

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Efecto de la actividad humana y factores ambientales en la diversidad y estructura de comunidades de palmeras en el Choco ecuatoriano**

**Tesis previa a la obtención del título de Magister en Biología de la Conservación**

**ROBERTO ENRIQUE CARRILLO FLORES**

**Quito, 2014**

**Certifico que la Tesis de Maestría en Biología de la Conservación del candidato Roberto Enrique Carrillo Flores ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.**

**Dr. Hugo Navarrete Zambrano**

**Director de Tesis**

**Mayo 2014**

Para Amelia y Emilio José, esos dos seres mágicos  
llamados hijos, para que siempre puedan jugar y vivir  
felices junto a la naturaleza.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas las personas que de una u otra manera aportaron para la realización de este documento, y en forma especial a la Dra. Lucia de la Torre quien conjuntamente con el Dr. Hugo Navarrete y el Dr. Rommel Montúfar, han guiado y aportado desinteresadamente en esta investigación, además para el Dr. Henrik Balslev no solo por haberme permitido realizar conjuntamente el trabajo de campo, sino por todos sus aportes para este documento, para el Dr. Manolo Macías y Rodrigo Cámara. Además para todas las personas de Santo Domingo de los *Tsáchilas*, La Fundación Sheppard (La Perla), Río Palenque, para María Cecilia Fernández y a otros inolvidables amigos y mi familia que colaboraron en este proceso.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

1.	RESUMEN	1
2.	ABSTRACT	2
3.	INTRODUCCIÓN	3
4.	METODOS	8
4.1.	ÁREA DE ESTUDIO	8
4.2.	DIVERSIDAD, ABUNDANCIA, ESTRUCTURA POBLACIONAL DE PALMAS	10
4.3.	VARIABLES GEOGRÁFICAS Y ANTRÓPICAS	11
4.4.	ANÁLISIS DE LOS DATOS	12
5.	RESULTADOS	14
5.1.	DIVERSIDAD DE PALMAS	15
5.2.	ESTRUCTURA DE EDADES	17
6.	DISCUSIÓN	19
7.	CONCLUSIONES	25
8.	LITERATURA CITADA	27

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Ubicación geográfica de los fragmentos estudiados en el Chocó ecuatoriano.	32
<b>Figura 2</b>	Análisis de EMDN (Escalamiento multidimensional no métrico) de la abundancia de 24 especies de palmas en los 13 transectos de estudio.	33
<b>Figura 3</b>	Imágenes de las presiones y el proceso de conservación generados en el Predio de la Cooperativa “9 de Diciembre”, propuesto como Parque “Los Pambiles”. (A) Ejemplares de Pambiles ( <i>Iriartea deltoidea</i> ), (B) Trabajos para creación de las vías de acceso al complejo arquitectónico de la Cooperativa “9 de Diciembre”. (C) Creación de la calle de acceso entre el Anillo Vial de Santo Domingo y el Ingreso desde Quito. (D) Apoyo ciudadano para la conservación de este predio: “PUEBLO DE SANTO DOMINGO, DEFENDAMOS EL BOSQUE PROTECTOR DE 10,7 HECTÁREAS QUE ES PARTE DEL PROYECTO URBANÍSTICO DE LA COOPERATIVA “9 DE DICIEMBRE” PULMÓN DE OXIGENO PARA LA CIUDAD, ATENTAMENTE JEFFERSON MARÍN, FIORELLA RAMÓN-CONTRIBUYENTES MUNICIPALES”	34

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Datos generales de los remanentes boscosos estudiados en el Chocó ecuatoriano.	35
<b>Tabla 2.</b>	VARIABLES ambientales, antrópicas y geográficas analizadas en los trece transectos para definir la influencia de estos factores sobre las comunidades de Palmas.	36
<b>Tabla 3.</b>	Riqueza, diversidad (alfa de Fisher) y abundancia de palmas en los 13 transectos de estudio	37
<b>Tabla 4.</b>	Abundancia de las especies de palmas registradas en los 13 transectos de estudio	38
<b>Tabla 5.</b>	Número de individuos de palmas registrados en los 13 transectos estudiados por estadio de edad.	39
<b>Tabla 6.</b>	Componentes principales que redujeron la colinearidad de 11 variables ambientales y antrópicas/geográficas de los 13 transectos estudiados.	40
<b>Tabla 7.</b>	Efecto de las variables ambientales, antrópicas y geográficas en la diversidad de especies de palmas a lo largo de los 13 transectos estudiados.	41
<b>Tabla 8.</b>	ANOVA de dos vías de la estructura de edades de tres especies clave de palmas en los 13 transectos de estudio.	42
<b>Tabla 9.</b>	Estructura de edades de las tres especies clave de palmas en los 13 transectos de estudio.	43

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Consecuencias positivas para la conservación del remanente “Los Pambiles” derivadas del presente estudio.	44
<b>Anexo 2.</b>	Certificado de los lectores externos.	46

## **1. RESUMEN**

La diversidad, abundancia y estructura de comunidades de palmeras de la costa norte del Ecuador, son afectadas por las actividades humanas y por factores ambientales. Estas afectaciones pueden ser observadas en la Provincia de Santo Domingo de los *Tsáchilas* y sus áreas de influencia directa (las Reservas Privadas de La Perla y Río Palenque). Este territorio ha perdido importantes extensiones de su cobertura vegetal original, disminuyendo considerablemente la diversidad y estructura de las poblaciones de palmas. El documento describe como la proporción de los adultos y subadultos en los bosques menos alterados es mayor frente a los remanentes con mayor alteración, demostrando que el establecimiento de adultos reproductivos, está sujeto no solo a las condiciones ambientales, sino también al grado de conservación y presión (factores antrópicos) a los que son sometidos estos remanentes boscosos.

La generación de datos sobre el estado de las palmas de los remanentes estudiados, puede aportar significativamente en estrategias para la conservación de estas áreas.

## **2. ABSTRACT**

The diversity, abundance and community structure of palms on the northern coastal plane of Ecuador, are affected by human activities and environmental factors. These effects can be observed in the Province of Santo Domingo de los *Tsáchilas* and especially in the private reserve's La Perla and Río Palenque). This area has lost considerable coverage of original forests, significantly reducing the diversity and structure of certain palms. This paper shows how the proportion of adults and subadults in the least disturbed forests is higher compared with the remains that have undergone a greater degree of alteration. The establishment of reproductive adults, are subject not only to environmental conditions but also the degree of conservation and human impact that these remnants are experiencing. Studies of the state of the palms in the remnants studied can contribute significantly to the conservation of these areas.

### 3. INTRODUCCIÓN

La Conservación de la biodiversidad en los trópicos es afectada por actividades humanas (agropecuarias, extractivistas, implementación de infraestructura y urbanismo) generando deforestación y fragmentación del bosque (Gardner 2009). La fragmentación causa la (i) disminución de la biodiversidad, capacidad de carga y productividad biológica de los ecosistemas, (ii) pérdida de microhábitats, aislamiento de hábitats, (iii) cambios en los patrones de dispersión, polinización, regeneración y migración de las especies, alterando la estructura y dinámica de sus poblaciones, y (iv) reducción de la resiliencia (Wright y Duber 2001).

Estos efectos negativos son más acentuados hacia los bordes de los fragmentos, incrementando la medida en la que el borde incrementa o disminuye los flujos de materia o energía, fenómeno denominado permeabilidad del borde (López-Barrera 2004). El efecto de borde causa alteraciones que varían según el tamaño, forma y el grado de aislamiento al que queda influenciado el fragmento (López-Barrera 2004, Laurance et al. 1998). El efecto de borde incluye una distribución alterada de polinizadores y dispersores, y una mayor incidencia de viento y de luz. Esto causa daños y mortalidad de árboles, erosión del suelo, y en general, características que son similares a los hábitats perturbados donde predominan especies pioneras y de crecimiento tardío (Báez y Balsev 2007, Valencia et al. 2013). Estas presiones han aumentado principalmente a que los recursos naturales existentes en estos fragmentos siguen siendo aprovechados para satisfacer las necesidades de los pobladores locales, poniendo en riesgo la conservación de los últimos remanentes forestales. Afortunadamente, en nuestro área de estudio, algunos de estos remanentes han sido protegidos por iniciativa privada desde 1930; se trata de remanentes encerrados por formas intensivas de uso del suelo como plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*), banano (*Musa x paradisiaca*), potreros o incluso centros poblados. La explotación maderera intensiva

y la tala selectiva son otros factores que han modelado el paisaje, variando así en su historia de uso, su área de influencia y el tiempo que han sido protegidos, sumándose a estos problemas, existen procesos migratorios que han ocurrido en la región. Se estima que queda entre el 20% (Sierra 1999) de la cobertura original de estos bosques y consiste, sobre todo, de fragmentos o remanentes.

La abundancia de las palmas del Chocó contribuye a la biodiversidad local y regional, cumplen funciones ecológicas fundamentales (Borchsenius 1997a, b, Sierra 1999, Galeano y Bernal 2010, Ramírez y Galeano 2011, Valencia et al. 2013). Las palmas han sido tradicionalmente usadas por las poblaciones locales como fuente de alimento, medicinas y materia prima (Barfod y Balslev 1988). A pesar de su importancia ecológica, comercial y cultural en el litoral ecuatoriano se conoce poco sobre la composición de las comunidades de palmeras en los remanentes de vegetación en esta región.

La perturbación humana y la fragmentación disminuyen la diversidad de comunidades de palmas (Svenning 1998, Báez y Balslev 2007, Aguilar y Jiménez 2009). Estos factores afectan de manera diferente dependiendo de cada especie de palma, así algunas especies se ven negativamente afectadas, tal es el caso de *Oenocarpus bataua*, no tolera la exposición directa al sol en sus primeros estadios, pero los adultos pueden vivir en áreas abiertas afectando considerablemente su capacidad de reclutamiento (Valencia et al. 2013); mientras que para otras especies (las resistentes al disturbio), se facilita su expansión en vegetación secundaria y áreas taladas (Svenning 1998, Báez y Balslev 2007, Aguilar y Jiménez 2009, Svenning et al. 2009, Balslev 2011).

Adicional a la fragmentación y deforestación del litoral ecuatoriano, la altitud es un importante factor que determina la diversidad local de las comunidades. Estudios realizados en las estribaciones de cordillera del noroccidente del Ecuador (Bosque Protector Maquicupuna; Svenning 2001a) y sur oriente (Parque Nacional Podocarpus en Zamora

Chinchipec; Svenning et al. 2009) encontraron que la altitud y la topografía local son los principales factores que influyen en la distribución y la diversidad de las poblaciones de palmas.

