

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE LA PALMA
Dictyocaryum lamarckianum COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DEL LORO
OREJIAMARILLO *Ognorhynchus icterotis*

TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER
EN MANEJO, USO Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE

MARJHY ANDREA MURCIA NOVA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRÍA MANEJO, USO Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE

2019

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE LA PALMA
Dictyocaryum lamarckianum COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DEL LORO
OREJIAMARILLO *Ognorhynchus icterotis*

MARJHY ANDREA MURCIA NOVA

TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER
EN MANEJO, USO Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE

DIRECTOR.

MSc. LYNDON CARVAJAL ROJAS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
MAESTRÍA MANEJO, USO Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE

2019

APROBADO

LYNDON CARVAJAL ROJAS

MSc. Sistemática Vegetal

DIRECTOR.

CAROLINA ISAZA ARANGUREN

JURADO 1

EDGAR ERNESTO CANTILLO HIGUERA

JURADO 2

DEDICATORIA

A Dios por su inagotable amor y por su palabra, esa que me llenó de esperanza y ánimo para retomar este proyecto. *“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”* Filipenses 4:15.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por la formación académica.

A mi director Lyndon Carvajal por su confianza y apoyo en la realización de este trabajo de grado, y por su compromiso en la Conservación del Loro orejiamarillo.

Al profesor Camilo Dumar por su colaboración en el tema estadístico y especialmente por motivarme a continuar y culminar este proyecto.

A los jurados del proyecto de grado y a revisores de tesis II, por sus valiosos aportes, sugerencias y correcciones.

A mi familia, amigos y compañeros de trabajo de campo, por su compañía y ayuda en el desarrollo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

Capitulo único	10
RESUMEN	10
INTRODUCCIÒN	12
MATERIALES Y MÈTODOS.....	15
Área de estudio.....	15
Descripción de la especie	16
Toma de datos	17
Análisis estadístico de los datos	19
RESULTADOS.....	19
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	28
ANEXOS	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de tamaño población de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i> . *Individuos con evidencias de estructuras reproductivas.....	20
Tabla 2. Producción frutos durante los años 2015-2018 en 3,8 hectáreas de Palma <i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	23

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados de maduración frutos de la palma choapo. A: Frutos iniciando la maduración, B: frutos maduros, C: Frutos perdiendo el pericarpo, D: frutos sin pericarpo, en cuyo estado se desprenden de los racimos.....	17
Figura 2. Análisis Componentes Principales de las variables altura total (Alt_total), Altura tallo (Alt_Tallo), Número de hojas (No_hojas) y DAP, de la población de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	21
Figura 3. Distribución de subcategorías de tamaño de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i> por altura total.	21
Figura 4. Histograma de frecuencias categorías de la población de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	22
Figura 5. Histogramas de frecuencias, producción de frutos de la palma <i>Dictyocaryum lamarckianum</i> durante periodos 2015-2018.	23

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba T-Student para las subcategorías de la población de D. Lamarckianum. Análisis para las variables Altura Total y Diámetro.	33
Anexo 2. Distribución de Poisson para la población de D. lamarckianum	34

Capítulo único

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE LA PALMA *Dictyocaryum lamarckianum* COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DEL LORO OREJIAMARILLO *Ognorhynchus icterotis*

Population structure and production of fruits of the palm *Dictyocaryum lamarckianum* as a conservation strategy of the yellow-eared parrot *Ognorhynchus icterotis*.

Autores:

MARJHY ANDREA MURCIA NOVA¹

LYNDON CARVAJAL ROJAS²

RESUMEN

La palma *Dictyocaryum lamarckianum* es una especie dominante de los bosques montanos que forma extensos rodales. En la localidad de la Reserva Natural Las Palmeras en Cubarral Meta, se encontró que esta palma es el hábitat de la población del loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), convirtiéndose en su principal fuente de alimento y sitio de anidación. Teniendo en cuenta la importancia ecológica de la palma, caracterizamos su estructura poblacional y evaluamos la producción de frutos como recurso clave para la conservación del loro orejiamarillo. Se establecieron dos parcelas de una hectárea cada una, se tomaron los datos morfológicos y estructurales del total de individuos, se realizó Análisis de Componentes

¹ Maestría Manejo, Uso y Conservación del Bosque. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. marjhy23@gmail.com Autora para correspondencia.

²Msc. Lyndon Carvajal Rojas. Profesor titular Universidad Distrital Francisco José de Caldas lcavajalud@gmail.com

Principales y se establecieron las categorías de la población. Se colectaron tres racimos para registrar cantidad y peso de los frutos, y registró la producción de frutos en un rodal de 10 hectáreas, durante los años 2015 y 2018. Se encontró una población de 16 993 individuos en dos hectáreas, distribuidos en plántulas con 11 131 individuos (65,5%), juveniles con 5 851 individuos (34,24%) y Adultos con 11 individuos (0,06%). La producción de frutos tiene grandes fluctuaciones anuales con promedio de 153 081 frutos, el año de mayor producción fue 2017 con 342 560 frutos, mientras que en el año 2016 tan sólo se produjo 19 269 frutos. El manejo de la palma *D. lamarckianum* como estrategia para la conservación del loro orejiamarillo debe garantizar la presencia de individuos adultos e incluir actividades de rescate de plántulas para sembrar en otras áreas. Para contrarrestar los periodos de escasez de frutos se debe enriquecer la zona con otras especies que proporcionan alimento para el Loro orejiamarillo.

Palabras Clave: Alimento fauna, Arecaceae, Hábitat, Especies Amenazadas.

ABSTRACT

The *Dictyocaryum lamarckianum* palm is a dominant species of montane forests that forms extensive stands. In the site of Las Palmeras Natural Reserve in Cubarral Meta, it was found that this palm is the habitat of the population of the yellow-eared parrot (*Ognorhynchus icterotis*), becoming its main source of food and nesting site. Due to the ecological importance of the palm, we characterize its population structure and evaluate the production of fruits as a key resource for the conservation the yellow-eared parrot. Two parcels of one hectare each were established, morphological and structural data of all individuals was taken, Principal Components Analysis was carried out and the population categories were established. Three

racemes were collected to register the quantity and weight of the fruits, and the production fruit was recorded in stand the ten hectares, from the year 2015 to 2018. A population of 16 993 individuals was found in two hectares, distributed in seedlings with 11,131 individuals (65.5%), juveniles with 5 851 individuals (34.24%) and Adults with 11 individuals (0.06%). The production of fruits had large annual fluctuations with an average of 153 081 fruits, the year of greatest production was 2017 with 342 560 fruits, while in 2016 only 19 269 fruits were produced. The management of the *D. lamarckianum* palm as a strategy for the conservation of the yellow-eared parrot should guarantee the presence of adult individuals and should include seedling rescue activities to plant in other areas. To counteract the periods of scarcity of fruits, the zone should be enriched with other species that provide food for the Yellow-eared Parrot.

