunidades de aves evaluadas por cobertura, en esta se observa que la cobertura de Sabana es el de mayor perfil de diversidad, seguido de las coberturas Bosques de Altillanura y Bosque de Galería, y con menor diversidad las coberturas de Pastizal, Cultivo de Palma y Matorral.

Herpetos

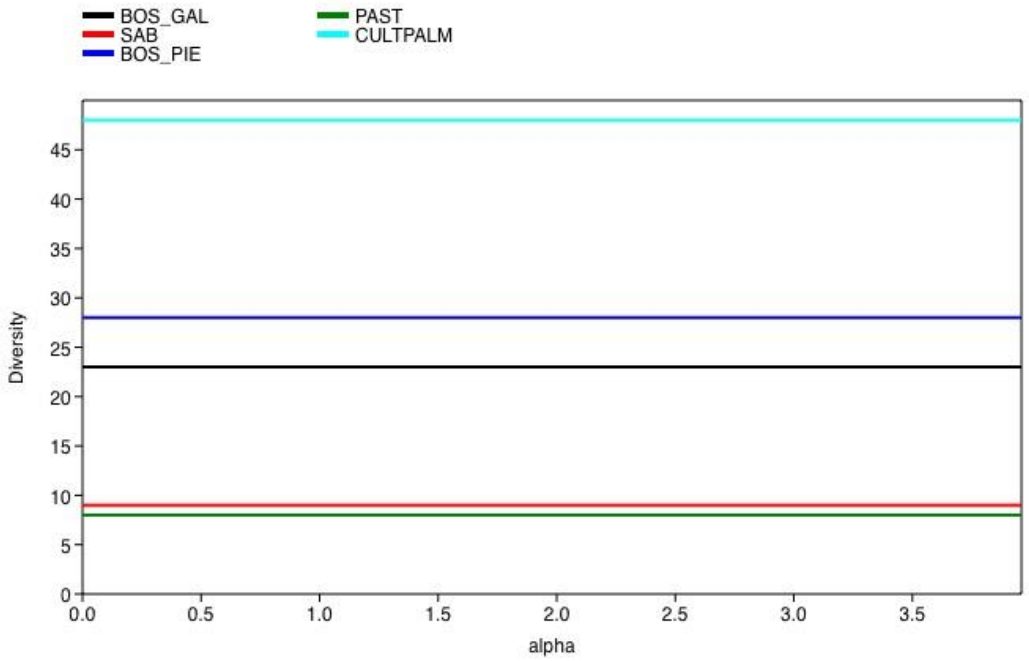


Figura 35. Perfil de diversidad para las especies de herpetos en las diferentes coberturas vegetales.

Como se observa en la gráfica del perfil de diversidad para el grupo de los herpetos evidencia que el Cultivo de Palma presenta el mayor perfil de diversidad, seguido por el Bosque de Piedemonte y Bosques de Galería, y finalmente con menores valores de perfil de diversidad son la cobertura de Sabana y Pastizal.

Insectos

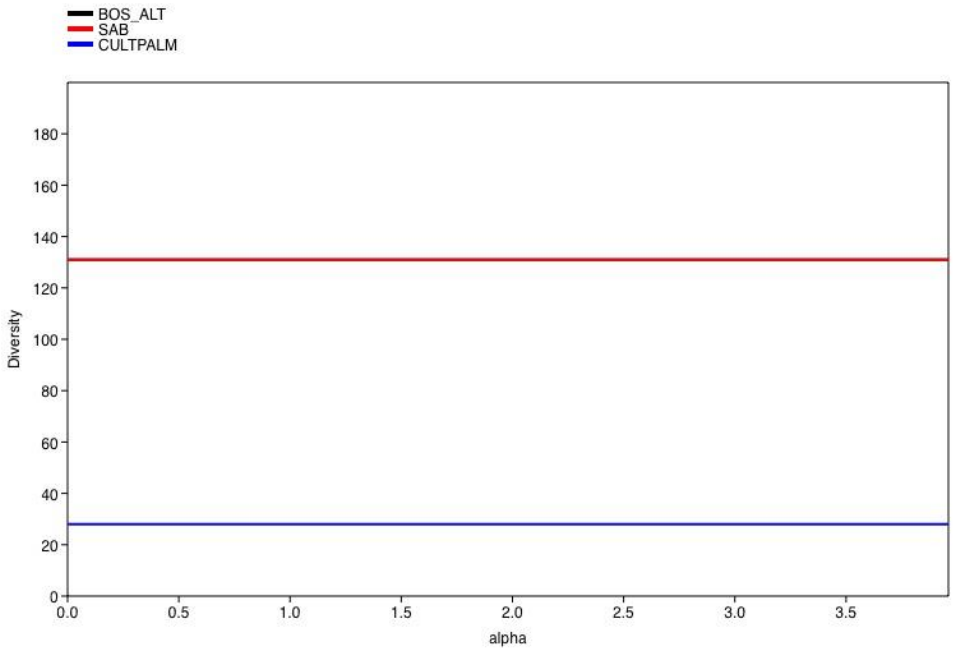


Figura 36. Perfil de diversidad para las especies de insectos en las diferentes coberturas vegetales.

En la figura 36 se observan los perfiles de diversidad para el grupo de los insectos la cobertura con mayor perfil son Sabana y Bosque Altillanura (en la figura se traslapan las líneas), y con menor valor el Cultivo de Palma.

Mamíferos

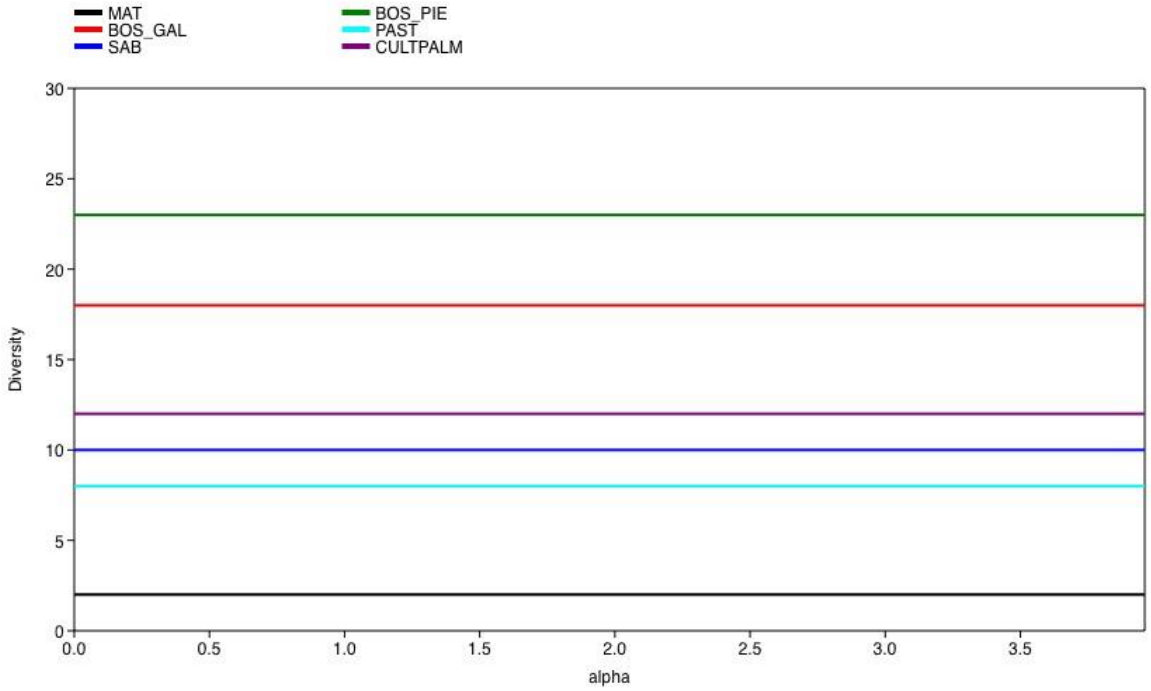


Figura 37. Perfil de diversidad para las especies de mamíferos en las diferentes coberturas vegetales.

En la figura 37 se observa el perfil de diversidad para el grupo de los mamíferos, en este el mayor valor lo presenta la cobertura es el Bosque de Piedemonte, seguido por el Bosque de Galería, mientras que las coberturas Cultivo de Palma, Sabana y Pastizal presentan valores intermedios similares, y la cobertura de Matorral es la de menor valor.

Análisis Estadístico

Con el fin de conocer si existen diferencias significativas estadísticamente entre la presencia de los grupos taxonómicos evaluados y las diferentes unidades de cobertura se realizaron pruebas de ANOVA de una vía y una prueba de homogeneidad de grupos de Tuckey. A continuación, se presentan los resultados por grupo taxonómico:

Aves

Se encontraron diferencias significativas de acuerdo a la unidad de cobertura (P: 0,0006, F: 46,8, DF: 6), la prueba de Tukey arroja los siguientes resultados:

TIPOCOBER	Mean	Homogeneous Groups
SAB	0.5533	A
BOSALT	0.3733	B
BOSGAL	0.3467	B
BOSPIE	0.0800	C
PAST	0.0800	C
CULTPALM	0.0533	C
MAT	0.0333	C

Critical Value for Comparison 0.1250

Se observa que la cobertura de sabana presenta diferencias significativas con respecto a las demás, siendo la cobertura con mayoría registros de este grupo.

Herpetos

Se encontraron diferencias significativas de acuerdo a la unidad de cobertura (P: 0,0000, F: 21,7, DF: 4), la prueba de Tukey arroja los siguientes resultados:

COBERTURA	Mean	Homogeneous Groups
CULTPALM	0.7059	A
BOSPIE	0.4118	B
BOSGAL	0.3382	B
SAB	0.1324	C
PAST	0.1176	C

Critical Value for Comparison 0.1990

Se observa que existen diferencias significativas entre el cultivo de palma y las otras coberturas vegetales, sigue el grupo de cobertura de bosque de piedemonte y bosque de galería y finalmente las coberturas de sabana y pastizal.

Insectos

Se encontraron diferencias significativas de acuerdo a la unidad de cobertura (P: 0,0004, F: 159, DF: 2), la prueba de Tukey arroja los siguientes resultados:

COBERTURA	Mean	Homogeneous Groups
BOSALT	0.8344	A

SAB 0.8344 A

CULTPALM 0.1783 B

Critical Value for Comparison 0.0996

Se puede observar que existe diferencias significativas entre el Bosque de altillanura y la sabana con respecto al cultivo de palma.

Mamíferos

Se encontraron diferencias significativas de acuerdo a la unidad de cobertura (P: 0,0000, F: 7,79, DF: 5), la prueba de Tukey arroja los siguientes resultados:

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PRESENCIA by COBERTURA

COBERTURA Mean Homogeneous Groups

BOSPIE 0.6216 A

BOSGAL 0.4865 AB

CULTPALM 0.3243 BC

SAB 0.2703 BC

PAST 0.2162 BC

MAT 0.0541 C

Critical Value for Comparison 0.2904

Se puede observar que la cobertura de bosque de Piedemonte y bosque de Galería presentan diferencias estadísticas con respecto a las otras coberturas, siendo la cobertura de matorral la que presenta diferencias estadísticas de menor número de registros.

Discusión de resultados

La revisión bibliográfica realizada demuestra a través de los pocos estudios encontrados sobre la fauna en la Orinoquía, el escaso interés que se le ha prestado hasta el momento a la región de la Orinoquía colombiana y lo poco que se conoce de ella, lo cual es respaldado por el amplio periodo que se tomó (1960-2016) respecto a los estudios hallados. Lo anterior redunda en implicaciones negativas al momento de llevar a cabo algún tipo de proyecto, ya que se desconocen las consecuencias acerca de la pérdida de biodiversidad, cómo la expansión de las plantaciones de palma de aceite la han afectado, junto a la abundancia relativa de los diferentes grupos taxonómicos tal como lo dijo Lain et al. (2015) en su estudio.

Además, la revisión bibliográfica refleja que los estudios en este aspecto no se distribuyen homogéneamente en la región de la Orinoquía, siendo las publicaciones a nivel de toda la región aquellas que más se desarrollaron (54%), seguidos específicamente por Casanare (22%) y Meta (18%), los departamentos más interesados o que

generan mayor número de investigaciones en este campo; lo cual podría correlacionar el número de investigaciones por la convergencia de grandes áreas geográficas naturales y el porcentaje de bosques naturales que cubren la región; lo que hace que probablemente sean de mayor interés para realizar investigaciones y que reciban mayores recursos económicos para poder llevar a cabo estos estudios teniendo también presente las regalías que reciben y el desarrollo hacia el cual apuntan.

En el desarrollo de la investigación, se identificó que, durante la última década, el número de publicaciones que refleja el interés por conocer la fauna en las coberturas vegetales y los cultivos de palma de la Orinoquía es relativamente alto en comparación con años anteriores.

Las publicaciones realizadas sobre la fauna hallada en cultivos de palma se enfocaron principalmente en el siglo pasado, probablemente es por lo que dicen Mondragón et al. (1985) y Sarmiento (1994) a causa del auge del cultivo de palma en el país, la importancia de los polinizadores y la preocupación por las plagas que podían afectar negativamente el cultivo. Mientras que en la última década, la preocupación se ha dirigido a los mamíferos, una visión más general de la fauna que se puede encontrar en los cultivos, situación que es resultado de la preocupación por la protección de las especies nativas, aquellas que migran, todas aquellas que se encuentran en la zona y el hábitat en que se puede convertir el cultivo de palma para todas ellas, así como también lo estableció Lain et al. (2015), siendo el Meta quien más publicaciones registra con un total de cuatro para este estudio.

También es notorio que a nivel de cultivos de palma falta mucho por estudiar, ya que solo el 23% del total de publicaciones corresponde a estos, y más aún, teniendo en cuenta que como se dijo anteriormente, las publicaciones en las diferentes coberturas vegetales son pocas, por lo que la Orinoquía aún es una región que tiene mucho por explorar y conocer.

Es importante tener en cuenta que no todos los grupos faunísticos han sido estudiados, aún falta mucha información en diferentes coberturas vegetales, principalmente en cultivos de palma, y en general en todos los departamentos de la Orinoquía, información que servirá como base para formular estrategias de prevención, valorar los impactos por cultivos de palma, planificar y formular políticas con el fin de aprovechar de la mejor manera los territorios y de que se logré conservar ambientes estratégicos, garantizando la estabilidad ecosistémica y respetando también el uso cultural de la vida silvestre, por las connotaciones que tienen en diferentes comunidades étnicas, junto a un buen aprovechamiento económico de estos cultivos.

En cuanto a la riqueza faunística de la Orinoquía colombiana en diferentes coberturas vegetales respecto a la encontrada en cultivos de palma mediante la presencia o ausencia de especies en cada una de ellas, muestran la afectación que los cultivos de palma hacen a la diversidad faunística del territorio principalmente a los grupos de las aves y los mamíferos (Ver perfiles de diversidad por grupo faunístico, Figuras 34, 35, 36 y 37), siendo las coberturas más sensibles el bosque de galería y el bosque altillanura. El estudio de Tamaris (2017), muestra que las aves son muy sensibles y es notoria la reducción de este grupo, el cual tampoco es muy rico en el monocultivo de palma ya sea grande, mediano o pequeño e independientemente de la altura. Los valores calculados en esta investigación para los estimadores de riqueza Margalef y Shannon evidencian que la cobertura vegetal del cultivo de palma es de 3,366 y 2,079 respectivamente, este valor es bajo comparado con los valores para los tipos de coberturas que están entre los rangos 4,427-18,56 para Margalef y 2,485-4,103 para Shannon, evidenciando las conclusiones de Tamaris-Turizo *et al*., (2017) del efecto que tienen los cultivos en la diversidad de aves (Ver tabla 3).

Así mismo resulta ser desfavorable en el caso de mamíferos e insectos que dependen de muchos recursos que este no proporciona, pero si se convierte en una barrera de movimiento, aislando parches de bosque (Bélisle et al., 2001). Aunque para los insectos solo se lograron evaluar tres tipos de coberturas, el cultivo de palma presenta un valor de Margalef mucho menor con respecto a las otras dos coberturas 8,103 y 26,67 respectivamente, y un valor de Shannon menor, 3,332 para palma y 4,875 para las otras coberturas (Ver tabla 5). En el caso de los Mamíferos, aunque el cultivo de palma no es la cobertura que presenta los valores de Margalef y Shannon más bajos, si son menores respecto a las coberturas boscosas evaluadas, con valor de 4,427 respecto a 5,882 y 7,016 para Margalef y 2,485 respecto a 5,882 y 7,016 para Shannon (Ver tabla 6).