El litoral ecuatoriano es topográficamente complejo debido a la influencia de las estribaciones andinas occidentales y la presencia de pequeñas cordilleras (Mache Chindul 200-800 msnm, Chongón Colonche hasta 840 msnm, y otras). Dependiendo del grupo de plantas, la riqueza de especies disminuye con relación a la altitud, luego este valor se mantiene constante a una cierta elevación y luego disminuyen, por lo cual la máxima riqueza de especies está dada a elevaciones medias (Kessler 1999).

La altitud también influye en la distribución de las especies de palmas y a escalas locales (sitios que están dentro de la misma formación vegetal) está positivamente relacionada con la riqueza de especies (Poulsen et al. 2006). Ciertas especies de palmas se ven favorecidas por el aumento de temperatura, pero para otras especies no se pueden observar cambios significativos por el aumento de la temperatura (Kessler 2000).

Si bien los factores ambientales son importantes para explicar la diversidad, composición y estructura de palmas, la influencia de factores antrópicos (tala selectiva y el extractivismo), también deben ser tomados en cuenta para explicar las condiciones actuales de una población de palmas (Svenning 2001b, Svenning et al. 2009, Vormisto et al. 2004).

La riqueza de especies en hábitats tropicales se debe en parte a su capacidad de dispersión, a partir de las elevaciones centrales hacia zonas adyacentes (sitios que reciben escorrentía), las especies pueden sobrevivir en estas zonas, pero no pueden colonizarlas exitosamente (Stevens 1992). Este aparente riqueza puede deberse a que en las zonas bajas de las montañas existen menores condiciones de stress para las plantas, permitiendo mejor su sobrevivencia en estas altitudes (Stevens 1992).

Por otro lado, se ha encontrado que distintos factores ambientales abióticos influyen en la diversidad y composición de comunidades de palmas y que esta influencia varía de acuerdo a la escala (Eiserhardt et al. 2011, Svenning et al. 2008); por ejemplo, a escala regional, la riqueza del suelo y su capacidad de intercambio catiónico, es decir, la edafología es un factor que puede explicar la composición y los límites de distribución de las distintas especies de palmeras, así como el clima, y el legado histórico (Eiserhardt et al. 2011). Mientras que a escalas locales la heterogeneidad ambiental dada por factores como la topografía, la heterogeneidad del dosel del bosque y la relaciones intra e inter específicas son importantes para la distribución y diversidad de palmas (Kristiansen et al. 2011, Normad et al. 2006).

La inclinación o las fuertes pendientes, la topografía (inclinación y altitud) pueden afectar negativamente el establecimiento de los individuos (Rodríguez et al. 2012, Svenning 1999).

La importancia relativa de los factores antrópicos y ambientales en modelar la diversidad, composición y estructura de las poblaciones de palmas de remanentes boscosos no se ha evaluado en la región del Chocó ecuatoriano (Neill et al. 2005). Si bien se han realizado estudios que evalúan estos factores en otras áreas, se conoce que su influencia puede variar de un sitio a otro, incluso para una misma especie de palma (Vormisto et al. 2004).

Esta investigación explora las siguientes preguntas 1. ¿Cuál es el efecto de los de factores abióticos: inclinación del terreno, presencia de claros, profundidad de la capa orgánica del suelo y altitud?, y 2. ¿Cuál es la importancia de los factores antrópicos y geográficos (distancia a centros poblados, tamaño de los remanentes, tiempo desde que ocurrió un disturbio, el tipo de disturbio, su intensidad y tiempo que llevan siendo protegidos) en la diversidad, composición y estructura de las poblaciones de palmas de remanentes boscosos del Chocó ecuatoriano?

## **4. MÉTODOS**

### **4.1. ÁREA DE ESTUDIO**

A excepción del bosque de La Perla que está clasificada como Bosque Siempreverde de Tierras Bajas, el resto de áreas de estudio están clasificadas como Bosque Siempreverde Piemontano de Tierras Bajas (Sierra et al. 1999). Los bosques Siempreverdes de Tierras Bajas, son formaciones vegetales relativamente planas, mientras que el Piemontano es una franja estrecha de bosque ubicado en las laderas andinas más bajas con una composición florística que corresponde al Chocó (MAE 2012a, Figura 1). Esta área forma parte de la ecoregión del Chocó-Darién occidental Ecuador; uno de los “hotspots” de biodiversidad del mundo (Myers et al. 2000). El área de estudio está ha sido clasificada como parte de la región húmeda tropical de la Costa del país (Cañadas-Cruz 1983) y de la formación vegetal Bosque siempreverde de piedemonte de la cordillera Occidental de los Andes (Sierra et al. 1999). El área de estudio corresponde a las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos; parroquias de La Concordia (La Perla), Santo Domingo y Patricia Pilar (Río Palenque), respectivamente. En el área existen asentamientos Tsáchila y afroecuatoriana con más de 300 años, la mayoría de la población es mestiza como resultado procesos de migración espontánea y dirigida.

La familia Arecaceae es más representativa en el área de estudio junto a Burseraceae, Fabaceae y Meliaceae (Sierra et al. 1999). En el litoral ecuatoriano se han reportado hasta 62 especies (Balslev 2010), en particular el Chocó ecuatoriano es donde se ha reportado la mayor diversidad de especies de palmas de la región Costa del país (Borchsenius 1997<sup>a</sup>, Valencia et al. 2013), complementariamente el Chocó presenta la mayor diversidad en palmeras en América (Bjorholm et al. 2005) donde ocurre una mezcla de influencias biogeográficas únicas en Suramérica (Pintaud et al. 2008). Estudios en área próximas a la zona de este estudio llegaron a reportar hasta 34 especies por ha (Baez & Balslev 2007).

Los cinco remanentes boscosos estudiados son: (Tabla 1)

**Bosque Protector La Perla**, La Perla es una reserva privada creada por la Fundación Sheppard bajo la categoría de Bosque Protector en 1980. La Perla mantiene un área aproximada de 200 ha de bosque primario, gracias a los esfuerzos desarrollados por esta ONG para conservar este remanente, el cual está rodeado por cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*) y potreros.

**Tinalandia**, desde 1949 ha sido conservada por la familia Platonoff, por lo cual este remanente no ha sido disturbado en los últimos 80 años. Áreas circundantes a las zonas donde fueron realizados los transectos corresponden a bosques secundarios ya que fueron alteradas para actividades agropecuarias en el pasado, pero han sido reconvertidas con fines turísticos recreativos. En la actualidad Tinalandia no enfrenta presiones humanas.

**Quinta Botánica Las Bromelias**, está en la Vía Quevedo-Sto Domingo a 5 km del centro de la ciudad, propiedad del Sr. Raúl Cuadrado. Se trata de un pequeño remanente de bosque que no ha sido sometido a la extracción selectiva de maderas finas u otros productos forestales. El parche está rodeado por plantaciones de árboles frutales y una porción de palma africana.

**Bosque 9 de Diciembre "Los Pambiles"** es un pequeño remanente con alto grado de intervención humana, ubicado dentro del perímetro urbano de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados. En los últimos 20 años ha existido extracción selectiva de madera manteniendo individuos de palmas nativas. No hay una fecha oficial que sirva para determinar su tiempo de remanencia. En la actualidad el Municipio de Santo Domingo controla el acceso a este recurso.

**Estación Científica Río Palenque**, se halla al sur de las otras áreas de estudio, muy cerca de la población de Patricia Pilar en la Provincia de Los Ríos. Esta área fue declarada como bosque protector en 1971. Se halla administrada por la Fundación Wong, parte del Grupo

Empresarial Wong que apoya a la conservación de este remanente como parte de su compromiso socio-ambiental.

Tanto los bosques de Río Palenque, La Perla y Tinalandia, son bosques maduros, o en su defecto son bosques secundarios en recuperación por los últimos 30 años, mientras que los Bosques de Las Bromelias y Los Pambiles, son bosques que han estado sujetos a grandes presiones o por lo menos han sufrido tala selectiva en los últimos años.

Se muestrearon 5 fragmentos boscosos en diferentes estados de conservación en el bosque húmedo tropical y bosque siempreverde de las estribaciones occidentales de la Costa ecuatoriana. Los remanentes reunieron las siguientes características: (1). Tener aproximadamente 500 m continuos de largo del terreno con el mismo hábitat; (2). No estar alterado totalmente (mantener una muestra significativa de la cobertura vegetal original), y (3). Presentar una comunidad de palmas nativas representativa del Chocó ecuatoriano.

#### **4.2. DIVERSIDAD, ABUNDANCIA, ESTRUCTURA POBLACIONAL DE PALMAS.**

Se utilizó el protocolo de trabajo desarrollado por Balslev et al. (2010). Se establecieron de uno a cuatro transectos (5 x 500 m; 2500 m<sup>2</sup>) en los remanentes seleccionados (Tabla 1). En total se establecieron 13 transectos. Cada transecto fue dividido en 100 sub-unidades de 5 x 5 m. Al inicio del transecto (1 metro) y a los 125, 250 y 500 m del transecto en donde tomaron datos de la estructura y tipo de bosque (Altura y Diámetro a la Altura del Pecho del árbol más alto, nombre del árbol, presencia o ausencia de lianas y helechos, cobertura orgánica del suelo, cobertura de rocas y espesor de suelo).

En cada sub-unidad se toman datos físicos como. (i) inclinación del terreno con ayuda de un clinómetro (medida en grados), (ii) ingreso de luz medido en un escala de de 0 a 25 puntos de abertura de luz en el dosel, (iii) humedad de la superficie del suelo en base a tres categorías: suelo seco (0), suelo fangoso (1) y si hay agua estancada (2).

Se registran todos los individuos de la comunidad de palmas existentes en cada una de las 100 sub-unidades, estos individuos son clasificados en cuatro estadios regenerativos: **plántula**, individuos que todavía están enlazados a la semilla y con hojas todavía no divididas o individuos pequeños con hojas enteras, **juvenil**, individuos suficientemente desarrollados como para tener hojas bien definidas, pero que aún no sean reproducido, **sub-adulto**, individuos similares a los adultos, pero sin signos de reproducción alguna y **adulto**, individuos con presencia o vestigios de órganos reproductivos o poder reproducirse (Balslev et al. 2010). Los individuos de palmas que no pudieron ser identificados taxonómicamente en el campo fueron catalogados como morfoespecies, y se recolectaron ejemplares para su posterior identificación. Estos fueron depositados en el Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. La clasificación taxonómica sigue la propuesta de Borchsenius et al. (1998) para la flora de palmas del Ecuador.