Key Words: Arecaceae, conservation, Habitat, Endangered Species.

INTRODUCCIÓN

Las palmas son un componente importante del bosque neotropical debido a su diversidad, abundancia y dominancia (Galeano y Bernal 2010; Balslev 2011). Estas se han constituido como una materia prima para el hombre, con un gran potencial en la industria alimenticia y cosmética (Mesa y Galeano, 2013; Isaza, Bernal y Howard, 2013). Sin embargo, a pesar de su importancia ecológica y de los recursos que ofrecen, en los últimos años sus poblaciones han sido fuertemente afectadas por la deforestación (Aponte, 2012).

Algunas palmas forman extensos rodales y producen grandes cantidades de frutos (Galeano y Bernal, 2010), los cuales son ricos en grasas mono-saturadas, proteínas, antioxidantes, azúcares y almidones, lo que las convierte en un recurso clave en la alimentación de la fauna (Ocampo

1999; Isaza, Martorell, Cevallos, Galeano, Valencia y Balslev, 2016). Las palmas, son además, la fuente principal de alimento para muchas especies de vertebrados (Ocampo 1999; Borchsenius y Moraes 2006; Galeano y Bernal 2010; Balslev 2011;). Así mismo, algunos animales llegan a depender casi exclusivamente de las palmas para el sustento de sus poblaciones y desarrollo de su ciclo biológico (Vandermeer, Stout y Risch, 1979; Andresen 2000; Salaman, Quevedo y Mallorquín, 2006; Carvajal y Murcia, 2012).

Las variaciones de abundancia y productividad, ya sea por fecundidad o por características estructurales de las comunidades vegetales, afectan directamente a las poblaciones de las especies frugívoras determinando variaciones en su conducta y su estructura demográfica (Flores, Batte y Dapara, 2002). Por ejemplo, la palma *Syagrus romanzoffiana* influye en el comportamiento de las ardillas *Sciurus aestuans*, las cuales reducen sus migraciones locales y las hembras inician la actividad reproductiva cuando aumenta la producción de frutos (Alvarenga y Talamoni, 2006). También, en estudios de primates, se ha encontrado que la pérdida de árboles que producen fruto tiene impacto negativo en sus poblaciones, mientras que donde hay alta densidad favorece su presencia (Gómez-Posada, Álvarez y Chavarriaga, 2009). Igualmente, las alteraciones en la estructura poblacional de la palma de cera del Quindío *Ceroxylon quindiuense* ha llevado a que la fauna y flora relacionada con esta especie se vea diezmada, como es el caso del loro orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* (Duque y González, 2017).

Recientemente, se encontró que la palma choapo, *Dictyocaryum lamarckianum* (Mart.) H.Wendl, es el hábitat de la población del Loro orejiamarillo ubicada en el municipio de Cubarral Meta, en la ladera oriental de la cordillera oriental (Murcia, Beltrán y Carvajal, 2009; Arenas-Mosquera, 2011). El loro orejiamarillo, es una especie casi endémica colombiana, en peligro de extinción que ha perdido el 70% de su hábitat natural debido a la deforestación

(Stiles, 1998; Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan y López-Lanús, 2002). En Colombia se encuentran otras poblaciones del loro orejiamarillo, pero asociadas a la palma de cera del Quindío *C. quindiuense* (Murcia, Beltrán y Carvajal, 2009; Arenas-Mosquera, 2011).

La palma *D. lamarckianum* es la especie más abundante en la zona alta de Cubarral Meta y proporciona recursos alimenticios a un gran número de especies faunísticas como *Cuniculos paca* –Lapa-, *Sapanjus apella* -Mico maicero-, *Saimiri sciureus* -Mono ardilla-, *Chamaepetes goudotii* –Pava- y principalmente a *O. icterotis* -Loro orejiamarillo- (Carvajal y Murcia, 2012). Para esta población del Loro orejiamarillo, *D. lamarckianum* es el equivalente ecológico de la palma de cera del Quindío, debido a que no solo es su principal fuente de alimento, sino que su reproducción depende de la existencia de las palmas secas, en las cuales construye sus nidos, además de ser su sitio de pernoctación (Murcia, Pinzón y Ariza, 2012). Por lo tanto, la permanencia y supervivencia del loro orejiamarillo en esta localidad depende de la palma *D. lamarckianum* (Carvajal y Murcia, 2012).

Actualmente se desconoce sobre la ecología de *D. lamarckianum*, especialmente en aspectos relacionados con su estructura poblacional y producción de frutos. El conocimiento de la estructura poblacional permite ver como ha venido funcionando su población, cómo se distribuye la abundancia de los individuos en sus categorías de tamaño y cómo se proyecta al futuro (Galeano *et al.*, 2010). La importancia de determinar la estructura de *D. lamarckianum*, tiene que ver con conocer el estado de la población, ya que cualquiera alteración en su estructura poblacional va a afectar notablemente la estabilidad del loro orejiamarillo en esta localidad, tanto por la oferta de sitios de anidación como de recursos alimenticios. De otra parte, la evaluación de la producción de frutos de la palma *D. lamarckianum* nos permite conocer la disponibilidad y comportamiento del principal recurso alimenticio del loro orejiamarillo. Con base en lo anterior, este estudio tiene como objetivo conocer la estructura poblacional de la