Esta investigación muestra que los cultivos de palma son un buen hábitat para grupos faunísticos como los reptiles y anfibios (herpetos) al tener en cuenta la riqueza obtenida, como el caso del estudio llevado a cabo por Tamaris-Turizo *et al*., (2017), donde se evidenció que el monocultivo de palma soporta un bajo número de especies 5.78% de las reportadas para la Orinoquía, 6.44 de las reportadas para el Meta y tan solo el 10.6% de las reportadas para el piedemonte. Para los valores calculados en este trabajo, el índice de Margalef y Shannon en el cultivo de palma son altos, 12,14 y 3,871 con respecto a los otros tipos de cobertura que presentan valores entre los rangos de 3,366-8,103 para Margalef y 2,079-3.332 para Shannon (Ver tabla 4).

El anexo 2 presenta las tablas con los valores calculados para los diferentes estimadores de diversidad y las coberturas vegetales evaluados para cada uno de los grupos taxonómicos definido.

Estudios como el de Zarrate-Charry *et al*., (2009), muestran que dicha riqueza se ve amenazada por el incremento de hectáreas destinadas a cultivos, la explotación petrolera, la ganadería, la deforestación, generando pérdida del hábitat, reducción de la biodiversidad, afectación a la fauna, erosión de suelos entre otros (Zarrate-Charry *et al*., 2009).

En cuanto a las implicaciones de los cultivos de palma africana sobre los ecosistemas cuando se recorre la Orinoquía, es notorio el drástico cambio que ha sufrido está región, principalmente el paisaje de sabana; ahora es común ver plantaciones de palma, y no aquellas sabanas con árboles disgregados, morichales, bosques de galería o matorrales según Tamaris (2014). En los sitios donde se establece el cultivo se debe arrasar con toda la vegetación, ya que otras plantas generan competencia por los nutrientes del suelo que implica menor rendimiento en la producción de aceite por hectárea, por ende las especies que allí habitan ya no pueden hacerlo emigrando hacia otros hábitat, disminuyendo su población, dificultando la migración o convirtiéndose en especies en peligro; también se ha demostrado que genera disminución de la vegetación nativa, fragmenta las coberturas naturales (Tamaris, 2014).

Situación de los grupos faunísticos respecto a los cultivos de palma africana

Aves: Se estima que este es uno de los grupos más afectados por los cultivos de palma debido a la reducción de la vegetación nativa y la limitación en los procesos de movimiento de las aves por la fragmentación de coberturas naturales que han generado su inminente disminución. No es posible que la mayoría de las aves presentes en esta región permanezcan en zonas donde no hay vegetación natural por lo que prefieren remanentes que un cultivo de palma; así mismo, otras aves como las migratorias se ven amenazadas por la reducción de fuentes hídricas (Tamaris, 2014). Las implicaciones son serias ya que la ausencia de este grupo disminuye notablemente la dispersión de semillas lo que termina por reducir a su vez la formación de nuevos árboles y también vuelve el suelo inestable incrementando la probabilidad de deslizamientos (Tamaris, 2017).

Mamíferos: Las especies de mamíferos denominadas generalistas, o mesodepredadoras son las que se ven beneficiadas por los cultivos de palma, pero no ocurre lo mismo con aquellas que presentan dietas restringidas, donde estos cultivos se convierten en una barrera para su movimiento (Pardo et al., 2015). Se ha encontrado que la cobertura vegetal de sabana es la que registra mayor similitud con los cultivos de palma para los mamíferos, pero los bosques de galería son por el contrario los que ofrecen mayores diferencias, por lo que las especies que allí se presentan son las más vulnerables a su pérdida debido también a la relación que tienen con fuentes hídricas, siendo fundamentales para esta cobertura al ser dispersores de semillas como lo expresa Tamaris (2017).

Herpetos: Aunque se evidenció que este grupo no se afecta gravemente por los cultivos de palma, es importante continuar preservándolos, y realizar estudios para medir el alcance de los impactos ya que su disminución o perdida implicaría alteraciones principalmente en aquellas interacciones indirectas como la bioturbación, flujo de energía, regulación de patógenos, polinización y dispersión de semillas. Lo cual tiene incidencia en las sociedades humanas que se benefician de los servicios que prestan como: la alimentación, control de plagas puesto que son vectores de ciertas enfermedades, a nivel científico como lo es la obtención de algunos medicamentos o las creencias medicinales, vestuario y prácticas culturales (Valencia-Aguilar *et al*., 2012)

Insectos: Estudios realizados por Labarca y Narváez (2009) evidencian que en plantaciones jóvenes este grupo no es muy numeroso, pero que tiende a incrementarse a medida que crecen las palmas y se desarrolla la bóveda del follaje, lo que vuelve el cultivo en un sitio propicio para que los insectos se adapten y diseminen. Tal como se evidenció en este estudio el grupo en general es muy rico y no se ve afectado por los cultivos de palma ya que logran vivir a niveles semejantes a su ambiente por lo que no hay transferencia a zonas de alimentación.

Anexos

Anexo 2. Resultados Índices de diversidad. Elaboración Propia.

Tabla 3. Valores calculados para los índices por cobertura para el grupo taxonómico aves.

	Bosque Altillanura	Matorral	Bosque Galería	Sabana	Bosque Piedemonte	Pastizal	Cultivo Palma
Taxa	56	5	52	83	12	12	8
Individuos	56	5	52	83	12	12	8
Simpson 1-D	0,9821	0,8	0,9808	0,9871	0,9167	0,9167	0,875
Shannon	4,025	1,609	3,951	4,103	2,485	2,485	2,079
Margalef	13,66	2,485	12,91	18,56	4,427	4,427	3,366

Tabla 4. Valores calculados para los índices por cobertura para el grupo taxonómico herpetos.

	Bosque Galería	Sabana	Bosque Piedemonte	Pastizal	Cultivo Palma
Taxa	23	9	28	8	48
Individuos	23	9	28	8	48
Simpson 1-D	0,9565	0,8889	0,9646	0,875	0,9792
Shannon	3,135	2,197	3,332	2,079	3,871
Margalef	7,016	3,641	8,103	3,366	12,14

Tabla 5. Valores calculados para los índices por cobertura para el grupo taxonómico insectos.

	Bosque Altillanura	Sabana	Cultivo Palma
Taxa	131	131	28
Individuos	131	131	28
Simpson 1-D	0,9924	0,9924	0,9643
Shannon	4,875	4,875	3,332
Margalef	26,67	26,67	8,103

Tabla 6. Valores calculados para los índices por cobertura para el grupo taxonómico mamíferos.

	Matorral	Bosque Galería	Sabana	Bosque Piedemonte	Pastizal	Cultivo Palma
Taxa	2	18	10	23	8	12
Individuos	2	18	10	23	8	12
Simpson 1-D	0,5	0,9444	0,9	0,9565	0,875	0,9167
Shannon	0,6931	2,89	2,303	3,135	2,079	2,485
Margalef	1,443	5,882	3,909	7,016	3,366	4,427

Anexo 3. Tabla de información secundaria recopilada.

TEMA	AUTOR (ES)	ÁREA DE ESTUDIO	AÑO	TITÚLO DEL ARTÍCULO
Anfibios y reptiles	Angarita-Sierra, T., et al	Casanare	2013	Guía de campo de los Anfibios y Reptiles del departamento de Casanare -Colombia
Anfibios y reptiles	Pedroza-Banda, R., et al.	Casanare	2014	Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia
Anuros	Zorro, C.J.P	Piedemonte llanero	2007	Anuros de piedemonte llanero: Diversidad y preferencias de microhábitat
Anuros	Cáceres-Andrade, S.P., et al.	Meta	2009	Ensamblaje de anuros de sitemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, Colombia
Reptiles	Trujillo, P.G.A	Orinoquía	2015	Diversidad de los reptiles de la Orinoquía colombiana: Análisis de los patrones de distribución y relaciones ambientales
Reptiles	Fundación Yoluka	Meta	2016	Base de datos de Reptiles
Mamíferos y Reptiles	León-Sicerd, T.	Casanare	2011	Mamíferos, reptiles y ecosistemas del Bloque Cubiro (Casanare) : educación ambiental para la conservación
Mamíferos	Ferrer, P.A., et al	Orinoco	2009	Lista de los mamíferos de la cuenca del río Orinoco
Mamíferos	López, A.H.F	San Martín	2012	Riqueza de medianos y grandes mamíferos en paisajes dominados por cultivos de palma de aceite (Elaeis guineensis) en le municipio de San Martín-Meta
Mamíferos	Pardo-Vargas, L.E., et al.	Orocué, Casanare	2015	Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia
Mamíferos	Martínez, S.M.P., et al	Vichada	2016	Subsistence hunting of mammals in the eastern sector of tuparro biosphere reserve, Vichada (Colombia)
Ocelotes	Diaz-Pulido, A., et al.	Llanos Colombianos	2011	Densidad de ocelotes (Leopardus pardalis) en los llanos colombianos
León Montuno	Olarte-González, G., et al	Mapiripán, Meta	2014	Presencia de león montuno (Puma concolor) y prácticas de conservación de su hábitat en un cultivo de palma de aceite sostenible en Mapiripán, Meta
Aves	Borrero J. I.	Orinoquia	1960	Notas sobre aves de la Amazonia y Orinoquia Colombianas
Aves	Olivares, A. F. M.	Meta	1962	Aves de la región sur de la Sierra de la Macarena, Meta, Colombia.
Aves	Olivares, A. F. M.	Orinoquia	1982	Aves de la Orinoquia Colombiana
Aves	González, H., et al.	Colombia (Incluye la Orinoquía)	1989	Estudios comparativo del comportamiento reproductivo y la ecología de sietes especies de aves Ciconiiformes colombianas en dos localidades: Cartagena, Caribe Colombiano y la Intendencia Nacional del Casanare, Llanos Orientales.
Aves	Toro, G.D.P., et al	Orinoquía	2008	Aves de la Orinoquía
Aves	Castro, C.A.	Puerto lópez, Meta	2012	Caracterización del potencial aviturístico en un paisaje rural en los llanos orientales. Puerto López, Meta
Aves	Acevedo-Charry, O. A., et al.	Arauca	2013	Guía fotográfica del campus de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquía (Arauca, Arauca).

Aves	Antelo, R.	Casanare	2013	Descripción de un nuevo garcero en los Llanos de Casanare, Colombia
Aves	Ruiz-Guerra, C., et al	Meta y Casanare	2014	Distribución, abundancia y reproducción de las aves acuáticas de las sabanas inundables de Meta y Casanare (Colombia) y sitios prioritarios para la conservación.
Avifauna	Bravo, M.G.	Villanueva, Casanare	2006	Cambios en la composición de la avifauna a lo largo de un gradiente de distancia a bosque nativo en una plantación de palma de aceite en Villanueva-Casanare
Avifauna	Naranjo, A.A.	Orocué, Casanare	2011	Conocimiento y uso local asociado a la avifauna de los humedales de Piñalito, Wisirare, Malvinas y sabanales en Orocué, Casanare (Colombia)
Entomofauna	Fedepalma	Meta, Caquetá y Casanare	1985	Censo de entomofauna nativa asociada con inflorescencias masculinas y femeninas y análisis de polinización en Palma Africana (Elaeis guineensis Jacq.) Palma Americana (Elaeis melanococca) e hibrido interespecifico (E. guineensis X E. melanococca en Colombia
Entomofauna	Mondragón, V.L	Colombia (Incluye la Orinoquía)	1985	Entomofauna nativa y análisis de polinización en palma africana, palma africana e hibrido en Colombia
Entomofauna	Sarmiento, M.N.Y.	Piedemonte llanero	1994	Entomofauna asociada con el cultivo de palma africana de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) en el Piedemonte Llanero, con énfasis en Homoptera: Auchenorrhyncha.
Escarabajos	Noriega, J.A., et al	Meta	2007	Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración
Escarabajos	Medina. U.C.A., et al	Orinoquía	2009	Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Orinoquia colombiana
Especies de Escarabajos	Amézquita, M. S. J., et al.	Región de la Orinoquia	1999	Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprofagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la Orinoquia Colombiana
Especies migratorias	Fundación Selva	Colombia (Incluye la Orinoquía)	2012	Agroecosistemas beneficiosos para las especies migratorias de Colombia
Estado de la Biodiversidad	Romero, M.H., et al. IAVH	Piedemonte Oronoquense, Guaviare	2009	Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007.2008: Piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare.
Insectos	Morales-Castaño, T., et al.	Orinoquía	2009	Insectos de la Orinoquía colombiana: Evaluación a partir de la colección entomológica del Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH)
Insectos	Morillo, F., et al.	Villanueva, Casanare	2012	Reconocimiento de insectos posiblemente asociados a la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) con presencia de Marchitez letal
Hormigas	Zenner de P. I	Meta	1994	Hormigas depredadoras en el ecosistema de palma de aceite
Hormigas	Lozano-Zambrano, F.H., et al	Colombia (Incluye la Orinoquía)	2011	Aproximación al análisis zoogeográfico de las hormigas cazadoras (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia
Lepidópteros	Fraija, F.N., et al.	Llanos Orientales Colombianos	2006	Caracterización de la fauna del orden Lepidoptera (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los llanos Orientales Colombianos
Lepidópteros	UNAL	Orinoquía	2011	Mariposas de la Orinoquía
Arañas	Amat-García, G.C., et al	Puerto López, Meta	2009	Un caso de Mirmecofilia de Micaria (Araneae: Gnaphosidae) en una sábana de la Orinoquía colombiana
Biodiversidad	Lasso, C.A., et al	Cuenca del Orinoco	2010	Biodiversidad de la cuenca del Orinoco
Biodiversidad	Rodríguez, T.D.A	Mapiripán, Meta	2010	Caracterizaciones biológicas en la Hacienda Macondo (Mapiripán, Meta)
Biodiversidad	Usma, J.S., et la	Casanare	2011	Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento.

Biodiversidad	PNUD et al.	Colombia (Incluye la Orinoquía)	2014	Biodiversidad de Colombia, ante el convenio de diversidad biológica
Biodiversidad	Colombia WWF, et al	Casanare	2014	Línea base de biodiversidad en sabanas y bosques de predios productivos en la Orinoquia colombiana. Caracterización de la biodiversidad plantas, escarabajos, aves. Casanare sabana inundable.
Biodiversidad	Rangel, Ch.J.O., et al.	Orinoquía	2014	Colombia diversidad biótica XIV : la región de la Orinoquía de Colombia
Biodiversidad	Fedepalma	Zona Oriental, Colombia	2015	Paisaje palmero biodiverso
Biodiversidad	Pardo-Vargas, L.E., et al.	Colombia (Incluye la Orinoquía)	2015	The impacts of oil palm agriculture on Colombia's biodiversity: What we know and still need to know
Caracterización Biológica	Villarreal-Leal, H., et al	Vichada	2007	Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (Sector Norte), Vichada, Colombia
Fauna de la Orinoquia	Defler, T.R	Orinoquia	1998	La fauna de la Orinoquia
Fauna	Rodríguez-Bolaños. A., et al	Acacías, Meta	2014	Fauna del bosque de los Guayupes-Cuenca del río Guayuriba-Acacías, Meta

Anexo 4. Tabla de registros por cobertura vegetal y grupo faunístico.