#### **4.3. VARIABLES GEOGRÁFICAS Y ANTRÓPICAS.**

Se obtuvo datos de cuatro variables ambientales, (1) Profundidad de la capa orgánica del suelo, este dato se toma en centímetros, y define el espesor de la capa orgánica del suelo, luego de aplastarla y medir cuanto se hundió, (2) Presencia de claros o gaps (0=Presencia de gap, 1= Ausencia de gap), (3) Inclinación en grados (inclinación en relación al eje principal del transecto) y (4) Altitud (altitud promedio del transecto en relación a metros sobre el nivel del mar); y siete variables antrópicas y geográficas, (5) Tamaño del remanente en hectáreas (superficie del remanente de estudio), (6) Área circundante al remanente (1= zona agrícola y potreros de poca extensión, 2= Presencia de carretero, río y dentro de Centro poblado, 3= Sólo plantación de palma africana, 4= Sólo plantación de plátano, 5= Bosque 6 = Presencia de carretero y río), (7) Distancia a centros poblados (distancia en km desde donde se realiza los transectos hasta el centro poblado más importante), (8) Tipo de disturbio (estima los métodos

empleados para la extracción de recursos, 0= sin disturbio, 1=pequeña escala sin maquinaria, 2= gran escala con maquinarias), (9) Intensidad del disturbio ( magnitud del disturbio, fuerza o severidad en contra del medio natural), (10) Tiempo aproximado del disturbio (explica en el cual ocurrió el disturbio (0=sin disturbio, 1=disturbio reciente,  $\leq 20$  años, 2= disturbio del pasado  $> 20$  años), (11) Tiempo de protección del remanente, para analizar su efecto en la diversidad, composición y dinámica de las poblaciones de palmas de los remanentes estudiados (Tabla 3).

#### **4.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS.**

Para evaluar el efecto de los factores ambientales, antrópicos y geográficos en la diversidad de palmas en los fragmentos estudiados se realizó un análisis de regresión múltiple donde la variable dependiente fue la diversidad expresada con el índice alfa- Fisher. Este índice evalúa eficazmente la diversidad en función del número de individuos y del número de especies (Condit et al. 1996). Las variables relacionadas al grado de perturbación de los transectos fueron valoradas en forma cuantitativa aplicando diversas escalas (Tabla 3). Para evitar colinearidad entre las variables se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA; Legendre y Legendre 1998) y se escogieron componentes con valores propios  $>1$  para el análisis de regresión. Paralelamente, se realizaron análisis de correlación de rangos de Spearman entre cada una de las variables y la diversidad de palmas de los transectos estudiados. Los análisis se realizaron con los programas estadísticos PAST y Stat View.

Para explorar las similitudes entre los transectos estudiados que puedan relacionarse al efecto de factores ambientales, antrópicos/geográficos en la composición de especies de palmas se usó el estadístico de Escalamiento multidimensional no métrico (EMDN). Los análisis EMDN se derivan de matrices que contienen resultados de análisis de similitud o distancia que se calculan con datos de presencia/ausencia, abundancia o cobertura de especies.

Para conocer el efecto de los factores ambientales, antrópicos y geográficos en la estructura de palmas en los fragmentos estudiados, se realizó un ANOVA de dos vías que analizó si la distribución de individuos en edades (plántulas, juveniles, subadultos y adultos), de especies clave de palmas, difiere a través de los sitios de estudio. Las especies clave se escogieron por estar presentes en la mayoría de los transectos (*Bactris gasipaes* var. *gasipaes*, *Synechanthus warscewiczianus* y *Socratea exorrhiza*). *Bactris gasipaes* var. *gasipaes sensu stricto*, y *Synechanthus warscewiczianus* por ser una especie de sotobosque y que no suele encontrarse en áreas disturbadas (Galeano y Bernal 2010) y a *Socratea exorrhiza* por ser usada como maderable (*Socratea exorrhiza*). El número de individuos de cada estadio presente en los 13 transectos de estudio fue transformado logarítmicamente para corregir la falta de normalidad en los datos.

## 5. RESULTADOS

En los 13 transectos estudiados se encontraron 6400 individuos de palmas correspondientes a 24 especies (23 nativas y un ejemplar juvenil de *Elaeis guineensis*, en el transecto Las Bromelias 2). El estadio más abundante fue los juveniles con el 42%, plántulas con 40% , adultos con 16%, y los subadultos con el 1%. La especie con más plántulas es *Welfia regia* el 24% del total de individuos muestreados en 13 transectos); y el total de individuos (en los cuatro estadios) de *W. regia* representó el 32%.

*Synechanthus warscewiczianus*, fue la especie con el mayor número de individuos adultos (418) y juveniles (1041), representando el 82% del total de individuos de esta especie, y representado el 23% del total de ejemplares contabilizados en este estudio.

Los transectos más diversos fueron: Las Bromelias 2 (15 especies y 281 individuos), Tinalandia 1 y 2 y Los Pambiles (con 10 especies cada uno y con 369, 357 y 96 individuos respectivamente); mientras que los menos diversos fueron: La Perla 3 y 4 (6 y 7 especies y 613 y 402 individuos respectivamente), Palenque 4 (7 especies y 450 individuos) y La Perla 2 (8 especies y 750 individuos) (Tabla 3). Las especies presentes en un mayor número de transectos (oligárquicas) fueron *Bactris gasipaes* var. *gasipaes* (presente en 13 transectos) *Synechanthus warzcevicianus* (12 transectos) y *Socratea exorrhiza*, (11 transectos) (Tabla 4). Los transectos en los fragmentos más grandes de La Perla y Palenque, presentaron mayor número de individuos que los fragmentos más pequeños. La Perla 1, fue el lugar con mayor número de individuos registrados, siendo *Welfia regia* la especie con mayor abundancia Los dos remanentes más pequeños (Los Pambiles y Las Bromelias), registraron el menor número de individuos registrados en este estudio. Los sitios más disturbados (Los Pambiles y Las Bromelias) fueron, de igual manera, los que presentaron menor número de individuos (Tablas 3–5).

## **5.1. DIVERSIDAD DE PALMAS.**

El análisis de componentes principales (PCA) generó tres componentes con valores propios mayores a  $>1.0$  (Tabla 7). El componente 1 expresa el grado de perturbación o disturbio y está correlacionado positivamente con distancia a los centros poblados y negativamente con tiempo de protección de los remanentes, el tiempo intensidad y tipo de disturbio y el área circundante a cada transectos. La inclinación también está correlacionada positivamente con este componente ya que algunos de los sitios más perturbados fueron los que presentaron mayores pendientes. El Eje 2 que expresa la altitud y el tamaño del fragmento, estuvo positivamente correlacionado con la altitud y negativamente correlacionado con el tamaño del fragmento. El Eje 3 expresa la presencia de “gaps” en los transectos y el espesor de la capa orgánica se correlacionó positivamente con estas dos variables. En resumen, las seis variables que expresan el impacto de la actividad humana están fuertemente correlacionadas con el Eje 1, mientras que la altitud y el tamaño del fragmento con el Eje 2; y las variables ambientales de presencia de gaps y espesor de la capa orgánica son las más correlacionadas con el Eje 3.

El modelo de regresión lineal (Tabla 7) mostró que los componentes principales de Disturbio (Eje 1) y tamaño/altitud (Eje 2) tienen un efecto estadísticamente significativo en la diversidad de palmas de los fragmentos estudiados, mientras que el componente de presencia de gaps/espesor de capa orgánica no tuvo efecto significativo sobre ésta con un Valor de  $p = 0,008$ . Con el alpha de Fisher los fragmentos más diversos fueron los más disturbados; esto difiere de otros estudios donde se ha visto que la diversidad disminuye en sitios más fragmentados y que han sufrido una mayor perturbación humana (Svenning 1998, Báez y Balslev 2007, Aguilar y Jiménez 2009).

Correlaciones simples con las 11 variables definidas para este estudio corroboraron el resultado de modelo de regresión múltiple, ya que se encontró una correlación positiva y

significativa entre la diversidad y la altitud ( $r = 0,53$   $P < 0.05$ ) y una correlación negativa y significativa entre diversidad y tamaño del fragmento ( $r = 0.89$   $P < 0.001$ ). Además se encontró una correlación positiva y significativa entre la diversidad y el tiempo de protección de los remanentes ( $r = 0,6$   $P < 0.05$ ). Como esta variable fue ordinal en la que el valor más alto equivalió al menor tiempo de protección, la correlación positiva encontrada se interpreta como que existe una mayor diversidad en los sitios con menor tiempo de protección i.e. Los Pambiles y Las Bromelias.

El análisis de EMDN como resultado cinco grupos de asociaciones de palmas por transectos (Figura 2). En base a su composición y estructura cada grupo ha sido caracterizado de la siguiente manera.

Grupo 1 (La Perla 1 y 2): En estos transectos la mayor abundancia de individuos esta dado por *Welfia regia*. Esta especie es la que más individuos registra entre todas las especies con un total de 2060 individuos, de los cuales 1670 individuos están en La Perla 1 y son un 72% plántulas.

Grupo 2 (Tinalandia 1 y 2 conjuntamente con los dos transectos de las Bromelias): en este grupo se encuentran *Wettinia kalbreyeri*, *Hyospathe elegans*, *Chamaedorea deneversiana* y *Desmoncus cirrhiferus*, que son especies que únicamente han sido encontradas en estos cuatro transectos.

Grupo 3 (Los Pambiles): es la única unidad distante de los otros grupos. Se caracteriza principalmente por la presencia de *Aiphanes tricuspidata* y *Wettinia quinaria*, esta última encontrada solo en este transecto.

Grupo 4, está conformado por el resto de transectos de La Perla (3 y 4) y los cuatro de Palenque (1-4). Este grupo se caracteriza por albergar el 95% de individuos de *Synechanthus warscewiczianus* encontrados en toda el área de estudio, *Chamaedorea linearis*, registró la

mayor concentración en Palenque, *Astrocaryum standleyanum* solo se registró en La Perla y Palenque; y *Wettinia aequalis* fue registrada únicamente en los transectos de este último.