palma *Dictyocaryum lamarckianum* y evaluar su producción de frutos como recurso clave y base alimenticia del loro orejiamarillo, lo que permitirá generar estrategias de manejo de la palma choapo para la conservación del loro orejiamarillo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se localiza en el predio Reserva Natural Las Palmeras, en la Vereda Vergel Alto del Municipio de Cubarral Meta, con coordenadas 03°51'15.48" latitud norte - 73°53'16.75" longitud oeste, es considerada una zona de transición entre las regiones de la Orinoquia y los Andes, razón por la cual es de gran importancia debido a la alta riqueza biológica que presenta. Se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 1600 hasta los 1980 m, con temperatura media de 18° a 24 °C, un promedio anual de precipitaciones superiores a los 4000 mm/año y humedad relativa que oscila entre el 80 y 90 %, correspondiendo a zona de vida de bosque muy húmedo premontano bmh-PM según la clasificación Holdridge (1987). El área total de la reserva es de 250 hectáreas de bosque, con algunos parches que fueron objeto de aprovechamiento selectivo de especies maderables, por lo que se le considera como un bosque medianamente intervenido. Se caracteriza por la presencia de extensos rodales de palma choapo *Dictyocaryum lamarckianum* y se destacan otras especies arbóreas como *Croizatia breviopetala* (Colorado), *Clusia haughtii* (Matapalo), *Alchornea glandulosa* (Palomo), *Hyeronima oblonga* (Chuguaca), *Billia rosea* (Manzano), *Aniba robusta* (Laurel), *Ladembergia macrophylla* (Quino), *Croton smithianus* (Drago), *Licaria cannella* (Medio comino), *Aniba perutilis* (Comino) y *Wettinia fascicularis* (Palma) (Carvajal y Murcia; 2012).

Descripción de la especie

Dictyocaryum es un género conformado por tres especies típicas de zonas montañosas y *D. lamarckianum* es a menudo localmente dominante en los bosques de los Andes en áreas con elevada precipitación (Borchsenius y Moraes, 2006). Es una de las palmas más altas y gruesas de Colombia, formando rodales que sobresalen por encima del dosel del bosque, presenta un tallo de hasta 30 m de alto, con un diámetro de 50-60 cm en la base y engrosado hasta 70 cm en la mitad, con corteza blanquecina-grisácea, con raíces fúlcreas de hasta de 2,5m de alto (Obs. pers), las hojas agrupadas de manera irregular sobre el raquis, son plumosas y llegan a medir hasta 5 m, la inflorescencia hasta con 3 m de largo de color crema amarillento (inmaduras), el fruto es esférico con cáscara lisa y verde, que se abre una vez alcanza su madurez, y las semillas son redondas y reticuladas de color café (Galeano y Bernal, 2010).

Según Galeano y Bernal (2010) en Colombia, *D. lamarckianum* recibe los nombres de barrigona, barrigona blanca (Antioquia), bombona (Caquetá), chichón (Boyacá), tagua (Sierra Nevada de Santa Marta, Chiquinquirá- por la dureza de las semillas). En la región de la Orinoquia recibe el nombre de palma choapo, aunque este mismo nombre se usa para otras especies con raíces fúlcreas como *Iriartea deltoidea* y *Socratea exorrhiza*, las cuales se distribuyen en zonas más bajas (Carvajal y Murcia, 2012).

La palma *D. lamarckianum* es la especie más importante en la dieta alimenticia de la población del loro orejiamarillo *O. icterotis* del piedemonte llanero en el departamento del Meta, quien apetece sus frutos incluso cuando aún no están totalmente maduros (Figura 2). Esta palma también es consumida por otras especies como micos, pavas y ardillas.

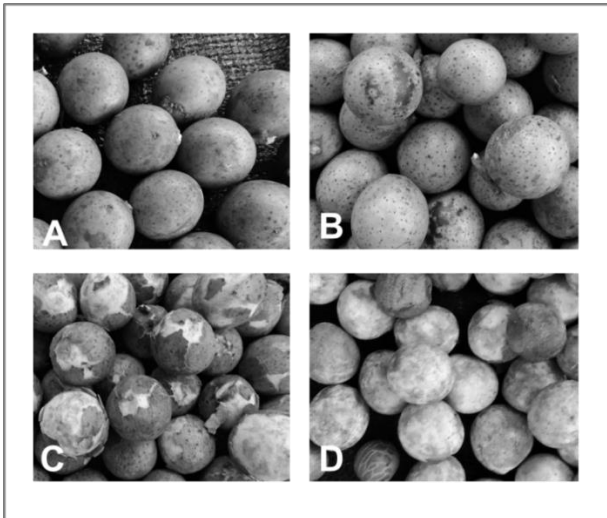


Figura 1. Estados de maduración frutos de la palma choapo. A: Frutos iniciando la maduración, B: frutos maduros, C: Frutos perdiendo el pericarpo, D: frutos sin pericarpo, en cuyo estado se desprenden de los racimos.

En Colombia, la palma choapo es muy poco usada por las comunidades locales, mientras que en otros países tiene gran importancia como producto forestal no maderable. En la región de Muzo (Boyacá) se utilizan sus semillas en la fabricación de artesanías y el noroeste de Colombia, el pueblo originario Emberá usa sus troncos para enterrar los muertos (Galeano y Bernal, 2010), en el departamento de Antioquia se extrae palmito (Gallo y García, 2005). En países como Bolivia y Ecuador es plantada como árbol ornamental, es aprovechada como alimento a partir de sus frutos o extracción de palmito, con los troncos se elaboran postes y cercas debido a su larga duración y resistencia, y con las hojas construyen techos de casas que pueden durar entre 7 y 10 años (Paniagua, 2005; Borchsenius y Moraes, 2006; Araujo-Murakami y Zenteno-Ruíz, 2006).

Toma de datos

Se establecieron dos parcelas permanentes de muestreo de una hectárea cada una, separadas entre sí por más de 400 metros lineales. Las parcelas se subdividieron en cuadrantes de 10x10 y se marcaron por fajas. Con el empleo de cinta métrica, calibradores y distanciómetros, se registraron los rasgos morfológicos y estructurales de todos los individuos, siguiendo las recomendaciones de Galeano *et al.*, (2010). Los rasgos morfológicos fueron: formación de raíz, presencia de pinas, presencia de estípites o tallo y presencia de estructuras reproductivas. Los rasgos estructurales: Altura de la raíz, altura de tallo, altura total, longitud de la hoja más joven, número de hojas y diámetro del estípite o tallo (DAP para individuos con altura ≥ 1.30 m; para individuos con alturas del estípite inferior a 1.30 m el diámetro se midió a los 10 cm de altura desde el cuello).

Con el propósito de tener un estimativo de la producción de frutos, en el año 2017 se colectaron tres racimos de palmas diferentes. Si bien Galeano *et al.*, (2010) recomienda que para una aproximación satisfactoria es suficiente el registro de 10-15 infrutescencias tomadas al azar, a las que se les cuentan (o pesan) el número de frutos y/o semillas, no fue posible colectar más de tres racimos debido a la complejidad de acceder a los racimos y al riesgo de seguridad que implica el ascenso a las palmas. Una vez se colectaron los racimos, se registraron datos de diámetro y peso de los frutos.

