



Estructura de bosques y humedales arbóreos en
Río Punta Gorda,
Región Autónoma del Atlántico Sur RAAS-Nicaragua



Agosto 2014

Estructura de bosques y humedales arbóreos en Río Punta Gorda,
Región Autónoma del Atlántico Sur RAAS-Nicaragua

Elaborado por:

Fabricio Díaz Santos

Fabio Gabriel Díaz Santos

Claudia Rebeca Benavente

Alfredo Grijalva Pineda

Marlon José Gonzales

Efraín Miranda Jarquín

Fotos de portada.

Fondo: orilla norte de Río Punta Gorda, cerca de comunidad Pijibay, sector de muestreo T3.

Fotos en recuadro: inflorescencias de *Pentaclethra maculosa*, *Jacaranda copaia*, *Isertia haenkeana*, y frutos de *Guarea sp*, *Bactris hondurensis*, *Raphia taedigera*

Resumen	3
1. Introducción	5
2. Área de estudio	6
3. Enfoque metodológico de la evaluación de la vegetación a escala de la región del Caribe, y descripción general de sectores evaluados	7
4. Enfoques de los procedimientos para la recolección de datos de campo de vegetación	16
5. Metodologías de recolección de datos de campo	18
5.1 Evaluación de la estructura arbórea	18
5.2 Abundancia de brinzales y herbáceas del sotobosque	21
5.3 Abundancia de epífitos del dosel	21
6. Análisis de los datos	21
7. Resultados	22
7.1 Patrones generales de estructura de bosques de la región de la cuenca de río Punta Gorda	22
7.2 Estructura de bosques en zona marino costera, sector T1	31
7.3 Estructura de bosques inundables de palmas de Yolillo, sector T2	33
7.4 Estructura de bosques no fragmentados de Reserva Indio Maíz, sector T3-Pijibay	34
7.5 Estructura de boques fragmentados en la parte media y alta de la cuenca en río Punta Gorda, sectores T4, T5, T6, T7 y T24	39
8. Evaluación preliminar del potencial de manejo forestal de las poblaciones de especies maderables en la región de Punta Gorda	41
9. Estado actual de la cobertura vegetal dentro de la cuenca del río Punta Gorda	45
10. Potenciales impactos del proyecto del canal en los bosques naturales del sureste de Nicaragua	47
11. Futuras acciones de manejo y seguimiento de la cobertura vegetal	53
12. Enfoques generales de procesos de manejo forestal y restauración de la cobertura vegetal con especies maderables nativas.	56
13. Red de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) para el monitoreo a largo plazo	58
14. Establecimiento y seguimiento a largo plazo de la biodiversidad en “sitios de control”	60
15. Bibliografía citada	61
16. Anexos	65

Resumen

En ocho sectores evaluados en la región de río Punta Gorda fueron registradas al menos 117 especies de árboles junto con 62 especies de brinzales y vegetación arbórea conformando el sotobosque y 80 especies de epífitos, principalmente de la familia *Araceae*. Los datos de la composición de especies arbóreas evidencian que los tipos de formaciones vegetales existentes a escala geográfica de la cuenca presentan un primer escenario constituido por tres formaciones vegetales: (1) la vegetación de la línea costera del mar Caribe, predominada por la palmera *Acoelorrhaphe wrightii*, que es seguida por (2) los bosques inundables de palma yolillo (*Raphia taedigera*) conocidos como yolillales, y que en esta región de Punta Gorda en realidad esta predominada por la palma *Manicaria saccifera*. Avanzando tierra adentro le continúa (3) el bosque no inundable, que presenta una riqueza mayor de especies arbóreas, con mayor presencia de especies tolerantes a la sombra (esciófitas). En el extremo norte de la Reserva Indio Maíz, los parámetros estructurales del bosque ponen en evidencia el excelente estado de conservación de la vegetación natural, en particular la abundancia de árboles esciófitos conformando los estratos del dosel del bosque. Estas formaciones vegetales constituyen la mayor prioridad de conservación de bosques de toda la región de Punta Gorda. A pesar de esto, ya están siendo destruidos por colonos. Siguiendo río arriba, el paisaje cambia a un segundo escenario de áreas ganaderas, casi totalmente deforestado, y donde los últimos remanentes de bosque natural en el extremo Este, más cercanos a Indio Maíz, se encuentran en sus últimas etapas de cambio de uso de bosque a potrero. Los fragmentos de bosques remanentes y secundarios aún contienen algunos componentes relevantes del bosque húmedo original, pero es notable un gradual incremento en la presencia de especies no tolerantes a la sombra (heliófitas) en la composición del dosel de los parches de bosque. Esto es claro reflejo de cambios recientes en la estructura de los fragmentos de bosque, y en el extremo oeste se observa la presencia de algunas especies supuestas a estar en bosques secos. *Dipteryx panamensis* y *Pentaclethra macroloba* que son típicas de los bosques húmedos del sureste de Nicaragua ya no están presentes en el extremo oeste de la cuenca de Punta Gorda. Los datos colectados identifican de forma preliminar algunas de las especies que podrían tener algún potencial para manejo forestal, y a partir de ellos se identifica las especies que potencialmente podrían ser claves para ser incluidas dentro de los procesos de manejo forestal a escala regional y dentro de iniciativas de restauración de la vegetación natural.

Entre las futuras acciones de manejo y seguimiento de la cobertura vegetal incluyen: (1) Evaluación de la conectividad de la cobertura vegetal, (2) evaluación del potencial forestal y agrosilvopastoril a escala regional, (3) seguimiento a largo plazo de la biodiversidad en sitios de control, (4) establecimiento de una red de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) del bosque para el seguimiento a largo plazo de los bosques y sistemas

silvopastoriles, (5) Medición de la biomasa en los principales tipos de cobertura vegetal regional, (6) puesta en marcha de procesos de regeneración natural en áreas prioritarias de conservación. Sin embargo el proyecto del canal requerirá adoptar diferentes herramientas de gestión de las actividades, que puedan ser útiles para definir los objetivos de manejo, y la adecuada implementación de las acciones de manejo en el terreno. Entre esas herramientas se identifica los procesos de manejo adaptativo.

Debido a que las megainfraestructuras principales del canal en la región del caribe se establecerán de Este-oeste en la cuenca del río Punta Gorda, es de esperarse que el impacto sobre los bosques naturales será a esa misma escala, afectando principalmente la conectividad de las áreas de bosques, y planteando el reto enorme de mitigar y compensar esa ruptura. De tal manera, el principal enfoque de mitigación y compensación de esa discontinuidad deberá dirigirse a: (1) incrementar la cobertura vegetal natural en todas las partes altas de las cuenca, sitios de recarga del acuífero, y algunas áreas crítica de conectividad a escala regional como orilla de ríos, caños y humedales, y (2) reconvertir el patrón general de uso del suelo a escala geográfica grande, para incrementar el potencial hídrico de la cuenca, transformando potreros hacia áreas de regeneración natural de la cobertura vegetal, y la implementación de sistemas de manejo forestal y sistemas silvopastoriles con especies valiosas para los componentes faunísticos en todas las áreas que actualmente se encuentran deforestadas.

Los responsables de gestionar el proyecto deberán de invertir mucho de su esfuerzo, para asegurar que el proyecto no afectará la ya débil conectividad norte-sur y Este-oeste entre Indio Maíz y sus áreas circundantes. En este sentido, es necesario enfatizar la responsabilidad de los gerentes del proyecto del canal, en el involucramiento activo y beligerante para asegurar la adecuada gestión de las áreas protegidas de Punta Gorda, Cerro Silva, Cordillera de Yolaina, Indio Maíz y el territorio Indígena del GTRK. Esto porque el bosque natural será el elemento clave para compensar y mitigar su impacto en todos los demás componentes de la biodiversidad y áreas protegidas, incluyendo la fauna y flora a escala regional. Además, será un elemento clave para la sostenibilidad y viabilidad a largo plazo del proyecto mismo, porque el bosque natural de las áreas protegidas y territorio indígena será fundamental para la gestión futura de los recursos hídricos a escala regional, y el bosque es el único agente ambiental que puede proveer de forma gratuita el servicio ambiental de proveer agua en cantidad y calidad suficiente para todos los subproyectos e infraestructuras del megaproyecto, y no tiene más alternativa que priorizar y asegurar la restauración de la cobertura vegetal a escala de toda la cuenca del río Punta Gorda.

1. Introducción

Los bosques y humedales de Punta Gorda proveen servicios ecosistémicos poco evidentes, pero que serán imprescindibles para el funcionamiento y rentabilidad económica a largo plazo del mismo proyecto del canal interoceánico, y serán fundamentales para el desarrollo de las comunidades humanas locales y/o regionales. Entre esos servicios podemos mencionar la influencia del bosque y humedales en el balance hídrico de la cuenca, el amortiguamiento del impacto de eventos climáticos extremos como sequías/inundaciones, huracanes, y patrones irregulares de precipitación local, reducción de la erosión en las cuencas a escala de regional. Estos servicios ecosistémicos son los generadores de la capacidad de la cuenca para “producir” y almacenar agua dentro de los ecosistemas, y que influirán en la disponibilidad de agua para el funcionamiento y sostenibilidad a largo plazo del megaproyecto del canal, y para el consumo humano. Probablemente este será uno de los mayores retos dentro de la gestión ambiental y recursos naturales del proyecto del canal interoceánico.

Los servicios ecosistémicos de bosques y humedales en las regiones neotropicales han generado beneficios económicos tangibles en la producción de materias primas, como maderas para los habitantes locales, o la producción forestal a escala industrial para mercados nacionales e internacionales. Además, esos servicios son en parte responsables del sostenimiento de poblaciones de peces con valor comercial en el mar, y que en el caso de Punta Gorda son la base de las pesquerías artesanales e industriales de toda la región del Atlántico Sur de Nicaragua. Adicionalmente la existencia de bosques naturales y humedales, incluyendo su exuberante biodiversidad y belleza escénica ofrecen oportunidades económicas adicionales, como el desarrollo de oportunidades turísticas, y/o de valor estratégico a largo plazo para Nicaragua, como el manejo de cuencas y recursos naturales a escala geográfica grande. Un tema clave para la gestión de este megaproyecto será el desarrollo de iniciativas de “bosques modelo”, que contribuyan a la conservación y mantenimiento de los valores intrínsecos de los ecosistemas naturales, y el potencial de sus servicios ecosistémicos, pero que permitan y favorezcan el desarrollo de la sociedad moderna de manera sostenible, intentando encontrar un equilibrio entre el dilema existente entre desarrollo y medio ambiente.

Desde el punto de vista ecológico los bosques y humedales de Punta Gorda son capaces de sostener una enorme diversidad de especies de fauna y flora. En la región del Caribe han sido identificadas en el presente estudio de línea base: 292 especies de aves, 72 micromamíferos, 31 mamíferos medianos y grandes, 117 reptiles, 125 de moluscos, y 70 especies de peces. Evitar, reducir, mitigar y compensar los impactos a todas estas especies y ecosistemas implica un enorme reto, sobre todo por la complejidad de las interacciones ecológicas a diferentes escalas espaciales y temporales, que implica el funcionamiento de los ecosistemas, y además por el incipiente conocimiento de la base de estos ecosistemas que son las decenas de especies de árboles y plantas, y que hacen posible gran parte de los servicios ecosistémicos que requiere el proyecto y la sociedad.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que para manejar los bosques y humedales de Punta Gorda primero hay que conocerlos lo mejor posible, y por esa razón la presente evaluación de la estructura de bosques y humedales arbóreos es fundamental, porque identifica los principales componentes vegetales que constituyen buena parte de la base de los ecosistemas regionales, e identifica algunos aspectos claves, que permitan orientar los objetivos de manejo a mediano y largo plazo, y que se podrían proponer para la implementación del proyecto del canal en la región del caribe. Todo con la meta de reducir el impacto negativo que el proyecto pueda tener sobre el ambiente, su conjunto ecosistémico, y en particular algunos de sus componentes más sensibles a ser degradados.

La gestión del proyecto del canal estará asumiendo como una de sus principales responsabilidades ambientales la conservación y buen manejo de los bosques y humedales, que permitan funcionar de manera sostenible y a largo plazo al proyecto mismo, y asegurar las medidas correspondientes que eviten, reduzcan, mitiguen y compensen todos los potenciales impactos negativos que el proyecto puede generar sobre el ambiente, y en particular sobre la cobertura vegetal que sostiene todos los servicios ambientales que hacen posible el mantenimiento de las comunidades humanas a escala regional, la biodiversidad de flora y fauna, y todas las implicaciones sociales, económicas y ecológicas que estos bosques y humedales implican.

2. Área de estudio

Los sectores evaluados se localizan dentro de la cuenca del río Punta Gorda, en la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS) de Nicaragua, incluyendo áreas de los municipios de Nueva Guinea y Bluefields, desde la parte alta al extremo oeste de la cuenca, hasta su desembocadura en el mar Caribe en el extremo Este. Las áreas evaluadas se extienden a lo largo del curso del río Punta Gorda, cubriendo aproximadamente 87 km en línea recta, que las ubican dentro de un gradiente de precipitación media anual que incrementa de oeste a Este desde 2500 hasta 5000 mm/año. En esta región la temperatura media anual oscila entre 24 y 28° C (INETER 2005).

El cauce principal del río Punta Gorda constituye el límite entre las Reserva Naturales de Cerro Silva y Punta Gorda. Sin embargo, la cobertura vegetal a lo largo del río está básicamente deforestada en su parte alta y media, incluyendo las áreas que corresponden a esas supuestas “áreas protegidas”. A lo largo del río son visibles algunos fragmentos de vegetación arbórea menores a una hectárea, aunque en la parte media se pueden observar algunos parches de boques más extensos, pero muy pocos mayores a diez hectáreas. De esta manera, el paisaje en esos sectores es de una matriz predominante de potreros para ganadería y algunas áreas agrícolas y de uso humano. En la parte más alta de la cuenca, donde existen caminos de penetración se observan áreas de cultivo de exportación como yuca y quequisque, y cultivos para autoconsumo como maíz, frijol y musáceas, en los que se utilizan agroquímicos en las labores agrícolas, y los asentamientos humanos son mayores.

Toda la región de la cuenca de Punta Gorda originalmente estuvo cubierta por bosques húmedos tropicales, y algunos remanentes de los bosques originales todavía se encuentran en la parte baja del río, donde aún se observan parches de bosques de varias decenas de hectáreas, entremezclados con extensas áreas de bosques inundables de palma yolillo a orilla del río principal. El lado sur de la sección baja del río corresponde al extremo norte de la Reserva Indio Maíz, desde la comunidad de Pijibay hasta su desembocadura en el mar Caribe. En donde aún se pueden observar áreas de bosques continuos que se extienden de forma ininterrumpida hacia el sur, incluyendo bosques altos y densos característicos de las bajas del Caribe del sur de Mesoamérica. Sin embargo, toda esta región se encuentra sometida a fuerte presión de actividad ganadera, y la conectividad de Indio Maíz hacia el norte depende de los bosques inundables de palma yolillo, que se extienden a lo largo de la línea costera.

3. Enfoque metodológico de la evaluación de la vegetación a escala de la región del Caribe, y descripción general de sectores evaluados

Previo a la recolección de datos de campo fue realizado un sobrevuelo y una gira exploratoria terrestre y acuática a lo largo del río Punta Gorda, con el objetivo de identificar los patrones generales de vegetación a escala geográfica grande. En esa gira se identificó cuatro tipos de formaciones vegetales relevantes: la vegetación de la línea costera del Caribe, los bosques inundables de palma yolillo, el bosque húmedo tropical no fragmentado y no inundable relacionado a la Reserva Indio Maíz, y los bosques fragmentados dentro del paisaje de ganadería y uso humano. Estas áreas fueron evaluadas con el fin de obtener datos representativos de la flora y fauna a escala regional, y que potencialmente podrían ser afectados por el proyecto del canal interoceánico.

Dentro de estos patrones se identificaron 8 sectores, localizados aproximadamente equidistantes a lo largo del curso del río Punta Gorda, y hacia los cuales se enfocaría los esfuerzos de muestreo de campo. Asignando la nomenclatura: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T24 para identificar los datos de cada sitio dentro del muestreo, cuadro 1, figura 1.