Clase	Género	GRUPO FAUNISTICO (ESPECIE)	UNIDADES VEGETALES						OTROS
			ALTILLANURA		LLANURA ALUVIAL	PASTIZALES	PIEDEMONTE		
			BOSALT	MAT	BOSGAL	SAB	BOSPIE	PAST	CULTPALM
Aves	Amazilia	Amazilia_versicolor	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Amazona	Amazona_amazonica	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Amazona	Amazona_ochrocephala	1	0	1	1	0	0	1
Aves	Amazonetta	Amazonetta_brasiliensis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Ammodramus	Ammodramus_aurifrons	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Anhima	Anhima_cornuta	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Anhinga	Anhinga_anhinga	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Anthus	Anthus_lutescens	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Ara	Ara_manilata	1	0	1	0	0	0	1
Aves	Ara	Ara_severus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Aramides	Aramides_cajaneus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Aratinga	Aratinga_acuticaudata	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Aratinga	Aratinga_pertinax	1	0	0	1	0	0	1
Aves	Ardea	Ardea_alba	1	0	1	1	0	0	0
Aves	Ardea	Ardea_cocoi	0	0	0	1	0	1	0
Aves	Arremonops	Arremonops_conirostris	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Athene	Athene_cunicularia	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Bubulcus	Bubulcus_ibis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Bubo	Bubo_virginianus	1	0	1	0	0	0	1
Aves	Burhinus	Burhinus_bistriatus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Busarellus	Busarellus_nigricollis	0	0	1	1	0	0	0
Aves	Buteo	Buteo_magnirostris	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Buteogallus	Buteogallus_meridionalis	0	0	1	1	0	0	0
Aves	Butorides	Butorides_striata	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Cacicus	Cacicus_cela	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Camptostoma	Camptostoma_obsoletum	0	0	0	1	0	0	0

Aves	Campylorhynchus	Campylorhynchus_griseus	0	0	0	0	0	1	0
Aves	Cantorchilus	Cantorchilus_leucotis	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Caracara	Caracara_cheriway	0	0	0	1	1	1	0
Aves	Cathartes	Cathartes_aura	0	1	1	1	1	1	0
Aves	Catharus	Catharus_minimus	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Cercibis	Cercibis_oxycerca	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Chordeiles	Chordeiles_nacunda	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Ciconia	Ciconia_maguari	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Coccycua	Coccycua_minuta	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Cochlearius	Cochlearius_cochlearius	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Colinus	Colinus_cristatus	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Columbina	Columbina_minuta	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Columbina	Columbina_squammata	1	1	1	1	0	0	1
Aves	Coragyps	Coragyps_atratus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Crotophaga	Crotophaga_ani	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Crotophaga	Crotophaga_major	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Crotophaga	Crotophaga_major	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Crypturellus	Crypturellus_cinereus	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Crypturellus	Crypturellus_soui	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Cyanocorax	Cyanocorax_violaceus	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Cyclarhis	Cyclarhis_gujanensis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Dendrocincla	Dendrocincla_fuliginosa	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Dendrocygna	Dendrocygna_autumnalis	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Dendrocygna	Dendrocygna_viduata	0	0	0	0	1	0	0
Aves	Dendroplex	Dendroplex_picus	1	0	1	0	0	0	0
Aves	Dryocopus	Dryocopus_lineatus	1	0	1	0	0	0	0
Aves	Egretta	Egretta_caerulea	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Elaenia	Elaenia_flavogaster	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Elaenia	Elaenia_parvirostris	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Emberizoides	Emberizoides_herbicola	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Eudocimus	Eudocimus_ruber	1	0	0	1	0	0	1
Aves	Euphonia	Euphonia_laniirostris	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Eurypyga	Eurypyga_helias	1	0	1	0	0	0	0
Aves	Falco	Falco_femoralis	0	0	0	0	1	1	0
Aves	Falco	Falco_sparverius	0	0	0	0	1	1	0
Aves	Formicivora	Formicivora_grisea	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Forpus	Forpus_conspicillatus	1	0	1	1	0	0	0
Aves	Galbula	Galbula_ruficauda	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Galbula	Galbula_tombacea	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Gymnomystax	Gymnomystax_mexicanus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Heliornis	Heliornis_fulica	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Heliothryx	Heliothryx_auritus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Hylophilus	Hylophilus_flavipes	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Hypnelus	Hypnelus_ruficollis	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Icterus	Icterus_icterus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Ictinia	Ictinia_plumbea	1	0	1	0	0	0	0
Aves	Jabiru	Jabiru_mycteria	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Jacana	Jacana_jacana	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Legatus	Legatus_leucophaius	1	0	0	1	0	0	0

Aves	Lepidocolaptes	Lepidocolaptes_souleyetii	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Leptotila	Leptotila_rufaxilla	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Leptotila	Leptotila_verreauxi	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Manacus	Manacus_manacus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Megascops	Megascops_choliba	0	0	1	1	0	0	0
Aves	Melanerpes	Melanerpes_rubricapillus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Mesembrinibis	Mesembrinibis_cayennensis	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Milvago	Milvago_chimachima	0	0	0	1	1	1	1
Aves	Mimus	Mimus_gilvus	0	0	1	0	0	1	0
Aves	Molothrus	Molothrus_bonariensis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Momotus	Momotus_momota	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Mycteria	Mycteria_americana	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Myiozetetes	Myiozetetes_cayanensis	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Myrmoborus	Myrmoborus_myotherinus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Neochen	Neochen_jubata	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Nyctibius	Nyctibius_grandis	0	1	1	0	0	0	0
Aves	Nyctibius	Nyctibius_griseus	0	1	1	0	0	0	0
Aves	Nycticorax	Nycticorax_nycticorax	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Opisthocomus	Opisthocomus_hoazin	1	0	1	0	0	0	0
Aves	Ortalis	Ortalis_guttata	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Ortalis	Ortalis_ruficauda	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Orthopsittaca	Orthopsittaca_manilata	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Oryzoborus	Oryzoborus_angolensis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Paroaria	Paroaria_nigrogenis	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Patagioenas	Patagioenas_cayennensis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Phacellodomus	Phacellodomus_inornatus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Phaethornis	Phaethornis_malaris	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Phimosus	Phimosus_infuscatus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Phalacrocorax	Phalacrocorax_brasilianus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Phlegopsis	Phlegopsis_nigromaculata	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Pitangus	Pitangus_sulphuratus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Platalea	Platalea_ajaja	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Polioptila	Polioptila_plumbea	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Polystictus	Polystictus_pectoralis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Porphyrio	Porphyrio_martinicus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Progne	Progne_tapera	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Psarocolius	Psarocolius_decumanus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Pteroglossus	Pteroglossus_castanotis	1	0	1	0	0	0	0
Aves	Pteroglossus	Pteroglossus_pluricinctus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Quiscalus	Quiscalus_lugubris	0	0	1	1	0	0	0
Aves	Ramphastos	Ramphastos_tucanus	1	0	0	1	0	0	0
Aves	Ramphastos	Ramphastos_vitellinus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Ramphocelus	Ramphocelus_carbo	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Rupornis	Rupornis_magnirostris	0	0	1	1	0	0	0
Aves	Sakesphorus	Sakesphorus_canadensis	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Saltator	Saltator_coerulescens	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Saltator	Saltator_maximus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Saltator	Saltator_striatipectus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Sarcoramphus	Sarcoramphus_papa	0	1	1	1	1	1	0

Aves	Schistochlamys	Schistochlamys_melanopis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Sicalis	Sicalis_flaveola	0	0	0	1	1	0	0
Aves	Sporophila	Sporophila_minuta	0	0	0	1	1	0	0
Aves	Sporophila	Sporophila_spp	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Stelgidopteryx	Stelgidopteryx_ruficollis	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Streptoprocne	Streptoprocne_zonaris	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Sturnella	Sturnella_magna	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Sturnella	Sturnella_militaris	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Syrigma	Syrigma_sibilatrix	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Tangara	Tangara_cayana	0	0	0	1	1	0	0
Aves	Thraupis	Thraupis_episcopus	1	0	1	0	0	0	1
Aves	Thamnomanes	Thamnomanes_ardesiacus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Thamnophilus	Thamnophilus_nigrocinereus	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Theristicus	Theristicus_caudatus	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Tigrisoma	Tigrisoma_lineatum	0	0	1	1	0	1	0
Aves	Tolmomyias	Tolmomyias_sulphurescens	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Tringa	Tringa_solitaria	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Trogon	Trogon_viridis	1	0	0	0	1	0	0
Aves	Turdus	Turdus_ignobilis	0	0	1	0	0	0	0
Aves	Turdus	Turdus_leucomelas	0	0	0	1	0	0	0
Aves	Turdus	Turdus_nudigenis	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Turdus	Turdus_obsoletus	1	0	0	0	0	0	0
Aves	Tyrannus	Tyrannus_melancholicus	1	0	1	1	1	1	0
Aves	Tyrannus	Tyrannus_savana	0	0	1	1	0	0	0
Aves	Vanellus	Vanellus_cayanus	0	0	0	1	0	1	0
Aves	Vanellus	Vanellus_chilensis	0	0	0	1	0	0	0
Mammalia	Alouatta	Alouatta_seniculus	0	0	1	0	0	0	0
Mammalia	Glossophaginae	Anoura_geoffroyi	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Aotus	Aotus_griseimembra	0	0	0	0	1	0	1
Mammalia	Artibeus	Artibeus_lituratus	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Carollia	Carollia_brevicauda	0	0	0	0	1	1	0
Mammalia	Carollia	Carollia_castanea	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Carollia	Carollia_perspicillata	0	0	0	0	1	1	0
Mammalia	Cerdocyon	Cerdocyon_thous	0	1	1	1	1	0	1
Mammalia	Cuniculus	Cuniculus_paca	0	0	1	0	0	0	0
Mammalia	Dasyprocta	Dasyprocta_fuliginosa	0	0	1	0	0	0	0
Mammalia	Dasypus	Dasypus_novemcinctus	0	0	1	0	0	0	1
Mammalia	Desmodus	Desmodus_rotundus	0	0	0	0	1	1	0
Mammalia	Didelphis	Didelphis_marsupialis	0	0	1	0	1	1	0
Mammalia	Didelphis	Didelphis_pernigra	0	0	0	0	1	1	0
Mammalia	Eira	Eira_barbara	0	0	0	1	1	0	0
Mammalia	Enchisthenes	Enchisthenes hartii	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Glossophaga	Glossophaga_soricina	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Hydrochoerus	Hydrochoerus_hydrochaeris	0	0	1	1	0	0	1
Mammalia	Leopardus	Leopardus_pardalis	0	1	1	1	1	0	1
Mammalia	Lontra	Lontra_longicaudis	0	0	1	0	0	0	0
Mammalia	Myotis	Myotis_nigricans		0	0	0	1	1	0
Mammalia	Myrmecophaga	Myrmecophaga_tridactyla	0	0	1	1	0	0	1
Mammalia	Odocoileus	Odocoileus_cariacou	0	0	1	1	0	0	1

Mammalia	Odocoileus	Odocoileus_virginianus	0	0	0	0	0	0	1
Mammalia	Platyrrhinus	Platyrrhinus_brachycephalus	0	0	0	1	1	1	0
Mammalia	Platyrrhinus	Platyrrhinus_dorsalis	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Potos	Potos_flavus	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Proechimys	Proechimys_sp	0	0	1	0	0	0	1
Mammalia	Puma	Puma_concolor	0	0	1	0	0	0	1
Mammalia	Puma	Puma_yagouaroundi	0	0	1	0	0	0	1
Mammalia	Saimiri	Saimiri_sciureus	0	0	1	1	1	0	0
Mammalia	Sapajus	Sapajus_apella	0	0	1	0	1	1	0
Mammalia	Sciurus	Sciurus_sp	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Sus	Sus_scrofa	0	0	1	1	0	0	0
Mammalia	Tamandua	Tamandua_tetradactyla	0	0	1	1	0	0	1
Mammalia	Tremarctos	Tremarctos_ornatus	0	0	0	0	1	0	0
Mammalia	Vampyressa	Vampyressa_melissa	0	0	0	0	1	0	0
Reptilia	Alopoglossus	Alopoglossus_angulatus	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Ameiva	Ameiva_praesignis	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Amphisbaena	Amphisbaena_fuliginosa	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Anolis	Anolis_crysolepis	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Atractus	Atractus_elaps	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Atractus	Atractus_univittatus	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Bothrops	Bothrops_atrox	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Chironius	Chironius_carinatus	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Chironius	Chironius_fuscus	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Cnemidophorus	Cnemidophorus_sp	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Drymoluber	Drymoluber_dichrous	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Erythrolamprus	Erythrolamprus_bizona	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Gonatodes	Gonatodes riveroi	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Leptodeira	Leptodeira_annulata	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Lygophis	Lygophis lineatus	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Mabuya	Mabuya_altamazonica	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Mastigodryas	Mastigodryas_sp	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Ninia	Ninia_atrata	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Oxyrhopus	Oxyrhopus_vanidicus	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Ptychoglossus	Ptychoglossus_brevifrontalis	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Siphlophis	Siphlophis_compressus	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Tantilla	Tantilla_melanocephala	0	0	0	0	0	0	1
Reptilia	Typhlops	Typhlops_minusquamus	0	0	1	0	0	0	1
Reptilia	Typhlops	Typhlops_reticulatus	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Adenomera	Adenomera_hylaedactyla	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Allobates	Allobates_marchesianus	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Allobates	Allobates_ranoides	0	0	0	0	1	1	0
Amphibia	Anolis	Anolis_sp	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Colostethus	Colostethus_sp	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Dendropsophus	Dendropsophus_mathiassoni	0	0	1	1	1	1	1
Amphibia	Dendropsophus	Dendropsophus_minutus	0	0	1	1	1	1	0
Amphibia	Elachistocleis	Elachistocleis_ovalis	0	0	0	1	1	0	1
Amphibia	Pristimantis	Pristimantis_medemi	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Engystomops	Engystomops_pustulosus	0	0	0	0	1	0	0

Amphibia	Hyalinobatrachium	Hyalinobatrachium_munozorum	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Hypsiboas	Hypsiboas_boans	0	0	1	0	1	0	1
Amphibia	Hypsiboas	Hypsiboas_crepitans	0	0	0	1	1	0	0
Amphibia	Hypsiboas	Hypsiboas_lanciformis	0	0	0	0	1	0	1
Amphibia	Hypsiboas	Hypsiboas_pugnaz	0	0	0	1	1	1	0
Amphibia	Hypsiboas	Hypsiboas_punctatus	0	0	1	1	1	0	1
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_colombiensis	0	0	1	0	1	0	1
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_fragilis	0	0	1	0	1	0	0
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_fuscus	0	0	1	0	0	0	1
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_knudseni	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_lineatus	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_mystaceus	0	0	1	0	0	0	1
Amphibia	Leptodactylus	Leptodactylus_pentadactylus	0	0	0	0	1	0	1
Amphibia	Lithobates	Lithobates_palmipes	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Osteocephalus	Osteocephalus_taurinus	0	0	1	0	0	0	1
Amphibia	Osteocephalus	Osteocephalus_yasuni	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Phyllomedusa	Phyllomedusa_hypochondrialis	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Physalaemus	Physalaemus_fischeri	0	0	1	0	0	1	1
Amphibia	Pristimantis	Pristimantis_medemi	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Pseudopaludicola	Pseudopaludicola_sp	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Pseudopaludicola	Pseudopaludicola_boliviana	0	0	1	0	0	0	0
Amphibia	Ptychoglossus	Ptychoglossus_sp	0	0	0	0	0	0	1
Amphibia	Lithobates	Lithobates_palmipes	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Rhaebo	Rhaebo_glaberrimus	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Rhinella	Rhinella_cf_acuminata	0	0	1	0	0	0	1
Amphibia	Rhinella	colostethus_sp	0	0	0	1	0	0	0
Amphibia	Rhinella	Rhinella_beebei	0	0	0	0	1	1	1
Amphibia	Rhinella	Rhinella_margaritifera	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Rhinella	Rhinella_marina	0	0	0	1	1	0	1
Amphibia	Scinax	Scinax_rostratus	0	0	1	0	1	0	0
Amphibia	Scinax	Scinax_ruber	0	0	1	1	1	1	1
Amphibia	Scinax	Scinax_wandae	0	0	1	0	1	1	1
Amphibia	Trachycephalus	Trachycephalus_typhonius	0	0	0	0	1	0	0
Amphibia	Siphlophis	Siphonops_annulatus	0	0	1	0	0	0	0
Insecta	Acinopterus	Acinopterus_angulatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Acromyrmex	Acromyrmex_octospinosus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Agallia	Agallia_basalis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Agallia	Agallia_depleta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Agalliana	Agalliana_fusca	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Agalliota	Agalliota_punctata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Agalliota	Agalliota_quadripunctata	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Ahasverus	Ahasverus_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Amblyscarta	Amblyscarta_invenusta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Anochetus	Anochetus_vallenis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Anotia	Anotia_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Apis	Apis_mellifera	1	0	0	1	0	0	0