El seguimiento a las palmas para la evaluación de fructificación, se realizó desde el año 2015 hasta el año 2018. Para ello se seleccionó un área, con la presencia de 21 palmas con estructuras reproductivas y de fácil observación desde uno de los puntos de monitoreo de la Reserva Natural las Palmeras. El seguimiento se desarrolló en diferentes épocas del año y se registró: estructuras reproductivas y cantidad, estado de los frutos verdes o maduros.

Análisis estadístico de los datos

Se definieron tres grandes categorías Plántulas, Juveniles y adultos de acuerdo con las características de la palma *D. lamarckianum*. Posteriormente se realizó un análisis multivariado, por agrupación jerárquica de Componentes Principales para determinar las variables más significativas para establecer cada una de las subcategorías de la población. Se elaboraron diagramas de cajas y bigotes tomando como variable dependiente la altura y el diámetro con el propósito de observar la distribución de los datos, entre las subcategorías. Se hizo una prueba T-student y análisis de distribución de Poisson. El software usado fue el **programa PAST** (PAleontological STatistics: Estadísticas Paleontológicas) versión 3.24 (5.5 MB). Se realizó análisis de frecuencias para la estructura poblacional de la palma y la evaluación de producción anual de frutos.

RESULTADOS

Se encontraron 16 993 individuos de palma *Dictyocaryum lamarckianum* en dos hectáreas de bosque, que se dividieron en tres categorías: plántulas, juveniles y adultos (Tabla 1). La categoría plántulas con 11 131 individuos (65.5%), está conformada por palmas con hojas bífidas, sin tallo diferenciado y cuya altura no supera los 49 cm. Los juveniles con 5851 individuos (34.24%), presentaron tallo diferenciado y hojas divididas en pinas, las subcategorías se separaron principalmente por la altura, la raíz fúlcrea está siempre presente en las tres últimas subcategorías. Los adultos, con 11 individuos (0.06%), exhibieron una altura superior a 20 metros y presentaron evidencias de estructuras reproductivas (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de tamaño población de *Dictyocaryum lamarckianum*. *Individuos con evidencias de estructuras reproductivas.

Categoría	Subcategoría	No. Individuos	Densidad (Ind/ha)	Raíz fúlcra	Tallo	No. hojas	Rango Altura (m)
Plántulas	Plántula 1	7529	3764.5	Ausente	Indiferenciado	1-2	0-0.49
	Plántula 2	3602	1801	Ausente/Presente	Indiferenciado	>2	
Juveniles	Juvenil 1	4040	2020	Ausente/Presente	Diferenciado	1-5	0.5-0.99
	Juvenil 2	1542	771	Ausente/Presente	Diferenciado	1-6	1-4.99
	Juvenil 3	176	88	Presente	Diferenciado	1-6	5-9.99
	Juvenil 4	61	30.5	Presente	Diferenciado	1-7	10-14.99
	Juvenil 5	32	16	Presente	Diferenciado	>3	15-19.99
Adultos	Adultos*	11	5.5	Presente	Diferenciado	>4	≥20
Total		16 993	8496.5				

Para la población muestreada, el primer componente del análisis de componentes principales explica el 96.4% de la variación (Figura 2). En este análisis se encontró que la altura total es la variable más importante para explicar las categorías de tamaño (figura 2). En el segundo componente el mayor aporte corresponde a altura de tallo (3.6%). En este sentido, la altura total también se usó para establecer las subcategorías de los juveniles (Tabla 1), y permitió una distribución homogénea en todas las subcategorías de la población (Figura 3). Se realizó la prueba t-student que mostró diferencias significativas entre las medias de las subcategorías (Anexo 1).

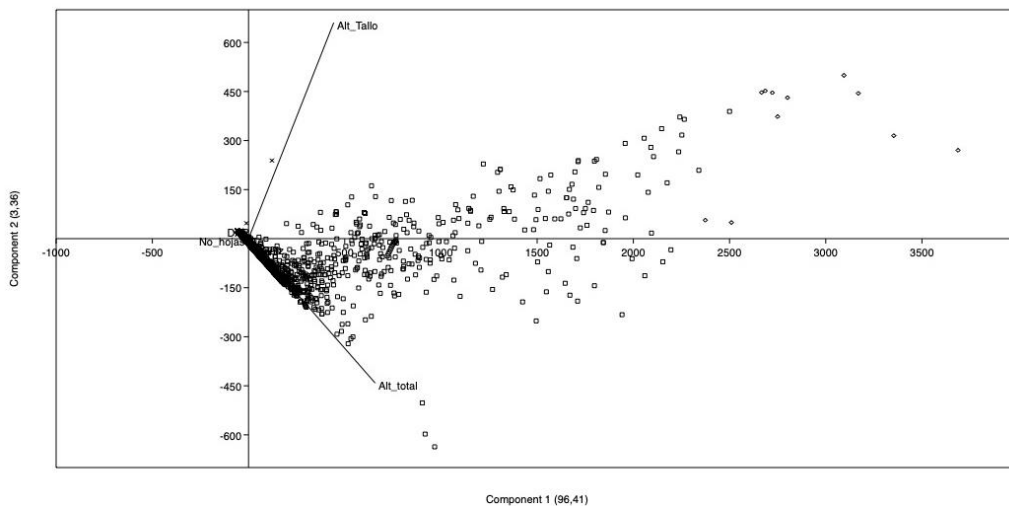


Figura 2. Análisis Componentes Principales de las variables altura total (Alt_total), Altura tallo (Alt_Tallo), Número de hojas (No_hojas) y DAP, de la población de *Dictyocaryum lamarckianum*.