Cuadro 1. Localización de sectores evaluados y su correspondencia con la vegetación en la cuenca de río Punta Gorda.

Patrón de vegetación		Nombre local	Coordenadas geográficas
Línea costera del Caribe de playa con palmas	T1	La playa/Bocana Punta Gorda	N 11° 30' 30.1'', O 83° 46' 52.6''
Bosque inundables de palma Yolillo	T2	Yolillal	N 11° 29' 16.2'', O 83° 50' 13.4'

Bosque húmedo tropical no fragmentado y no inundables relacionado a Indio Maíz	T3	Pijibay	N 11° 28' 02.2'', O 83° 52' 51.6''
Bosque húmedo fragmentado dentro del paisaje de ganadería y uso humano	T4	Masayón	N 11° 33' 45.2', O 83° 56' 24.4'
	T5	El Coco, Polo de desarrollo	N 11° 31' 88.5'', O 84° 06' 16.8''
	T6	Santa Lucía/Esperacita	N 11° 30' 39.8'', O 84° 18' 39.2''
	T7	La Florida	N 11° 27' 40.8'', O 84° 31' 28.8'
	T24	Puerto Príncipe	N 11° 38' 45.5'', O 84° 10' 50.2''

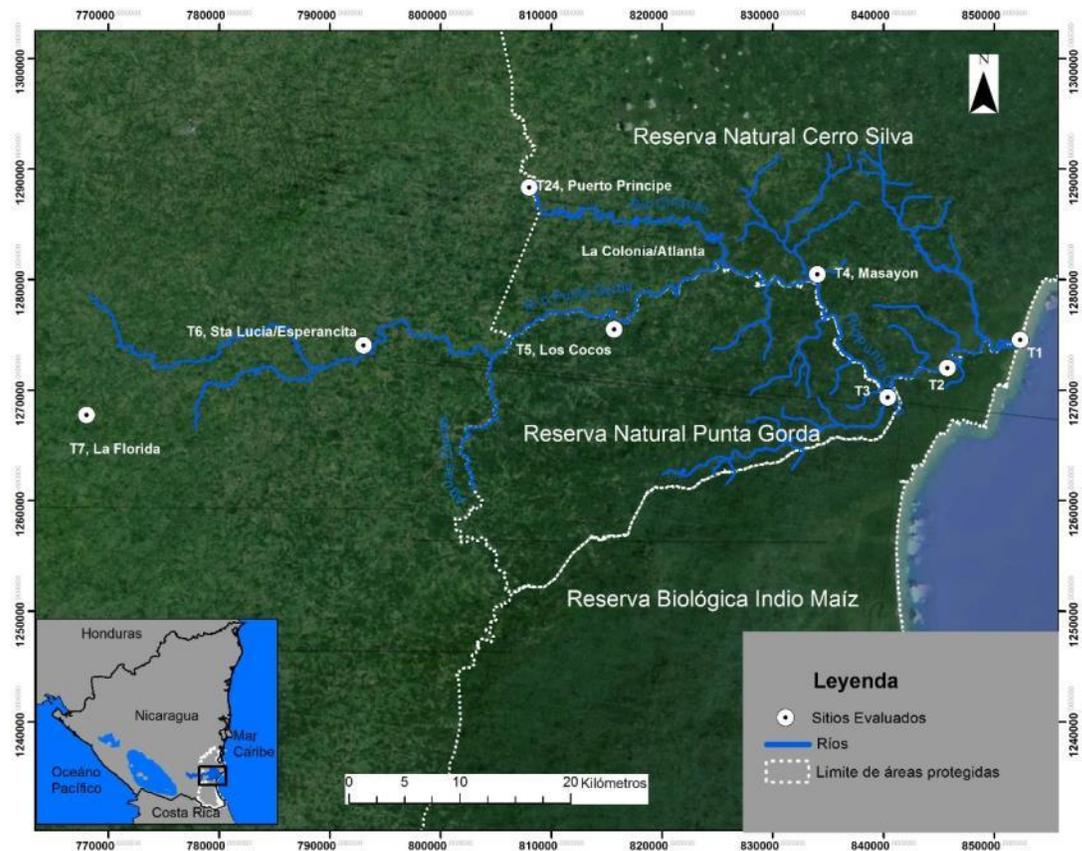


Figura 1. Localización de ocho sitios evaluados a lo largo de los patrones de vegetación/ecosistemas predominantes y cuenca del río Punta Gorda. La coloración de verde más oscuro corresponde con áreas de vegetación más densa.

El sector T1, corresponde a la Barra de Punta Gorda y la línea costera del mar Caribe, presentando la playa arenosa con vegetación de palmas de coco (*Cocos nucifera*) y palma de llano (*Acoelorrhaphe wrightii*). La vegetación en la zona costera está compuesta por tres estratos verticales de vegetación: (1) sotobosque de herbáceas y arbustos leñosos, incluyendo algunas gramíneas y enredaderas en áreas de vegetación abierta, (2) subdosel compuesto principalmente por la palma *Acoelorrhaphe wrightii* y algunos árboles leñosos, y (3) un dosel superior formado básicamente por cocoteros, figura 2. Stevens (2001) señala que las perturbaciones continuas y los efectos de salinidad son factores importantes y muchas especies se encuentran sólo en el hábitat de playa. La línea costera en esta región del Caribe está completamente rodeada de bosques inundables de palmas conocidos localmente como yolillales.



Figura 2. Sector T1. Foto superior izquierda, vista aérea de zona marino-costera del Caribe, lado sur de la boca de río Punta Gorda, con amplias áreas de bosques de palmeras de *Manicaria saccifera*, *Raphia taedigera*. Foto superior derecha, vegetación marino costera con abundante presencia de palma *Acoelorrhaphe wrightii* con vegetación arbustiva y enredaderas de áreas a orilla de la playa arenosa. Foto inferior, playa arenosa contiguo a línea de *Cocos nucifera* a lo largo de la Costa.

El sector T2, constituye el bosque inundable de palmas, con una estructura vertical vegetal muy simplificada, constituida por un dosel superior muy denso formado por las palmas *Manicaria saccifera*, *Raphia taedigera*, y algunas pocas especies de árboles leñosos adaptados a la condición de inundación la mayor parte del año, principalmente *Pentaclethra macroloba*, *Pterocarpus officinalis* y *Luehea sp.* El sotobosque es casi

inexistente, y conformado principalmente de plántulas y regeneración de las palmas y árboles del dosel, figura 3. Este bosque se localiza en una llanura casi a nivel del mar, que conforma un humedal inundado la mayor parte del año, y que se localiza entre la línea costera y los bosques húmedos no inundables de la Reserva Indio Maíz. Estos bosques se inundan con los rebales del río Punta Gorda, y bajo la influencia de las mareas altas del mar caribe. Dentro de esta planicie inundable se encuentran algunas colinas bajas, a manera de islas, que están cubiertas por bosques húmedos no inundables que contienen mayor diversidad de especies arbóreas. En esas colinas dentro de las llanuras de yolillo usualmente es abundante la presencia de *Vochysia guatemalensis*, que durante la época seca florecen abundantemente en color amarillo.



Figura 3. Sector T2. Foto superior izquierda, llanura costera e inundable con bosques de palma yolillos, entre el bosque húmedo no inundable de Indio Maíz hacia el oeste y línea costera del mar Caribe hacia el Este. Foto superior derecha, yolillales a orillas de río Punta Gorda. Foto inferior, vista interna del bosque inundable de palmas.

El sector T3, corresponde con áreas de bosques húmedos no fragmentados y no inundables de la Reserva Indio Maíz, y fragmentos de vegetación muy cerca de los límites de esta área protegida, que representan las áreas mejor conservadas en toda la cuenca del río Punta Gorda. De forma general, estos bosques incluyen una estratificación vertical con al menos cuatro estratos verticales del dosel (Stevens 2001). El primero está constituido por el sotobosque al nivel del suelo, con una altura de 2 o 3 metros, está predominado por una

notable riqueza de especies de monocotiledóneas, principalmente palmas de los géneros *Asterogyne*, *Bactris*, *Calyptrogyne*, *Chamaedorea*, *Geonoma*, *Reinhardtia*, *Synechanthus*, además de varias especies de las familias *Costaceae*, *Marantaceae* y *Piperaceae*, junto con una abundante presencia de herbáceas de la familia *Araceae*, principalmente del género *Dieffenbachia*, junto con arbustos leñosos de varias familias, con visible presencia de las familias *Melastomataceae*, *Mimosaceae*, *Moraceae*, *Rubiaceae* y brinzales de las especies de árboles del dosel superior. El segundo estrato, alcanza 10-15 metros de altura, está constituido por árboles tolerantes a la sombra con numerosas especies de diversas familias, siendo la especie más visible *Pentaclethra maculosa* por ser uno de los árboles más abundantes en toda la región del caribe sur de Nicaragua, también están presentes árboles que compiten por alcanzar el dosel superior, incluyendo visible cantidad de palmeras de los géneros *Astrocaryum*, *Cryosophila*, *Euterpe*, *Iriarteia*, *Prestoea*, *Socratea*, *Welfia*. Las especies de estos dos estratos son mayoritariamente especies tolerantes a la sombra, que es generada por los estratos superiores. El tercer estrato es el dosel superior, que alcanza 30-35 metros, y está constituido principalmente por árboles que forman un continuo de vegetación muy denso. Una de las especies de árboles más abundantes en este estrato en terrenos planos es *Vochysia guatemalensis* por su abundancia, y en algunos sectores de lomas bajas y cerros de poca altitud es *Vochysia ferruginea*. Ambas especies del dosel son notablemente conspicuas durante la época seca por su abundante floración amarilla en los bosques de toda la cuenca de Punta Gorda. Otras especies frecuentes en el dosel son *Carapa guianensis*, *Virola sebifera*, *Virola koschnyi* y *Dipteryx panamensis*, que llegan a ser abundantes, y sus frutos son fuente importante de alimento para numerosas especies de fauna silvestre. Este estrato incluye especies de al menos tres géneros de palmas: *Iriarteia*, *Socratea* y *Welfia*. A lo largo de estos tres estratos *Pentaclethra maculosa* es muy conspicua y abundante, en la región de Río San Juan esta especie llega a constituir poco más del 10% de los árboles, e incluye la mayor área basal de los árboles del bosque (Castillo & Camacho 2001). El cuarto estrato está constituido por árboles emergentes, que pueden alcanzar hasta 50 metros de altura, principalmente *Dipteryx panamensis*, *Ceiba pentandra*, *Lecythis ampla*, entre otras. La mayoría de estas especies tienen en común que son especies de árboles de maderas duras y muy densas, y de lento crecimiento, por lo que requieren de muchas décadas para alcanzar este estrato dentro del bosque. Probablemente la única excepción entre estas especies es *Ceiba pentandra*, que es de madera suave y rápido crecimiento, pero que responde a una estrategia ecológica diferente a las otras especies que llegan a ser árboles emergentes, figura 4. Stevens (2001) señala que las áreas de bosques húmedos del Caribe se caracterizan por su abundancia de epífitas y lianas, y Díaz Santos (2008) ha identificado al menos 153 especies de orquídeas para la zona de Río San Juan, con complejas y poco conocidas interacciones entre orquídeas epífitas y sus árboles hospederos (Díaz Santos 2000).



Figura 4. Sector T3. Foto superior izquierda, vista de áreas de bosque húmedo tropical al lado sur del cauce del río Punta Gorda, cerca de su desembocadura en el mar Caribe. Foto superior derecha, perspectiva del bosque húmedo tropical desde el río Punta Gorda. Foto inferior, vista del sotobosque y estratos inferiores dentro del bosque húmedo tropical no inundable, sector de río Pijibay.

Aunque el sector T3 está muy cerca de la Reserva Indio Maíz y debería de estar en mejor estado de conservación, en muchas áreas se observan sectores amplios deforestados, con presencia de ganado, cultivos de autoconsumo, y que son completamente quemadas durante la estación seca, figura 5. En esas áreas, la estratificación vertical de la vegetación de los parches de bosque es mucho más simplificada, y es similar a los parches de bosque en los sectores de la parte media y alta de la cuenca del río Punta Gorda, y que se describen para los áreas de río arriba en los sectores de T4, T5, T6, T7, T24.



Figura 5. Sector T3. Fotos superior izquierda, superior derecha e inferior izquierda, áreas en cambio de uso de bosques a áreas de pastizales/crianza de ganado vacuno. Foto inferior derecha, presencia de ganado vacuno a orillas de río Punta Gorda.

Los sectores T4, T5, T6, T7 y T24, corresponden a fragmentos de bosques dentro de la matriz ganadera, y áreas de cultivos anuales para el comercio: yuca, maíz, quequisque, y autoconsumo: maíz, bananos, frijoles y arroz, donde usualmente se usan agroquímicos. Los tamaños de los fragmentos de bosques son variables, entre 1-15 hectáreas, con los fragmentos de bosque más pequeños en el extremo oeste, parte alta de la cuenca, figura 6. Los fragmentos de bosques dentro de estos sectores constituyen en muchos casos remanentes del bosque original, con algunos árboles que son abundantes en bosques bien conservados, pero que en estos parches son poco abundantes, y el ensamble de especies de árboles ya están influenciados por la matriz deforestada que les rodea.

Los parches de bosque en algunos sitios de T4, T6, T7 y T24 presentaron estratificación vegetal vertical muy variable, en algunos fragmentos se observaron dos o tres estratos frecuentemente poco diferenciados, principalmente en parches donde han ocurrido socolas o ha ingresado fuego, o que han sido abandonadas y el proceso de regeneración de la vegetación está en sus etapas tempranas. En muchos casos el sotobosque es denso y a veces impenetrables sin machete, por estar lleno de enredaderas y plantas de crecimiento rápido e intolerantes a la sombra. Este tipo de áreas son conocidos como charrales, tacotales, y/o bosques secundarios, en algunos casos se observaron evidencia de árboles que habían sido cortados para uso maderable y otros quemados. En muchos casos el dosel superior estaba compuesto por árboles de unos 15 metros de alto, principalmente especies heliófitas como *Ochroma pyramidale* y *Goethalsia meiantha*, *Vochysia guatemalensis*, especies de la familia *Cecropiaceae*, y del género *Heliocarpus*, y árboles y palmas del dosel remanentes

del bosque original como *Pentaclethra macroloba* y algunos árboles emergentes de *Dipteryx panamensis* y *Ceiba pentandra*.

Otros parches de bosques sin evidencias visibles de incendios recientes presentaron una estratificación más diferenciable, con tres o cuatro estratos vegetales, que también pueden ser observados en áreas de bosques bien conservados. El primer estrato del sotobosque es similar al identificado en bosques bien conservado, predominado por palmas de varios géneros y otras plantas herbáceas monocotiledóneas, pero con presencia de enredaderas leñosas principalmente en los bordes de los parches, probablemente a causa del efecto de borde de las áreas que le rodean. Otro estrato de árboles pequeños y arbustos tolerantes a la sombra que son regeneración de las especies del dosel superior, entre ellas algunas palmas arbóreas. El tercer estrato de árboles que conforman el dosel, presenta *Vochysia guatemalensis* y *Pentaclethra macroloba*, y algunos árboles del género *Virola*, conformando una combinación de especies de árboles remanentes del bosque original y especies heliófitas de sitios de bosques alterados por socalas y/o fuego. En algunos parches a veces existe un último estrato que puede llegar a los 30 mts, que pueda estar conformado por un reducido número de árboles emergentes, que pueden ser *Dipteryx panamensis* o *Ceiba pentandra*. Algunos parches pueden presentar estos dos patrones de estratificación si en algunas partes han sido socolados o ha ingresado el fuego, o donde se traslapa el efecto de borde y bosques secundarios con áreas menos alteradas.

El sector de T5 fue el único que estaba relativamente alejado de comunidades o asentamiento humanos, y donde el parche de bosque estuvo predominado por árboles de más de 20 mts de altura, con pocos árboles de diámetros mayores pero igualmente altos, y con tres estratos claramente diferenciables, incluyendo un sotobosque visiblemente predominado por palmeras, un estrato intermedio de árboles de sotobosque, y el dosel superior de árboles altos.