Grupo 5, esta caracterizado por especies (*Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Bactris gasipaes*, *Geonoma cuneata* var. *cuneata* y *Phytelephas aequatorialis*), que no presentan ningún patrón específico, y no son exclusivas de ninguna área en particular.

## **5.2. ESTRUCTURA DE EDADES.**

Se obtuvieron diferencias significativas en la estructura de edades de *Synechanthus warscewiczianus* y *Socratea exorrhiza* a largo de los 13 transectos de estudio. La estructura de edades de *Bactris gasipaes* no difiere significativamente en las localidades de estudio (Tablas 9 y 10). En general se observa una baja abundancia de individuos subadultos de las tres especies en todos los transectos (Tabla 10).

Para *Synechanthus warscewiczianus* no se registraron plántulas ni subadultos y casi no existen adultos en los transectos con mayor disturbio (Los Pambiles y Tinalandia 2; Tabla 10). En el caso de *Socratea exorrhiza*, no se registraron adultos ni subadultos en los fragmentos de Los Pambiles, Las Bromelias y Palenque 2 y 3. Los tres primeros transectos han sido registrados como los más disturbados de toda el área de estudio. En general la abundancia de subadultos y adultos es muy baja a en todos los transectos (adultos 43, subadultos 6; Tabla 9).

## 6. DISCUSIÓN

La diversidad de palmas crece a medida que se pierde altitud, y esta está relacionada con la topografía y ubicación espacial (Eiserhardt et al. 2011, Svenning et al. 2009). Si bien, estos factores son importantes, pero no son los únicos que deben ser tomados en cuenta para explicar la diversidad y composición de especies de palmas. Los gradientes altitudinales climáticos aportan una parte de la explicación de los efectos topográficos sobre la distribución de especies de palmas (Svenning et al. 2008, Svenning et al. 2009).

El área de Santo Domingo de los *Tsáchilas* (en promedio 683 msnm) puede ser considerada como una zona donde convergen los patrones de distribución de varias especies de palmas con amplios rangos ecológicos, explicando con esto la diversidad encontrada en los fragmentos estudiados; es decir especies que son comunes en elevaciones superiores a 600 msnm (géneros *Socratea*, *Wettia* e *Iriartea*. Valencia 2013) e inferiores a esta elevación (géneros *Welfia*, *Geonoma* y *Bactris*. Galeano y Bernal 2010). En el pie de monte andino occidental ecuatoriano, ocurren tanto elementos andinos como *Chamaedorea linearis*, *Geonoma cuneata*, así como especies mesófilas endémicas (*Phytelephas aequatorialis*) y especies como *Wettinia quinaria* y *Astrocaryum standleyanum* (Valencia 2013) de la parte sur de la región pacífica (ecosistemas semidecídúos) y que encuentran su límite norte de su distribución en la zona de transición entre el bosque estacionalmente húmedo y el bosque pluvial (Pintaud et al. 2008) y otras especies también reportados en los 13 transectos del área de estudio (ej. *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* var. *bataua*, *Prestoea ensiformis*, *Pholidostachys dactyloides* y *Socratea exorrhiza*).

En Los Pambiles, Las Bromelias y Tinalandia se registraron especies de litoral como de tierras altas (sobre 500 msnm según Galeano y Bernal (2010) y sobre 1000 msnm según Balslev et al. (2009) y Balslev et al. (2011); esto explica la alta diversidad encontrada en los remanentes con mayor altitud frente a los fragmentos de La Perla-Esmeraldas y Río Palenque-

Los Ríos (ubicados a menos de 250 msnm). Tinalandia, Las Bromelias y Los Pambiles, son los remanentes más altos y presentan especies que no se encuentran en los sitios más bajos. Por ejemplo dos de las tres especies de *Chamaedorea* reportadas para toda el área (Balslev et al. 2009 y Balslev et al. 2011) se registraron solamente en los transectos más altos, al igual que en el caso de *Wettinia quinaria* y *Wettinia kalbreyeri*, dos de las tres especies de este género encontradas en este estudio (Tabla 5).

Se encontró una relación negativa entre el tamaño del fragmento y la diversidad de palmas presentes en el área de estudio; es decir, a menor tamaño (superficie del fragmento), mayor número de especies. Aunque la superficie del fragmento Los Pambiles es inferior a 10 hectáreas se registraron diez especies de palmas, mientras que en los cuatro transectos de La Perla y Río Palenque se encontró once especies en cada lugar. Al igual que en el estudio de Borchsenius (1997) en La Perla se contabilizaron once especies de palmas, mientras que en Río Palenque se encontraron 15 especies, en el mencionado estudio el área de muestreo por transecto fue menor (1000 m<sup>2</sup>; 200 metros x 5 de ancho). Además tanto en el estudio de Borchsenius (1997) como en el presente, la diversidad *alpha* en la región no es alta, pero si la densidad (abundancia) llegando a contabilizarse 6400 individuos agrupados en 24 especies de palmas en cinco localidades de muestreo, mientras que en el estudio de Borchsenius (1997) se establecieron 518 individuos, en 28 especies de palmas registradas en siete localidades de muestreo; siendo La Perla y Río Palenque las dos únicas unidades de muestro coincidentes en ambos estudios. Esto puede deberse a que el tiempo transcurrido entre los estudios de Borchsenius (1997), Báez y Balslev (2007) y el presente estudio son poco significativos en relación a la longevidad de las palmas encontradas en estos mismos sitios.

La diversidad de Los Pambiles es mayor a todos los transectos de La Perla y Palenque (Tabla 4). Esto difiere de la relación esperada riqueza/área, donde a medida que aumenta el tamaño del fragmento aumenta también la riqueza de especies, (Condit 1996, Scariot 1999).

Se deben considerar además, eventos históricos de disturbio, que en muchos casos pueden explicar la distribución actual de las especies en un lugar (Ricklefs y Schluter 1993 y Svenning et al. 2009). El tipo de extracción de los recursos del bosque (ej. tala selectiva, manual, mecánica /utilización de maquinaria motorizada o una combinación de éstas), pueden ser determinantes en los patrones de diversidad y composición de palmas de un lugar (Balslev et al. 2009, Balslev et al. 2010, Balslev et al. 2011). El mayor disturbio en los fragmentos de La Perla y Palenque, ocurrió hace 50 a 60 años de acuerdo al testimonio de los administradores actuales de estos fragmentos (F. Nazareno y F. Villajo com. pers.) y esta puede ser una de las causas por las que no estén presentes mayor número de especies de palmas. La tasa de crecimiento de la mayoría de las palmas es lenta (Galeano y Bernal 2010), por lo cual y pese a haber transcurrido más de 50 años de los principales disturbios en estas áreas, este es un tiempo relativamente corto en relación a la tasa de crecimiento de muchas especies de palmas nativas. Por lo cual la alta abundancia de individuos de ciertas especies se ve acrecentada por el número de plántulas, pero esto, es un elemento que debe ser entendido en el corto plazo, debido a que la tasa de mortalidad de las plántulas es muy alta. Este patrón, en el que las condiciones ambientales que un disturbio genera (ej. incremento de luz) disminuyen la diversidad de fragmentos pero favorecen a determinadas especies ha sido reportado por numerosos estudios (ej. Svenning 1998, Laurance 1999, Laurance et al. 1998, Laurance et al. 2001, Benítez-Malvido y Martínez-Ramos 2003, Báez y Balslev 2007). Al igual que en el estudio de Báez y Balslev (2007) en *Synechanthus warscewiczianus* no se registraron plántulas ni subadultos en la mayoría de los transectos (en el presente estudio solo se contabilizaron siete subadultos y 418 plántulas, de un total de 1787 individuos), esto puede deberse a los requerimientos ambientales específicos de esta especie, estos autores, definen como una baja densidad y aparente falta de regeneración de *S. warscewiczianus* en el sotobosque de los bordes de los remanentes.

La estructura poblacional de las especies que necesitan de sombra para establecerse como *Synechanthus warscewiczianus*, o de especies que son explotadas por el ser humano y cuyo aprovechamiento implica la muerte de los individuos cosechados como *Socratea exorrhiza*, se ve afectada en fragmentos más pequeños, con mayor efecto de borde, más accesibles y más disturbados. En estos fragmentos no se encontraron plántulas ni subadultos de la primera especie, ni adultos y subadultos de la segunda especie. Los subadultos, podría ser el estadio de vida más sensible de cada una de las especies presentes en los cinco remanes estudiados.

Basado en la teoría del disturbio intermedio propuesta por Connell (1978), la diversidad encontrada en los fragmentos más disturbados (Los Pambiles y las Bromelias) puede ser el resultado de la coexistencia de especies de zonas prístinas con las de zonas perturbadas. Perturbaciones medianas ocurridas en tiempos medios aumentan la presencia de especies en comparación con hábitats conservados o los hábitats sujetos a perturbación intensa; pues en ambientes “intermedios” pueden coexistir especies de zonas prístinas con las de zonas perturbadas (Morin 1999, Connell 1978, Urbina-Cardona y Reynoso 2005). En estos remanentes la representatividad de ciertos estadios de las palmas registradas es bajo o nulo, esto se debe a que ningún estadio de palmas se ve beneficiado por el efecto de borde (Báez y Balslev 2007), la densidad de palmas adultas tiende a disminuir hacia los bordes y la mortalidad en el reclutamiento exitoso de individuos (Báez y Balslev 2007).

La inclinación limita la accesibilidad y por lo tanto puede determinar el grado de explotación de los fragmentos de estudio. Tinalandia (uno de los fragmentos más diversos) tiene una pendiente pronunciada, con más de 40 grados en algunos lugares, lo que pudo haber evitado la depredación humana de sus recursos antes de que sean protegidos a principios del siglo XX. Adicionalmente, se conoce que la inclinación tiene influencia en la tasa de sobrevivencia de la plántulas (Balslev et al. 2010), por lo que puede ser uno de los factores que explican la

diversidad de especies y la composición del conglomerado de Tinalandia y Las Bromelias (Figura 2).

*Synechanthus warscewiczianus* es una palmera de sotobosque, que en condiciones normales no habita áreas disturbadas (Galeano y Bernal 2010). Los adultos adaptados a la sombra de *S. warscewiczianus*, pueden morir debido a los daños físicos causados por la alta exposición solar a las que están sometidos en las áreas más disturbadas, así como a las perturbaciones generadas en el dosel por causas antrópicas (Báez y Balslev 2009).