Insecta	Atta	Atta_cephalotes	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Baleja	Baleja_marginala	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Barbatana	Barbatana_confusa	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Barbatana	Barbatana_sagula	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Bladina	Bladina_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Borogonalia	Borogonalia_crinata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Borogonalia	Borogonalia_impressifrons	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Camponotus	Camponotus_atriceps	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Catagonalia	Catagonalia_conjunctula	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Catagonalia	Catagonalia_lunata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Cedusa	Cedusa_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Cephalotes	Cephalotes_atratus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Cephalotes	Cephalotes_clypeatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Cephalotes	Cephalotes_cristatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Cephalotes	Cephalotes_opacus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Chlorogonalia	Chlorogonalia_coeruleovittata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Chlorotettix	Chlorotettix_minimus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Copididonus	Copididonus_hyalinipennis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Coproporus	Coproporus sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Cornitermes	Cornitermes_wasmann	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Crematogaster	Crematogaster_pilosa	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Cyclocephala	Cyclocephala_amazona	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Cyclocephala	Cyclocephala_discolor	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Cyphomyrmex	Cyphomyrmex_peltatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Daceton	Daceton_armigerum	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Diedrocephala	Diedrocephala_euthemis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Diedrocephala	Diedrocephala_variegata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Docalidia	Docalidia_venezuelensis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Dolichoderus	Dolichoderus_bispinosus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Dolichoderus	Dolichoderus_decollatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Dolichoderus	Dolichoderus_doloniger	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Dolichoderus	Dolichoderus_imitator	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Dolichoderus	Dolichoderus_longicollis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Draeculacephala	Draeculacephala_youngi	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Dyscolus	Dyscolus_villavicencio	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Ectatomma	Ectatomma_ruidum	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Ectatomma	Ectatomma_tuberculatum	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Elaeidobius	Elaeidobius_subvittatus	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Epilampra	Epilampra_burmeister	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Erythrogonia	Erythrogonia_anduzei	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Erythrogonia	Erythrogonia_laeta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Erythrogonia	Erythrogonia_plagiella	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Erythrogonia	Erythrogonia_quadriplagiata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Euragallia	Euragallia_albopunctata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Euragallia	Euragallia_nervata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Exitianus	Exitianus_atratus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Fuminana	Fuminana_jaculum	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Fuminana	Fuminana_lira	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Fuminana	Fuminana_setigera	1	0	0	1	0	0	0

Insecta	Fuminana	Fuminana_superba	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Fusigonalia	Fusigonalia_quinquevittata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Gigantiops	Gigantiops_destructor	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Gnamptogenys	Gnamptogenys_horni	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Gnamptogenys	Gnamptogenys_sulcata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Gnamptogenys	Gnamtogenys_striatula	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Gnamptogenys	Gnamtogenys_triangularis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Graminella	Graminella_cognita	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Graminella	Graminella_striatella	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Helluobrochus	Helluobrochus_cribatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Hortensia	Hortensia_similis	1	0	0	1	0	0	1
Insecta	Iragua	Iragua_diversa	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Jakrama	Jakrama_krameri	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Jakrama	Jakrama_servillei	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Jakrama	Jakrama_taeniata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Labidus	Labidus_coecus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Labidus	Labidus_praedator	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Lamproblatta	Lamproblatta_hebard	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Latusagallia	Latusagallia_nigricans	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Lautereria	Lautereria_dietzi	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Macugonalia	Macugonalia_limitatula	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Macugonalia	Macugonalia_umbrosa	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Magicicada	Magicicada_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Menosoma	Menosoma_cincta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Microcerotermes	Microcerotermes_silvestri	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Microgoniella	Microgoniella_ruppeli	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Mystrops	Mystrops_costaricensis	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Nasutitermes	Nasutitermes_columbicus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Nasutitermes	Nasutitermes_corniger	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Nasutitermes	Nasutitermes_dasyopsis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Nasutitermes	Nasutitermes_ephratae	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Nasutitermes	Nasutitermes_nigriceps	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Nelidina	Nelidina_taeniola	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Nersia	Nersia_florens	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Odontomachus	Odontomachus_bauri	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Odontomachus	Odontomachus_haematodus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Odontomachus	Odontomachus_scalptus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Oliarus	Oliarus_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Omolicna	Omolicna_proxima	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Oragua	Oragua_discoidula	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Oragua	Oragua_gregoirei	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Orthoperus	Orthoperus_minutissimus	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Osbornellus	Osbornellus_blantoni	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Otiocerus	Otiocerus_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Pachitea	Pachitea_ryma	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pachycondyla	Pachycondyla_apicalis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pachycondyla	Pachycondyla_constricta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pachycondyla	Pachycondyla_crassinoda	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pachycondyla	Pachycondyla_harpax	1	0	0	1	0	0	0

Insecta	Pachycondyla	Pachycondyla_obscuricornis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pachycondyla	Pachycondyla_villosa	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Paracatua	Paracatua_rubrolimbata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Paraponera	Paraponera_clavata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pelmatellus	Pelmatellus_columbianus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pentagonica	Pentagonica_ochracea	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pentagonica	Pentagonica_trivittata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Persis	Persis_stali	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Planicephalus	Planicephalus_flavicosta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Platythyrea	Platythyrea_angusta	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Platythyrea	Platythyrea_sinuata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Plerogonalia	Plerogonalia_rudicala	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Plesiommata	Plesiommata_mollicela	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Poeciloscarta	Poeciloscarta_cardinalis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Portanus	Portanus_avis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Portanus	Portanus_caudatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Portanus	Portanus_eburatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Portanus	Portanus_facetus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Portanus	Portanus_lex	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Portanus	Portanus_tesselatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Protalebrella	Protalebrella_brasiliensis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Pseudomops	Pseudomops_serville	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Ramosulus	Ramosulus_corrugipennis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Ramosulus	Ramosulus_hamatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Ramosulus	Ramosulus_lobatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Rhynchophorus	Rhynchophorus_palmarum	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Salvina	Salvina_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Scaphoidula	Scaphoidula_dentata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Scaphytopius	Scaphytopius_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Scaroidana	Scaroidana_fulvula	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Scoposcartula	Scoposcartula_oculata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Selenophorus	Selenophorus_ruficollis	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Smicrips	Smicrips_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Stictia	Stictia_signata	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Stirellus	Stirellus_bicolor	1	0	0	1	0	0	1
Insecta	Tachyporus	Tachyporus_sharp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Tinocripus	Tinocripus_gladius	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Tylozygus	Tylozygus_geometricus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Typhlocybella	Typhlocybella_minima	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Willeiana	Willeiana_maculoidea	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Xerophloea	Xerophloea_viridi	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Xerophloea	Xerophloea_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Xestoblatta	Xestoblatta_hebard	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Xestocephalus	Xestocephalus_albopunctatus	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Youngszella	Youngszella_pseudomarginella	1	0	0	1	0	0	0
Insecta	Zyginama	Zyginama_sp	0	0	0	0	0	0	1
Insecta	Zyzzogeton	Zyzzogeton_viridipennis	1	0	0	1	0	0	0

Bibliografía

American partnership of federal agencies, Canadian & Mexican government agencies. (2016). ITIS: Integrated Taxonomic Information System. Smithsonian National Museum of Natural History y US Geological Survey.

Arboleda, M. N. (2008). La palma africana en el Pacífico colombiano: su ilegalidad, consecuencias y violación de derechos territoriales. *Revista Luna Azul*, (27).

Bélisle, M., Desrochers, A., & Fortin, M.J. (2001). Influence of forest cover on the movements of forest birds: a homing experiment. Ecology, 82 (7), 1893-1904.

Labarca, M. V., & Narváez, Z. (2009). Identificación y fluctuación poblacional de insectos polinizadores en palma aceitera (Elaeis guineensis Jacquin) en el sur del lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, *26*(3), 305-324.

Lain, E. P. V., Laurance, W. F., et al. (2015). The impacts of oil palm agriculture on Colombia's biodiversity: what we know and still need to know. *Tropical Conservation Science*, *8*, 828-845.

Martín-López, B., & Montes, C. (2010). Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales. Guía científica de Urdaibai, 1, 13-32.

Miller, J. R., & Cale, P. (2000). Behavioral mechanisms and habitat use by birds in a fragmented agricultural landscape. *Ecological Applications*, *10*(6), 1732-1748.

Mondragón, L., & Roa, V. A. (1985). Entomofauna nativa y análisis de polinización en palma africana, palma americana e híbrido en Colombia.

Morales, F. (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. *Recuperado el*, *11*.

Pardo-Vargas, L. E., & Payán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. *Biota Colombiana*, *16*(1), 54-66.

Pinzón, F. P., Pardi, M. S., Trejos, J., & Midori, S. (2009). Uso de técnicas de percepción remota para la estimación del incremento de áreas cultivadas de palma aceitosa y su relación con el conflicto armado en el Departamento del Meta-Colombia. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil.

Rangel-Ch, J. O., Sánchez-C, H., Lowy-C, P., Aguilar-P, M., & Castillo, A. M. P. A. R. O. (1995). Región de la Orinoquia. Colombia, Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales. Convenio Inderena-Universidad Nacional de Colombia, 239-254.

Romero, M., Maldonado, J., Usama, S., et al. (2009). Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare. Romero, MH et al. 2009. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: Piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: Piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt.

Ruiz, E. M., & Arévalo, G. H. C. (2016). Estudio de la palma aceitera (Elaeis guineensis, Jaq), Cacao (Theobroma cacao, L.) y su efecto en el medio ambiente en el periodo 2000-2020 en la provincia de Padre-Abad-Región Ucayali. Tzhoecoen, 8(2).

Sarmiento M. N. Y. (1994). Entomofauna asociada con el cultivo de palma africana de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) en el piedemonte llanero, con énfasis en homóptera: Auchenorrhyncha.

Tamaris, D. (2014). Cultivos de palma de aceite amenazan aves y mamíferos en los Llanos. Agencia de Noticias UN. Universidad Nacional de Colombia. Medioambiente. (30). Recuperado de http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-y-mamiferos-en-los-llanos.html

Tamaris, D. (2017). Cultivo de palma africana redujo el 90% de aves en el Piedemonte llanero. Agencia de Noticias UN. Universidad Nacional de Colombia. Medioambiente. Recuperado de http://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/cultivo-de-palma-africana-redujo-el-90-de-aves-en-el-piedemonte-llanero-1/

Tamaris-Turizo, D. P., López-Arévalo, H. F., & Rodríguez, N. R. (2017). Efecto de la estructura del cultivo de palma de aceite Elaeis guineensis (Arecaceae) sobre la diversidad de aves en un paisaje de la Orinoquía colombiana. *Rev. Biol. Trop*, *65*(4), 1569-1581.

Tóthmérész, B. (1995). Comparison of different methods for diversity ordering. Journal of vegetation Science, 6(2), 283-290

Valencia-Aguilar, A., Cortes-Gómez, A. M., & Ruíz-Agudelo, C. (2012). Servicios ecosistémicos brindados por los anfibios y reptiles del Neotrópico: una visión general. *Reflexiones sobre el capital natural de Colombia. Capital Natural de Colombia, Colombia*, 1-24.

Zarrate-Charry, D., Laverde Trujillo, L. M., Balaguera-Reina, S. A., González-Maya, J. F., & Trujillo, F. (2009). RESCATE Y MANEJO DE FAUNA SILVESTRE EX SITU EN COLOMBIA: ESTUDIO DE CASO DE UN JAGUAR (PANTHERA ONCA) EN LA ORINOQUÍA COLOMBIANA. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, *4*(1).

CAPITULO II: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EMPLEADOS E IMPACTADOS DURANTE LAS ACTIVIDADES DEL CICLO DE VIDA DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA.

Introducción

La región de la Orinoquía cuenta con grandes llanuras que son atravesadas por bastos ríos que terminan alimentando el Orinoco, considerado uno de los ríos más largos de Sur América (2.150 Km); en este territorio hay tres grandes ecosistemas: los nacimientos de agua en los Andes y en los tepuyes del Escudo Guayanés, los morichales y los ríos de las planicies como el delta, donde se mezclan las aguas del Orinoco con las del mar Caribe (WWF. Org., 2018). Este recurso se convierte en el principal servicio ecosistémico de la región, ya que conforma el 32.4 % de las existencias de agua en Colombia, el 38.7% de las microcuencas y el área inundable de los principales ríos que representa el 31.7%; aparte de su riqueza hídrica, también alberga aproximadamente 1.300 especies de aves, 658 de peces, 318 de mamíferos, 266 de anfibios y 290 de reptiles; junto a los servicios ecosistémicos culturales que están representados principalmente por la diversidad cultural de grupos tales como los indígenas, cuyas formas de vida están estrechamente relacionadas con los ecosistemas y hacen parte de sus manifestaciones culturales. Sin embargo, se ha desarrollado un alto número de cultivos para sustentar la demanda alimentaria, consolidar la economía, y convertirse en una región productiva sin tener en cuenta a las comunidades que allí habitan para la toma de decisiones de sus territorios, quienes son los principales afectados (Rodríguez, 2009 y Paruelo, 2011).

El principal cultivo en esta región es el de palma africana, que se establece generalmente en áreas tropicales donde los periodos de lluvia son constantes y abundantes a lo largo de año; sin embargo, es normal que en las regiones donde se cultiva palma africana existan épocas secas en el transcurso del año que varían dependiendo la zona y de sus condiciones climáticas (NaanDanJain Ltd., 2014).

En la región, el principal modelo de cultivo de palma es empresarial a gran escala, donde la explotación económica es realizada por grandes empresas quienes compran el terreno y se encargan de cultivar, producir el fruto y realizar todo el ciclo de vida hasta su transformación y posterior comercialización, siendo además un monocultivo industrial en el cual se requiere de grandes extensiones de terreno y de servicios ecosistémicos para garantizar el cubrimiento de los costos y una buena rentabilidad (Mingorance, *et al.,* 2004).

Una problemática que se puede presentar es el déficit del recurso hídrico para el cultivo puede producir graves problemas en el desarrollo de las plantas como la afectación en la fotosíntesis, la inhibición de flores femeninas y aumento de masculinas, formación de frutos pequeños y livianos con reducción de aproximadamente 18% en la producción de aceite, obstrucción en la maduración del fruto, sequía de frutos ocasionando pérdida de hasta 40% en la tasa de extracción del aceite (Mejía, 2000). Para evitar esta problemática en el sistema suelo-planta-atmósfera, es necesario el riego complementario a la precipitación que en época seca debe ser de 300-350 litros/árbol según lo establecido por NaanDanJain Ltd. en 2014. Durante los meses de enero, febrero, marzo y noviembre en la Orinoquía se presentan precipitaciones bajas que van desde 0 hasta los 500 mm; sin embargo, es diciembre el mes con las menores precipitaciones que oscilan entre 0 y 250mm (Arango et al., 2015).

Sin duda alguna, para establecer y mantener un cultivo como la palma africana, la cual pretende grandes dimensiones de terreno, es indispensable revisar que demanda requiere en cuanto a los servicios ecosistémicos y que afectaciones generan en ellos, teniendo en cuenta que, como lo dice la Comisión Eclesiástica de Justicia

y Paz, las condiciones más propicias o condiciones edafoclimáticas, para el cultivo de la palma africana, en condiciones de alta producción por unidad de superficie se dan en los conocidos "hot spots" o lugares más biodiversos del planeta, y se puede dimensionar mejor teniendo presente lo que Tamaris (2014) manifiesta "una finca considerada productora a mediana escala trabaja con plantaciones de más de 600 hectáreas", por lo que se hace necesario revisar que procesos dentro del ciclo de vida del cultivo demandan más agua y son más perjudiciales para establecer estrategias que ayuden a mitigar su impacto negativo.

Metodología

La clase de estudio trabajado para este capítulo fue la investigación descriptiva la cual consistió en la caracterización de un hecho o fenómeno que es el cultivo de palma africana, para lograr establecer su estructura y comportamiento (Arias, 2006). Para ello se diseñó un diagrama de flujo que permitió documentar, estudiar y comunicar de una manera clara y fácil de comprender todo el ciclo de vida del cultivo de palma africana desde la fase de plantación, iniciando con el estudio del terreno para la plantación, abarcando toda la fase manufacturera la cual termina con el transporte del aceite. Luego se graficó con el programa SmartDraw con el fin de analizar los servicios ecosistémicos en cuanto a los requerimientos que hace el sistema de ellos y los residuos o desechos que producen de forma minuciosa en cada una de las diferentes etapas del ciclo, las flechas que ingresan al sistema representan todo lo que entra al ciclo de vida del cultivo, y las que salen son todos los desechos o productos obtenidos.