Figura 6. Superior izquierda y derecha, paisajes en sectores de ganadería y de cultivos anuales en T6 y T24. Foto central, sotobosque de fragmentos de bosque dentro de matriz ganadera y áreas de cultivos anuales para comercio y autoconsumo. Fotos inferior izquierda, vista aérea de la comunidad Polo desarrollo. Foto inferior derecha, actividades de ganadería en Puerto Príncipe-T24.

4. Enfoques de los procedimientos para la recolección de datos de campo de vegetación

Para evaluar la estructura de los bosques naturales del Atlántico Sur de Nicaragua es necesario tener en cuenta el temperamento ecológico de los componentes de estas formaciones vegetales. La complejidad de los bosques de las regiones del Caribe de Mesoamérica es bastante conocida, incluyendo un conjunto de formas vegetales con temperamentos ecológicos diferentes. Entre las formas vegetales encontramos árboles de diferentes diámetros: fustales, latizales y brinzales, que a su vez se encuentran dentro de áreas de bosques con diferentes niveles de conservación. Desde bosques con estratificación vertical de áreas bien conservadas, hasta bosques secundarios y en proceso de regeneración recientemente iniciados o ya avanzados, luego de intervenciones humanas de diferente magnitud, y que presentan estratificaciones menos diferenciables. Las variables condiciones del bosque también influyen en las formas vegetales no arbóreas, que conforman el sotobosque y el dosel.

Numerosas familias de plantas monocotiledóneas llenan usualmente todas las áreas del suelo disponible, constituyendo el sotobosque, principalmente en áreas bien conservadas, y otro grupo pequeño de familias constituyen los epífitos a lo largo del dosel del bosque. Todas con formas de vida completamente diferentes. Por esta razón se debe de considerar diferentes procedimientos de campo, para recolectar datos de todas esas formas de vida que conforman la estructura del bosque. Tres procedimientos de campo fueron empleados, cada uno enfocado de forma diferenciada para evaluar: (1) la estructura arbórea, (2) abundancia de brinzales y herbáceas del sotobosque y (3) abundancia de epífitos del dosel. La combinación de estos tres procedimientos estuvo dirigida a estimar los siguientes aspectos estructurales del bosque: abundancia y composición de especies vegetales en cada uno de los diferentes estratos del bosque, evaluar el proceso de regeneración del bosque, distribución de clases diamétricas del bosque y de algunas especies con valor maderable, densidad de árboles por hectárea, y abundancia de las especies maderables a escala del paisaje de la cuenca del río Punta Gorda.

Las evaluaciones de campo en los ocho sectores en Punta Gorda fueron desarrolladas durante dos giras, la primera de noviembre a diciembre de 2013, estación lluviosa, y la segunda en abril de 2014, estación seca. En total fueron establecidas 28 Parcelas Temporales de Muestreo del bosque (PTM), en las que se aplicaron los tres procedimientos de campo para la recolección de los datos, cuadro 2, figura 7. Los detalles de cada uno de estos procedimientos se explican a continuación.

Cuadro 2. Código y localización de 28 Parcelas Temporales de Muestreo (PTM) instaladas y evaluadas en la cuenca del río Punta Gorda.

N° parcela	Sectores evaluados	Código	Coordenada X	Coordenada Y	Altura sobre el nivel del mar, pies
1	T1	C24-05DEC-1P1	N 11°30.172'	W 83°46.509'	56ft
2	T1	C47-22ABR-1P1	N 11°30.223'	W 83°46.486'	19ft
3	T2	C24-06DEC-1P1	N 11°29.219'	W 83°49.947'	46 ft
4	T2	C47-17ABR-1P1	N 11°29.242'	W 83°49.904'	8 ft
5	T3	C24-30NOV-1P1	N 11°27'54.4"	W 83°52'47.6"	56 ft
6	T3	C24-01DEC-1P1	N 11°27.233'	W 83°51.898'	123 ft
7	T3	C24-03DEC-1P1	N 11°27.670'	W 83°52.180'	108 ft
8	T3	C24-04DEC-1P1	N 11°26.338'	W 83°53.434'	170 ft
9	T3	C47-11ABR-1P1	N 11°27.421'	W 83°53.502'	44 ft
10	T4	C24-10DEC-1P1	N 11°33'57.9"	W 83°56'22.3"	30 ft
11	T4	C47-20ABR-1P1	N 11°33.991'	W 83°56.437'	52 ft
12	T5	C47-06ABR-1P1	N 11°32.292'	W 84°05.866'	126 ft
13	T5	C47-08ABR-1P1	N 11°32.294'	W 84°05.866'	112 ft
14	T6	C24-17NOV-1P1	N 11°30'50.0"	W 84°18'47.3"	297 ft
15	T6	C24-18NOV-1P1	N 11°30'33.5"	W 84°19'09.3"	262 ft
16	T6	C24-20NOV-1P1	N 11°30'30.2"	W 84°18'45.1"	208 ft
17	T6	C24-22NOV-1P1	N 11°30'49.1"	W 84°17'59.4"	252 ft
18	T6	C47- 02MAY-1P1	N 11°30.820'	W 84°18.054'	339 ft
19	T6	C47- 02MAY-2P1	N 11°30.755'	W 84°18.060'	316 ft
20	T6	C47- 03MAY-1P1	N 11°30.545'	W 84°18.777'	278 ft
21	T7	C24-12NOV-1P1	N 11°26'55.6"	W 84°32'12.2"	633 ft
22	T7	C24-13NOV-1P1	N 11°27'32.3"	W 84°31'51.8"	889 ft
23	T7	C24-15NOV-1P1	N 11°28'22.0"	W 84°31'23.8"	676 ft
24	T24	C24-24NOV-1P1	N 11°37'39.8"	W 84°10'43.4"	149 ft
25	T24	C24-25NOV-1P1	N 11°37'49.3"	W 84°10'42.6"	121 ft
26	T24	C24-26NOV-1P1	N 11°37'44.0"	W 84°10'50.6"	197 ft
27	T24	C47-27ABR-1P1	N 11°39.778'	W 84°12.016'	182ft
28	T24	C47- 28ABR-1P1	N 11°39.763'	W 84°11.967'	149 ft

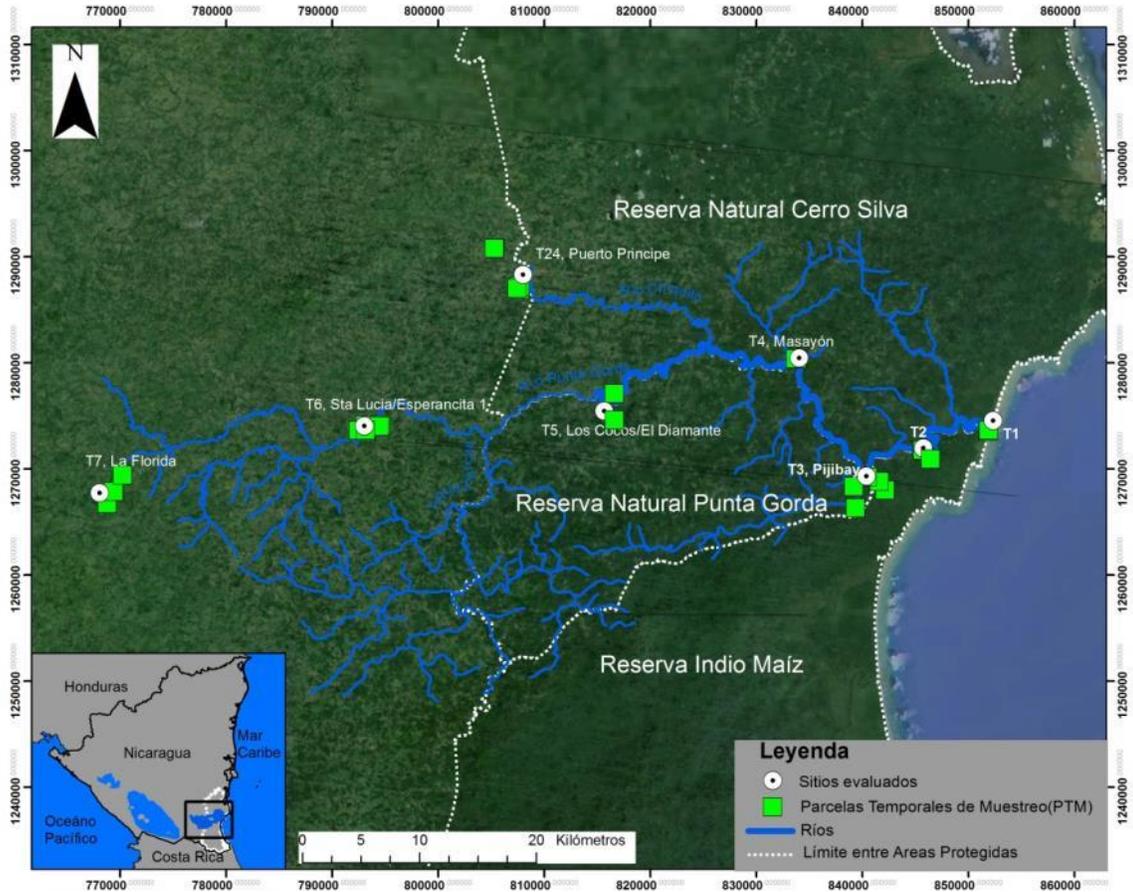


Figura 7. Sitios de instalación de Parcelas Temporales de Muestreo (PTM) a lo largo del curso del río Punta Gorda

5. Metodologías de recolección de datos de campo

5.1 Evaluación de la estructura arbórea

Se delimitaron, georeferenciaron y midieron un total de 28 PTM dentro de los ocho sectores evaluados en la cuenca del río Punta Gorda. En cada uno de los sectores evaluados se identificaron los parches de bosques disponibles para la evaluación de la vegetación y en ellos usualmente se estableció una parcela, pero en dos sectores se establecieron dos parcelas por la falta de disponibilidad de más fragmentos de bosque en los alrededores.

El establecimiento de cada una de las PTM implicó la delimitación de áreas rectangulares de 100 X 10 m (0.1 ha), figura 8. Los bordes de las PTM se orientaron utilizando una brújula magnética, siguiendo direcciones francas: norte, sur, este y oeste, y fueron

delimitados con estacas de madera, para identificar los árboles que deberían de ser evaluados por estar dentro de la parcela. En caso de árboles que se ubicaban en la línea de borde de las PTM fueron incluidos en los registros si cumplían con los siguientes criterios: 1) cuando al menos la mitad de la sección del fuste con sección transversal regular estuviera dentro de la PTM. 2) En fustes con sección transversal irregular al menos la mitad de la copa debía de estar ubicada dentro de la PTM Camacho (2000).

Dentro de cada PTM se evaluaron todos los árboles y arbustos con diámetro ≥ 5 cm, a cada árbol se registró las siguiente variables: (1) Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), que generalmente fue medido a 1.4 metros de altura sobre el nivel del suelo, o en partes del tronco donde se asegurara una adecuada medición del diámetro, utilizando cintas diamétricas de un milímetro de precisión; (2) altura total del árbol, utilizando un telémetro laser; (3) iluminación de copa, sugeridas por Hutchinson (1993), figura 9; (4) identificación de la especie de cada árbol dentro de las PTM.



Figura 8. Fotos superior izquierda y derecha, establecimiento de PTM dentro del bosque con brújula magnética. Foto inferior izquierda, medición de diámetro de árboles. Foto inferior derecha, montaje de muestras de especies de árboles desconocidos, para su embalaje y traslado al Herbario Nacional de la UCA-Managua.

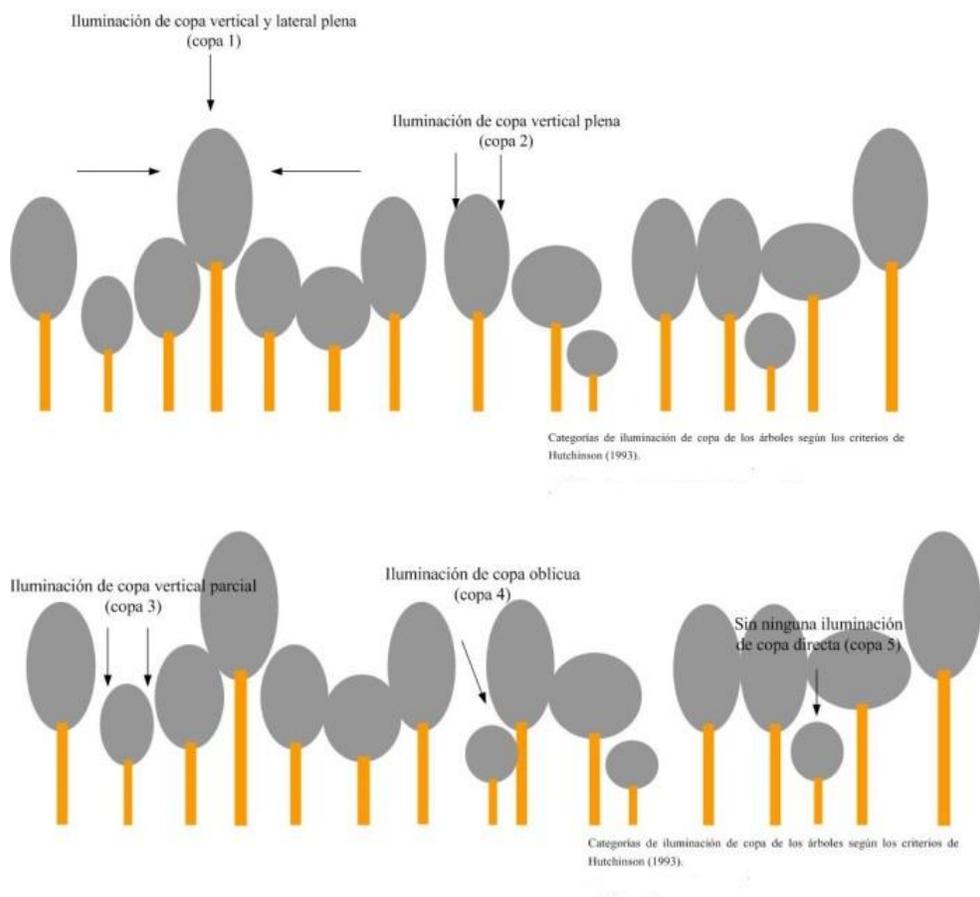


Figura 9. Esquema general de categorías de iluminación de copa (Hutchinson 1993).

La identificación de las especies de árboles se realizó preliminarmente en campo con el Sr. Efraín Miranda, conocedor de plantas de la zona de El Castillo, Río San Juan, y con el apoyo de guías ilustradas impresas de árboles (Henderson *et al* 1995, Madrigal Jiménez 1995, Gutierrez *et al.* 1996 Quesada *et al.* 1997, Zamora 2000, Zamora *et al.* 2000, Weber. 2001, Zamora *et al.* 2003, Gonzáles 2005, Camacho & Stewart 2007, Zuchowski 2007, Gargiullo 2008), además se utilizaron guías digitales ilustradas de plantas (La Selva flórula digital 2014, Tropicos.org 2014, Tropical Plant Guides 2014). Las especies de árboles y arbustos que no pudieron ser identificadas de forma confiable, fueron colectadas muestras, fotografiadas y montadas en periódicos y conservadas con alcohol, para su identificación y depósito en el Herbario Nacional de la Universidad Centroamericana. Para las obtención de colectas botánicas de árboles se utilizaron varas plegables, con cortadoras/podadoras de ramas, que facilitaron la extracción de muestras botánicas en ramas inaccesibles.

5.2 Abundancia de brinzales y herbáceas del sotobosque

En cada una de las PTM se establecieron dos subparcelas de 10 x 10 m (0.01 ha). En cada una de ellas se cuantificaron y registraron todos los árboles en estado de brinzal, con diámetro < 5 cm. Además, se anotaron todas las plantas herbáceas terrestres dentro de las subparcelas. La identificación de las plantas fue desarrollada hasta nivel de especies, en caso de que fuera posible, pero muchas fueron identificadas hasta género o familia.