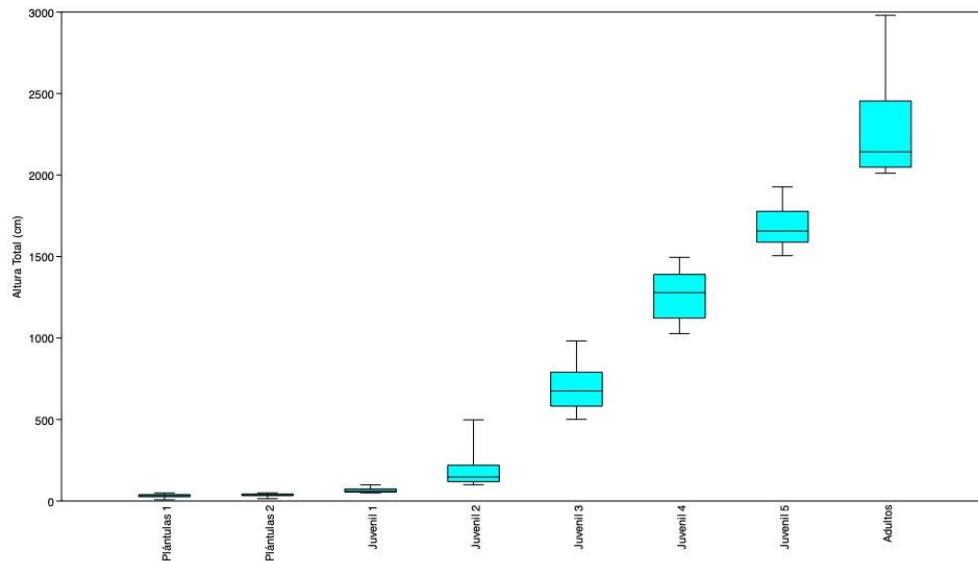


Figura 3. Distribución de subcategorías de tamaño de *Dictyocaryum lamarckianum* por altura total.

La subcategoría plántulas 1 corresponde a los individuos que tienen de 1 a 2 hojas, mientras que Plántulas 2 tiene más de 2 hojas (Tabla 1). Para las subcategorías juveniles, aunque fueron separadas por rangos de altura la aparición de raíz fúlcrea también es una característica diferenciadora. La categoría adultos no se dividió debido a que en ella se encuentran los individuos con evidencias de estructuras reproductivas y cuyas alturas superan los 20 m. Estos individuos presentaron, además, tallos diferenciados, presencia de raíz fúlcrea y más de cuatro hojas (Tabla 1).

En términos de la estructura poblacional de la palma choapo por clases de tamaño, se encontró un comportamiento disetáneo, con tendencia de J invertida. Así, las primeras categorías presentaron el mayor número de individuos y estos disminuyeron a medida que se cambia de categoría. Los adultos fueron la categoría con menor número de individuos (Figura 4). En la

distribución de Poisson se encontró que los datos observados son mayores que los esperados para todas las categorías de la población (Anexo 2).

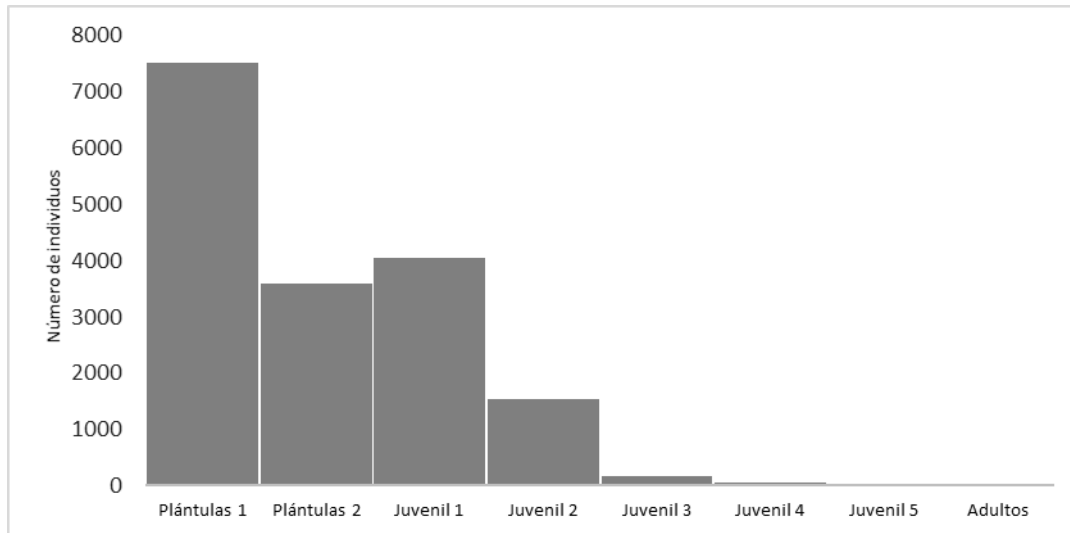


Figura 4. Histograma de frecuencias categorías de la población de *Dictyocaryum lamarckianum*.

La fructificación de la palma choapo es sincrónica, extendida, con producción continua de frutos, pero con grandes fluctuaciones entre un año y otro (Figura 5). Respecto a la cantidad de frutos de *D. lamarckianum*, se observó que en 4 años la producción promedio anual fue de 153 081 frutos (Tabla 2) con un peso de 2939.2 kg. El año de mayor producción y, por lo tanto, de más oferta alimenticia para el loro orejiamarillo fue el 2017 en el que se produjeron 342 560 frutos con un peso de 6577 kg. El año de menor producción fue 2016 (Tabla 2). Una palma de *D. lamarckianum* puede tener tres racimos al mismo tiempo y llegar a producir 123.3kg.

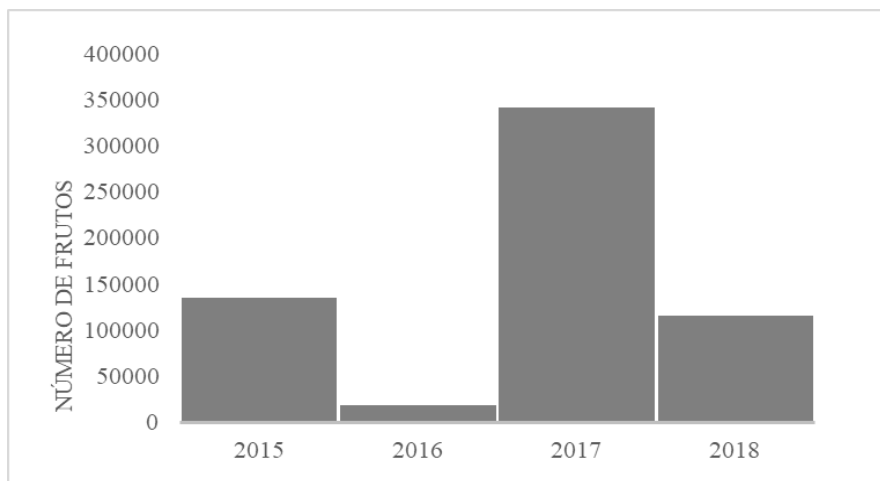


Figura 5. Histogramas de frecuencias, producción de frutos de la palma *Dictyocaryum lamarckianum* durante periodos 2015-2018.