El efecto de borde es más mayor en áreas más pequeñas, debido a que los distintos cambios ambientales a los que están expuestos los diversos organismos desde el límite del parche hasta el centro son mayores, por lo tanto el centro del área puede estar más expuesto al límite del borde (López-Barrera 2004).

Las diferencias significativas en la distribución de la estructura de edades de *Socratea exorrhiza* a lo largo de los transectos puede explicarse por el hecho de ser una especie maderable. No se registraron adultos ni subadultos en los fragmentos más disturbados de Los Pambiles y Las Bromelias. En Los Pambiles, se encontraron especies de palmas maderables adultas (*Wettina quinaria*, *Iriartea deltoidea*), pero para los pobladores locales estos individuos no son considerados palmas maduras (jechus: termino local para diferenciar cuando un árbol o palmera son cosechables o no) pudiendo ser una posible explicación del porque no fueron taladas antes prohibición municipal; mientras que en Las Bromelias, el propietario del predio reconoció que había extraído los troncos maduros (jechus) de esta especie durante los últimos 20 años (R. Cuadrado, com. pers.). Además en el estudio de Báez y Balslev (2009), se describe que los adultos son el estadio más vulnerable al efecto de borde, debido a que el stress hídrico y los fuertes vientos matan a las palmas maduras. Esto podría explicar porque en Los Pambiles no se encontraron adultos de ciertas especies.

En Los Pambiles y Las Bromelias por ser áreas relativamente pequeña y no contar con zonas de amortiguamiento forestal, el efecto de borde puede afectar en mayor medida que en los remanentes más grandes; esto se debe a que el centro predial de Las Bromelias y Los Pambiles están más expuestos al borde que en los otros tres sitios estudiados.

## 7. CONCLUSIONES

En este estudio se encontró una mayor diversidad de palmas en fragmentos pequeños y más disturbados que en fragmentos más grandes y menos disturbados de los bosques húmedos y muy húmedos del Chocó ecuatoriano. Pero a su vez los datos revelaron que estos fragmentos presentan una baja estructura poblacional (atípica) en la composición de edades, siendo inexistentes ciertos estadios (adultos y subadultos), por lo que no se puede establecer con certeza, que en estos fragmentos está asegurada la reproducción y posterior reclutamiento de nuevos individuos de las especies encontradas.

Como alternativas para el manejo sostenible del área, se plantea la traslocación de especímenes que habitan en áreas cercanas a estos remanentes; por ejemplo, dentro de la población de Santo Domingo, existen regeneración de individuos de diversas especies de palmas en terrenos baldíos, colegios y en algunos domicilios. Al momento se tienen censados algunos ejemplares que pueden aportar como nuevo material genético a estos remanentes. Las autoridades del Jardín Botánico Padre Julio Marrero de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo, están prestas a implementar el Vivero de Palmas del Chocó dentro de las instalaciones del jardín, un programa para la propagación de las especies de palmas que han sido encontradas en Los Pambiles y las Bromelias.

Otros factores que podrían explicar este patrón son eventos históricos de disturbio intenso en los fragmentos más grandes ocurridos hace más de 50 años (La Perla y Río Palenque). Estos eventos limitarían la diversidad de palmas que se encuentran en el presente y podrían explicar la alta abundancia de especies como *Welfia regia* en La Perla. Complementariamente, el grado de disturbio actual en los fragmentos más pequeños y más diversos de Santo Domingo de los *Tsáchilas* permitiría la coexistencia de especies de palmas de zonas prístinas con las de zonas perturbadas.

Si bien la estructura poblacional de especies sensibles de palmas se ve afectada negativamente por la fragmentación y la perturbación humana, la diversidad total de las comunidades de palmas no. Las comunidades de palmas encontradas en las áreas de estudio requieren ser dotadas de mecanismos que aseguren su conservación en el largo plazo.

## 8. LITERATURA CITADA

- Báez, S., H. Balslev. 2007. Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in western Ecuador. *Biodivers Conserv.* 16:2201–2211
- Balslev, H., H., Navarrete, N., Paniagua-Zambrana, D., Pedersen, W., Eiserhardt, y T., Kristiansen. 2010. El uso de transectos para el estudio de comunidades de palmas. Using transects to study palm communities. *Ecología en Bolivia* 45(3): 8-22. ISSN 1605-2528
- Balslev, H. 2011. Palm Harvest Impacts in North-Western South America. *Bot. Rev.* 77:370–380 DOI 10.1007/s12229-011-9083-y
- Barfod, A. & H. Balslev. 1988. The use of palms by the Cayapas and Coaiqueres on the coastal plain of Ecuador. *Principes* 32(1): 29–42.
- Bjorholm, S., J.C. Svenning, F. Skov, y H. BALSLEV. 2005. Environmental and spatial controls of palm (Arecaceae) species richness across the Americas. *Global Ecology and Biogeography* 14:123:- 429
- Borchsenius, F. 1997. Palm communities in western Ecuador. *Principes* 41:93–99
- Borchsenius, F., H. Borgtoft & H. Balslev. 1998. Manual to the palms of Ecuador. *AAU Rep* 37:1–217
- Bradshaw-Corey, S. Navjot, B. Sodhi & W. Brook. 2009. Tropical turmoil: a biodiversity tragedy in progress. *Front Ecol Environ* 2009; 7(2): 79–87
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science* 199:1302-1310
- Connor, E., A. Courtney & J.M. Yoder. 2000. Individuals-area relationships: the relationships between animal population density and area. *Ecology* 81: 734-748.
- Eiserhardt, W., J.C. Svenning, D. Kissling & H. Balslev. 2011. Geographical ecology of the palms (Arecaceae): determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany* 108:1391–1416

Galeano, G., R. Bernal. 2010. Palmas de Colombia: guía de campo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. ISBN: 9587195019, 9789587195019

Hernández-Ugalde, J., J. Mora-Urpí & O. Rocha-Núñez. 2008. Diversidad genética y relaciones de parentesco de las poblaciones silvestres y cultivadas de pejibaye (*Bactris gasipaes*, Palmae), utilizando marcadores microsatelitales. *Revista Biología Tropical (Int. J. Trop. Biol.* ISSN-0034-7744) Vol. 56 (1): 217-245

Kristiansen, T., J.C. Svenning, C. Grández, J. Salo & H. Balslev. 2009. Commonness of Amazonian palm (Arecaceae) species: Cross-scale links and potential determinants. *Acta Oecologica* 35:554–562

Laurance, W.F., L. Ferreira, J. Rankin-De Merona, y S. Laurance. 1998a. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 76:2032–2040

Laurance, W.F., L. Ferreira, M. Rankin-De Merona, G. Laurance, W. Hutchings, y T.

Lovejoy. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12: 460–464.

Laurance, W.F., T.E. Lovejoy, H.L. Vasconcelos, E.M. Bruna, R. Diham, P.C. Stouffer, P.C, C. Gascon, R.O. Bierregaard, S.G. Laurance & E. Sampaio. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conser Biol* 16:605–618.

Laurance W-F (2001) The hyper-diverse flora of the central Amazon: an overview. Pages 47–53 in R. O. Bierregaard, C Gascon, T Lovejoy, R Mesquita, editors. *Lessons from Amazonia: ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Laurance, W.F., P. Delamônica, G. Laurance, L. Vasconcelos, E. Lovejoy. 2000. Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404:836.

- López-Barrera, F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas* 13 (1): 67-77
- López, W & A. Duque. 2010. Patrones de diversidad alfa en tres fragmentos de bosques montanos en la región norte de los Andes, Colombia. *Rev. biol. trop* [online]. 2010, vol.58, n.1 pp. 483-498
- Moeslund, J. E., Arge, L., Bøcher, P. K., T. Dalgaard, y J.C. Svenning, 2013. Topography as a driver of local terrestrial vascular plant diversity patterns. *Nordic Journal of Botany*, 31: 129–144
- Neill, D., J.C., Valenzuela, L. Suin. 2005. Los bosques y los recursos florísticos del suroccidente de la provincia de Esmeraldas. En Vázquez, M.A., J.F., Freire & L. Suárez (EDS.). 2005. Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia y MAE*. Quito.
- Normand, S., J. Vormisto, J.C. Svenning, C. Grandez, y H. Balslev. 2006. Geographical and environmental controls of palm beta diversity in paleo-riverine terrace forests in Amazonian Perú. *Plant Ecology* 186: 161–176.
- Pintaud, J.C., G. Galeano, H. Balslev, R. Bernal, F. Borchsenius, E. Ferreira, J.J. de Granville, K. Mejía, B. Millán, M. Moraes, L. Noblick, F.W. Stauffer, y F. Kahn. 2008. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biología*, 15, supl. 1:7–29
- Poulsen, A.D., H. Tuomisto, H. Balslev. 2006. Edaphic and floristic variation within a 1-ha plot of lowland Amazonian rain forest. *Biotropica* 38: 468–478.
- Ramírez-Moreno, G., G. Galeano. 2011. Comunidades de palmas en dos bosques de Chocó. *Caldasia* 33(2):315-329

- Riley, R.,P., Vitousek. 2000. Upslope-Directed Mass Effect in Palms along an Andean Elevational Gradient: A Cause for High Diversity at Mid-Elevations?'. *BIOTROPICA* 32(4a): 756-759
- Rodríguez-Paredes, D., R. Montúfar-Galárraga & H. Meilby. 2012. Effects of micro-environmental conditions and forest disturbance on the establishment of two Andean palms in Ecuador. *Open Journal of Ecology* doi:10.4236/oje.2012.24027 Vol.2, No.4: 233-243
- Scariot, A. 1999. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. *Journal of Ecology*. 87:66-76
- Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF & EcoCiencia, Quito.
- Stevens, G.C. 1992. The elevational gradient in latitudinal range: An extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude, *The America Naturalist* 40:66-911
- Svenning, J.C. 1998. The effect of land-use on the local distribution of palm species in an Andean rain forest fragment in northwestern Ecuador *Biodiversity and Conservation* 7: 1529-1537
- Svenning, J.C. 2001a. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). *Journal Tropical Ecology* 17:97-113
- Svenning, J.C. 2001b. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of Neotropical rain-forest palms (Arecaceae). *Bot Rev* 67:1-53
- Svenning, J.C. 2002. Crown illumination limits the population growth rate of a Neotropical understorey palm (*Geonoma macrostachys*, Arecaceae). *Plant Ecology* 159:185-199
- Svenning, J.C., F. Borchsenius, S. Bjorholm, y H. Balslev. 2008. High tropical net diversification drives the New World latitudinal gradient in palm (Arecaceae) species richness. *Journal of Biogeography*, 35: 394-406. doi: 10.1111/j.1365-2699.2007.01841