5.3 Abundancia de epífitos del dosel

Para evaluar las especies epífitas se utilizaron las mismas PTM de 10 x 100 m donde fue evaluada la estructura arbórea del bosque. En este caso, se registró en los árboles con epífitas una estimación de la cantidad de individuos de las diferentes especies que habitan sobre ellos, anotando su localización a lo largo del tronco y/o ramas. En el caso de las especies coloniales como la familia *Araceae*, el dato de abundancia fue estimado de acuerdo al tamaño de las colonias. En cada árbol se registró la presencia de especies de las familias *Araceae*, *Begoniaceae*, *Bromeliaceae*, *Clusiaceae*, *Cyclanthaceae*, Helechos, *Marcgraviaceae* y *Orchidaceae*. La identificación de las especies de epífitos se realizó hasta nivel de especie en la medida de lo posible, pero en muchos casos se quedó hasta géneros o familias, porque algunos grupos como las Aráceas son vegetativamente similares y en estado infértil la identificación es poco confiable, este grupo en particular es mucho más complicado, porque la forma de sus hojas cambian de acuerdo a su desarrollo, y presentan una variabilidad vegetativa muy grande.

6. Análisis de los datos

Los datos obtenidos en campo fueron ingresados dentro de una tabla de Microsoft Access donde fueron elaboradas consultas que permitieron calcular y resumir los valores estimados de área basal, densidad de tallos de cada una de las especies por hectárea, altura de la vegetación, porcentaje en los tipos de copa, y distribución diamétrica de las especies de árboles evaluados en cada PTM.

El valor de área basal de cada árbol fue calculado mediante la transformación de los valores de diámetro de los árboles medidos en campo, que fueron transformados a áreas basales de cada árbol mediante la fórmula: $g = \pi/4d^2$; donde $g = \text{área basal}$, $\pi = 3.1416$, $d = \text{diámetro del árbol en centímetros (cm)}$ (Prodan *et al* 1997). Debido a que los valores de *área basal* son expresados en metros cuadrados/hectárea (m^2/ha), el valor de cada árbol fue dividido entre

10000 para obtener unidades en m^2/ha , es decir: $\text{Área basal} / 10000 = m^2/ha$. La sumatoria del área basal de todos los árboles de una PTM da como resultado el valor de área basal de esa parcela.

Los valores de diámetro de los árboles fueron utilizados para elaborar las curvas de distribución diamétrica de las áreas de bosques evaluadas. Mediante consultas en Access se identificó la cantidad de tallos de árboles en las clases de diámetro desde 5 hasta más de 150 cm de diámetro, con estos datos se elaboró gráficos de barras que esbozan la distribución de diámetros de las áreas de bosques, y algunas especies de árboles maderables.

Cálculo de los parámetros de tendencia central de estadística básica fueron aplicados a los valores de altura e iluminación de copa, con el fin de identificar la altura y los tipos de iluminación de copa predominante en el dosel, estos valores ponen en evidencia algunos patrones de estratificación del bosque. La presencia de especies Esciófitas y Heliófitas Efímeras y Durables fue utilizado como criterio principal para discernir sobre el estado de conservación de las áreas de bosques evaluados a lo largo de la cuenca del río Punta Gorda. Además se evalúa el estado de las poblaciones de especies maderables a escala regional.

Un análisis de agrupamiento fue aplicado a los datos de abundancia de cada una de las especies de árboles registrados en cada una de las PTM, que fueron sumadas para obtener un total en cada uno de los sectores evaluados T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T24, y evaluar la similitud entre los sectores evaluados. El análisis fue aplicado mediante el método de Ward y la medida de distancia de Jaccard.

7. Resultados

7.1 Patrones generales de estructura de bosques de la región de la cuenca de río Punta Gorda

En la región de la cuenca de río Punta Gorda fueron registraron al menos 177 especies arbóreas, incluidos en por lo menos 130 géneros. 41 especies fueron identificadas hasta género, 8 hasta familia y 8 especies aún no han sido identificadas, anexo 1, 2, 3 y 4. Entre las plantas del sotobosque se registró un mínimo de 62 especies, en 46 géneros, anexo 5, 6, 7, 8, 9 y 10. En las especies epífitas se identificaron al menos 80 especies, incluidas en aproximadamente 21 géneros, y al menos 5 especies de helechos no identificados, anexo 11, 12 y 13.

El conjunto de especies vegetales identificadas en la cuenca del río Punta Gorda confirman que la vegetación natural de esta región está constituida de bosques húmedos de la región del Caribe sur de Nicaragua en los sectores de T2, T3, T4, T5 y T24 (Tropicos, 2014), donde *Pentaclethra macroloba* es la especie más abundante, acompañada de *Apeiba membranacea*, *Dipteryx panamensis* y *Carapa guianensis* en el dosel, que son conocidos componentes arbóreos de los bosques húmedos del sureste de Nicaragua.

La ausencia de *P. macroloba* y la presencia de *Apeiba membranacea*, con esporádicos árboles remanentes del bosque original con *Dipteryx panamensis*, *Carapa guianensis*, y algunos árboles de regeneración de *C. guianensis* en T6, junto con la presencia en T7 de *Platymiscium dimorphandrum*, *Hura crepitans* avistado fuera de las PTM, y otras especies supuestas a estar en bosques secos son evidencia de que los sectores de T6 y T7 pueden haber sido originalmente bosques de transición entre el bosque húmedo del Caribe y los de la cuenca del lago de Nicaragua. Esto es razonable, porque T7 se localiza exactamente en la parte aguas entre la cuenca del río Punta Gorda y la del lago de Nicaragua, pero en la actualidad estas áreas están prácticamente deforestadas, y la deforestación puede haber permitido el avance de especies de bosques secos dentro de estos sectores de la parte alta de la cuenca del río Punta Gorda, el factor edáfico también podría estar influyendo en la presencia de unas especies y la ausencia de otras.

Las especies registradas a lo largo de la cuenca del río Punta Gorda confirman el correcto enfoque de muestreo implementado en la región del Caribe, para obtener muestras representativas de la biodiversidad en las principales formaciones vegetales de la cuenca del río Punta Gorda, que planteaba como patrones generales de vegetación: las áreas marino costera, los bosques inundables de palma yolillo, bosques no inundables y no fragmentados relacionados a Indio Maíz y los bosques fragmentados en la parte media y alta de las cuenca. Estas formaciones vegetales responden a (1) condiciones de inundaciones la mayor parte del año, (2) usos del suelo, y (3) disminución de la precipitación media anual de Este a oeste. Una buena manera de evaluar las diferencias entre estos tipos de coberturas vegetales es evaluando la composición de especies arbóreas Esciófitas (E), Heliófitas durables (H.D.) y Heliófitas efímeras (H.E.) porque pueden ilustrar el nivel de alteración del bosque. Las especies Esciófitas (E) son especies tolerantes a la sombra, que pueden establecerse y desarrollarse dentro de doseles densos de bosques bien conservados, usualmente estas especies requieren de bosques naturales bien conservados para poder reproducirse, y se supone que son dominantes en áreas de bosques “climax”. Las Heliófitas durables (H.D.) son especies arbóreas que son favorecidas por la alteración del bosque, porque ingresan con las perturbaciones, y sobreviven a mediano y largo plazo. Las Heliófitas efímeras (H.E.) son especies que ingresan al bosque inmediatamente después del

perturbaciones, principalmente si son a gran escala, estas especies no sobreviven a mediano y largo plazo porque viven pocos años, no toleran y no logran reproducirse bajo su propia sombra. La composición de estos tres grupos de especies junto con las palmeras es reveladora del estado de conservación/perturbación, y pueden ser una medida indirecta de la calidad de los ecosistemas, anexos 1, 2, 3 y 4.

En los cuatro tipos de cobertura vegetal predominantes a escala regional se observan cambios en la composición de especies arbóreas, pasando de Este a oeste desde los bosques inundables costeros con predominancia casi total de Palmas de *Acoelorrhaphe wrightii* en T1 y *Manicaria saccifera* en T2, pasando por a una notable presencia de árboles esciófitos de bosques húmedos del caribe en los bosques no inundables en Indio Maíz, en T3, que disminuyen gradualmente en los fragmentos de bosques dentro del paisaje ganadero donde se presenta una creciente presencia de árboles heliófitos del caribe en T4 y T5, y que comienzan a combinarse con heliófitas efímeras en T6 y T24, llegando a su máximo en T7, donde algunas de las principales especies de árboles representativos de bosque húmedo del sureste de Nicaragua dejan de estar presentes, y comienzan a aparecer especies de árboles supuestos a estar en el bosque seco. Este patrón fue reflejado en los resultados del análisis de agrupamiento aplicado a los datos de abundancia de las especies en cada uno de los sectores evaluados. Este análisis muestra una similitud que varía de baja a alta, donde se observa la segregación de dos grupos principales completamente diferentes entre sí. El primer grupo conformado por los bosques de palmas de la zona costera, principalmente con *Acoelorrhaphe wrightii* en T1, y mayoritariamente *Manicaria saccifera* en los yolillales de T2. El segundo grupo está conformado por bosques no inundables, este grupo se subdivide en varios subgrupos, pero es evidente la separación entre T3, que es el mejor conservados de todos, seguido por T4 y T5, que son los más próximos a T3 y los que más se le asemejan en la composición de especies características de bosques húmedos del sureste del país, y menos similares T6 y T24 con mayoritaria presencia de heliófitas durables y notable presencia de heliófitas efímeras, y en el extremo oeste de la cuenca T7, donde las especies principales características del bosques húmedo del sureste dejan de estar presentes, y aparecen algunas especies supuestas a estar en el bosque seco, poniendo en evidencia la transición entre el bosque húmedo y el seco, figura 10. Sin embargo, debido a que el muestreo estuvo enfocado a los parches de bosques en los sectores evaluados, probablemente la dominancia de las especies heliófitas en los fragmentos este subestimada, pero en todo caso pone en clara evidencia el cambio en la estructura del bosque de Este a oeste a lo largo de la región de Punta Gorda, figuras 11, 12 y 13, anexos 1, 2, 3 y 4.

A escala geográfica grande los bosques evaluados presentaron estructuras muy variables, con una densidad de tallos que oscila entre 520 y 2790 tallos/ha, con un promedio de 1024

tallos/ha. El área basal oscila entre los 15.58 m²/ha y los 71.32 m²/ha, con un promedio de 29.11 m²/ha, anexos 1, 2, 3 y 4. La altura máxima del dosel tiene un rango entre los 13 y 38 metros de altura, con promedios entre los 5.91 metros y 13.39 metros de altura. Los mayores valores de altura máxima, varianza y desviación estándar del dosel son indicadores de mayor estratificación del dosel, y valores bajos de varianza y desviación estándar sugieren estratificaciones poco definidas en la altura de los árboles, cuadro 3.

Figura 10. Gráfico de agrupamiento/cluster de sectores T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T24, en función de abundancia de árboles. Método de Ward, y medida de distancia de Jaccard. Porcentaje de encadenamiento es de 18.18.

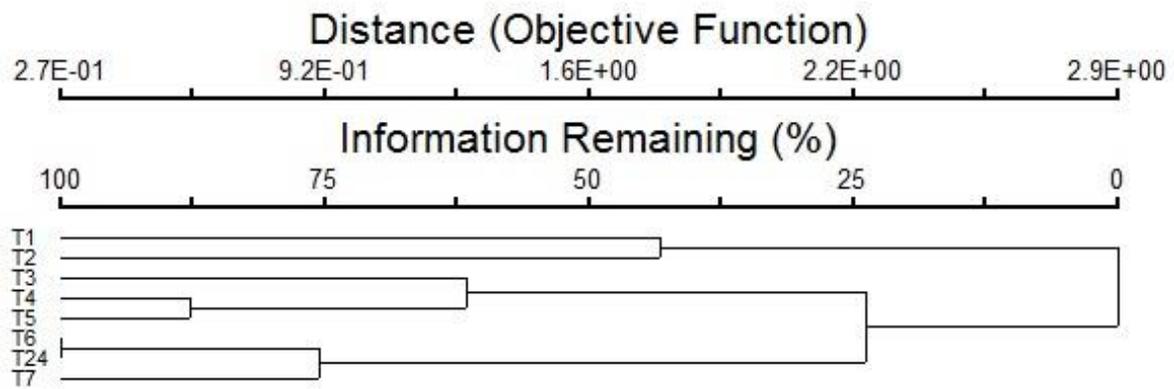
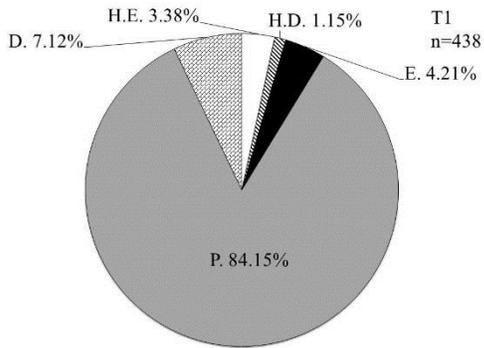
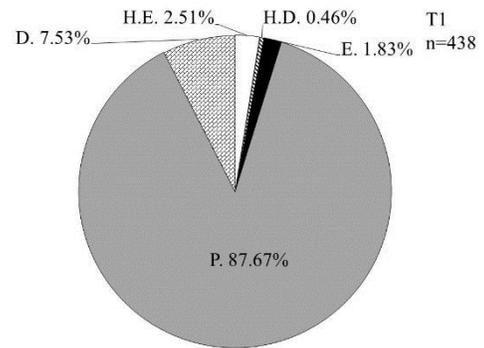


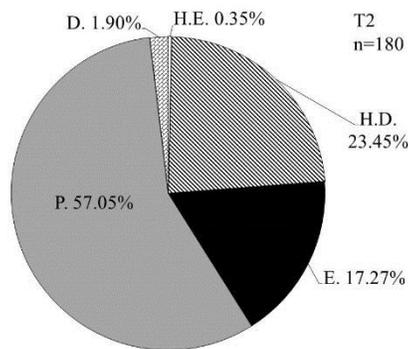
Figura 11. Porcentajes de Heliófitos Efímeros (H.E), Heliófitos Durables (H.D), Esciófitos (E), Palmas (P) y de temperamento desconocido (D) en sectores T1, T2, y T3.



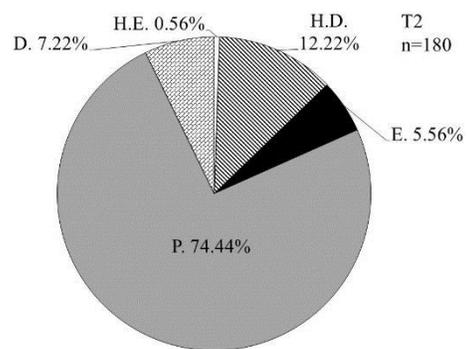
Porcentaje de área basal T1



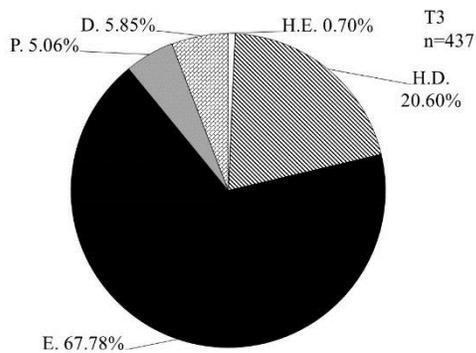
Porcentaje de tallos T1



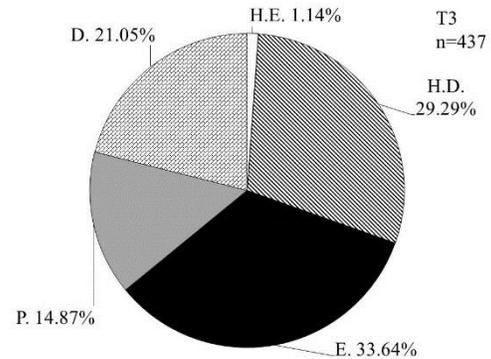
Porcentaje de área basal T2



Porcentaje de tallos T2

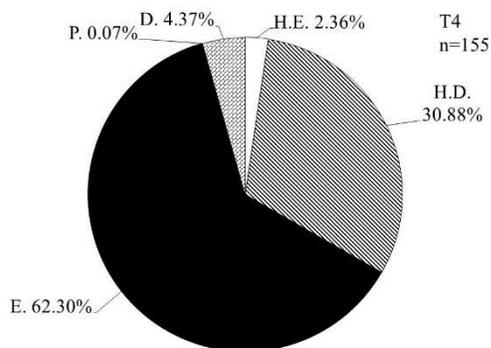


Porcentaje de área basal T3

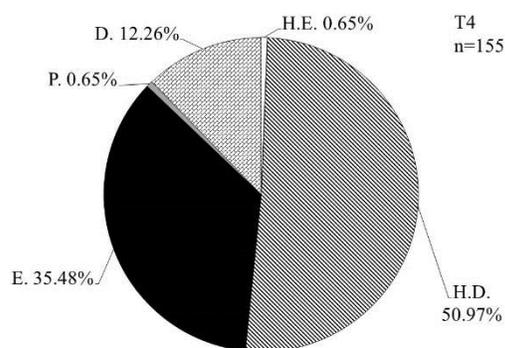


Porcentaje de tallos T3

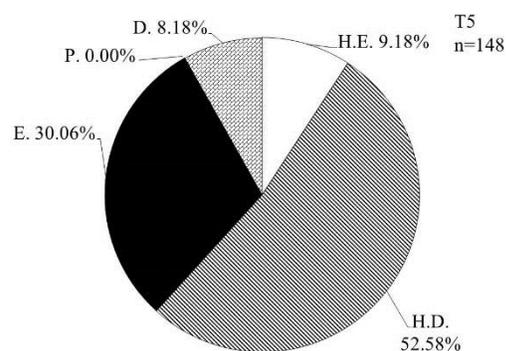
Figura 12. Porcentajes de Heliófitos Efímeros (H.E), Heliófitos Durables (H.D), Esciófitos (E), Palmas (P) y de temperamento desconocido (D) en sectores T4, T5, y T6.