Tabla 2. Producción frutos durante los años 2015-2018 en 3,8 hectáreas de Palma *Dictyocaryum lamarckianum*

Año	No. frutos	Frutos (kg)	Kg / ha	Ton/ha
2015	134 883	2589.8	679,7	0,68
2016	19 269	370.0	97,1	0,10
2017	342 560	6577.2	1726,3	1,73
2018	115 614	2219.8	582,6	0,58
Promedio	153 081.5	2939.2	771.4	0.77

DISCUSIÓN

La estructura poblacional de la palma choapo en la zona de estudio presenta una distribución de categorías de tamaño disetánea (“J” invertida) lo que representa un alto grado de conservación, comportamiento similar a otras poblaciones de palmas (Galeano *et al.*, 2010; Isaza, 2015). La palma exhibe individuos en todas sus categorías, con un gran número en las primeras categorías que disminuyen constantemente a medida que avanzan a categorías superiores. Este tipo de estructura poblacional es considerada estable y autoregenerativa debido a que hay reclutamiento

regular de los individuos y permite un mantenimiento continuo de la población (Miranda, Moraes y Müller, 2009).

Dictyocaryum lamarckianum mostró baja densidad de individuos adultos por hectárea (5.5) en comparación con otras especies de palmas. Por ejemplo, *Iriartea deltoidea* en los bosques de tierra firme de la amazonia y en el piedemonte amazónico colombiano (Centro Experimental Amazónico- CEA) registró un promedio de 11.7 ind/ha (González –M, Parrado-Rosselli y López, 2012; Navarro-L, Galeano, Bernal, Arteaga y Yela, 2014), mientras que la palma *Mauritia flexuosa* en las localidades de Amacayacu y del Veinte de Enero, tiene una densidad promedio de 63 ind/ha (Isaza, 2015). A pesar de lo anterior, el bajo número de individuos adultos por hectárea puede no afectar estabilidad de la población de palma, sin embargo, si reduce la oferta de sitios aptos para anidación del loro orejiamarillo.

La palma choapo desempeña un papel fundamental en la dinámica del bosque al producir gran cantidad de alimento para fauna, principalmente para el loro orejiamarillo. Los rodales de *D. lamarckianum* tienen una cosecha de frutos de 0.77 ton/ha y producción de 123.3 kg por palma, que en contraste con otras especies resulta ser una producción muy alta de frutos, si tiene en cuenta la baja densidad de adultos. Por ejemplo, *M. flexuosa* que produce 1.5 ton/ha con una densidad de adultos de 63 ind/ha (Isaza *et al.*, 2013), es considerada como un ecosistema estratégico para la biodiversidad, dado que provee alimento para gran cantidad de animales entre ellos mamíferos y aves (Aquino, 2005; Trujillo, Torres y Santana-Castañeda, 2011; Ojeda-García, 2016).

La producción de frutos de la palma *D. lamarckianum* tiene grandes fluctuaciones entre un año y otro. A pesar de tener fructificación continua y supranual, la palma choapo presenta variaciones

anuales extremas, pasó de una producción de 0.10 ton/ha en el año 2016 a 1.73 ton/ha en el 2017, año de mayor producción. Estas variaciones pueden estar influenciadas por las condiciones ecológicas (Pinard y Putz, 1992), dado que en estos periodos de menor producción se presentó en Colombia el fenómeno del niño con prolongación de la época de sequía hasta mediados del 2016 (IDEAM, 2016). Siendo así podemos considerar que la fructificación de la palma choapo puede estar determinada por la variación de los montos de lluvia, tal como sucede regularmente en las especies de bosques tropicales premontanos (García, 2017).

Las variaciones anuales en la producción de frutos de la palma *D. lamarckianum* pueden tener implicaciones en la disponibilidad de recurso alimenticio para el loro orejiamarillo y en sus comportamientos y dinámicas poblacionales. Estudios han descrito que comportamientos en la población de frugívoros como la reproducción, la migración y la abundancia son influenciados por la oferta alimenticia y los picos estacionales en la fructificación (Jordano, 2000). Por lo tanto, es necesario continuar con las evaluaciones de producción anual de frutos e implementar alternativas que complementen la alimentación del loro orejiamarillo cuando haya baja fructificación de la palma choapo.

De acuerdo con lo anterior, una de las estrategias para el manejo y conservación del loro orejiamarillo, es realizar enriquecimiento con otras especies vegetales que ofrezcan alimento para la especie. En estudios anteriores se identificaron 18 especies arbóreas que el loro utiliza en su alimentación de las que consume también frutos, cortezas y hojas, como son: *Ruagea glabra* (palo de pollo), *Croton smithianus* (drago), *Billia rosea* (manzano), *Inga fastuosa* (guamo), *Alchornea glandulosa* (palomo), *Clusia haughtii* (gaque), *Matayba elegans* (yátaro), *Macrolobium colombianun* (cuero de marrano), *Ilex laurina* (huesito), *Cecropia angustifolia* (yarumo), *Helicostylis towarensis* (lechoso), *Hieronyma oblonga* (chuguaca), *Clusia hachensis* (gaque), *Zanthoxylum quinduense* (mantequillo), *Myrcia fallax* (arayan), *Inga sp.*(guamo),

Garcinia macrophylla (madroño) y *Weinmannia sorbifolia* (encenillo) (Carvajal y Murcia, 2012). De esta forma, se contrarresta las épocas de escasos frutos como consecuencia de las grandes fluctuaciones anuales que mostró la palma choapo.

El manejo de la palma *D. lamarckianum* como especie de la cual depende el loro orejiamarillo para su supervivencia, debe estar enfocada a garantizar la presencia de adultos a través de la preservación de juveniles. Los adultos son extremadamente fundamentales para el loro orejiamarillo dado que son los que producen el alimento y sobre ellos construyen los nidos (Carvajal y Murcia, 2012). En estudios se ha demostrado que los juveniles tienen un papel importante en la sostenibilidad de las palmas, dado que han sobrevivido la alta mortalidad de las plántulas y muestran mayor esperanza de transición a adultos (Navarro *et al.*, 2014; Pinard, 1993).