Esto se logró recopilando información bibliográfica obtenida de fuentes como bases de datos, tanto a nivel general como propia de la región, libros y documentos facilitados por Fedepalma (tabla 7).

Tabla 7. Fuentes de información secundaria para la construcción del diagrama de flujo del ciclo de vida del cultivo de palma africana

Título del Documento	Año	Autor(es)
Anuario Estadístico 2014. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo: 2009–2013.	2014	Fedepalma
Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite	2009	Arias, A., et al.
El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Guía general para el nuevo palmicultor (No. L-0453). Fedepalma.	2001	Bernal, N. (Fedepalma)
Biocombustibles, medio ambiente, tecnología y seguridad alimentaria	2009	Yañez, E. E., et al.
Generación y uso de biomasa en plantas de beneficio de palma de aceite en Colombia.	2010	García, J. A., & Yañez, E. E.
Estrategia para la implementación de la Norma ISO 14001 en empresas	2009	Enríquez, B. L. M.

productoras de palma de aceite de la zona oriental colombiana		

Entradas: Están todas las materias primas que ingresan al sistema y los insumos que se requieren en cada etapa tales como las semillas, agua, suelo, abono, fertilizantes, herbicidas, pesticidas, bolsas, nutrientes, la energía y la maquinaria entre otros.

Salidas: Corresponden a los diferentes productos obtenidos después de terminado el proceso trabajado dentro del ciclo de vida del cultivo de palma. Entre ellos se evidencio material particulado, residuos vegetales, emisiones atmosféricas, residuos sólidos y líquidos, agua, ceniza, entre otros.

Resultados

Este diagrama identifica los mayores requerimientos que hace todo el proceso del cultivo de palma africana en cuanto a los servicios ecosistémicos, identificando los procesos críticos para establecer los programas de manejo ambiental.

Entradas: A continuación, se describen los principales insumos requeridos dentro del sistema:

Agua: Se evidencia que en la fase de plantación el agua se usa más que en la manufacturera, siendo necesaria en las etapas de preparación de la tierra, el previvero, vivero, siembra y mantenimiento; mientras que para esta última se emplea en la esterilización, clarificación y deslodado.

Suelo: Este factor resulta ser indispensable dentro del ciclo de vida del cultivo de palma en la fase de plantación para la preparación de la tierra, el previvero, vivero, la siembra y el mantenimiento.

Salidas: Por la actividad se producen residuos que resultan ser puntos críticos y se mencionan a continuación

Emisiones atmosféricas: Se generan prácticamente a lo largo de todo el ciclo de vida de la palma africana.

Residuos sólidos y líquidos: Se evidencia que son constantes estos productos generados tanto en la fase de plantación como en la manufacturera.



Servicios Ecosistémicos

Dentro de los servicios ecosistémicos identificados mediante el diagrama de flujo del ciclo de vida del cultivo de palma africana que se ven afectados están:

- Aprovisionamiento: Alimentos, fibras, agua fresca.

- Regulación: Regulación de la calidad del aire, regulación climática, regulación del agua, regulación de la erosión, purificación del agua y tratamiento de residuos.
- Culturales: Valores estéticos, recreación y ecoturismo.
- Soporte: Formación del suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua

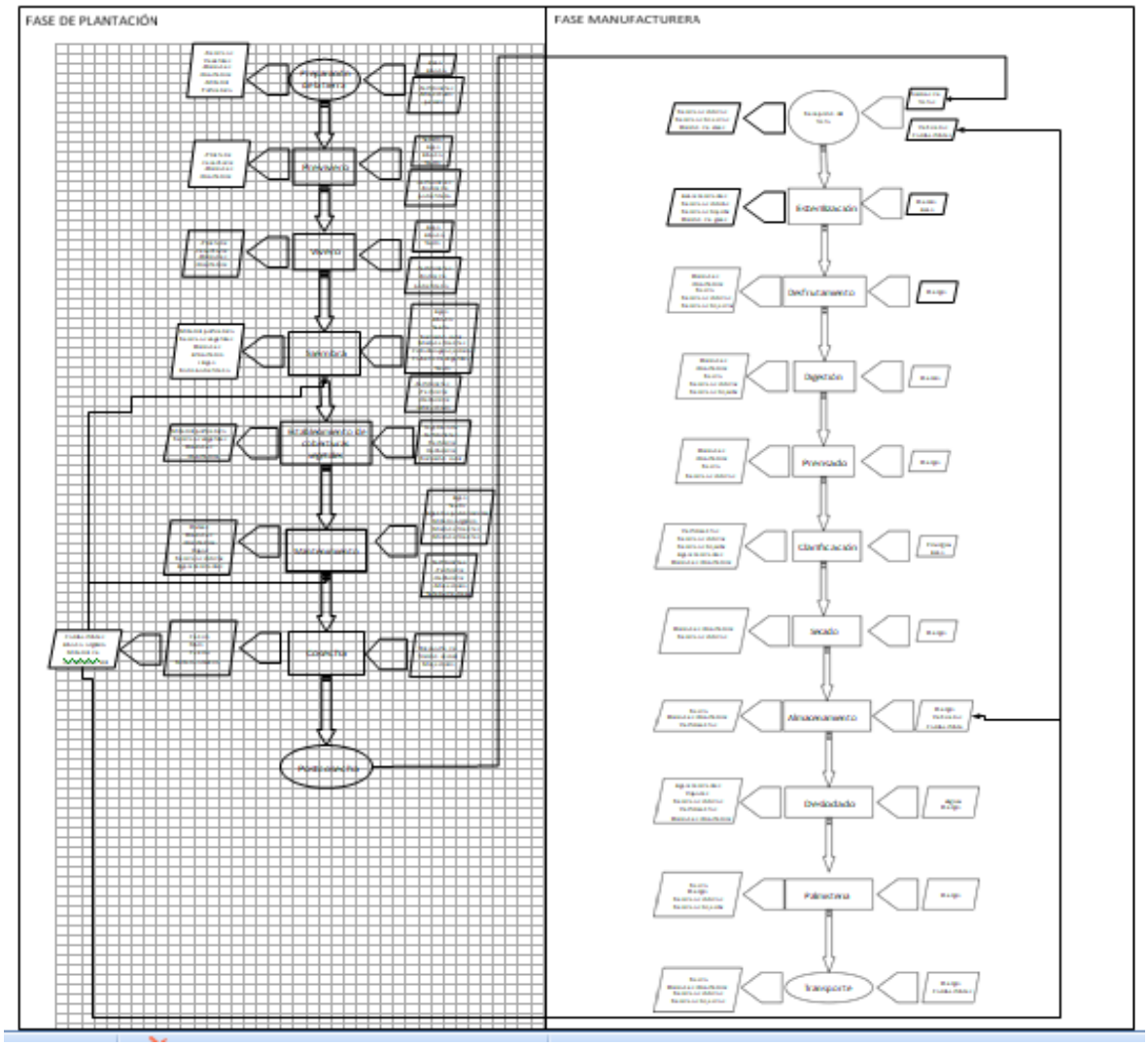


Figura 38. Diagrama de flujo del ciclo de vida de la palma africana**.** Elaboración propia y de Sánchez. L. (Se anexa al final)

Discusión de resultados

El diagrama de flujo realizado para cada parte del ciclo de vida del cultivo de palma africana, tanto en la fase de plantación como en la manufacturera, muestra que el agua es el servicio ecosistémico que más demanda el cultivo de palma africana, y teniendo en cuenta que no siempre en la región la lluvia es considerable para su manutención, los cultivadores deben buscar alternativas para suplir está necesidad. Rodero & Rado (2017) explican que los técnicos de estas plantaciones, en su afán para cubrir las necesidades de agua, afectan fuentes de agua natural, ya sea sembrando alrededor de fuentes de agua como las orillas de los ríos o desviando el curso de caños, drenando las aguas, para evitar que por la humedad el fruto se amarille y de esta forma no dé el rendimiento esperado. También muestra las consecuencias de estos hechos para las comunidades, donde la contaminación de las fuentes de agua se está dando principalmente por los agroquímicos y pesticidas que son desechos que salen, como se encontró en el ciclo de vida, los cuales llegan a cuerpos de agua cuando la siembra se hace en la orilla de los ríos sin ninguna zona de preservación cercana o por escorrentía, y el otro fenómeno que es la sequía de fuentes hídricas por el uso que hacen para regar sus cultivos. Esto implica un grave problema para las comunidades que dependen de este recurso como fuente económica. También se cree que genera enfermedades en la piel e infecciones vaginales; pero no solo las personas son quienes resultan afectados, las plantas y los animales como peces, aves, mamíferos, anfibios y reptiles también se ven perjudicados por la disposición y manejo que las palmeras hacen de este servicio ecosistémico, del cual dependen para su supervivencia (Rodero *& Rado* 2017).

Arboleda (2008), al igual que los resultados obtenidos en esta investigación, muestra como el progreso del cultivo se ha dado a costa de los ríos y fuentes de agua que son usadas a lo largo del ciclo o son contaminadas por los desechos agrícolas e industriales de la plantación, a la vez que también han afectado los bosques, ya que se reemplaza la diversidad por plantaciones. Es así como no se puede negar que los impactos causados por estas prácticas afectan negativamente los servicios ecosistémicos y podrían ser irreversibles sólo por generar beneficios a industrias y el comercio, pero no apoyando las comunidades locales, otro de los servicios ecosistémicos que se afecta, puesto que dañan su territorio y cambian las prácticas antes realizadas como cultivos tradicionales por una con maquinaria difícil de combatir.

En el informe presentado por Bach (2007) sobre las implicaciones ambientales debido a la agricultura, habla sobre la gran demanda que hace la agricultura de recursos como el suelo, del cual se sostienen y absorben nutrientes, y reconoce que el sector agrícola es el que mayor demanda del agua hace, tanto a nivel superficial como subterránea, siendo en muchos casos utilizada de forma irracional para regar los cultivos, como se evidenció en el diagrama de flujo, no solo en la época seca sino también para el lavado de productos durante el procesamiento.

Bach (2007) también ratifica que estas actividades impactan de forma potencial el hábitat de vida silvestre, alteran el equilibrio ecosistémico por agroquímicos y sedimentación, bioacumulan insecticidas en la cadena trófica y contaminan los cauces naturales por aguas residuales y fungicidas, al igual que las subterráneas a causa de los fertilizantes.

En general, se evidenció que la problemática en torno a este fenómeno también está relacionada con una transformación del paisaje, el riesgo de la protección del suelo por ser monocultivos incrementando la erosión del mismo, la regulación de gases y el clima, el ciclo de nutrientes, la provisión de hábitat, la producción de materias primas, la provisión de recursos medicinales y ornamentales, y otros vinculados al patrimonio cultural

como la pérdida de lenguas nativas, la producción de alimentos, la migración, afectando a su vez la existencia y generación de biomasa, pero principalmente la regulación de aguas por la alta demanda que implica este tipo de cultivos, llevando a la sedimentación de sus cursos, a la contaminación, o poca disponibilidad, similar a lo ocurrido en otras zonas de América Latina según como lo establece Paruelo (2011).

Servicios Ecosistémicos:

Soporte: El suelo se ve afectado por que la palma es sembrada como un monocultivo y por el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes que entran al ciclo durante algunas fases, que puede conllevar a problemas irreversibles al ser este recurso no renovable. Entre ellas está la afectación de los ciclos biogeoquímicos, el almacenamiento o fijación de carbono (secuestro de carbono) que impide que el CO_2 vaya a la atmósfera, incrementando así el efecto invernadero que conlleva al cambio climático, también es un problema para el almacenamiento y filtración del agua, e indirectamente impacta negativamente la temperatura y humedad incidiendo en la mejora del aire, tal como lo establecido Burbano (2016) en su estudio sobre el suelo y su relación con los servicios ecosistémicos.

Provisión: En cuanto al recurso hídrico, se desencadenan efectos negativos por ser un recurso indispensable y necesario en gran parte de las etapas del cultivo junto con la disminución de coberturas boscosas, tales como la disminución en la disponibilidad del recurso a nivel local, el desvió de cuerpos de agua, la reducción de los caudales o secado irreversible, que a su vez afectan la dimensión biótica por la pérdida de flora y fauna, la emigración de especies y el rompimiento de cadenas tróficas y a nivel económico Borja y Ramírez (2009) reconocen que afecta actividades como la pesca artesanal que es la fuente de ingresos para comunidades locales y la seguridad alimentaria.

Regulación: Actividades antrópicas como los cultivos resultan ser una gran presión para los ecosistemas y las coberturas vegetales, donde principalmente se perturba la regulación hídrica en las épocas secas que es cuando no cuenta el cultivo con las lluvias, ocasionando la demanda de riego para los cultivos por lo que es necesario utilizar agua de fuentes hídricas naturales, perturbando el ciclo hidrológico, las características de la vegetación y como ya se mencionó anteriormente el suelo y subsuelo por la dificultad del sistema para depurar cargas contaminantes, así como lo menciona en su estudio corredor et al. (2015), donde también reconoce que la demanda de agua ya sea para las actividades productivas o el consumo está aumentando mientras que su calidad, disponibilidad y acceso va en retroceso.

Culturales: Estos servicios ecosistémicos son impactados en el ecoturismo y la recreación, ya que se pierden paisajes naturales; también se presenta la migración, ya sea de tipo voluntario o forzado, como lo referencio Fernández (2013), a causa de la violencia que conlleva a que por intimidación deban dejar sus tierras o venderlas por un monto muy inferior al real.

Bibliografía

Arango, C., Dorado, J., Guzmán, D., & Ruiz, J. (2015). Climatología trimestral de Colombia. IDEAM.

Arboleda, M. N. (2008). La palma africana en el Pacífico colombiano: su ilegalidad, consecuencias y violación de derechos territoriales. *Revista Luna Azul*, (27).

Arias, A., Atanacio, N., Obando B. O., Motta V. D., Mosquera M. M., Gómez C. P. L., & Díaz R. D. F. (2009). Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite (No. Doc. 22556) CO-BAC, Bogotá).

Arias, F. (2006). Introducción a la metodología científica. El proyecto de investigación 5ta Edición.

Bach, O. (2007). Agricultura e implicaciones ambientales con énfasis en algunas cuencas hidrográficas principales. *Programa Estado de la Nación, XIII Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. Costa Rica: Programa Estado de la Nación*.

Bernal, N. (2001). El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Guía general para el nuevo palmicultor (No. L-0453). Fedepalma. 1-185.

Borja, T. C., & Moreno, G. R. (2009). Evaluación interdimensional de impactos ambientales sobre la dimensión física ocasionados por cultivos de palma aceitera y la ganadería extensiva en la selva húmeda tropical del Bajo Atrato, Chocó, Colombia. *Gestión y Ambiente*, *12*(3), 37-48.

Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, *33*(2), 117-124.

Camargo, E. S. C., Carreño, J. A. F., & Barón, E. M. P. (2015). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, *3*(1), 77-83.

Enríquez, B. L. M. (2009). Estrategia para la implementación de la Norma ISO 14001 en empresas productoras de palma de aceite de la zona oriental colombiana (Master's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales).

Fedepalma. (2014). Anuario Estadístico 2014. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo: 2009–2013.

Fernández. A. G. A. (2013). Análisis de los impactos en los servicios ecosistémicos culturales generados por la expansión del cultivo de palma africana (elaesi guineensis) en el municipio de Villanueva, Casanare (Master's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales).

García, J. A., & Yañez, E. E. (2010). Generación y uso de biomasa en plantas de beneficio de palma de aceite en Colombia. *Revista Palmas*, *31*(2), 41-48.

Mejía, J. (2000). Consumo de agua por la palma de aceite y efectos del riego sobre la producción de racimos: una revisión de literatura. *Revista Palmas*, *21*(1), 51-58.

Mingorance, F., Minelli, F., & Le Du, H. (2004). El cultivo de la palma africana en el Chocó. *Legalidad ambiental, territorial y derechos humaos*.