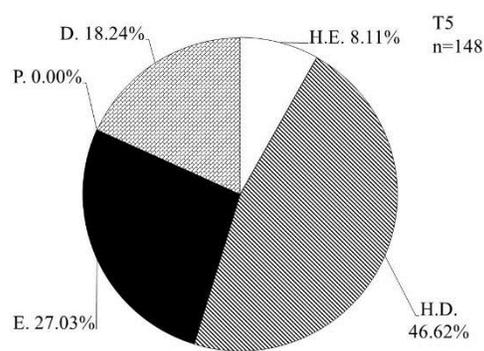
Porcentaje de área basal T4



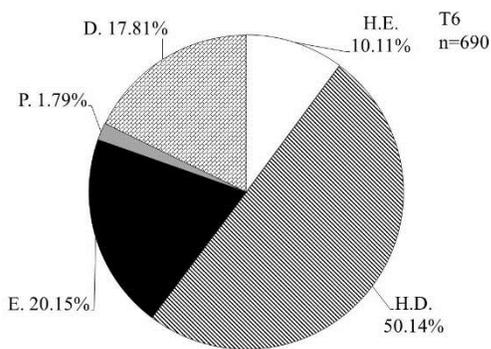
Porcentaje de tallos T4



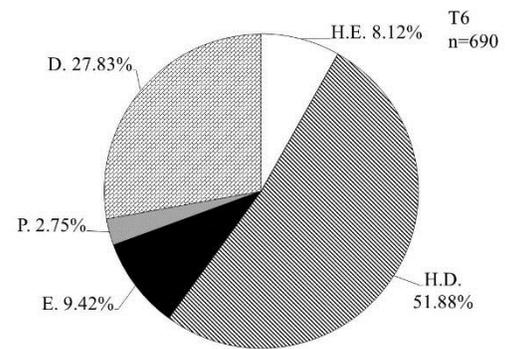
Porcentaje de área basal T5



Porcentaje de tallos T5

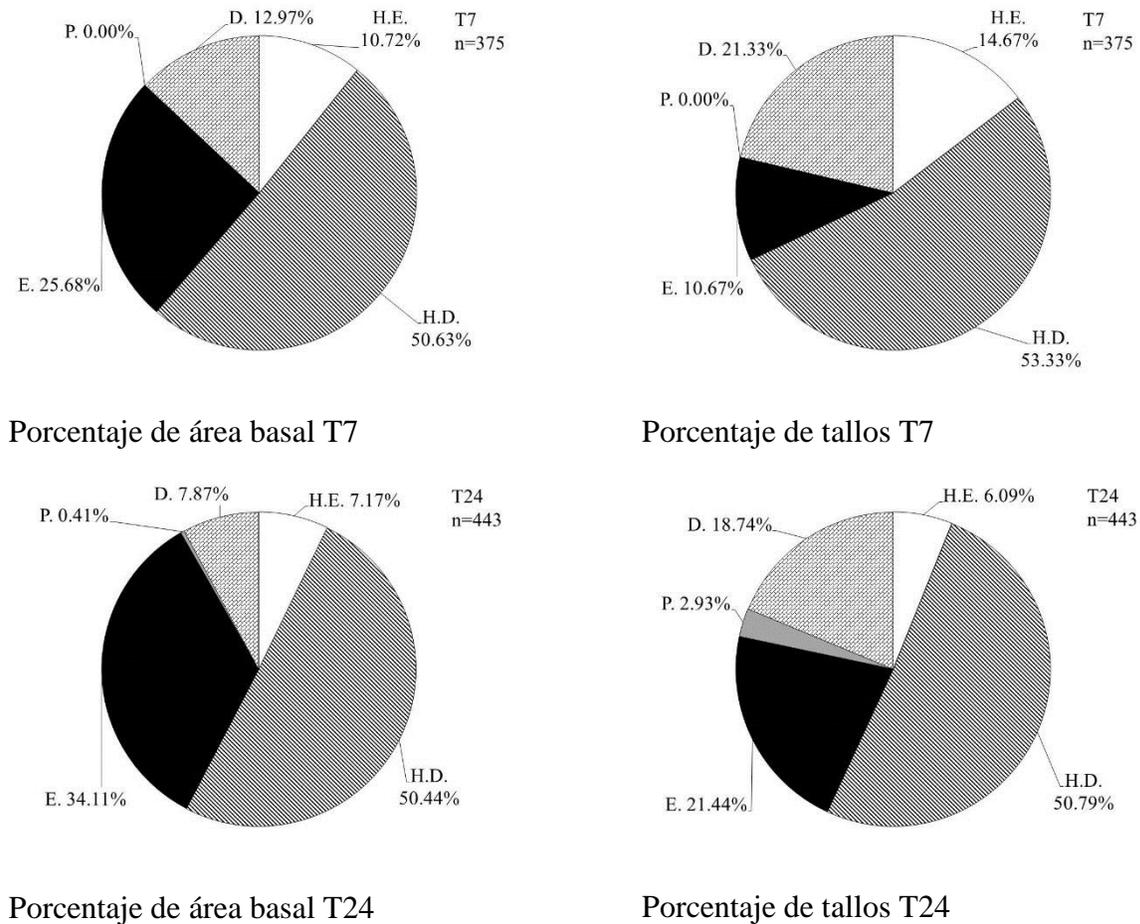


Porcentaje de área basal T6



Porcentaje de tallos T6

Figura 13. Porcentajes de Heliófitos Efímeros (H.E), Heliófitos Durables (H.D), Esciófitos (D), Palmas (P) y de temperamento desconocido (D) en sectores T7 y T24.



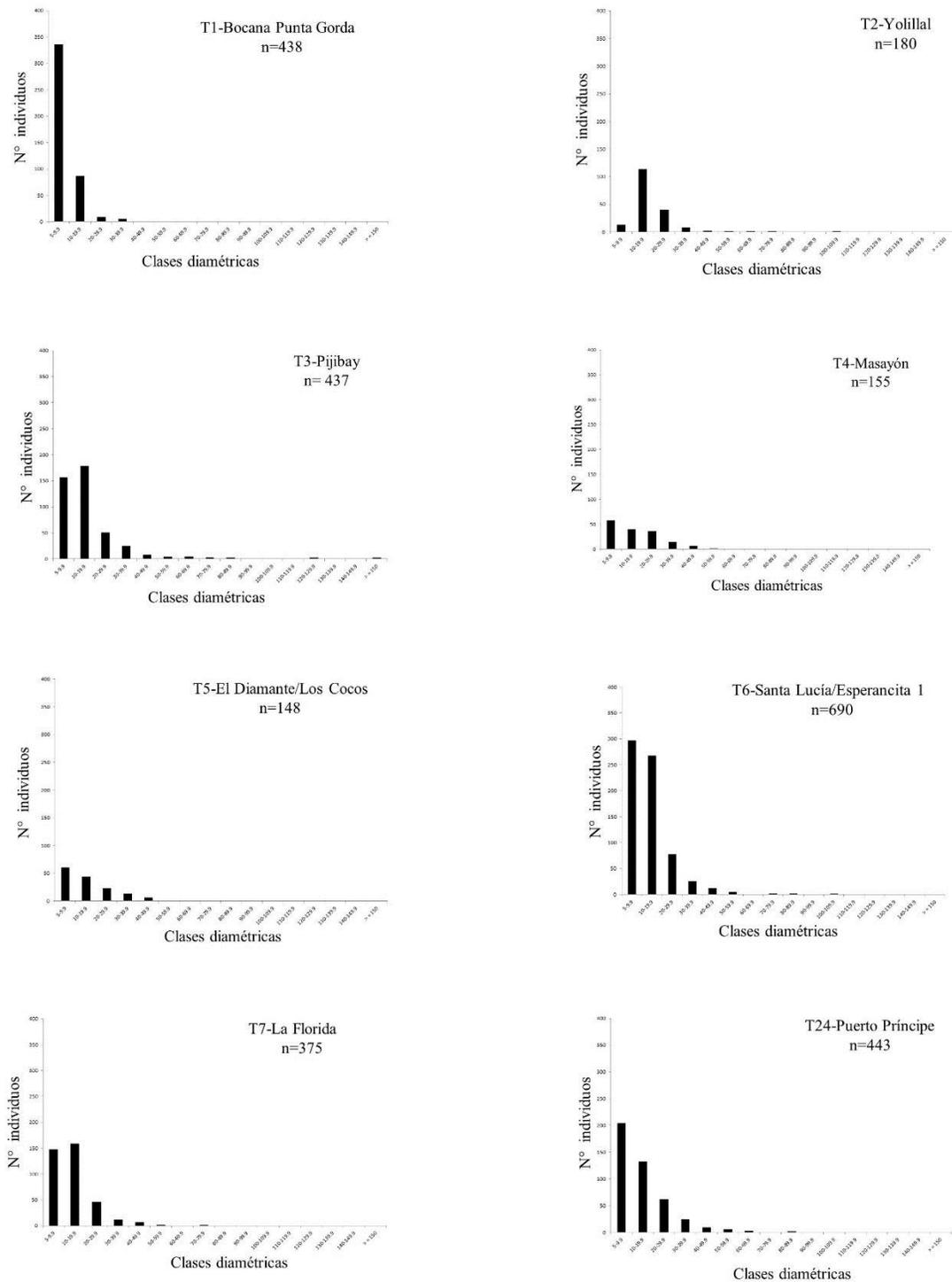
Las curvas de distribución diamétrica de los árboles evaluados en las PTM ponen en evidencia que la mayor parte de las poblaciones de árboles están constituidas por árboles jóvenes, en las clases diamétricas de 5-19.9 centímetros. Es decir que las áreas de bosques presentan procesos de regeneración natural, evidenciada por las curvas en forma de “J” invertida esbozada por las clases diámtrica. Las gráficas de T2-Yolillal, T3-Pijibay y T7-La Florida muestran reducción en las clases diamétricas de 5-9.9 en comparación con la clase de 10-19.9 cm. Esto es atribuible a mayores tasas de mortalidad en la clase diamétricas menor figura 14, que podrían ser causadas por mayor depredación de plántulas por herbívoros del bosque. Esta característica en algunos casos podría ser interpretada como evidencia indirecta de un mejor estado de conservación de las áreas de bosques, por tratarse de Indio Maíz, y el sector T7 que contienen fragmentos de bosques muy aislados. En el caso de T2-Yolillo, el notable descenso de la clase diamétrica menor puede ser explicado por la condición de inundación que debe de generar alta mortalidad de árboles jóvenes. La obvia forma de “J” invertida en T4-Masayón, T5-El Diamante/Los Cocos, T6-

Santa Lucía/Esperancita 1 y T24-Puerto Príncipe, sin reducción en la clase diamétrica de 5-9.9 cm, posiblemente refleja un proceso de regeneración más intenso, atribuible al ingreso de las especies heliófitas características de bosques secundarios. Las especies de árboles heliófitos usualmente presentan “explosiones” demográficas y su presencia dentro de áreas de bosques naturales son evidencia contundente de alteraciones. En estos casos la presencia de heliófitas son atribuibles a la influencia de la deforestación que ha estado ocurriendo desde hace muchos años a escala de toda la cuenca del río Punta Gorda, y la composición de árboles en los fragmentos de bosques presentan una contundente presencia de árboles heliófitos, y una notable reducción de la influencia de las especies esciófitas.

Cuadro 3. Características estructurales en 28 PTM evaluadas a lo largo de la cuenca de río Punta Gorda.

Sector muestreado	Código de PTM	N° especies arbóreas	N° árboles registrados	Densidad árboles tallos/ha	Área basal estimada m ² /h	Altura promed. dosel (m)	Altura máxima dosel (m)	Varianza Altura dosel	Desv. estándar altura de dosel
T1	C24-05DEC-1P1	4	279	2790	19.41	5.91	13	3.84	1.96
T1	C47-22ABR-1P1	9	159	1590	17.82	6.85	13	3.86	1.96
T2	C24-06DEC-1P1	12	72	720	23.99	7.98	24	13.84	3.72
T2	C47-17ABR-1P1	10	108	1.080	45.48	7.04	30	20.92	4.57
T3	C24-30NOV-1P1	29	83	830	32.38	9.37	31	31.22	5.59
T3	C24-01DEC-1P1	38	141	1410	71.32	9.12	37	17.68	4.20
T3	C24-03DEC-1P1	10	52	520	55.28	9.3	23	35.18	5.93
T3	C24-04DEC-1P1	37	89	890	15.59	9.29	22	21.42	4.63
T3	C47-11ABR-1P1	10	72	720	51.26	11.1	38	69.97	8.36
T4	C24-10DEC-1P1	12	65	650	21.24	10.99	23	25.80	5.08
T4	C47-20ABR-1P1	19	90	900	27.49	11.13	23	34.02	5.83
T5	C47-06ABR-1P1	25	77	770	23.47	10.72	24.5	18.77	4.33
T5	C47-08ABR-1P1	19	71	710	24.67	13.39	30	53.89	7.34
T6	C24-17NOV-1P1	36	107	1070	36.72	8.75	21	17.67	4.20
T6	C24-18NOV-1P1	34	106	1060	25.55	8.67	21.5	13.57	3.68
T6	C24-20NOV-1P1	21	72	720	24.27	7.93	35	17.24	4.15
T6	C24-22NOV-1P1	37	111	1110	16.45	8.68	28	11.00	3.32
T6	C47- 02MAY-1P1	37	91	910	19.14	9.81	26	16.23	4.03
T6	C47- 02MAY-2P1	36	102	1020	22.62	10.1	26	16.16	4.02
T6	C47- 03MAY-1P1	33	101	1010	28.79	11.03	31	27.65	5.26
T7	C24-12NOV-1P1	39	128	1280	33.56	9.47	30	25.00	5.00
T7	C24-13NOV-1P1	43	134	1340	32.49	9.35	19.5	12.29	3.51
T7	C24-15NOV-1P1	31	113	1130	16.35	7.25	20	10.19	3.19
T24	C24-24NOV-1P1	26	66	660	22.07	10.82	26.5	38.89	6.24
T24	C24-25NOV-1P1	27	83	830	26.3	10.56	23	25.36	5.04
T24	C24-26NOV-1P1	39	104	1040	27.82	10.09	23.5	23.58	4.86
T24	C47-27ABR-1P1	31	96	960	24.93	10.4	26	29.99	5.48
T24	C47- 28ABR-1P1	24	94	940	28.61	11.12	26	41.41	6.44

Figura 14. Curvas de distribución diamétrica de arboles en ocho sectores evaluados en la cuenca del río Punta Gorda.