Teniendo en cuenta la gran cantidad de individuos a nivel de plántulas de *D. lamarckianum*, categoría con altos índices de mortalidad en otras especies de palmas, podría implementarse proyectos de rescate y trasplante en otras áreas. De hecho, en el estudio realizado por Álvarez y Cárdenas (2017) donde se evaluó el crecimiento de la palma choapo, se encontró que individuos trasplantados en zonas de bosque intervenido presentaron mayor crecimiento en cada una de sus variables y que en otras zonas con mayor exposición, si se tienen condiciones adecuadas, pueden desarrollarse de manera óptima especialmente en sus estados iniciales. Por lo tanto, este proyecto de restauración con palma choapo es una propuesta para recuperar las áreas afectadas por la formación de claros y donde se realizó extracción de especies maderables, para contribuir a la conservación del loro orejiamarillo.

CONCLUSIONES

A nivel de estructura poblacional, la palma choapo *D. lamarckianum* tiene un comportamiento disetáneo, con alta densidad de plántulas que se reducen continuamente hasta alcanzar la categoría de adultos que tuvo bajo número de individuos. Dentro de este análisis estructural, se logró determinar que los individuos mayores a 20 metros ya tienen evidencias de reproducción, por lo tanto, constituyen la categoría de mayor importancia en el ciclo biológico del loro orejiamarillo dado que producen su principal fuente de alimento y proporciona los sitios de anidación.

A pesar del bajo número de individuos adultos por hectárea, la palma choapo tiene una altísima producción de frutos que no solo ofrece alimento para la fauna asociada, sino que además es la responsable de la alta densidad de individuos en la categoría de plántulas.

La alta fructificación de la palma choapo tiene un papel fundamental en la dinámica del bosque, especialmente como productora de recursos alimenticios para la población del loro orejiamarillo y otras especies faunísticas. Esta palma produce frutos en cantidades similares a otras especies de zonas bajas y que también se consideran estratégicas para los ecosistemas donde se encuentran. En la zona se han registrado felinos, que seguramente se benefician de la presencia de los pequeños mamíferos y roedores que llegan a alimentarse de los frutos que produce la palma.

Las fluctuaciones anuales en la producción de frutos posiblemente determinados por factores atmosféricos como el descenso en la precipitación, por el fenómeno del niño que tuvo lugar entre los años 2015 y 2016, conlleva a considerar la implementación de acciones que contrarresten los periodos de escasez. Por tal motivo es fundamental el enriquecimiento con

otras especies vegetales de las cuales se alimenta el loro orejiamarillo, para evitar repercusiones en el comportamiento demográfico de la especie.

Finalmente, el manejo de la palma choapo como estrategia para la conservación de esta población del loro orejiamarillo, debe abordarse primero teniendo en cuenta la necesidad de garantizar la presencia de individuos adultos y segundo, desde el reclutamiento y revegetalización con las plántulas, aprovechando el gran número de individuos y la baja probabilidad de supervivencia que muestra esta categoría en las comunidades vegetales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Álvarez Cortés, D. J., y Cárdenas Torres, J. F. (2019). Evaluación del Crecimiento de Palma Choapo o Bombona (*Dictyocaryum lamarckianum* (Mart.) H. Wendl.) en un Bosque Muy Húmedo Premontano del Municipio de Cubarral, Meta.

Andresen, E. L. L. E. N. (2000). Ecological roles of mammals: the case of seed dispersal. Conservation Biology Series-Cambridge-, 11-26.

Aponte, H. (2012). Efectos de las actividades agropecuarias sobre la estructura poblacional de *Astrocaryum perangustatum* F. Kahn & B. Millán Arecaceae en Pozuzo Pasco Perú. Científica 9 (1).

Araujo-Murakami, A., y Zenteno- Ruiz, F. (2006). Bosques de los Andes orientales de Bolivia y sus especies útiles. Botánica Económica de los Andes Centrales. (M. Moraes R., B. Øllgaard, LP Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev, eds.). Universidad Mayor de San Andrés: La Paz, Bolivia, 146-161.

Arenas–Mosquera, D. (2011). Biología Reproductiva del Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en Antioquia y Caldas: Hallazgos Preliminares Breeding biology of the Yellow-eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*) in Antioquia and Caldas: Preliminary Findings. *Conservación Colombiana* 14 (1): 7.

Aquino, R. (2005). Alimentación de mamíferos de caza en los «aguajales» de la Reserva Nacional de Pacaya-Samiria (Iquitos, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 12(3), 417-425.

Balslev, H. (2011). Palm harvest impacts in north-western South America. *The Botanical Review*, 77(4), 370-380.

Borchsenius, F., & Moraes, M. (2006). Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae), *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, Universidad Mayor de San Andrés: La Paz, 412-433.

Carvajal, L. y Murcia, M. (2012). El Loro Orejiamarillo del Piedemonte Llanero. Cubarral—Meta. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Cormacarena, Ecopetrol. 102 p.

Flores, J. G., Batte, C., & Dapara, J. (2002). Caracterización de la vegetación del Río Undumo y su importancia para la conservación de la fauna silvestre. *Ecología en Bolivia*, 31(1), 23-48.

Galeano, G. y Bernal, R. (2010). *Palmas de Colombia. Guía de campo*. Bogotá. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

Gallo, E., & García, J. (2005). Estudio demográfico de la palma barrigona *Dictyocaryum lamarckianum* (Mart) H. Wendl en Antioquia. Tesis de grado. Programa de ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Medellín. 43p.

Gómez-Posada, C., Álvarez, Z., y Giraldo-Chavarriaga, P. (2009). Densidad y estatus poblacional de monos aulladores rojos en un guadual, fragmento aislado, La Tebaida, Quindío, Colombia. *Universitas Scientiarum*, 14(1), 8-15.

González -M., R., A. Parrado-Rosselli y R. López. (2012). Estructura poblacional de la palma *Iriartea deltoidea* en un bosque de tierra firme de la amazonia colombiana. *Caldasia* 34: 187-204.

Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: paquete de programas de estadística paleontológica para enseñanza y análisis de datos. *Palaeontol. Electrón*, 4.
<https://folk.uio.no/ohammer/past/>

Harms, K. E., & Paine, C. T. (2003). Regeneración de los árboles tropicales e implicaciones para el manejo de bosques naturales. *Revista Ecosistemas*, 12(3).

Henderson, A., Bernal, R., y Galeano, G. (1995). *Palms of the Americas* (No. L-0307). Princeton University Press.

Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 90 p

Ideam (2016). Boletín informativo sobre el monitoreo de los fenómenos de variabilidad climática “El niño” y “La Niña”. Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá-Colombia. 8 p. Disponible: www.ideam.gov.co

Isaza, C., Bernal, R., & Howard, P. (2013). Use, production and conservation of palm fiber in South America: A review. *Journal of Human Ecology*, 42(1), 69-93.