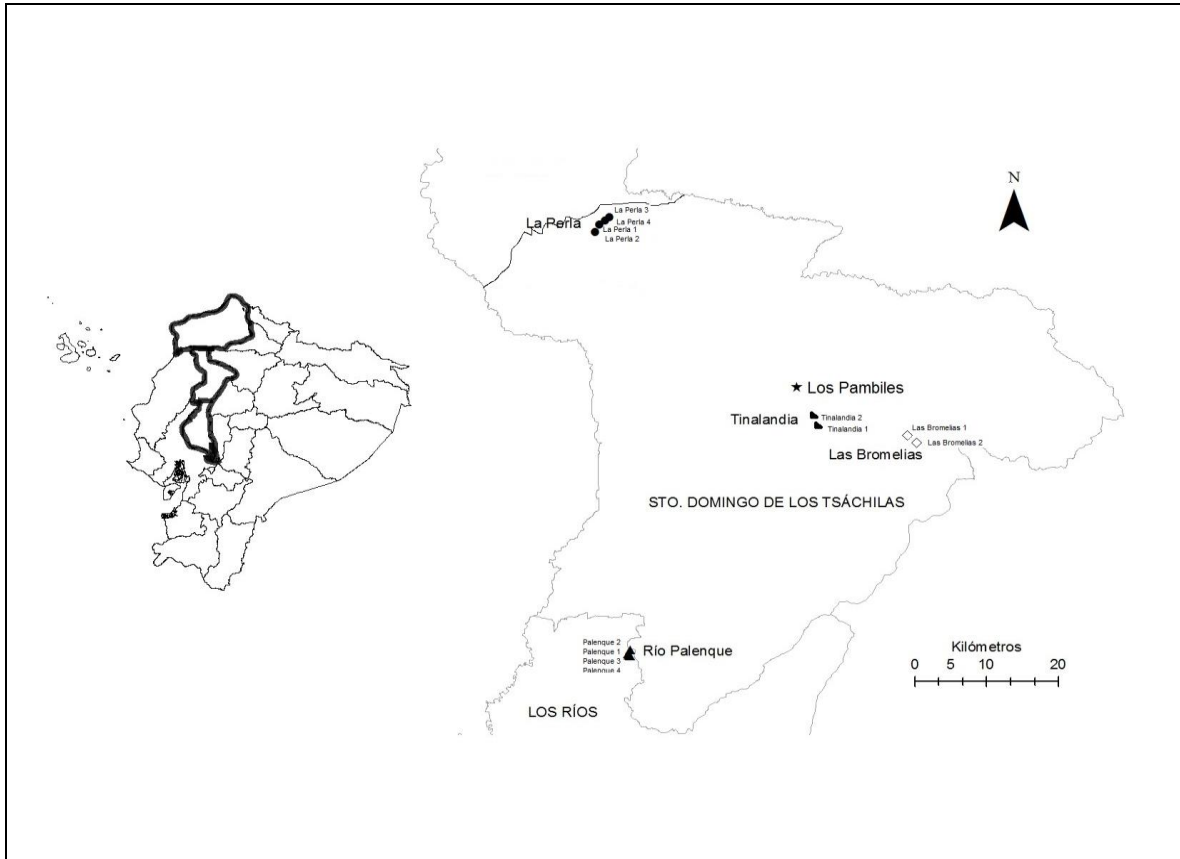
Svenning, J.C., D. Harlev, D., M. Moesgaard Sørensen, y H. Balslev. 2009. Topographic and spatial controls of palm species distributions in a montane rain forest, southern Ecuador. *Biodivers Conserv* 18:219–228 DOI 10.1007/s10531-008-9468-3

Valencia, R., R. Monúfar., H., Navarrete, y H., Balslev. 2013. Palmas ecuatorianas: Biología y uso sostenible. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito-Ecuador.

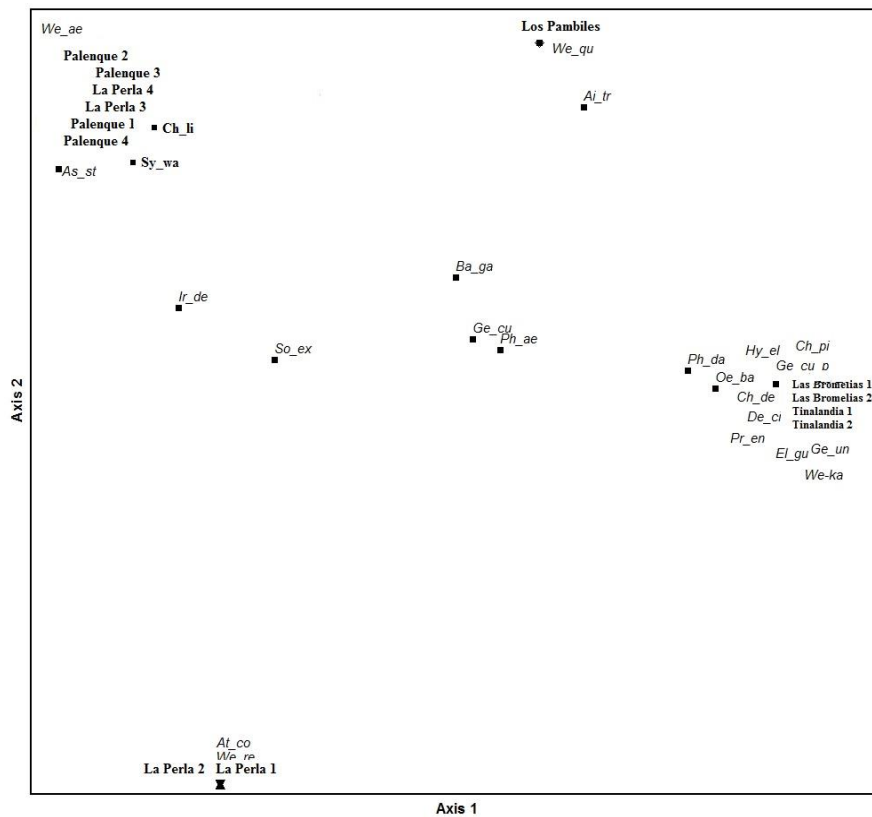
Vormisto, J., H. Tuomisto & K. Ruokolainen. 2004. Palm distribution patterns in Amazonian rain forests: What is the role of topographic variation? *J Veg Sci* 15:485–494

Wright, J.S., H.C. Duber. 2001. Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyracea*, with implications for tropical tree diversity. *Biotropica* 33: 583-595.

## 9. FIGURAS



**Figura 1. Ubicación geográfica de los fragmentos estudiados en el Chocó ecuatoriano**



**Figura 2.**

Análisis de EMDN (Escalamiento multidimensional no métrico) de la abundancia de 24 especies de palmas en los 13 transectos de estudio. *We\_re*: *Welfia regia*; *Sy\_wa*: *Synechanthus warscewiczianus*; *Ir\_de*: *Iriartea deltoidea*; *We\_ka*: *Wettinia kalbreyeri*; *Pr\_en*: *Prestoea ensiformis*; *So\_ex*: *Socratea exorrhiza*; *Ba\_ga*: *Bactris gasipaes chicaqui*; *Ph\_ae*: *Phytelephas aequatorialis*; *Ch\_li*: *Chamaedorea linearis*; *We\_ae*: *Wettinia aequalis*; *Ph\_da*: *Pholidostachys dactyloides*; *Ge\_cu*: *Geonoma cuneata cuneata*; *At\_co*: *Attalea colenda*; *Hy\_el*: *Hyospathe elegans*; *As\_st*: *Astrocaryum standleyanum*; *Oe\_ba*: *Oenocarpus bataua bataua*; *Ge\_cu\_pr*: *Geonoma cuneata procumbens*; *We\_qu*: *Wettinia quinaria*; *Ai\_tr*: *Aiphanes tricuspidata*; *Ch\_pi*: *Chamaedorea pinnatifrons*; *Ge\_un*: *Geonoma undata*; *Ch\_de*: *Chamaedorea denersiava*; *De\_ci*: *Desmoncus cirrhiferus*; *El\_gu*: *Elaeis guineensis*.



**Figura 3.** Imágenes de las presiones y el proceso de conservación generados en el Predio de la Cooperativa “9 de Diciembre”, propuesto como Parque “Los Pambiles”. **(A)** Ejemplares de Pambiles (*Iriartea deltoidea*), **(B)** Trabajos para creación de las vías de acceso al complejo arquitectónico de la Cooperativa “9 de Diciembre”. **(C)** Creación de la calle de acceso entre el Anillo Vial de Santo Domingo y el Ingreso desde Quito. **(D)** Apoyo ciudadano para la conservación de este perdió: “PUEBLO DE SANTO DOMINGO, DEFENDAMOS EL BOSQUE PROTECTOR DE 10,7 HECTÁREAS QUE ES PARTE DEL PROYECTO URBANÍSTICO DE LA COOPERATIVA “9 DE DICIEMBRE” PULMÓN DE OXIGENO PARA LA CIUDAD, ATENTAMENTE JEFFERSON MARÍN, FIORELLA RAMÓN-CONTRIBUYENTES MUNICIPALES”

**Tabla 1. Datos generales de los remanentes boscosos estudiados en el Chocó ecuatoriano.**

<b>Nombre del parche</b>	<b>Coordenadas (UTM)</b>	<b>Precipitación media anual</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Número de transectos</b>	<b>Tamaño (ha)</b>	<b>Población más cercana (km)</b>	<b>Creada (año)</b>
La Perla	680365 / 9998269			4	120	La Concordia (8)	1949
Tinalandia	716533 / 9967055		584	2	80	Santo Domingo (12)	1930
Las Bromelias	707152 / 9969193	2000 a 3000 mm	581	2	40	Santo Domingo (3)	1980
Los Pambiles	705435 / 9973664		785	1	9	Santo Domingo (0)	2010
Río Palenque	682196 /9934964		244	4	200	Patricia Pilar (1,5)	1972