En Punta Gorda, las palmeras están presentes en el sotobosque de áreas bien conservadas, sin embargo, es notable la poca riqueza de especies de esta familia. En las áreas mejor conservadas de Indio Maíz y algunos parches de bosques en el paisaje fragmentado los sotobosques son menos densos y constituido principalmente de palmas *Asterogyne martiana*, *Astrocaryum alatum*, *Cryosophila warscewiczii*, *Euterpe precatoria*, especies del género *Geonoma* sp. Además se registraron algunos brinzales de especies de árboles maderables del dosel como *Carapa guianensis* y *Pentaclethra macroloba*. En fragmentos de bosques en la zona ganadera y de uso humano usualmente los sotobosques son pobres de palmeras y con notable presencia de plántulas de árboles heliófitos de los géneros *Virola* y *Vochysia guatemalensis*. En las áreas de bosques inundables del extremo Este de Punta Gorda la especie más frecuente es la palmera *Manicaria saccifera*, anexos 5, 6, 7, 8, 9, 10.

La vegetación epífita a escala de la región de río Punta Gorda presenta varios géneros de la familia *Araceae*, que son trepadoras relativamente abundantes, pero especies de las familias *Bromeliaceae*, *Cyclanthaceae*, *Gesneriaceae* y *Orchidaceae* son inusualmente escasas en esta región, anexos 11, 12 y 13, a pesar de que estas familias vegetales son normalmente conspicuas y muy abundantes en bosques naturales de toda la región del Caribe de Nicaragua, y son particularmente abundantes en la zona sur de la Reserva Indio Maíz.

En términos generales la composición vegetal en los bosques naturales de la región de Punta Gorda es poco relevante en riqueza de especies, con inusual poca abundancia de los árboles maderables *Calophyllum brasiliense*, especies del género *Virola* y *Vochysia ferruginea*, entre las más relevantes. Además, la escasa presencia de especies de Heliconias y Marantaceas en el sotobosque y la casi ausencia de *Cyclanthaceae*, *Bromelias* y *Orquídeas* entre las epífitas. Todas estas especies son componentes muy abundantes en la zona sur de Indio Maíz, región de Río San Juan, y son componentes frecuentes de los bosques húmedos de toda la región del Caribe de Nicaragua.

7.2 Estructura de bosques en zona marino costera, sector T1

La zona marino costera presentó 9 especies arbóreas, de las que una no pudo ser identificada. T1 fue el sector menos rico y diverso de especies arbóreas y arbustivas. Este hábitat es predominado por las palmeras *Cocos nucifera*, *Acoelorrhapha wrightii* y *Manicaria saccifera* que constituyen 87.67% de árboles de la muestra, e incluye el 84.15% del área basal, las especies de árboles esciófitos representan 1.83% de los árboles de la

muestra y 4.21% del área basal, las heliófitas efímeras (H.E.) constituyen 2.51% de los árboles incluidos y 3.38% del área basal estimada para el sector T1, figura 11.

Este hábitat presenta los valores más bajos de área basal de toda la región de Punta Gorda, oscilando entre 17.82 y 19.41 m²/ha, pero con el mayor valor de densidad de tallos estimado entre 1590 y 2790 tallos/ha, con un promedio de 2190 tallos/ha, cuadro 3 anexo 1. La altura máxima del dosel es de 13 metros. El dosel del bosque inundado es muy simplificado con tres estratos verticales, cuadro 4. El estrato de sotobosque está compuesto por brinzales de *Manicaria saccifera*, y el resto de vegetación del sotobosque fueron gramíneas. El estrato intermedio y dosel están constituido principalmente de *Acoelorrapphe wrightii* que constituye el 83.5% de todos los árboles presentes en este tipo de cobertura vegetal, que incluye a la mayoría de árboles dentro de la clase diamétrica menor, entre 5 y 9.9 cm, figura 14, y que está representada en todas las categorías de iluminación de copa, cuadro 4. Debido a que la vegetación de la línea costera es muy abierta, expuesta a luz solar directa, y la vegetación es baja, no se registraron árboles sin iluminación directa, categoría 5, porque el sol penetra este tipo de vegetación por todos lados. Las especies epífitas fueron únicamente *Philodendron radiatum* (*Araceae*), una especie de helecho epífita desconocido, y la orquídea *Galeandra* sp., que puede tener algún tipo de asociación con la palmera *Acoelorrapphe wrightii*, porque todos los individuos de *Galeandra* sp. fueron registrados habitando exclusivamente sobre los troncos de palmas de esa especie, cuadro 4, anexos 1, 5 y 11.

Cuadro 4. Estratificación vertical y categorías de iluminación de copa en bosques evaluados en cuenca de río Punta Gorda.

Zona costera, T1					
Árboles en estratos verticales			Árboles en categorías iluminación de copas		
Altura estratos	N° árboles	% total árboles	Categoría copa	N° árboles	% total árboles
2-3.9	50	11.64	Copa 5	0	0.00
4-9.9	368	83.79	Copa 4	33	7.53
10-15.9	20	4.57	Copa 3	149	34.02
16-29.9	0	0.00	Copa 2	222	50.68
≥ 30	0	0.00	Copa 1	34	7.76
Total	438	100		438	100
Bosques de Yolillo, T2					
2-3.9	9	5.56	Copa 5	1	0.56
4-9.9	140	77.22	Copa 4	31	17.22
10-15.9	24	13.33	Copa 3	106	58.89
16-29.9	5	2.78	Copa 2	35	19.44
Mayores a 30	2	1.11	Copa 1	7	3.89
Total	180	100		180	100
Bosque húmedo no inundable y no fragmentado Indio Maíz: T3					
2-3.9	17	3.89	Copa 5	0	0
4-9.9	270	61.78	Copa 4	130	29.75
10-15.9	98	22.43	Copa 3	233	53.32
16-29.9	45	10.3	Copa 2	52	11.9
Mayores a 30	7	1.6	Copa 1	22	5.03
Total	437	100	Total	437	100
Bosque fragmentado: T4, T5, T6, T7, T24					
2-3.9	23	1.27	Copa 5	3	0.17
4-9.9	1055	58.26	Copa 4	392	21.65
10-15.9	486	26.84	Copa 3	990	54.67
16-29.9	242	13.36	Copa 2	324	17.89
Mayores a 30	5	0.28	Copa 1	102	5.63
Total	1811	100	Total	1811	100

7.3 Estructura de bosques inundables de palmas de Yolillo, sector T2

Los bosques de yolillo presentaron 17 especies arbóreas, con 14 que fueron identificadas hasta especie y 3 hasta género. En este tipo de bosques el 74.44% de los árboles son palmera de *Manicaria saccifera* y *Raphia taedigera*, que incluyen 57.05% del área basal, que oscila entre los 23.99 y 45.48 m²/ha, con un promedio de 34.73 m²/ha, y la densidad de tallos se estima entre 720 y 1080 tallos/ha, con un promedio de 900 tallos/ha, figura 11.

La altura máxima del dosel fue de 30 metros, con un promedio de 7.4 metros. El valor promedio de varianza fue de 17.38, y la desviación estándar fue de 4.14, cuadro 3. Los estratos de los bosques inundables en Punta Gorda se pueden diferenciar en 3 segmentos verticales, cuadro 4: un sotobosque que alcanza hasta aproximadamente 3.9 m de altura, que es pobre en especies, probablemente por la condición de inundación del área, en el que se registró únicamente algunos pocos brinzales de *Carapa guianensis* y *Manicaria saccifera*, un dosel intermedio bajo, que alcanza hasta 9.9 m, conformado mayoritariamente por *Manicaria saccifera*, que constituye el 69.83 % de los árboles del bosque. Además el estrato alto de árboles de 10 m. o más de altura contiene principalmente especies de árboles, adaptados a las condiciones de inundación de esta región, entre ellas: *Cecropia* sp., *Carapa guianensis*, *Cupania* sp. *Luehea seemannii*, *Pachira aquatica*, *Pentaclethra macroloba*, *Pterocarpus officinalis*, que usualmente presentan gambas/contrafuertes muy amplios que les permite adaptarse a sitios inundados (Henderson *et al* 1995, Tropicos.org 2014,). Estas especies llegan a ser árboles muy altos, y explican el valor promedio de la varianza de 17.38, y el promedio de la desviación standard que fue de 4.14, cuadro 3. En estos bosques se identificaron 21 especies de epífitos, que incluyen 12 *Araceae*, 1 *Begoniaceae*, 1 *Gesneriaceae* y 2 especies de helechos, anexos 1, 5, 11.

En total se registró 180 tallos en las 2 PTM evaluadas en T2, el 77.78% presentó altura entre 4-9.9 metros, y la categoría de copa 3 fue la más abundante (cuadro 4). La curva de distribución diamétricas del bosque de Yolillo muestra que la mayor parte de los tallos se concentran en las categoría de 10-19.9 cm de DAP siendo menor la cantidad de tallos en la clase diamétrica de 5-9.9 cm de DAP, figura 14. Esto porque la mayor cantidad de individuos evaluadas en este hábitat son de *Manicaria saccifera*, que son la mayor parte de la población en los bosques inundados de yolillo, y que usualmente crecen hasta ese diámetro, y la condición de inundación a lo largo de la mayor parte del año es posiblemente una de las principales causantes de altas tasas de mortalidad en las clase diamétricas menores.

7.4 Estructura de bosques no fragmentados de Reserva Indio Maíz, sector T3-Pijibay

El bosque húmedo no inundable y poco fragmentado de la Reserva Indio Maíz (T3) presentó 76 especies, de las que 52 fueron identificadas hasta especie, 15 hasta género, 5 hasta familia, y 4 no pudieron ser identificadas. En este tipo de cobertura vegetal es notable la presencia de especies de árboles esciófitos, que constituyen el 33.64% de la muestra, y

varios géneros de palmas que constituyen el 14.87% de la muestra, incluyendo palmeras de bosques no inundables que usualmente son esciófitas, lo que totaliza 48.51% de todas las formas arbóreas registradas en el sector T3, figura 11.

Las áreas basales oscilan entre los 15.59 m²/ha y 71.32 m²/ha, con un promedio de 45.16 m²/ha, de las que el 67.78% está constituido por especies esciófitas, figura 11, cuadro 3, anexo 1. Un elemento relevante es que las especies esciófitas son mayoritarias en las categorías de iluminación de copa 1, 2 y 3, que representan las partes altas del dosel, cuadro 5. Esto sugiere que las características actuales del dosel han sido resultado de un largo proceso de construcción de la estructura del bosque y esto ha permitido acumular valores grandes de área basal y posiblemente biomasa, porque usualmente las especies esciófitas crecen más lento y son maderas con mayor densidad, y constituyen las maderas más duras del bosque. El área basal en cuatro de los cinco sitios evaluados en T3 fueron mayores a 32.38 m²/ha, y estos ponen en evidencia que los bosques de la región de Indio Maíz contienen las mayores áreas basales de toda la cuenca. El menor valor de área basal de 15.59 m²/ha en uno de los sitios de T3, en realidad constituye un bosque inundable con presencia de *Manicaria saccifera*, sin la presencia de *R. taedigera*, y con otras especies arbóreas. Esto demuestra que algunas áreas inundables de yolillo pueden ser más complejos en composición arbórea que los típicos de yolillales, y pueden constituir posibles transiciones hacia bosques no inundables, cuadro 3, anexo 1.

En el caso de áreas basales mayores a 40 m²/ha, probablemente sean sobreestimaciones debido al uso de tamaños de muestras tan pequeñas de 0.1 ha (10 x 100 m). Estas sobreestimaciones ocurren dentro de una unidad de muestreo muy pequeña que incluye uno o más árboles muy grandes, lo que al extrapolar los valores a una hectárea proyecta de forma exagerada los valores de área basal y abundancia de algunas especies que en realidad son poco abundantes. Por esta razón es necesario enfatizar que cualquier futuro muestreo y evaluación a largo plazo de los aspectos estructurales y dinámica del bosque debe de incluir parcelas de muestreo con áreas entre 0.5 y 1 ha, para evitar este tipo de sobreestimaciones.

La densidad de tallos en los bosques no inundables y no fragmentados de Indio Maíz y sus áreas cercanas se estima entre 520 y 1410 tallos/ha, con un promedio de 874 tallos/ha, cuadro 3, anexo 1. La altura máxima del dosel es de 38 metros, con una media de 9.5 metros, con varianza promedio de 35.09 y desviación estándar de 5.74, que están entre los

más altos de los sitios evaluados. Estos valores evidencian uno de los doseles más alto y de mayor estratificación de los bosques de la región del río Punta Gorda, cuadro 3. Los estratos del bosque en este sector de Indio Maíz se pueden diferenciar en cinco segmentos arbóreos. Estos incluyen un dosel intermedio bajo muy denso, entre 4 y 9.9 m de altura, con la mayoritaria presencia de árboles en las categorías de iluminación de copa 3 y 4, con altura entre 4 y 9.9 metros. Del total de 437 árboles que se evaluaron en las cinco PTMs de T3, el 61.78% (270 tallos) presentaron altura entre 4 y 9.9 metros, con 53.32 % (233 árboles) en categoría de iluminación de copa 3, cuadros 4, lo que corresponde con el hecho de que la mayoría de árboles del sector se encuentran en las clases diamétricas menores, figura 14.

Doseles muy densos reducen la cantidad de luz solar directa que ingresa en el sotobosque, lo que genera vegetación poco densa, con notable abundancia de palmeras en algunos sectores entre ellas: *Cryosophila warszewiczii*, *Euterpe precatoria* y *Geonoma* sp. y árboles pequeños de *Ardisia* sp, *Hernandia stenura*, *Inga* sp. *Pentaclethra macroloba*, *Pouteria campechiana*, *Pterocarpus officinalis* y *Theobroma* sp. En ningún caso se observaron plántulas de regeneración de especies Heliófitas hefímero, anexo 6. Por otra parte, 53 especies de epífitas fueron registradas en el sector T3, la mayoría de la familia *Araceae*, incluyendo al menos 32 especies de los géneros *Anthurium*, *Monstera*, *Philodendron*, *Rodospatha* y *Syngonium*, y 5 *Araceae* que no fueron identificadas por su estado infértil. Otras familias fueron *Cactaceae* con 2 especies, *Begoniaceae* con al menos 3 especies, *Gesneriaceae* con al menos 3 especies, *Cyclanthaceae* con 2 especies, *Orchidaceae* con 4, *Marcgraviaceae* con 1, *Piperaceae* con 2 especies, anexo 11. En el caso de la familia *Bromeliaceae* se observaron varias especies en campo, pero en los datos fueron agrupadas de forma general como *Bromeliaceae* sp, esto debido a la imposibilidad de identificar de forma confiable especímenes infértiles. En el caso de *Araceae* la identificación de varias especies no fue posible por su estado infértil, y la abundancia de especies de estas familias muy probablemente sea mayor.

La combinación de los mayores valores de área basal, con un tercio de los árboles representados por especies esciófitas, que representan la mitad de los árboles emergentes, de un dosel alto y bien estratificado, y la casi imperceptible presencia de heliófitas efímeras son descriptivos de bosques bien conservados que aún existentes en la zona norte de la Reserva Indio Maíz, y que la señalan como una buena representación de los bosques originales que posiblemente existieron en la cuenca del río Punta Gorda. Sin embargo, es notable la escasa presencia de *Calophyllum brasiliense*, especies del género *Virola* y

Vochysia ferruginea, entre las especies de árboles, junto con la notable ausencia de heliconias y Marantaceas en el sotobosque, y la casi ausencia de Cyclanthaceas, Bromelias y orquídeas entre las epífitas. Todas estas especies son abundantes en la zona sur de Indio Maíz, región de Río San Juan, y son componentes frecuentes de los bosques húmedos de toda la región del Caribe de Nicaragua.

Cuadro 5. Representación porcentual de gremios arbóreos en categorías de iluminación de copa.