Isaza, C., Núñez, L. A., Galeano, G., Bernal, R., Nacimiento, A., Da Silva, R., y Piñeros, A. (2013). Cartilla para la cosecha y el manejo de palmas productoras de frutos (asaí, canangucho y milpesos). Colciencias.

Isaza, C. (2015). Evaluación del efecto de la cosecha en la dinámica poblacional de tres especies de palmas Amazónicas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Isaza, C., Martorell, C., Cevallos, D., Galeano, G., Valencia, R., y Balslev, H. (2016).

Demography of *Oenocarpus bataua* and implications for sustainable harvest of its fruit in western Amazon. *Population ecology*, 58(3), 463-476.

Jordano, P. (2000). Fruits and frugivory. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities, 2, 125-166.

Mesa, L., y Galeano, G. (2013). Usos de las Palmas en la Amazonia Colombiana: Palms uses in the Colombian Amazon. *Caldasia*, 35(2), 351-369.

Mesa-C, L. I., y Galeano, G. (2013). Uso y Manejo de las Palmas (Arecaceae) por Los Piapoco del Norte de La Amazonia Colombiana/Use and management of palms (Arecaceae) by the Piapoco at the northern Colombian Amazon. *Acta Botánica Venezuelica*, 15-38.

Miranda, J., Moraes, M. R., y Müller, R. (2009). Estructura poblacional, producción de frutos y uso tradicional de la palmera “majo” (*Oenocarpus bataua* Mart) en bosque montano (La Paz, Bolivia). *Rev GAB*, 1, 4-10.

Murcia, M. A., Beltrán D. & Carvajal R. L. (2009). Un nuevo registro de loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*: PSITTACIDAE) en la cordillera oriental colombiana. *Ornitología Colombiana* N°8, 94-99. Bogotá, Colombia.

Ocampo, D. A. (1999). Las Palmas, una estrategia de vida tropical. *Agroforesteria para la producción animal en América Latina*. FAO Animal Production and Health Paper; 107-122.

Ojeda-García, M. I. (2016). Dispersores primarios y secundarios de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa* en el bosque tropical Yasuní, Amazonía Ecuatoriana (Master's thesis, PUCE).

Palacio, M., Sierra, M., & Uribe, A. (1998). Ecología poblacional de *Dyctiocaryum lamarckianum* (Mart) H. Wendl. en una región de la cordillera central de Colombia. *Actual Biol*, 20(69), 115-20.

- Paniagua, Z.** (2005). Diversidad, densidad, distribución y uso de las palmas en la región del Madidi, noreste del departamento de La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 40(3), 265-280.
- Pinard, M. A., y Putz, F. E.** (1992). Population matrix models and palm resource management. *Bull. Inst. fr. études andines*, 21(2), 637-649.
- Pinard, M.** (1993=). Impacts of stem harvesting on population of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. *Biotropica* 25: 2-14.
- Pulgarín, A.** (2001). Avances del estudio demográfico de la palma barrigona (*Dictyocaryum lamarckianum*) en bosques muy húmedos premontanos (Amalfi, Antioquia). *Corantioquia*. Medellín. 25p.
- Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús** (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 564 p. ISBN 958-8151-08-2.
- Rojas, F. y Forero, O.S.** (2012) Diversidad florística a través de un gradiente altitudinal. Entre 900 y 1900m, en el municipio de Cubarral Meta, (Trabajo de pregrado, Ingeniería Forestal). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 90 p.
- Romero M.H., Maldonado-Ocampo J.A., Bogotá-Gregory J.D., Usma J.S., Umaña-Villaveces A.M., Murillo J.I., Restrepo-Calle S., Álvarez M., Palacios-Lozano M.T., Valbuena M.S., Mejía S.L. Aldana-Domínguez J. y Payán E.** (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 D.C., Colombia. 151 p.
- Salaman, P., Quevedo, A., y Mallorquín, A.** (2006). Biología y conservación del loro orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* en Colombia. *Conservación Colombiana Volumen* (2).

Stiles, F.G. (1998). Las aves endémicas de Colombia. Págs. 378-385 en: Chávez, M. E. y N. Arango (eds.). Informe nacional sobre el estado de la Biodiversidad, Colombia 1998. Tomo I. Diversidad biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá D.C., Colombia.

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

Uribe de C.A., Albert de E.L., Vallejo, J. (1987). Estudio ecológico y Fenológico de un bosque pluvial en el municipio de Guatapé (Antioquia). Actual Biol 62 (16):106-124.

Vandermeer, J., Stout, J. y Risch, S., (1979). Seed dispersal of a common Costa Rican rain forest palm, *Welfia georgii*. Tropical Ecology.20: 17-26.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba T-Student para las subcategorías de la población de *D. Lamarckianum*. Análisis para las variables Altura Total y Diámetro.

Categoría	Categoría	No. Individuos	Prueba T Altura Total					Prueba T Diámetro						
			Media	95 % conf.	Diff. between means	t	p (same mean)	Mean	95 % conf.	Diff. between means	t	p (same mean)	Critical value (p=0.05)	
Plántula	Plántula 1	752	32,454	(32,257 32,651)	5,244	31,454	3,99E-208	1,9602	0,48267	(0,47938 0,48595)	0,080896	25,67	3,12E-141	1,9602
	Plántula 2	360	37,698	(37,466 37,931)					0,56356	(0,55785 0,56928)				
Juvenil	Juvenil 11	404	65,403	(65,806)	120,28	80,311	0	1,9604	0,12088	(0,12031 0,12145)	2,9217	17,076	0	1,9604
	Juvenil 12	154	185,68	(181,05 190,32)					3,0425	(2,9882 3,0969)				

	Juveni 13	176	69 2, 86	(672,27 713,45)	507,1 8	64, 748	0	1,9613	12,3 8	(11,233 13,526)	9,337	43 ,9 87	1,26E- 283	1,9613
	Juveni 14	61	18 5, 68	(181,05 190,32)					3,04 25	(2,9882 3,0969)				
	Juveni 15	32	16 85	(1638,9 1731,1)	593,1 8	8,9 28	3,668 E-11	2,0195	34,3 47	(32,527 36,166)	0,601 42	0, 35	0,72124	2,0195
Adulto	Adult os	11	22 78 ,2	(2068,5 2487,8)					33,7 45	(31,134 36,357)		93		

Anexo 2. Distribución de Poisson para la población de *D. lamarckianum*