NaanDanJain Ltd. (2014). Palma aceitera. Recuperado de http://es.naandanjain.com/uploads/catalogerfiles/000-Spanish/Crop%20Applications/NDJ_OilPlam_booklet_span_100314F_72.pdf

Servicios ecosistémicos. Recuperado de http://www.gep.uchile.cl/Piedemonte_stgo/servicios.html

Rodero, P. & Rado, M. (2017). Colombia: la palma aceitera que seca a Marialabaja. Recuperado de https://es.mongabay.com/2017/06/conflictos_ambientales-palma-agua-agricultura-colombia/

Rodríguez, M., Andrade, G., Castro, G., Durán, A., Ruedas, G., Uribe, E., & Wills, E. (2009). La mejor Orinoquía que podemos construir: elementos para la sostenibilidad ambiental del desarrollo. *Bogotá: CorpOrinoquía, Universidad de los Andes, Foro Nacional Ambiental y Fescol*.

Tamaris, D. (2014). Cultivos de palma de aceite amenazan aves y mamíferos en los Llanos. Agencia de noticias UN. Recuperado de http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/cultivos-de-palma-de-aceite-amenazan-aves-y-mamiferos-en-los-llanos.html

WWF. Org. (2018). Orinoco. Colombia. Recuperado de http://www.wwf.org.co/donde_trabajamos/orinoco_/

Yañez, E. E., Escobar, J. C., Lora, E. S., Venturini, O. J., Castillo, E. F., & Almazán, O. (2009). Biocombustibles, medio ambiente, tecnología y seguridad alimentaria. *Revista Palmas*, *30*(1), 71-91.

CAPITULO III: LINEAMIENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE LA FAUNA DE LA ORINOQUÍA DERIVADOS DE LA EXPANSIÓN DE LOS CULTIVOS DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis).*

Introducción

La preocupación que genera actualmente la situación ambiental a nivel mundial a causa de diversas actividades humanas entre ellas los productos y desechos de industrias en su proceso de producción, exponen la necesidad de dirigir esfuerzos inicialmente para conocer el impacto ambiental y de esta forma mejorar los procesos, disminuir el daño ecológico, proteger el ambiente, establecer acciones preventivas y correctivas, desarrollar políticas para la defensa y protección ambiental, con el fin de disminuir los costos ambientales de estas actividades económicas (Reinosa, 2009).

El aumento en los cultivos de palma a gran escala y la inminente situación que generan en los ecosistemas naturales, trae efectos en la estructura, composición, diversidad funcional, disponibilidad de recursos y hábitat, además que se afecta el papel que cada especie juega dentro del ecosistema (Tamaris-Turizo *et al.,* 2017), siendo más severo cuando se trata de monocultivos, ya que muchas especies se ven obligadas a reducir sus poblaciones al no tolerar o lograr adaptarse a los drásticos cambios del entorno y de los recursos vitales (Prescott *et al*., 2016).

Los lineamientos para la mitigación de los impactos ambientales han sido fundamentales, principalmente desde los años 90, cuando a través de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, se establecieron bases sobre una forma nueva y diferente de abordar y ver el desarrollo sostenible y algunos temas ambientales que desde ese momento empezaron a preocupar, como es el caso del calentamiento global y la diversidad biológica (Espinoza, 2002).

Los impactos que generan al ambiente los asentamientos humanos, poblados o formación de metrópolis y las actividades que se derivan de ellos, se convierten en innegables modificadoras del ambiente en cuanto a su suelo, aire, agua, flora y fauna, indispensables como soporte y equilibrio ecológico (Lavell, 1996), por lo que se hace necesaria la evaluación e intervención oportuna que permitan conocer como es la interacción sociedad-naturaleza, los efectos, el nivel de degradación ambiental, y establecer estrategias que permitan disminuir o remediar los impactos negativos en el ambiente mediante la aplicación de diversas acciones, tanto estructurales como lo es la infraestructura, construcción y servicios, como las no estructurales que abarcan las políticas, acciones que van desde la educación hasta las de tipo cultural entre otras (Basterrechea, *et al.,* 1996 & Perevochtchikova, 2013); de aquí, la importancia de establecer lineamientos para la mitigación de los impactos sobre la fauna de la Orinoquía derivados de la expansión de los cultivos de palma africana, objetivo de este estudio.

Metodología

Para este capítulo la clase de estudio trabajado se basó en la investigación explicativa, con la cual se buscó el porqué de los hechos por medio del establecimiento de relaciones causa-efecto.

Para el análisis de la dimensión social se empleó el método utilizado para la Valoración de Impactos Ambientales basado en la técnica de Fernández-Vítora & Conesa (2009) con algunas modificaciones, en el cual se tomaron escalas descriptivas y numéricas para calificar, a juicio de expertos en palma africana, la Importancia (Imp) de los impactos mediante atributos o cualidades del impacto entre ellas: (I) la Intensidad, (Ex) la Extensión, (Mo) el Momento, (Pe) la Persistencia, (Ef) el Efecto, (Pr) la Periodicidad y (Rc) la Recuperabilidad (Calderón et al., 2013). Esté método se trabajó con especialistas en el tema como ingenieros agrícolas, ingenieros forestales y estudiantes de último semestre de ingeniería forestal, por medio de una encuesta (anexo 5) para lograr objetividad en la obtención de datos en palmeras de algunos municipios de la Orinoquía Colombiana y Bogotá, para un total de 31 encuestados. La información se tabuló con la ayuda de las hojas de cálculo Microsoft Excel para obtener las gráficas en porcentajes que facilitaran su análisis.

Resultados

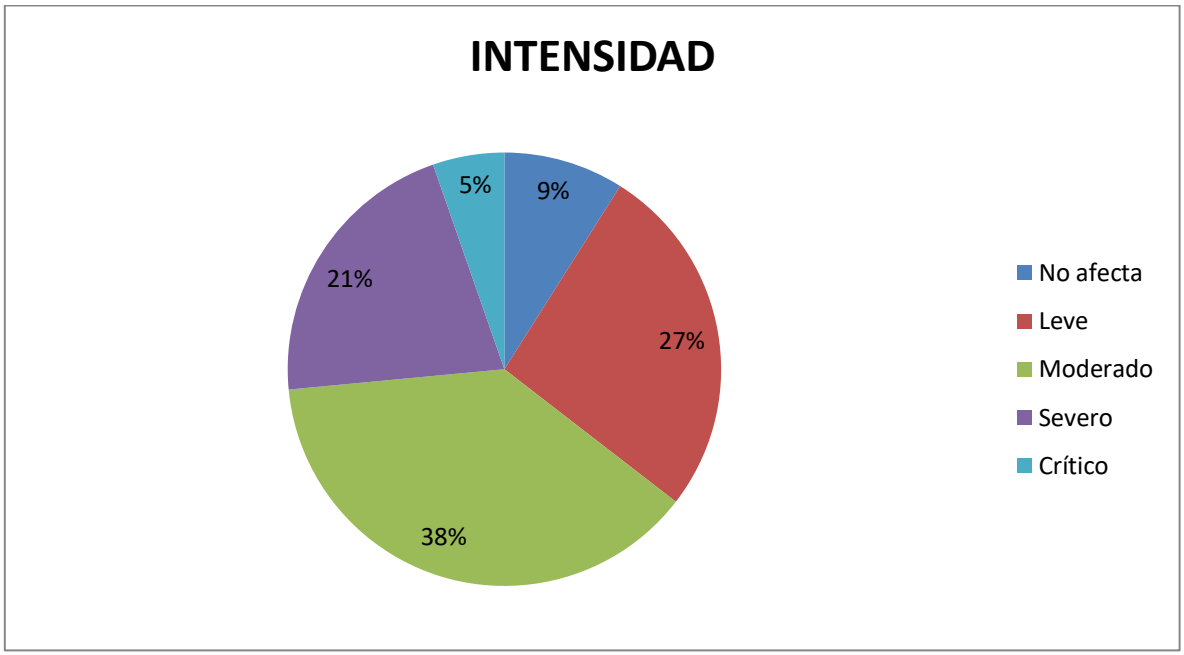


Figura 39. Grado de incidencia o significancia del cambio producido por el cultivo de palma sobre la fauna.

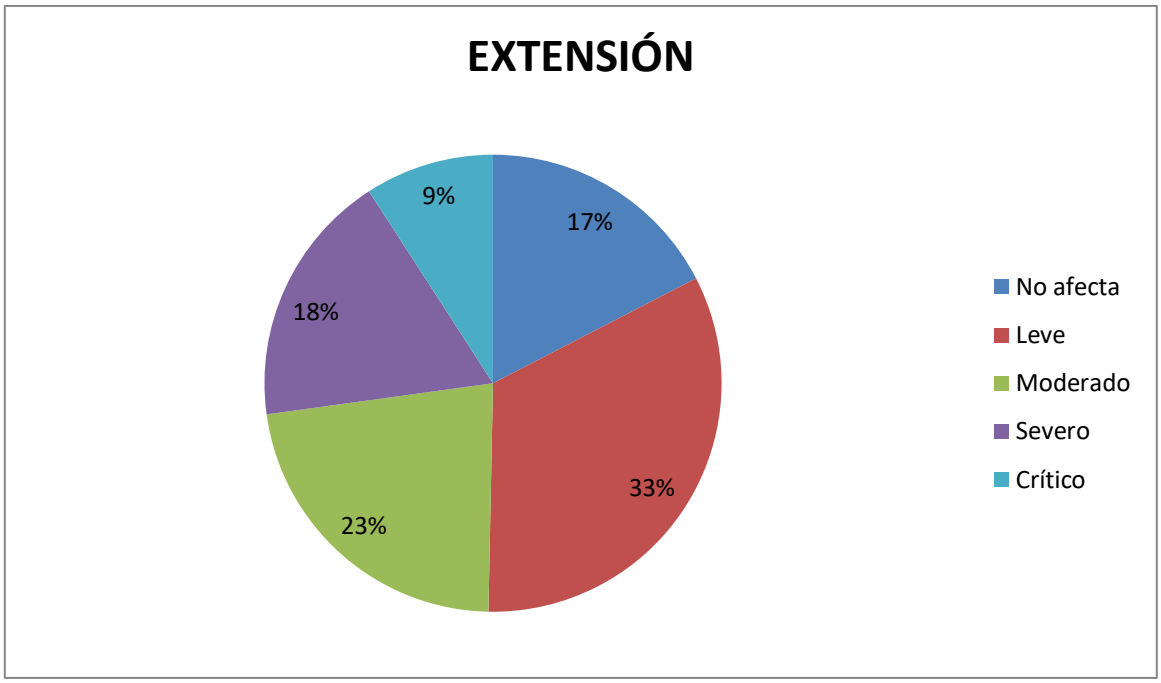


Figura 40. Área de influencia teórica o territorio hasta donde se extienden las consecuencias del impacto.

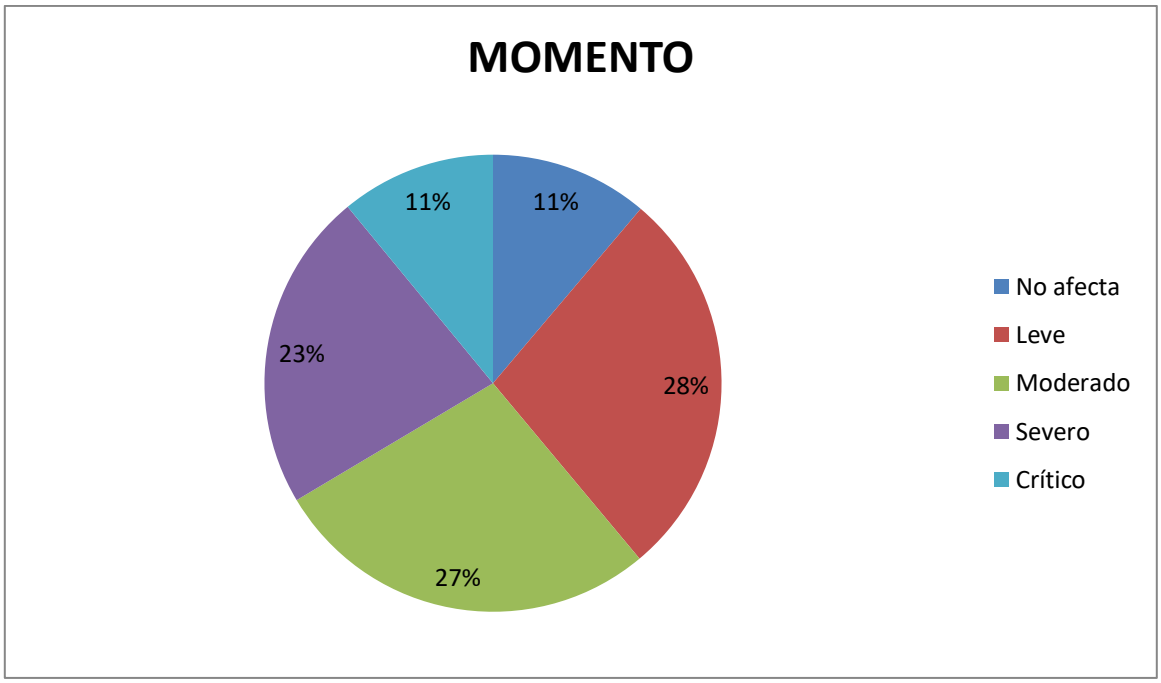


Figura 41. Tiempo transcurrido entre la aparición o inicio del cultivo de palma que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre la fauna.

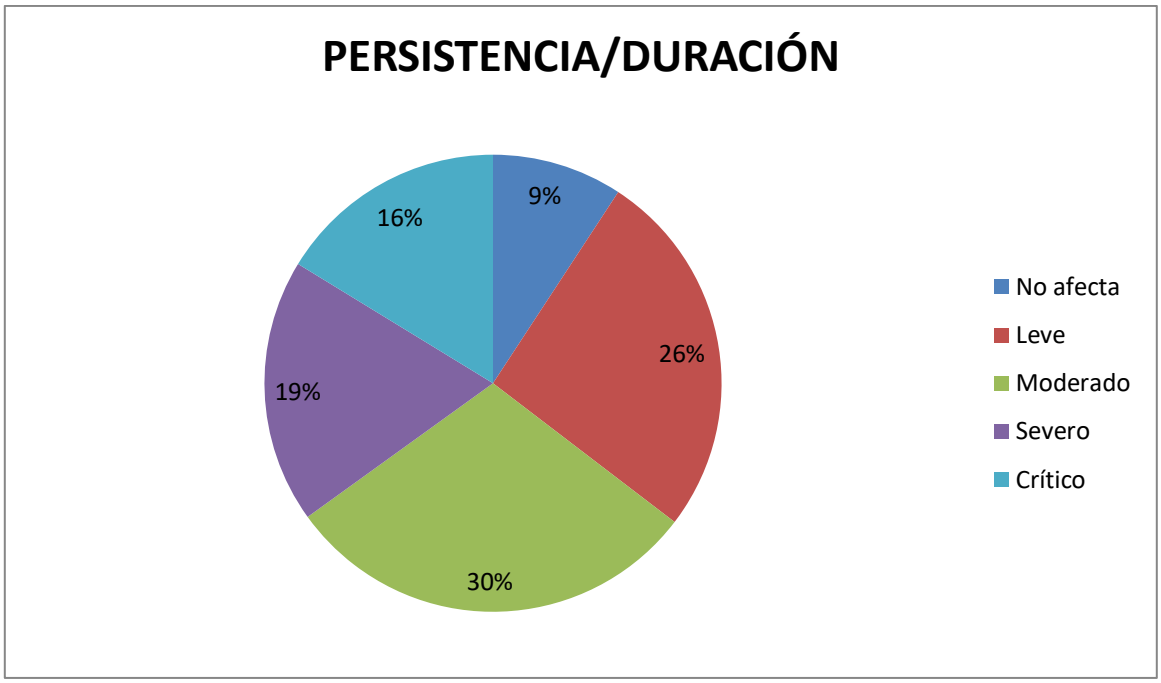


Figura 42. Tiempo que permanecerá el impacto desde cuando hace su aparición y hasta el momento a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas, ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Se evalúa en términos de tiempo de duración.