T3-Bosque húmedo poco fragmentado-Indio Maíz					
Gremio ecológico	Copa 1	Copa 2	Copa 3	Copa 4	Copa 5
Heliófitas Efímeras (HE)	0	0	0	0	0
Heliófitas Durables (HD)	2	3	15	9	0
Esciófitos (E)	2	8	18	6	0
Palmeras (P)	0	0	8	8	0
Desconocidos (D)	0	1	12	6	0
Total	100				
T4-Masayón-Bosque húmedo fragmentado					
Gremio ecológico	Copa 1	Copa 2	Copa 3	Copa 4	Copa 5
Heliófitas Efímeras (HE)	0	1	0	0	0
Heliófitas Durables (HD)	3	6	22	20	0
Esciófitos (E)	6	19	7	3	0
Palmeras (P)	0	0	0	1	0
Desconocidos (D)	0	1	2	10	0
Total	100				
T5-El Diamante/Los Cocos-Bosque húmedo fragmentado					
Gremio ecológico	Copa 1	Copa 2	Copa 3	Copa 4	Copa 5
Heliófitas Efímeras (HE)	3	3	2	1	0
Heliófitas Durables (HD)	5	9	22	9	0
Esciófitos (E)	1	8	15	3	0
Palmeras (P)	0	0	0	0	0
Desconocidos (D)	1	1	11	5	0
Total	100				
T6-Santa Lucía/Esperancital-Bosque húmedo fragmentado					
Gremio ecológico	Copa 1	Copa 2	Copa 3	Copa 4	Copa 5
Heliófitas Efímeras (HE)	0	3	5	0	0
Heliófitas Durables (HD)	2	11	32	7	0
Esciófitos (E)	1	1	7	1	0
Palmeras (P)	0	0	0	2	0
Desconocidos (D)	0	3	18	7	0
Total	100				
T7-La Florida- Bosque húmedo fragmentado					
Gremio ecológico	Copa 1	Copa 2	Copa 3	Copa 4	Copa 5
Heliófitas Efímeras (HE)	1	3	9	2	0
Heliófitas Durables (HD)	2	8	32	12	0
Esciófitos (E)	1	1	5	3	0
Palmeras (P)	0	0	0	0	0
Desconocidos (D)	0	1	13	7	0
Total	100				
T24-Puerto Príncipe-Bosque húmedo fragmentado					
Gremio ecológico	Copa 1	Copa 2	Copa 3	Copa 4	Copa 5
Heliófitas Efímeras (HE)	2	1	3	1	0
Heliófitas Durables (HD)	5	10	25	11	0
Esciófitos (E)	1	7	10	3	0
Palmeras (P)	0	0	0	3	0
Desconocidos (D)	0	1	12	6	0
Total	100				

7.5 Estructura de bosques fragmentados en la parte media y alta de la cuenca en río Punta Gorda, sectores T4, T5, T6, T7 y T24

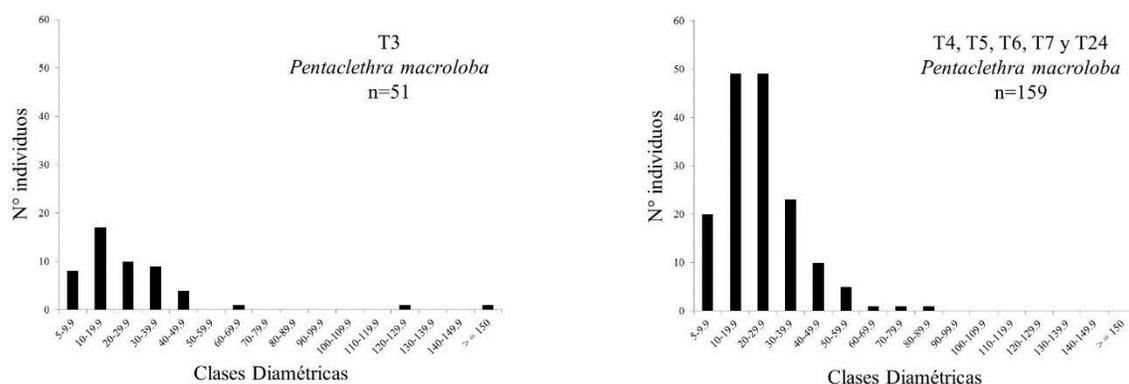
Los bosques fragmentados de los sitios de muestreos T4, T5, T6, T7 y T24 presentaron 147 especies de árboles, con 101 identificadas hasta especie, 36 a nivel de género, 6 hasta familia y 4 no fueron identificadas. Los sectores evaluados disminuyen de Este a oeste su contenido de árboles esciófitos desde sus valores máximos en T4 con 35.48% que está más cerca de Indio Maíz, hasta sus valores menores de 9.42% y 10.67% en T6 y T7. En estas áreas las palmeras pierden la relevancia de los bosques en el sector Este, y los árboles heliófitos efímeros son más frecuentes, y llegan a representar hasta 8.12% y 14.67% respectivamente, que corresponden con las áreas más deforestadas de la cuenca. En la mayoría de fragmentos de bosques es notable la presencia de árboles heliófitos, que usualmente son de rápido crecimiento, entre ellos: *Apeiba membranacea*, *Jacaranda copaia*, *Castilla elastica*, *Cordia bicolor*, *Cordia sp*, *Goethalsia meiantha*, *Inga samanensis*, *Inga sp*, *Platymiscium dimorphandrum*, *Pourouma bicolor*, *Pourouma minor*, *Vochysia guatemalensis*, *Zanthoxylum sp*, entre otras.

A pesar del incremento de especies heliófitas en los fragmentos de bosque dentro de la zona ganadera y uso humano, estos parches pueden identificarse como bosques húmedos por la sola presencia del árbol *Pentaclethra macroloba* y *Dipteryx panamensis*, junto con la presencia esporádica de algunas especies de palmas arbóreas del dosel. Estos son algunos de los componentes arbóreos más visibles a lo largo de los bosques naturales de la región sureste de Niágara. *P. macroloba* es relativamente abundante en todos los sectores evaluados con excepción de T6 y T7. Además es notable que esta especie aún presenta un vigoroso proceso de regeneración natural, con la mayoría de su población en las clases diamétrica menores, figura 15. *P. macroloba* llega a ser la más dominante en otras regiones de bosques naturales del sureste de Nicaragua (Castillo & Camacho 2001). Además *D. panamensis* está presente en todos los sectores menos T7, y presenta un incipiente proceso de regeneración natural, figura 16.

Las áreas basales en el paisaje fragmentado oscilan entre los 16.45 m²/ha y 36.72 m²/ha, con un promedio de 25.39 m²/ha, en las que la importancia de las especies esciófitas tiende a reducirse de Este a oeste desde T4 con 62.3% hasta 25.68% en T7, figuras 12 y 13, cuadro 3 y anexos 2, 3 y 4. La importancia de las especies esciófitas se reduce en el paisaje fragmentado, descendiendo de Este a oeste su presencia en las categorías de iluminación de copa 1 y 2. Desde T4 donde aún domina las partes altas del dosel, hasta T7, donde las

heliófitas durables son mayoritarias en todas las categorías de iluminación de copa, cuadro 5. Esto puede ser evidencia de que el dosel actual de los bosques en las áreas fragmentadas es “reciente”, y está en proceso de reconstrucción, y usualmente presentan menores valores de área basal y biomasa, porque usualmente viven menos que las esciófitas.

Figura 15. Curvas de distribución diamétrica de *P. maculosa* en los sectores de bosques vinculados a Indio Maíz, T3, y en los fragmentos de bosque dentro de las áreas de uso ganadero, T4, T5, T6, T24.



En el paisaje fragmentado no se obtuvieron estimaciones de área basal mayores a 40 m²/ha, porque probablemente el tamaño de las unidades de muestreo pequeñas de 0.1 ha no generaron estimaciones exageradas, al menos no fueron tan evidentes como en el caso de la evaluación de los bosques en Indio Maíz, probablemente por la menor presencia de árboles grandes. Sin embargo, es necesario enfatizar que el uso de unidades de muestreo entre 0.5 y 1 ha generará datos de mayor calidad de la estructura del bosque. En Díaz Santos (2006) se explica y demuestra la mayor calidad y potencia estadística de los datos generados a partir de parcelas de mayor tamaño, y las debilidades del uso de unidades de muestreo pequeñas. Por esa razón se recomienda que evaluaciones futuras para manejo y monitoreo de la cobertura arbórea en las áreas de influencia del proyecto del canal se utilicen tamaños de unidades de muestreo entre 0.5 y 1 ha, porque genera datos más robustos y las conclusiones y recomendaciones serán más confiables para fines manejo y monitoreo. En la actualidad existe una enorme cantidad de publicaciones y bibliografía que demuestra que el uso de parcelas/unidades de muestreo más grandes lleva a conclusiones más robustas. El proyecto del canal interoceánico tendrá impactos a escala geográfica grande, y la medición de los impactos debería de ser medidos a esa misma escala de manera confiable.

La densidad de tallos en los bosques fragmentados oscila entre 650 y 1340 tallos/ha, con promedio de 953 tallos/ha, y con tendencia de mayor presencia de especies heliófitas hacia el sector oeste de la cuenca, figuras 12 y 13, cuadro 3, anexos 2, 3 y 4. La altura máxima del dosel es de 35 metros, con una media de 9.9 metros de altura. El valor de varianza promedio de 24.14 y desviación estándar promedio de 4.78, que son menores a los estimados para Indio Maíz, pueden ser evidencian de mayor homogeneidad de la altura de los árboles, y estratificación menos diferenciable del dosel en comparación con el bosque en Indio Maíz, anexo 2, 3 y 4. Esto puede ser interpretado como mayor competencia de los árboles por alcanzar las partes altas del dosel, principalmente por la mayoritaria presencia de heliófitos en las diferentes categorías de iluminación de copa que conforman el dosel alto del bosque de los fragmentos evaluados. En algunos casos excepcionales, los fragmentos de bosque mejor conservados pueden llegar a contener hasta cinco estratos arbóreos, cuadro 4, pero la mayor parte de las áreas incluyen cuatro estratos, con un dosel intermedio bajo muy denso, con mayoritaria presencia de árboles en las categorías de iluminación de copa 3 y 4, con alturas entre 4 y 9.9 metros. Del total de 1811 árboles que se registraron en las 19 PTM en el paisaje fragmentado el 58.26 % (1055 árboles) presentaron altura entre 4 y 9.9 metros, con el 54.67 % (990 árboles) dentro de la categoría de iluminación de copa 3, cuadro 4, lo que corresponde con el hecho de que la mayoría de árboles del sector se encuentra en las clases diamétricas menores, figura 14.

8. Evaluación preliminar del potencial de manejo forestal de las poblaciones de especies maderables en la región de Punta Gorda

Aunque el tamaño de parcelas de muestreo de árboles fue pequeño, y estuvieron enfocadas en ocho sectores de la cuenca de Punta Gorda, con esos datos fue posible identificar la presencia de *C. guianensis* y *D. panamensis* que podrían ser incluidas en procesos de manejo forestal en la región de Punta Gorda. (1) Estas especies están presentes de forma natural en la mayoría de sectores evaluados a escala geográfica grande, (2) con densidades preliminares mayores a 1 ind/ha, anexos 2 y 3, (3) y con curvas de distribución diamétrica mostrando procesos de regeneración natural funcionando en áreas fragmentadas y no fragmentadas, figuras 16 y 17. Estos tres factores son deseables en especies maderables para poder ser sometidas a manejo forestal.

Por otra parte, *Hieronyma alchorneoides*, *Platymiscium dimorphandrum*, *Pouteria campechiana*, y *Virola koschnyi* fueron registradas en la mayoría de sectores dentro del paisaje fragmentado, presentando densidades mayores a 1 ind/ha, anexos 2, 3 y 4, y con evidencia de incipientes procesos de regeneración natural porque presentan individuos en las clases diamétricas menores, figura 17. Estas características identifican de forma preliminar a estas especies como las especies principales para ser consideradas para la implementación de proyectos de manejo forestal. Entre estas especies *P. dimorphandrum* tiene uno de los mayores potenciales forestales, por presentar el proceso de regeneración natural más vigoroso. Esta especie presenta un alto valor comercial y puede presentar una buena oportunidad para manejo forestal.

En el caso de *Vochysia guatemalensis* fueron registrados en parcelas con árboles de diámetro ≥ 5 cm, y brinzales en T7 y T6, figura 17 y anexos 3, 4, 8 y 9. Además individuos de esta especie fueron observados fuera de las parcelas de muestreo en todos los sectores de la región de Punta Gorda. Esta especie es conocida por ser una heliófita durable, de muy rápido crecimiento con un excelente potencial para su manejo forestal en plantaciones o en bosques (Cordero *et al.* 2003), y posiblemente debería de ser considerada como una de las especies clave para poner en marcha un proceso de restauración ambiental de toda la cuenca del río Punta Gorda, que en plantaciones puras o mixtas con otras especies en potreros abandonados en áreas de bosque lluvioso puede alcanzar poco más de 10 m de altura después de cuatro años (Cordero *et al.* 2003)

Es necesario enfatizar que las valoraciones sobre las especies maderables registradas en este estudio deben de ser entendidas como preliminares. Una evaluación definitiva del potencial forestal a escala regional requerirá de muestreos que incluyan unidades de muestreo/parcelas entre 0.5 o 1 ha. Además requerirá una ampliación del muestreo hacia sectores al norte y sur de la cuenca del río Punta Gorda, para coleccionar la mayor variabilidad de tipos de suelos, y posibles cambios en las variables ambientales de precipitación dentro de la cuenca. En el presente estudio se registró *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Laetia procera*, *Lecythis ampla*, *Manilkara chicle*, *Minquartia guianensis*, *Sacoglottis trichogyna*, *Terminalia amazonia*, *Terminalia oblonga* y *Zanthoxylum* sp. Todas son especies con valor maderable, pero debido a su poca cantidad dentro de las parcelas evaluadas no se puede evaluar los aspectos poblacionales principales que permitan identificar de forma preliminar sus potenciales de manejo forestales, y eso requeriría de enfocar las metodologías de muestreo a evaluar el estado actual de las poblaciones de estas especies dentro de la cuenca del río Punta Gorda.

Proyectos forestales y procesos de restauración de cobertura vegetal podrían ser adecuadamente orientados si se cuenta con datos confiables del estado actual de las poblaciones maderables a escala de la cuenca. El enfoque de futuras evaluaciones de la cobertura vegetal natural deberían de estar dirigidos a identificar: (1) las especies maderables “comunes”, y “no comunes”, (2) su distribución a escala regional, (3) la forma de las curvas de distribución diamétrica, que identifique sus capacidades de regeneración natural, y (4) los patrones de distribución de las especies en función de las variables edáficas de textura, ph y profundidad del suelo. Cada una de estas características de las poblaciones de árboles maderables tiene importantes implicaciones para la adopción de estrategias de manejo de cada una de las especies. Los detalles del procedimiento metodológico, y las características de los potenciales de las especies maderables para manejo forestal de la región del sureste de Nicaragua han sido descritos en Díaz Santos (2006).

Figura 16. Curvas de distribución diamétrica de *C. guianensis* y *D. panamensis*.