**Tabla 2. Variables ambientales, antrópicas y geográficas analizadas en los trece transectos para definir la influencia de estos factores sobre las comunidades de Palmas.**

Tipo y nombre		Definición
Ambientales	1.Profundidad de la capa orgánica del suelo (cm) NA	El espesor de la capa orgánica del suelo, luego de aplastarla y medir cuánto se hundió.
	2.Presencia de gaps (0=Presencia de gap / 1= Ausencia de Gap)	Presencia o ausencia de claros de origen natural dentro del bosque.
	3.Inclinación (grados)	Inclinación del terreno en relación al eje principal del transecto.
	4.Altitud	Altitud promedio del transecto en relación a metros sobre nivel del mar (msnm)
Antrópicas y geográficas	5.Tamaño del remanente (ha)	Superficie del remanente de estudio.
	6.Área circundante al remanente <b>Categoría</b> 1= Zona agrícola y potreros de poca extensión, 2= Presencia de carretero, río y dentro de Centro poblado, 3= Sólo plantación de palma africana, 4= Sólo plantación de plátano, 5= Bosque 6 = Presencia de carretero y río.	Tipo de uso actual del área inmediata al remanente
	7.Distance a centros poblados	Distancia en km desde donde se realizan los transectos hasta el centro poblado más importante.
	1. Tipo de disturbio <b>Categoría</b> 0= sin disturbio, 1= pequeña escala sin maquinaria, 2= gran escala con maquinarias	Estima los métodos empleados para la extracción de recursos.
	9.Intensidad del disturbio <b>Categoría</b> Estima el número de árboles visibles a lo largo del transecto.	Magnitud del disturbio, fuerza o severidad en contra del medio natural
	10. Tiempo aproximado del disturbio. <b>Categoría</b> 0=sin disturbio, 1=disturbio reciente ≤ 20 años, 2= disturbio del pasado > 20 años.	Explica el tiempo en el cual ocurrió el disturbio.
	11.Tiempo de protección del remanente	Año de la declaratoria para la protección del área. Se mide en años contando en forma regresiva desde la fecha de la toma de los datos en los transectos (2011) hasta la fecha en la cual el remanente empezó a ser protegido.

NA=No aplica.

**Tabla 3. Riqueza, diversidad (alfa de Fisher) y abundancia de palmas en los 13 transectos de estudio.**

<b>Transecto</b>	<b>Diversidad # especies</b>	<b>Diversidad <math>\alpha</math> Fisher</b>	<b>Abundancia</b>
La Perla 1	9	1,25	1670
La Perla 2	8	1,25	750
La Perla 3	6	0,923	613
La Perla 4	7	1,204	402
Tinalandia 1	10	1,895	369
Tinalandia 2	10	1,91	357
Los Pambiles	10	2,809	96
Las Bromelias 1	10	2,043	271
Las Bromelias 2	15	3,102	281
Palenque 1	10	1,888	379
Palenque 2	8	1,462	346
Palenque 3	10	1,844	416
Palenque 4	7	1,177	450

**Tabla 4. Abundancia de las especies de palmas registradas en los 13 transectos de estudio**

Total de individuos por especie	La Perla 1	La Perla 2	La Perla 3	La Perla 4	Tinalandia 1	Tinalandia 2	Los Pambiles	Las Bromelias 1	Las Bromelias 2	Palenque 1	Palenque 2	Palenque 3	Palenque 4
<i>Welfia regia</i>	1386	624		50									
<i>Synechanthus warscewiczianus</i>	76	10	179	255		13	3	57	25	248	252	360	309
<i>Iriartea deltoidea</i>	138	30	366	31	29		21	5	30				
<i>Wettinia kalbreyeri</i>					69	55		112	113				
<i>Prestoea ensiformis</i>					172	144						1	
<i>Socratea exorrhiza</i>	49	19	51	26	27	34	1		1	23		1	25
<i>Bactris gasipaes</i>	3	17	10	23	5	51	45	15	16	8	23	4	3
<i>Phytelephas aequatorialis</i>	1	14			39	28		20	11	37	1	3	15
<i>Chamaedorea linearis</i>	1			12	9		6			19	11	6	63
<i>Wettinia aequalis</i>										28	29	35	33
<i>Pholydostachys dactyloides</i>							2	40	34	1	6	4	2
<i>Geonoma cuneata</i> var. <i>cuneata</i>	9					8	2	15	25	12	19	1	
<i>Attalea colonda</i>	7	34								1			
<i>Hyospathe elegans</i>					3	17			10				
<i>Astrocaryum standleyanum</i>		2	5	5						2	5	1	
<i>Oenocarpus bataua</i> <i>bataua</i>			2		10	1		1	3				
<i>Geonoma cuenata</i> var. <i>procumbens</i>							1	5	3				
<i>Wettinia quinaria</i>							10						
<i>Aiphanes tricuspidata</i>							5		1				
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>						6							
<i>Geonoma undata</i>					6								
<i>Chamaedorea deneversiana</i>								1	4				
<i>Desmoncus cirrhiferus</i>									4				
<i>Elaeis guineensis</i>									1				
Total de Individuos en el Transecto	1670	750	613	402	369	357	96	271	280	379	346	416	450
Número total de especies por transecto	9	8	6	7	10	10	10	10	15	10	8	10	7

**Tabla 5. Número de individuos de palmas registrados en los 13 transectos estudiados por estadio de edad.**

<b>Especie</b>	<b>Plántula</b>	<b>Juvenil</b>	<b>Subadulto</b>	<b>Adulto</b>	<b>Total por especie</b>
<i>Welfia regia</i>	1515	507	20	18	2060
<i>Synechanthus warscewiczianus</i>	321	1041	7	418	1787
<i>Iriartea deltoidea</i>	410	93	17	130	650
<i>Wettinia kalbreyeri</i>	47	193	11	98	349
<i>Prestoea ensiformis</i>	29	192	4	92	317
<i>Socratea exorrhiza</i>	90	127	6	34	257
<i>Bactris gasipaes</i>	43	113		67	223
<i>Phytelephas aequatorialis</i>	8	153		8	169
<i>Chamaedorea linearis</i>	38	60	6	23	127
<i>Wettinia aequalis</i>	30	54	7	34	125
<i>Pholidostachys dactyloides</i>	11	57		21	89
<i>Geonoma cuneata</i> var. <i>cuneata</i>	3	36	1	48	88
<i>Attalea colenda</i>	20	21		1	42
<i>Hyospathe elegans</i>	2	18		10	30
<i>Astrocaryum standleyanun</i>	13	4		3	20
<i>Oenocarpus bataua bataua</i>	2	13		2	17
<i>Geonoma cuneata</i> var. <i>procumbens</i>		3		9	12
<i>Wettinia quinaria</i>	5	3	1	1	10
<i>Aiphanes tricuspida</i>		3		3	6
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>				6	6
<i>Geonoma undata</i>	1	1		4	6
<i>Chamaedorea deneversiana</i>		3		2	5
<i>Desmoncus cirrhiferus</i>				4	4
<i>Elaeis guineensis</i>		1			1
<b>Total por estadio</b>	<b>2588</b>	<b>2696</b>	<b>80</b>	<b>1036</b>	<b>6400</b>

**Tabla 6. Componentes principales que redujeron la colinearidad de 11 variables ambientales y antrópicas/geográficas de los 13 transectos estudiados.**

<b>Variables</b>	<b>Eje 1</b>	<b>Eje 2</b>	<b>Eje 3</b>
Inclinación	0.6847†	0.3689	0.0487
Espesor de la capa orgánica	-0.0104	0.1268	0.8179†
Presencia de gaps	-0.1375	-0.4856	0.7115†
Altitud	0.1778	0.9132†	-0.0491
Tamaño	0.4448	-0.7842†	-0.2324
Distancia a centros poblados	0.8554†	0.1719	-0.3432
Tipo de disturbio	-0.6646†	-0.2454	-0.3368
Intensidad del disturbio	-0.6967†	0.3311	0.2931
Tiempo del disturbio	-0.8280†	0.0870	-0.4720
Área circundante	-0.7440†	0.0123	-0.1798
Tiempo de protección	-0.9731†	0.1335	0.0675

† Altamente correlacionado

**Tabla 7. Efecto de las variables ambientales, antrópicas y geográficas en la diversidad de especies de palmas a lo largo de los 13 transectos estudiados.**

<b>Parámetro</b>	
Modelo R <sup>2</sup>	<b>0,81**</b>
Intercepto	1,76
Eje 1 Disturbio	<b>-0,132*</b>
Eje 2 Tamaño/altitud	<b>0,329**</b>
Eje 3 Presencia de gaps/espesor capa orgánica	<b>-0,008</b>

Niveles de significancia \*p<0.05, \*\*<0.001.

**Tabla 8. ANOVA de dos vías de la estructura de edades de tres especies clave de palmas en los 13 transectos de estudio.**

<b>Especie</b>	<b><i>f</i></b>
<i>Bactris gasipaes</i>	
Estructura de edades	9,579**
Transectos	1,2
<i>Synechanthus warscewiczianus</i>	
Estructura de edades	34,16**
Transectos	6,55**
<i>Socratea exorrhiza</i>	
Estructura de edades	14,3**
Transectos	4,92**

(\*\*) Altamente correlacionados

**Tabla 9. Estructura de edades de las tres especies clave de palmas en los 13 transectos de estudio.**

Estadio	La Perla 1	La Perla 2	La Perla 3	La Perla 4	Tinalan.1	Tinalan.2	Los Pambiles	Las Bromelias 1	Las Bromelias 2	Palenque 1	Palenque 2	Palenque 3	Palenque 4
<b><i>Bactris gasipaes</i></b>													
Adulto	1	0	2	2	0	24	2	8	9	7	7	2	3
Sub adulto	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Juvenil	2	8	7	18	3	27	21	2	6	1	16	2	0
Plántula	0	9	1	13	2	0	22	5	0	0	0	0	0
<b><i>Synechanthus warscewiczianus</i></b>													
Adulto	30	6	74	54	0	1	1	24	9	66	55	60	36
Sub adulto	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Juvenil	41	4	92	169	0	12	2	28	14	150	144	195	192
Plántula	1	0	13	31	0	0	0	4	2	32	53	105	80
<b><i>Socratea exorrhiza</i></b>													
Adulto	10	1	3	1	14	9	0	0	0	5	0	0	0
Sub adulto	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Juvenil	25	7	23	13	20	19	1	0	0	10	0	1	9
Plántula	10	11	25	12	2	5	0	0	1	8	0	0	15

## **Anexo 1 Consecuencias positivas para la conservación del remanente “Los Pambiles” derivadas del presente estudio.**

### **Antecedentes.**

Las áreas silvestres del país están sometidas bajo distintos factores de presión, especialmente si estas están ubicadas cerca de las grandes urbes, monocultivos, áreas protegidas o áreas de extracción, producción hidrocarburífera y minera del país. Muchas de estas actividades son calificadas de prioritarias para su implementación y desarrollo en el país; pero pocas veces son analizados en base a una relación costo-beneficio real, es decir calculando y advirtiendo los costos ambientales, sociales y aún económicos que están implícitos dentro de su implementación.