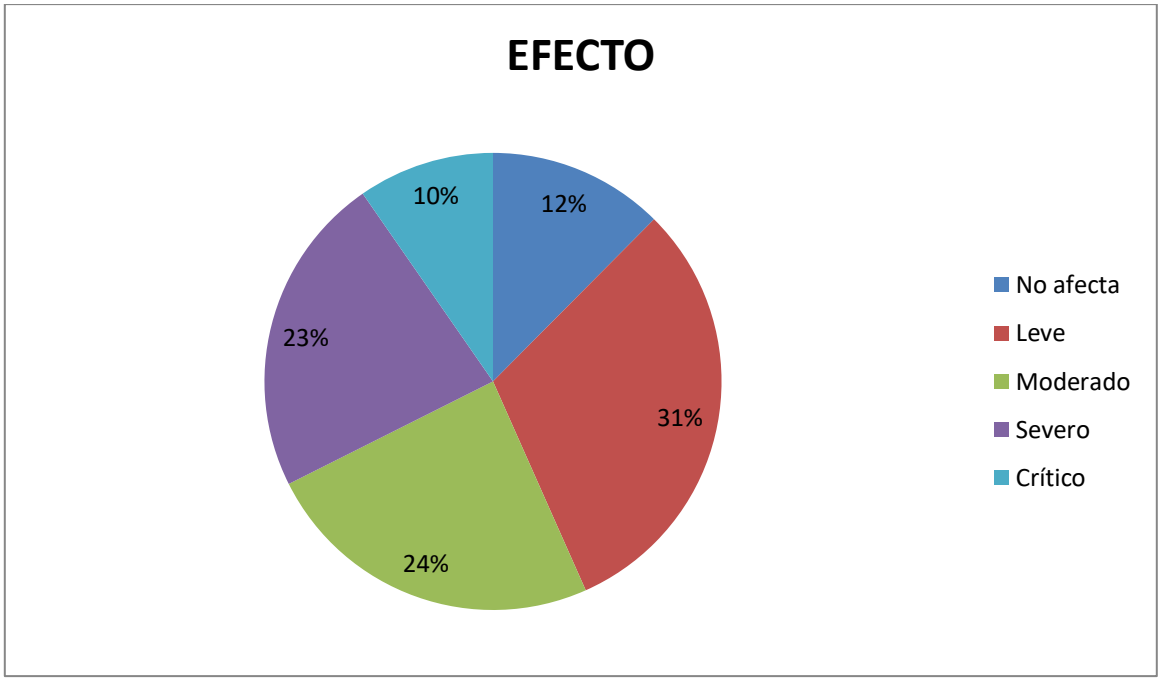


Figura 43. Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

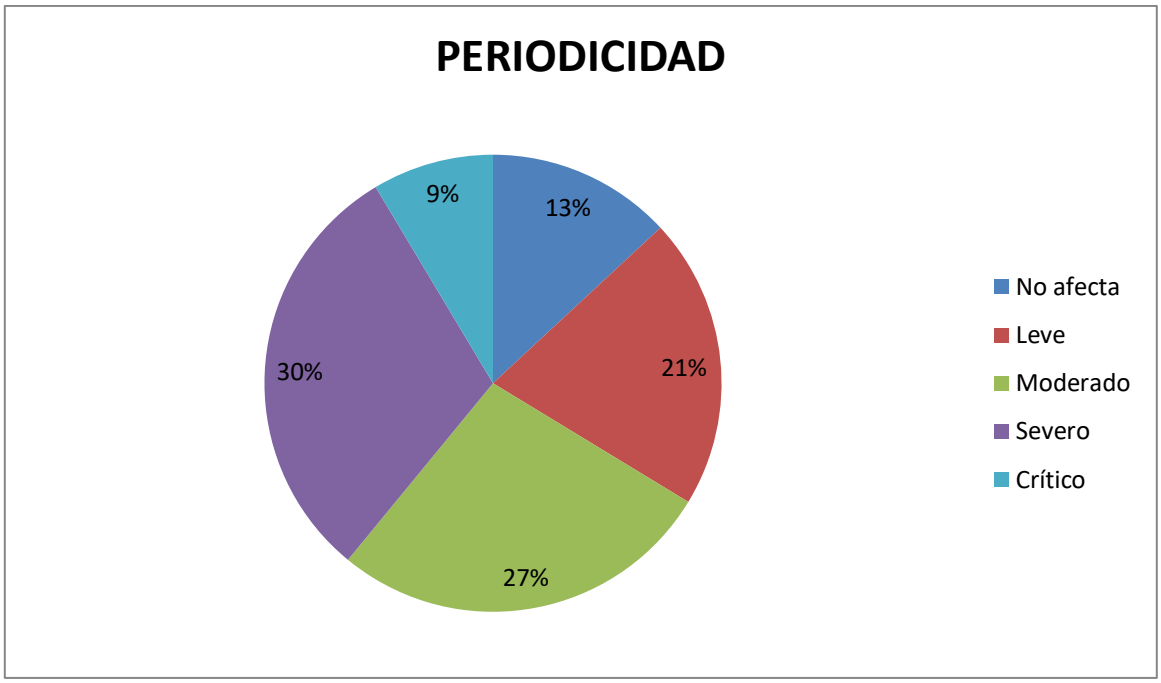


Figura 44. Regularidad con que se manifiesta el impacto.

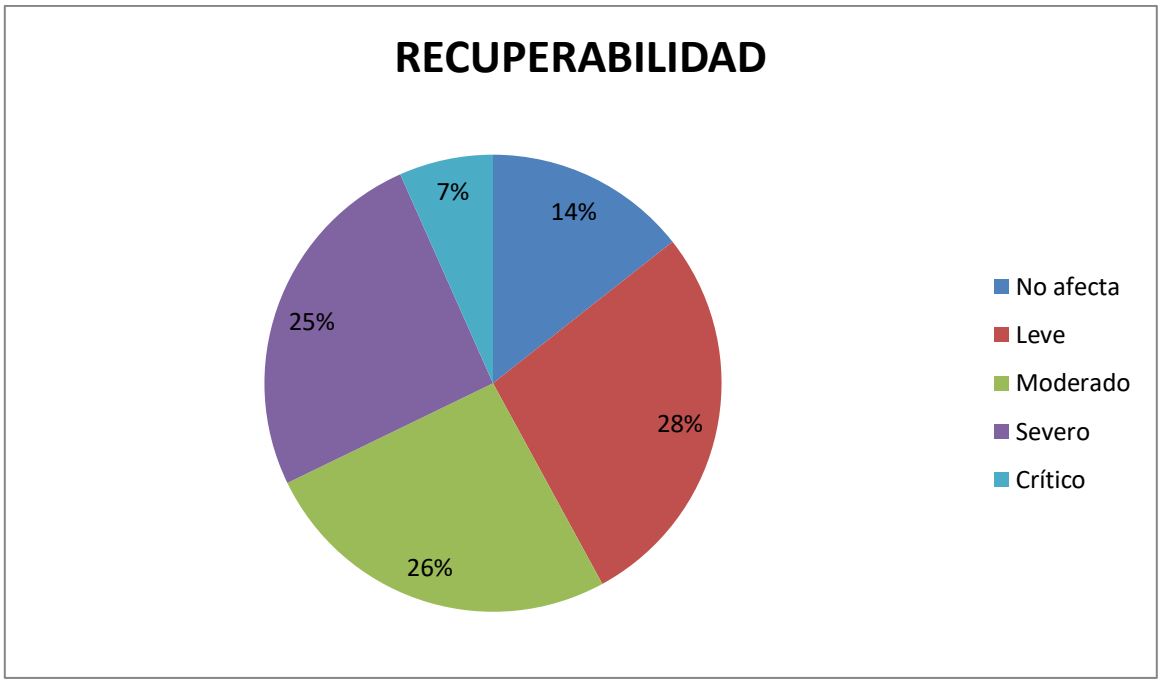


Figura 45. Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental.

Tabla 8. Matriz de identificación de impactos ambientales.

Matriz de identificación de impactos ambientales para las plantaciones de palma africana										
Componente ambiental	**Sub - componente ambiental**	**Indicador ambiental**	**Actividades etapa de plantación de la palma africana**							
			Semillero	**Previvero**	**Vivero**	**Preparación del terreno para siembra**	**Establecimiento de la plantación en el terreno**	**Establecimiento de coberturas vegetales**	**Prácticas de control**	**Cosecha-postcosecha**
Atmosférico	Calidad del aire	Material particulado				x	x		x	
		Gases (Cox, COV)		x	x	x	x		x	
		Ruido				x				x
Geosférico	Edafología	Calidad		x	x	x	x	x	x	x
		Uso		x	x	x	x			
		Compactación		x	x	x	x			x
Hidrosférico	Hidrología	Calidad (Plaguicidas,fertilizantes)		x	x	x	x		x	
Biosférico	Flora	Cobertura vegetal		x	x	x			x	
	Fauna	Hábitat		x	x	x	x	x	x	x
Antroposférico	Demografía	Empleo	x	x	x	x	x	x	x	x
		Bienestar		x	x	x	x		x	x
Paisajístico	Calidad	Escénico				x	x			
Número de impactos			1	9	9	12	10	3	8	6

Tabla 9. Matriz de calificación de impactos ambientales.

Matriz de calificación de impactos ambientales para las plantaciones de palma africana																				
Componente ambiental	**Sub - componente ambiental**	**Indicador ambiental**	**Actividades etapa de plantación de la palma africana**																	
			Semillero		**Previvero**		**Vivero**		**Preparación del terreno**		**Siembra**		**Establecimiento de coberturas vegetales**		**Práctica de control**		**Cosecha-post-cosecha**		**Impacto**
Atmosférico	Calidad del aire	Material particulado							-15						-11				-26
		Gases (Cox, COV)			-13		-12		-12		-19				-16				-72
		Ruido							-17								-12		-29
Geosférico	Edafología	Calidad			-18		-18		-18		-16		-14		-9		-16		-109
		Uso			-18		-18		-17		-19								-71
		Compactación			-18		-18		-17		-18						-16		-87
Hidrosférico	Hidrología	Calidad del agua			-19		-19		-18		-20				-18				-94
Biosférico	Flora	Cobertura vegetal			-18		-18		-18										-54
	Fauna	Hábitat			-18		-18		-18		-17		-19		-19		-12		-121
Antroposférico	Demografía	Empleo	+11		+11		+11		+10		+12		+9		+11		+10		85
		Bienestar (Salud)			-15		-15		-19		-16				-13		-9		-87
Paisajístico	Calidad	Escénico							17		17								-34
Actividades impactantes			11	0	11	-137	11	-136	10	-186	12	-142	9	-33	11	-86	10	-65	

IA Positivos IA Negativos

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de actividades y de Sánchez L.

Discusión de resultados

Se realizó el análisis del ciclo de vida del cultivo de palma mediante las encuestas realizadas y el diagrama de flujo observando que la periodicidad es la que presenta mayor impacto negativo según las encuestas realizadas. Está es definida por Fernández-Vítora (2009) como "la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo)" y es considerada al ser un impacto severo (30%) de intensidad alta o muy alta, persistente, la cual solo es reversible en el mediano o largo plazo, para lo cual se establece que las medidas de manejo para este caso deben ser de control, prevención, mitigación y hasta compensación teniendo presente también que el cultivo de palma se basa en un modelo de agricultura intensiva, por lo que se puede presentar impactos en el entorno natural en diferentes momentos del ciclo de vida (Fernández-Vítora, 2009; Montero & Quintero, 2010).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración de impactos, se consideran como actividades e impactos a priorizar aquellos que arrojaron el valor o los valores considerados significativamente altos. Las actividades dentro del proceso de plantación que causan más impactos negativos al ambiente se muestran en la siguiente gráfica donde las valoraciones realizada son las más altas en el proceso de plantación.

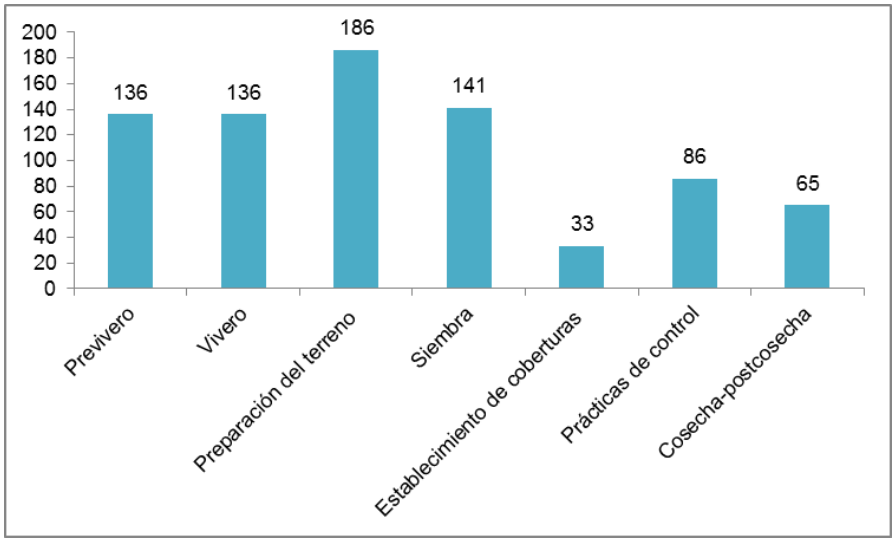


Figura 46. Actividades con impactos ambientales significativamente altos. Fuente: elaboración propia a partir del análisis de actividades

Las principales actividades impactantes generadas por este proceso, son la preparación del terreno para el cultivo y la siembra ya que se utilizan diferentes productos químicos en grandes cantidades y maquinaria pesada que alteran los componentes ambientales de la zona; por su parte, los impactos negativos con mayor valor son el cambio en la calidad del suelo por el uso de maquinaria en la adecuación del terreno y la destrucción del hábitat por eliminación de la cobertura vegetal.

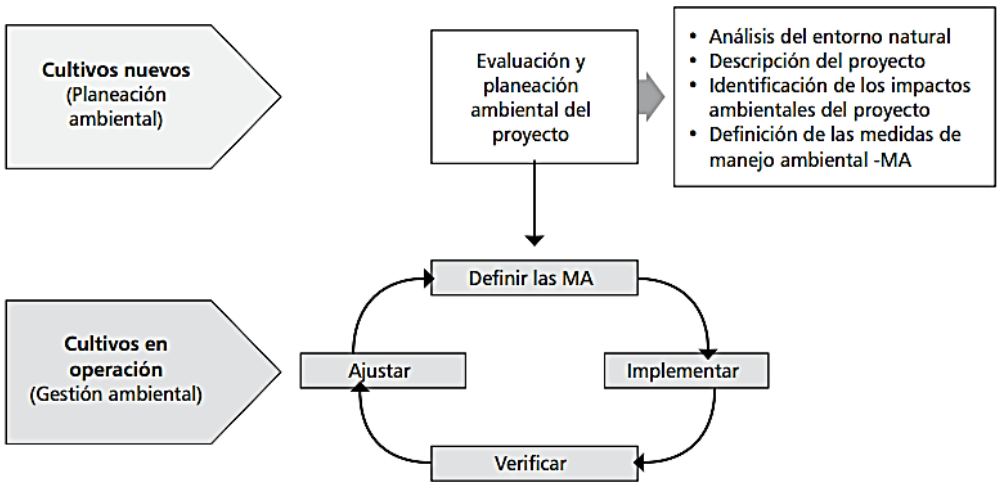
La alteración de la calidad del suelo se ocasiona por la generación de residuos sólidos en el proceso de plantación debido a los desechos que se generan en la etapa de vivero, la remoción de cobertura vegetal y el uso de maquinaria pesada. Se evidencia que no se cuenta con un programa ambiental para el tratamiento de residuos sólidos que permita minimizar y monitorear el impacto de este proceso, ya que solo una pequeña parte de estos residuos son utilizados como abono para las plantaciones y lo demás no cuenta con una adecuada disposición final.

Por su parte, la perdida de fauna es producto de la remoción de la cobertura y del deterioro y fragmentación del hábitat, causada por el uso de maquinaria pesada y herramientas de corte en la adecuación de terrenos para los cultivos de palma; esto ocasiona impactos negativos en las especies nativas de fauna, sus nichos para refugio, la disposición de alimento, la reproducción y conservación de las poblaciones. Estos impactos deben ser manejados mediante la implementación de un programa de gestión ambiental al interior de la agroindustria palmera.

Como actividad positiva dentro de la matriz de calificación de impactos, se encontró que la siembra es la que mayor valoración positiva presenta debido a la gran demanda laboral que requiere. Asimismo, la generación de empleo es el aspecto de mayor impacto positivo, ya que el desarrollo palmero en los últimos años, ha generado progreso y generación de empleo para sus habitantes, quienes cuentan con capacidades para desarrollar las actividades concernientes a las plantaciones de palma. Sin embargo, es importante que se realicen capacitaciones especialmente en el aspecto ambiental.

Con la finalidad de optimizar los procesos productivos en términos ambientales, controlar y aportar a la industria palmera, se establece que es necesario diseñar y ejecutar un programa dentro de la gestión ambiental (figura 46) como herramienta estratégica para propiciar la sostenibilidad social y ambiental. De esta forma, se deben abordar los parámetros internacionales socio-ecológicos a partir de la siembra hasta la poscosecha, por lo que es fundamental contar con:

- Un sistema de indicadores de sostenibilidad.
- Certificaciones ambientales al obtener productos respetuosos del ambiente, los trabajadores y la comunidad.
- Una red de alianzas donde se da la cooperación e investigación.
- Un sistema para asesorar y formar, que permita el mejoramiento continuo de la industria.



MA = Medidas ambientales.

Figura 47. Gestión ambiental para cultivos de palma africana. Fuente: Asocolflores (2010).

Dentro de este proceso se debe abordar la planeación ambiental, que dará una claridad sobre la problemática ambiental que se puede generar por la industria palmera y las implicaciones producto de sus propias actividades dentro del ciclo de vida del producto, propiciando un marco de trabajo integral en el cual se establecen las responsabilidades y obligaciones ambientales para garantizar el desarrollo sostenible (Montero & Quintero, 2010; Secretaria Distrital de Ambiente, 2018).

Aspectos a tener en cuenta:

- Contar con los permisos ambientales requeridos, vigentes y emitidos por la autoridad correspondiente.
- Dar a conocer en marco legal vigente referente a los cultivos y la agroindustria palmera.
- Contar como medio de consulta y referencia el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio donde se va a realizar el cultivo.
- Definir los servicios ambientales empleados en el ciclo de vida.
- Establecer las actividades en cada fase e identificar los impactos que puedan generar.
- Determinar medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, compensar o controlar los impactos negativos que se puedan producir.

Tratamiento de los Desechos:

Es una industria en la cual algunos de los desechos producidos, deben ser empleados a lo largo del proceso productivo como abono o combustible y el mejoramiento de vías entre otros. Los desechos deben ser clasificados y depositados en contenedores o canecas rotuladas que se ubiquen estratégicamente a una distancia de 10 metros aproximadamente; los residuos de carácter infeccioso o tóxico deben ser depositados

en los contenedores especiales debidamente rotulados, para posteriormente ser recogidos por la entidad encargada.

Actividades formativas:

Se evidencia que una parte importante para esta industria son las actividades programadas como las capacitaciones en las diferentes sedes y a todo el personal en los diferentes niveles de la organización sobre los servicios ecosistémicos y su importancia en los cultivos, la fauna y la comunidad, el correcto tratamiento de los residuos sólidos, hasta su disposición final, la fauna del sector, la forma de compensar su actividad y el compromiso que todos tienen para garantizar actividades sustentables; de manera que estas jornadas favorezcan un mayor acercamiento del personal de la organización al proyecto que se está realizando.

Junto a las jornadas de sensibilización y capacitación también se propone realizar sesiones de trabajo con los diferentes líderes de la comunidad para vincularlos y darles a conocer la responsabilidad de la empresa en cada uno de sus procesos respecto a los residuos sólidos que generan, el uso manejo de los servicios ecosistémicos, el impacto a la fauna y la compensación que se debe implementar.

Es importante que se anuden esfuerzos por autoevaluar el ciclo de vida del cultivo, en especial la periodicidad y cómo se puede mitigar su impacto de manera periódica de forma que se pueda verificar el cumplimiento de los acuerdos y se logre establecer que requiere de mayor atención, investigación o en que temas se debe capacitar más al personal.

Las acciones correctivas se deben someter a un proceso de investigación y deducción por medio del cual se logre establecer con exactitud de donde proviene la causa, de no ser así, se corre el riesgo que el impacto negativo continúe con la misma potencia destructiva para el ambiente y sus servicios ecosistémicos, principalmente el agua que es la que se determinó en el capítulo anterior como la que más se ve afectada por los cultivos de palma.

Según lo evidenciado se recomienda implementar un programa con estrategias que contemplen un plan de acción donde:

- Se gestione al interior de la agroindustria y a nivel local la obtención de tecnologías más amigables con el ambiente para el manejo de los desechos que no puedan ser utilizados en otras actividades palmeras.
- En cuanto a los subproductos sólidos generados por el proceso de extracción, se recomienda que se utilicen como biabonos y combustibles principalmente para los cultivos de palma.
- Continuar con el plan de capacitación ambiental para todo el personal y los líderes locales.
- Diseñar metodologías, y sus reglamentaciones e implementación, que será objeto de seguimiento y monitoreo para su retroalimentación con el fin de compensar las actividades que generan impactos o efectos negativos que no pueden ser mitigados, corregidos o evitados, pero si producen perdida de fauna, agua como servicio ecosistémico indispensable o afectan la biodiversidad en general. Para ello se propone conservar un área ecológicamente igual y conservarla o restaurarla sin que se afecte su biodiversidad neta y se preserven sus servicios ecosistémicos.

- Formar y concientizar oportunamente al personal nuevo que ingrese a la empresa, haciendo seguimiento a todos los trabajadores acerca del cumplimiento de las normas estipuladas.

- Incrementar la cantidad de residuos reutilizados en actividades de plantación y manufactura, dándole un enfoque al tratamiento de residuos integral, vinculando en un mayor porcentaje a las autoridades competentes responsables desde la generación hasta la disposición final de los desechos, el tratamiento de los residuos debe darse preferentemente en la fuente de origen, siendo importante verificar y emplear mecanismos que permitan instituir la disposición final de los residuos tratados y no tratados en un relleno Sanitario o a un cuerpo de agua, que garanticen minimizar las condiciones de daño al medio ambiente, conociendo el procedimiento que hacen las empresas recolectoras con los residuos después de que son recogidos y retirados de la empresa.

- Se recomienda implementar mecanismos para medir el impacto sobre el medio Ambiente producido de diferentes métodos teniendo en cuenta la norma.

- Aprovechar los periodos de lluvia para utilizarla en tareas que no requieran agua potable, mediante su recolección, purificación en lo posible y almacenamiento. Se pueden emplear métodos que van desde agua del escurrimiento para dirigirla a tanques, mallas de polietileno y almacenamiento en depósitos, hasta construcciones que aprovechan el agua mediante espacios multifuncionales equipados con techos verdes y sistemas captadores de agua pluvial, garantizando que este líquido no se contamine y que exista una buena capacidad de almacenamiento.

- Realizar una gestión del ciclo del agua mediante el diseño e implementación de una gestión integral con un suministro sustentable que respete el medio, el ahorro de agua en todos los procesos que la demanden, la reutilización interna y externa garantizando la máxima eficiencia.

- Reutilizar el agua de los procesos en actividades como riego o limpieza, recirculando el agua en una operación productiva o un equipo para mantener la calidad del líquido favoreciendo su uso prolongado e higiénico con tecnologías como la filtración, cloración o agentes oxidantes (carbón activo), la implementación depende de las características de la empresa.

- Se aconseja realizar un cronograma con fechas periódicas que permitan generar la verificación y el cumplimiento de los programas de calidad para el manejo del agua, los residuos generados y la compensación.

Anexos

Anexo 5. Formato de encuesta sobre valoración de impactos

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN AMBIENTAL
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
RESPONSABLE: DIANA CAROLINA SÁNCHEZ C.
ENCUESTA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

INFORMACIÓN GENERAL DEL EXPERTO

Nombre Completo:	**Fecha:**

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)

A. Intensidad

VALORACIÓN

Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					

COMENTARIOS

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)

B. Extensión

VALORACIÓN

Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					

COMENTARIOS

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)					
C. Momento					
VALORACIÓN					
Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					
COMENTARIOS					

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)					
D. Persistencia o Duración					
VALORACIÓN					
Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					
COMENTARIOS					

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)					
E. Efecto					
VALORACIÓN					
Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					
COMENTARIOS					

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)					
F. Periodicidad					
VALORACIÓN					
Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					
COMENTARIOS					

CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS (Por favor marcar con una X únicamente una de las cinco categorias)					
G. Recuperabilidad					
VALORACIÓN					
Actividad	(1) No afecta	(2) Leve	(3) moderado	(4) severo	(5) crítico
Estudio del Terreno					
Semillero					
Pre vivero					
Vivero					
Preparación del terreno para la siembra					
Establecimiento de la plantación en el terreno					
Recepción del fruto					
Esterilización					
Desgranado					
Digestión					
Extracción del aceite vegetal crudo					
Proceso de transesterificación					
Obtención del agrocombustible					
Almacenamiento					
Transporte					
COMENTARIOS					

Bibliografía

Arias, N., Obando, O., Motta, D., Mosquera, M., Gómez, P., Franco, P., et al. (2009). *Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite*. Bogotá, Colombia.: CENIPALMA.

Asocolflores, Asociación Colombiana de Exportadores de Flores. (2010). Floricultura Colombiana. Estadísticas 2009.

Basterrechea, M., Dourojeanni, A., García, L. E., Novara, J., & Rodríguez, R. (1996). *Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas*. Inter-American Development Bank.

Espinoza, G. A. (2002). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. BID/CED.

FEDEPALMA. (2011). *La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo, Anuario Estadístico 2011.* Bogotá: Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.

Fernández-Vítora, Conesa. V. (2009). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-Prensa Libros.

Lavell, A. (1996). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. Ciudades en riesgo.

Montero H. & Quintero J. (2010). Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales. Asocolflores y MAVDT. Colombia. 120 pp.

Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, *22*(2), 283-312.

Prescott, G.W., Gilory, J.J., Haugassen, T., Medina, U. C. A., Foster, W. A., & Edards, D. P. (2016). Reducing the impacts of Neotropical oil palm development on functional diversity. Biological Conservation. 197, 139-145.

Reinosa P. D. C. (2009). Costos ambientales en el proceso de extracción del aceite de palma: Estudio de un caso. Revista Venezolana de Gerencia, *14*(46), 228-247.

Secretaria Distrital de Ambiente, Disponible en URL oficial: http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/planeacion-ambiental

Tamaris-Turizo, D. P., López-Arévalo, H. F., & Rodríguez, N. R. (2017). Efecto de la estructura del cultivo de palma de aceite Elaeis guineensis (Arecaceae) sobre la diversidad de aves en un paisaje de la Orinoquía colombiana. *Rev. Biol. Trop*, *65*(4), 1569-1581.

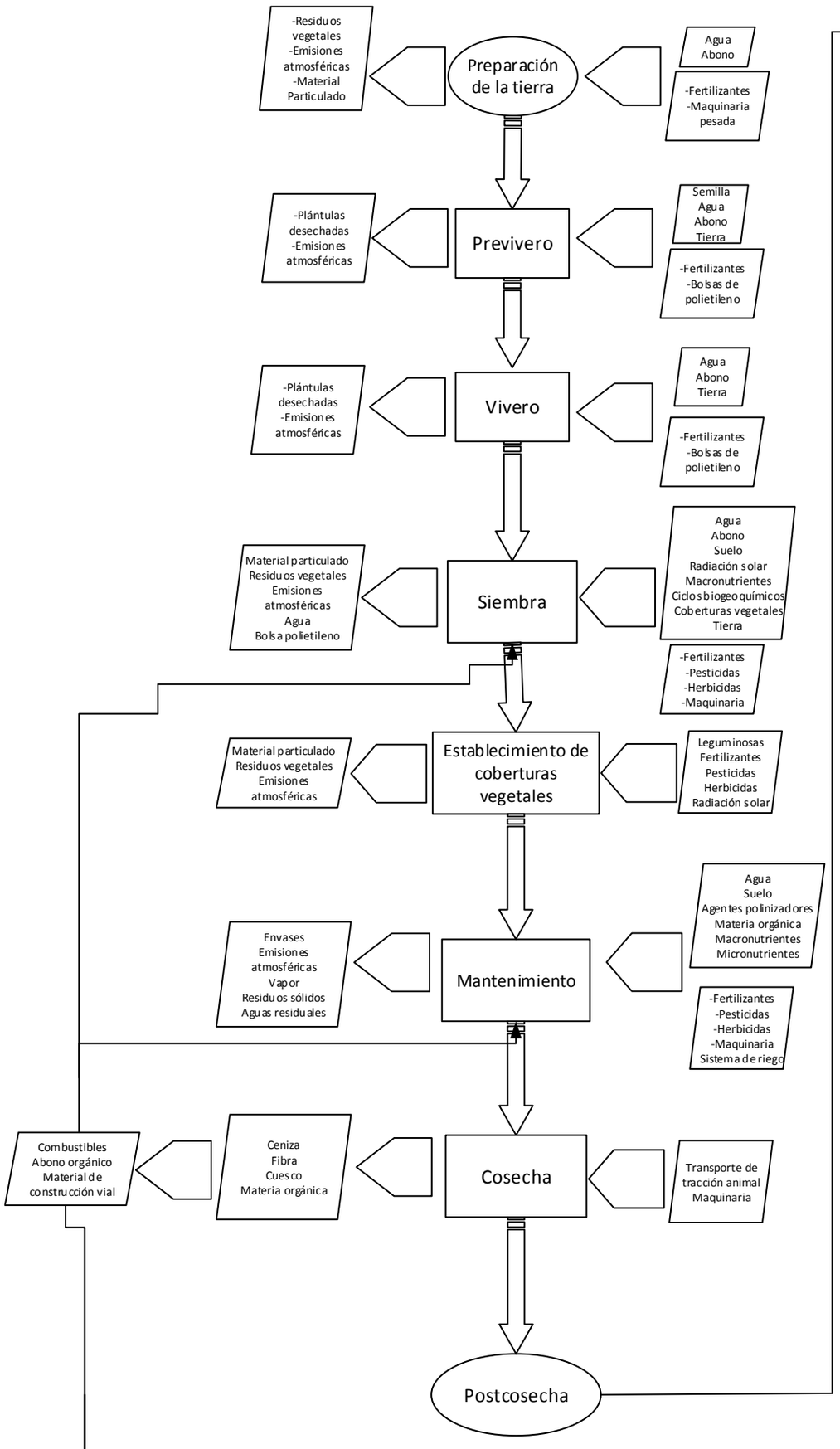
CONCLUSIONES

- En el estudio se evidencia que los bosques de zonas bajas, incluyendo los de galería y el de piedemonte son hábitat de múltiples especies que no se adaptan a los cultivos de palma, lo cual los convierte en vulnerables, por tanto deben ser conservados ya que son coberturas vegetales indispensable y fundamentales para la permanencia y existencia de muchas especies principalmente de aves y mamíferos tanto nativas como migratorias, ya que cubren las necesidades específicas para ellas como hábitat, alimento y reproducción garantizando su subsistencia, siendo coberturas que no se deben destinar a los cultivos de la palma africana.

- Los servicios ecosistémicos más impactados por los cultivos de palma son el de provisión y regulación, ya que el agua que es un recurso de todos e indispensable en los ecosistemas, es empleado en gran parte del ciclo de vida del cultivo, siendo alta su demanda; por lo que es responsabilidad de las personas involucradas en las actividades palmeras hacer buen uso de ella, y de todos los servicios ecosistémicos para garantizar la sustentabilidad de las comunidades y perpetuar los ecosistemas.

- La preparación de terreno y la siembra son las actividades que más impactos negativos generan al ambiente, por lo que es fundamental realizar estudios de impactos ambientales y contar con una planeación ambiental en cada palmera, principalmente en estos dos procesos con el fin de implementar acciones en cada una de las industrias, empresas y proyectos que se desarrollen, así se garantizará un proceso con menos impactos negativos tanto al ambiente, como a la fauna y los servicios ecosistémicos.

FASE DE PLANTACIÓN



FASE MANUFACTURERA