En la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, las áreas silvestres son relativamente escasas, y las mismas se encuentra separadas unas de otras, impidiendo difundir entre la colectividad un sentido de identidad paisajística, minimizando los beneficios generados de los servicios ambientales, las oportunidades recreativas y otros beneficios generadas por estas áreas. Santo Domingo es una de las ciudades del país que más experimentado una de las mayores tasas de crecimiento poblacional, expansión de la frontera agrícola y un auge a favor del desarrollo de proyecto de construcción de vivienda popular.

Una de las áreas silvestres donde se evidencia esta problemática, es el predio de la Cooperativa “9 de Diciembre”, conocida también como bosque protector de la 9 de Diciembre, Parque Los Pambiles, o Área de Conservación Los Pambiles. Este predio en la actualidad es propiedad de la Cooperativa de Vivienda “9 de Diciembre”, pero está en litigio con otros dueños, que exigen la posesión efectiva del mismo. Razón por la cual, el Municipio de Santo Domingo estableció, que el área en mención debía ser conservada y protegida, hasta definir su nuevo estatus legal, o en su defecto debía ser declarado como un Área Protegida Municipal, garantizando la conservación a perpetuidad de este recurso.

Con la moratoria municipal a favor de la conservación del predio de la Cooperativa “9 de Diciembre”; prorroga motivada por las gestiones realizadas por el Proyecto Palms, ante el Director de Medio Ambiente del Municipio y los Asesores de la Alcaldesa de la Ciudad, se expuso la necesidad de conservar este espacio, y asegurar su manejo sostenible a favor de las futuras generaciones. Gracias a estas intervenciones y conjuntamente con algunas apariciones en los medios de comunicación local a favor de la conservación de “Los Pambiles”; la colectividad santodomingüena ha tomado conciencia sobre la importancia de conservar este remanente.

### **Desafíos para la conservación de “Los Pambiles”**

Uno de los principales desafíos para asegurar la conservación de este remanente, es contar con el apoyo ciudadano, el mismo que es clave para exigir a las autoridades municipales la consolidación a través de la declaratoria Municipal como Área de Conservación y Uso Sostenible del Parque Los Pambiles (ACUS Municipal Los Pambiles).

Otra acción que demanda de mucha gestión por parte de ambientalistas involucrados en la mencionada iniciativa de conservación, es lograr que el Municipio de Santo Domingo declare al predio de Los Pambiles, como Sitio de Utilidad Pública, es decir asegure y garantice que este predio es necesario ser manejado a nivel municipal, a favor de todo la colectividad, afectando los interés de unos pocos, en favor del beneficio común.

Esta acción permitirá, que si bien el área no sea declarada como ACUS Municipal, se garantice que los individuos de las diversas especies encontradas en este predio, no sean talados, con lo cual se estará generando un instrumento jurídico administrativo para su conservación y manejo.

Generar una propuesta de manejo integral que convine la educación e interpretación ambiental, con el disfrute turístico recreativo, generando la participación activa de los actores locales, favoreciendo la comprensión a favor del recurso visitado y con esto en el largo plazo, se puede establecer una nueva cultura pro-ambiente entre la colectividad, replicando esta experiencia de apropiación del espacio urbano a favor de la conservación de los recursos naturales de la región

### **Propuesta para la conservación del área de estudio.**

- Al momento existe un movimiento urbano en favor de conservar esta área, el mismo que está liderado por Jefferson Marín y Fiorella Ramón, quienes están esperando captar más adeptos ciudadanos para formar un colectivo social, a favor de la defensa de esta área.
- Al ser publicados los datos generados por el Proyecto Palms, esta información será utilizada para apoyar técnicamente la propuesta para la creación de Área de Conservación Municipal “Los Pambiles”.
- En la actualidad estas acciones han permitido, evitar la urbanización del predio, el mismo que está dentro del anillo vial que bordea a la ciudad.
- Con la ayuda del Jardín Botánico Padre Julio Marrero de la PUCE Sede Santo Domingo, se espera generar un programa de repoblamiento y rescate de Palmas Nativas del Chocó ecuatoriano; esta iniciativa busca el coleccionar semillas de palmas nativas que se encuentran en la ciudad y área aledañas de toda la provincia Tsáchila, luego y aprovechando las instalaciones del Vivero del Jardín Botánico, se harán pruebas para su germinación y posterior propagación, consiguiendo repoblar, no solo el remanente Los Pambiles, con especies de palmas nativas, sino otras áreas de la ciudad y de la región.
- La propuesta social para la Declaratoria Municipal del Día del Pambil, como sinónimo de día del ambiente de la Ciudad, con esto se estará perpetuando, su recordación y se podrán definir y planificar acciones cíclicas para los años venideros.
- Además como parte de la Estrategia de comunicación de impacto, se han avanzado las gestiones para traslocar, algunos ejemplares de palmas nativas que se encuentran en viviendas, terrenos baldíos y en fincas cercanas en la ciudad, para generar “bulla informativa” a favor de este grupo botánico, esta acción podrá ser seguida por la colectividad por la Red Social FACEBOOK, además Marianella Sánchez, periodista de una cadena de Radio y Televisión local, a comprometido su apoyo para cubrir estos eventos y generar una amplia expectativa informativa a favor de las palmas nativas de la ciudad.

Con estas iniciativas se espera, captar la atención de la colectividad en favor de la conservación y manejo sostenible del Parque Los Pambiles, y con esto difundir y educar a los habitantes locales sobre los diversos beneficios que tienen las palmas nativas su conservación y aprovechamiento sostenible.

**Anexo 2 Certificado de los lectores externos.**



**FACULTAD DE  
CIENCIAS**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

**Departamento de Biología**

**A QUIEN LE INTERESE,**

Creo que el manuscrito de Roberto Carrillo se ha mejorado con respecto a la versión anterior que revisé. Adjunto a esta carta, envío nuevos comentarios para completar el trabajo. En mi opinión una vez que hayan sido incluidos, ya se podría enviar a la revista prevista Acta Biológica Colombiana. Como dije el trabajo tiene buenos datos de campo y análisis de los mismos y para la revista elegida no debería ser problema su publicación.

Fdo. Dr. Manuel J. Macía, Departamento de Biología, UAM

Estimado Santiago

Acabo de revisar la última versión manuscrito de Roberto Carillo. El manuscrito se ha mejorado sustancialmente, tomando en cuenta los comentarios anteriores.  
Te lo mando la versión con mis comentarios.

Pienso que el manuscrito puede ser enviado a una de las revistas regionales como Caldasia o Acta Biologica Colombiana. Obviamente el texto puede sujetarse a más masaje y refinamiento, pero el texto está bien dividido en los elementos requeridos (Intro, Metodos, etc.) y lo que está escrito en cada una está bien ubicada.

La Introducción da una buena reseña de la problemática de comunidades de palmas (y otras plantas) en los bosques tropicales, y todos los factores que influyen su estructura, y diversidad. La introducción termina con dos preguntas claras, relacionadas a la parte teórica de la introducción

La parte de Metodos está bien escrita. EN su parte un poco más detallado que lo necesario, pero tiene todos los elementos para que el experimento se puede repetir para controlar los resultados.

Los resultados también están detalladamente descritas. Otra vez un poco demasiado detallista, pero bien - eso también puede ser una cuestión del estilo de cada cual.

La discusión también buena porque discuten los resultados en relación a las preguntas puestas.

En la conclusión el autor no resiste la tentación de hablar de remediación, que no fue parte del estudio, pero bien me parece que se puede permitir esta pequeña salida del formato muy estricto.

En general es un manuscrito que se puede mandar a una revista. Los resultados son de interés regional, y la revista seleccionada puede ser una de las revistas regionales como Caldasia o Acta Biologica Colombiana.

attentamente, Henrik

Professor Henrik Balslev, MSc., PhD., DSc h.c.  
Ecoinformatics & Biodiversity, Department of Bioscience  
Aarhus University, Build. 1540  
Ny Munkegade 114, 8000 Aarhus C, Denmark  
[henrik.balslev@biology.au.dk](mailto:henrik.balslev@biology.au.dk)

+45 871 56568 (direct)

<http://scholar.google.com/citations?user=m-RGrt4AAAAJ>

WEB: [www.henrikbalslev.dk](http://www.henrikbalslev.dk), [www.biology.au.dk](http://www.biology.au.dk), [www.fp7-palms.org](http://www.fp7-palms.org), [www.beisa.dk](http://www.beisa.dk),  
[www.aphandra.dk](http://www.aphandra.dk),

On 15/04/2014, at 16.18, ESPINOSA ANDRADE SANTIAGO RAFAEL wrote:

> Estimado Dr. Balslev,

- > Muchas gracias por la información. Seguramente va a ser de utilidad para el comité revisor.
- > Saludos,
- > Santiago
- >
- > Santiago Espinosa, Ph.D.
- >
- > Profesor Agregado
- > Coordinador - Maestría en Biología de la Conservación
- > Escuela de Ciencias Biológicas
- > Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- > Av. 12 de Octubre 1076 y Roca
- > Apartado 17-01-2184
- > Quito – Ecuador

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

*Yo, Roberto Enrique Carrillo Flores, C.I 171044535-2 autor del trabajo de graduación intitulado: “EFECTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA Y FACTORES AMBIENTALES EN LA DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE COMUNIDADES DE PALMERAS EN EL CHOCO ECUATORIANO”, previa a la obtención del grado académico de **MAGISTER EN BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN** en la **Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:***

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENASCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

*Quito, 09 de mayo de 2014*



*Señor Roberto Carrillo Flores  
C.C. 171044535-2*

*Form.*