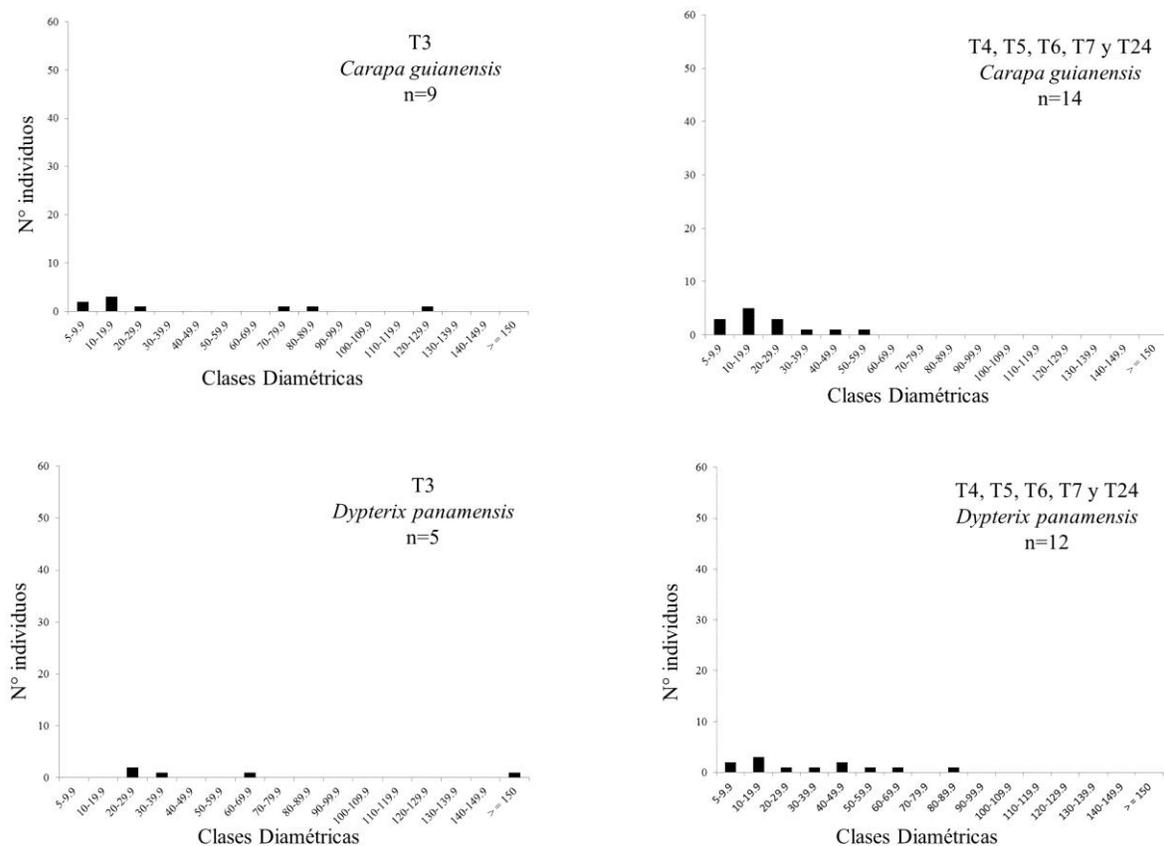
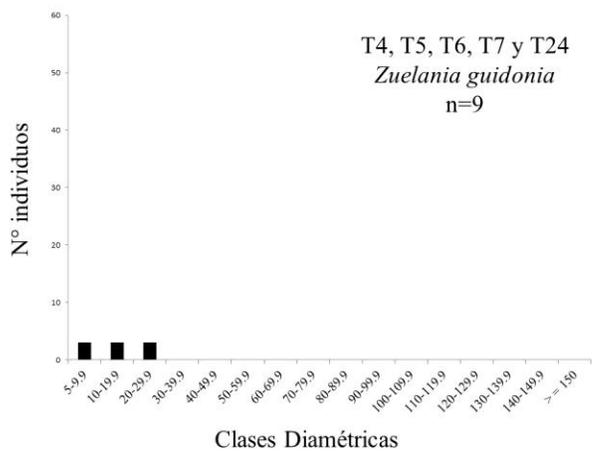
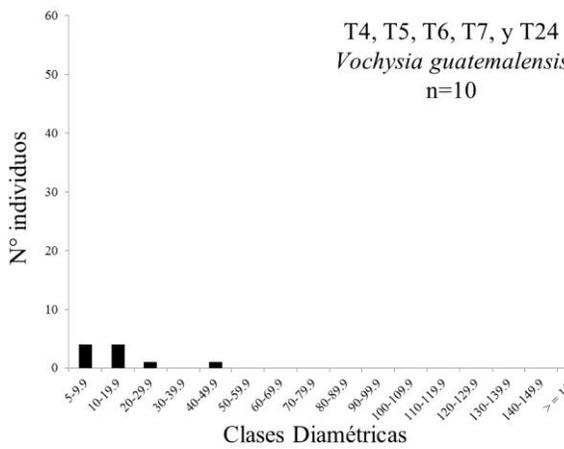
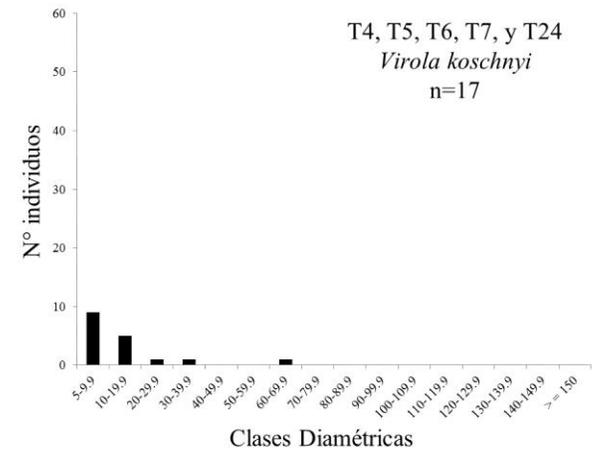
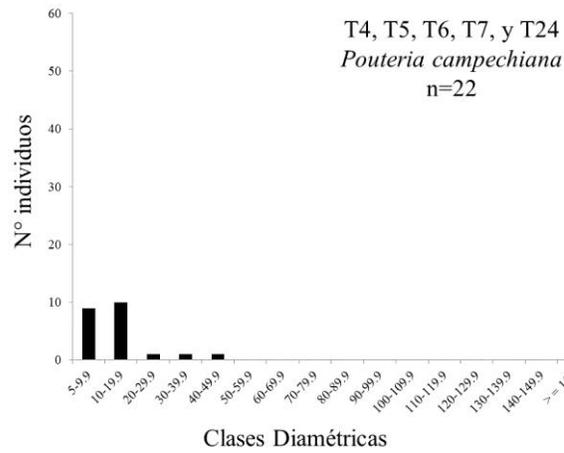
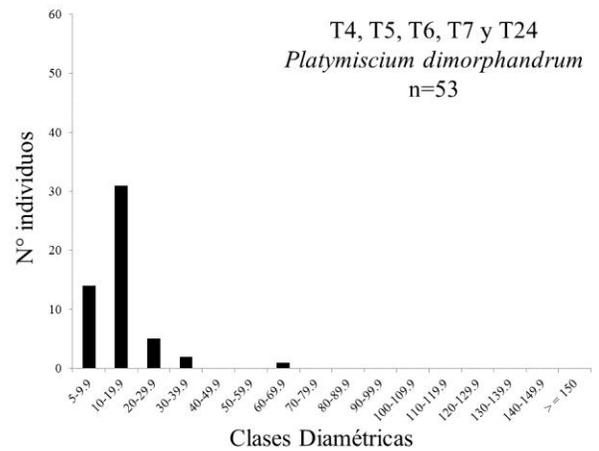
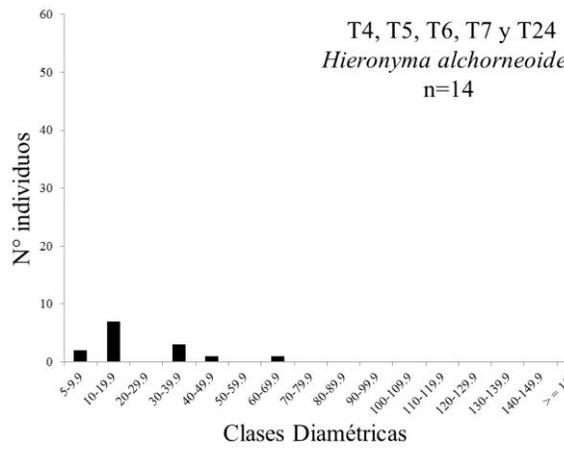


Figura 17. Curvas de distribución diamétrica de *H. alchorneoides*, *P. dimorphandrum*, *P. campechiana*, *V. koschnyi*, *V. guatemalensis*, *Z. guidonia*.



9. Estado actual de la cobertura vegetal dentro de la cuenca del río Punta Gorda

Los datos de vegetación en la cuenca del río Punta Gorda ponen en evidencia dos escenarios generales de cobertura vegetal a escala geográfica grande. El primero está conformado por palmas y especies de árboles esciófitos, en el extremo Este y parte baja de la cuenca. Esta parte está constituida por las áreas de bosque inundables de palmas en la región costera del Caribe, junto con bosques húmedos no inundables. Toda esta sección corresponde al extremo norte de la Reserva Indio Maíz, con los bosques mejor conservados de todo Punta Gorda, y que son predominantes en esta región, lo que le confieren la mayor prioridad de conservación a escala geográfica grande. A pesar de esto, los bosques naturales de Indio Maíz están siendo presionados por colonos, deforestando los bordes de la reserva y carrileando toda la sección norte de Indio Maíz. Estas áreas están supuestas a ser “protegidas”, y por esta razón requiere la restauración de la cobertura vegetal natural en sus bordes, y la estricta conservación de todas las áreas de bosques. Además, el potencial de conservación de biodiversidad de Indio Maíz debe de ser mejorado mediante el incremento de su conectividad hacia el norte con los remanentes de bosques húmedos en el territorio indígena del Gobierno Territorial Rama-Kriol (GTRK), y hacia el oeste, mejorando la cobertura vegetal y conectividad con los fragmentos de bosques localizados dentro del paisaje ganadero en la parte media y baja de la cuenca.

Dentro de este primer escenario se observan otros sectores con bosques inundables de palmas, humedales costeros y bosques no inundables, que son visibles en el sector al norte del cauce principal del río Punta Gorda, donde se localiza la Reserva Natural Cordillera de Yolaina que parece contener bosques naturales similares a los de Indio Maíz. Este sector se supone que constituye otra “área protegida”, y merece acciones de manejo que mejoren su estado de conservación. Además, buena parte del territorio indígena del GTRK contiene importantes áreas de bosques no inundables, junto con humedales y bosques inundables de palma yolillo en su sector costero figura 18. Todas estas áreas de bosque constituyen la cada vez más amenazada conectividad entre Indio Maíz y los humedales alrededor del río Escondido, y más al norte Laguna de Perlas, y son muy importantes para mantener la viabilidad de estos ecosistemas a escala geográfica grande, y permitir el funcionamiento del corredor biológico en el Caribe de Nicaragua. Al mismo tiempo, la región al norte de Punta Gorda corresponde casi totalmente con la supuesta “área protegida” conocida como Reserva Natural Cerro Silva. A pesar de esto, es notable el cambio de uso del suelo que ha estado ocurriendo a escala de todo Cerro Silva, porque el lado oeste está altamente deforestado, y es evidente la necesidad de restablecer los objetivos de manejo y restauración de la cobertura vegetal de esa áreas protegida, y mejorar la gestión de la cobertura vegetal dentro del territorio del GTRK.

El segundo escenario se localiza en la parte media y alta de la cuenca, y está conformado por un paisaje altamente deforestado, pero que contiene fragmentos de bosque que aún conservan algunos componentes florísticos característicos del bosque húmedo de la región sureste de Nicaragua. Esta región contiene mayor presencia de árboles heliófitos, reflejo de la intervención humana. Varias especies de árboles en los fragmentos presentan evidencias que sugieren algún potencial para manejo forestal, y que podría ser parte de los insumos principales para enfocar actividades de manejo forestal e incremento de la cobertura vegetal, y a la vez mejorar la conectividad de las áreas de bosques a escala regional. A pesar del estado severo de deforestación de esta región de Punta Gorda, los fragmentos de bosque serán claves para facilitar y acelerar procesos de restauración natural a escala regional, porque en conjunto estos fragmentos de bosque contienen buena parte de los componentes vegetales que existen en los bosques del sureste de Nicaragua. La mejora del estado de conservación en las áreas de paisaje fragmentado mejoraría el potencial de conservación de la Reserva Indio Maíz, las áreas de bosques naturales en el sector Este del territorio indígena GTRK, la Reserva Punta Gorda y Cordillera de Yolaina, porque ampliaría las áreas de bosques, mejorando la conectividad del bosques a escala geográfica grande, y mejoraría la viabilidad de los componentes faunísticos que son fundamentales para el funcionamiento de los procesos ecológicos que se desarrollan a escala regional.

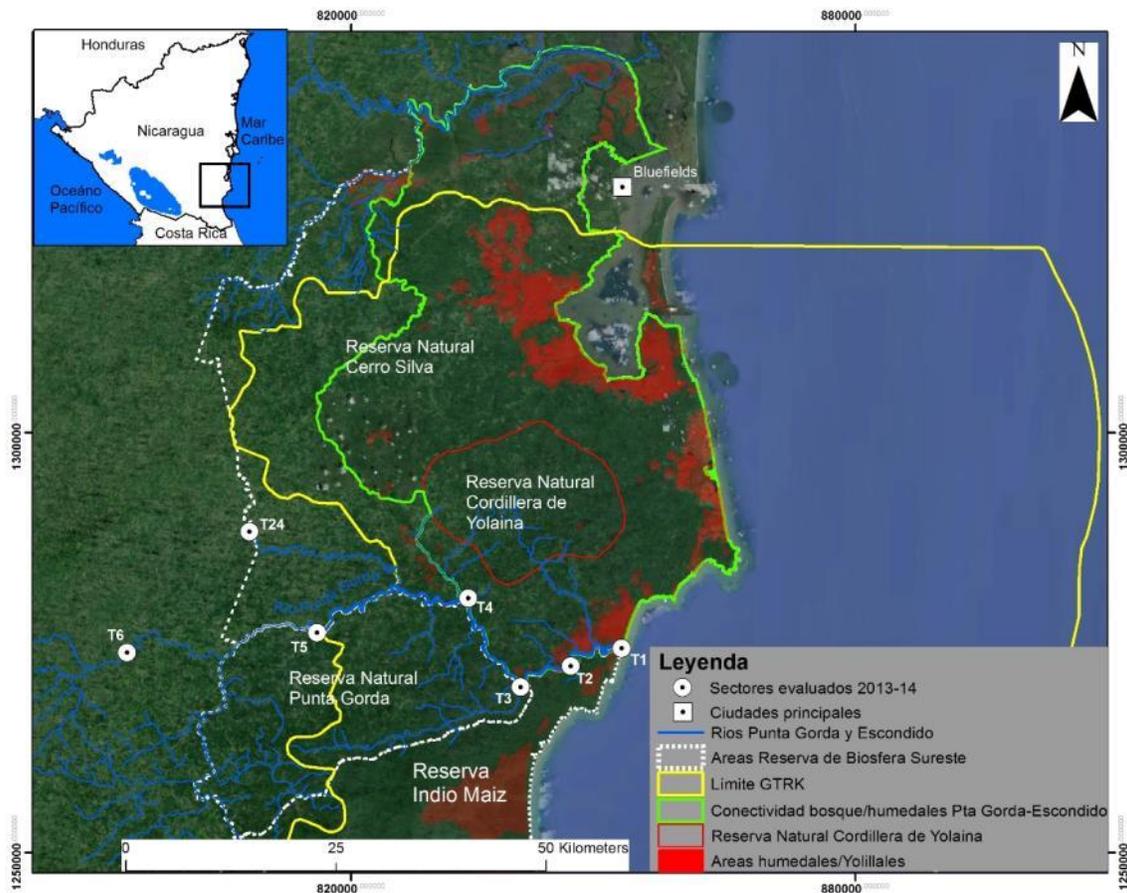


Figura 18. Potenciales áreas relevantes para mantener y mejorar la conectividad norte-sur de bosque y humedales entre río Punta Gorda y río Escondido.

10. Potenciales impactos del proyecto del canal en los bosques naturales del sureste de Nicaragua

El proyecto del canal interoceánico incluye como principales estructuras ingenieriles en el lado Caribe la excavación de un gigantesco canal para el paso de barcos, el establecimiento de un embalse en la parte media de la cuenca en el sector de la comunidad Atlanta, y la construcción de un puerto en la zona del litoral del Caribe, figura 19, cada una de estas obras y sus infraestructuras conexas tendrán un impacto en la conectividad de las áreas de bosques naturales a escala regional.

1. Excavación de un gigantesco cauce de entre 250-500 m de ancho, que será llenado con agua para permitir el paso de los barcos más grandes del mundo, que interrumpirá la conectividad norte-sur y Este-oeste de los bosques y humedales que hacen posible la existencia del corredor biológico mesoamericano en la región del Caribe de Nicaragua.
2. Establecimiento de un embalse en el sector de Atlanta, que convertirá en un lago artificial el cauce principal de río Punta Gorda, desde 6.5 km río arriba de T3 hasta aproximadamente 5.5 km río arriba de T5, además inundará la parte baja del cauce del río Chiquito y la casi totalidad del caño Masayón. Esto eliminará una parte de las áreas de fragmentos de bosques en la parte media de la cuenca de Punta Gorda, y reducirá la conectividad de los fragmentos de bosque de la parte alta de la cuenca con los más cercanos a la Reserva Indio Maíz. En el lado norte del río Punta Gorda, este embalse representará un obstáculo importante para la conectividad entre los sectores de bosque dentro del territorio GTRK con los fragmentos hacia el sector oeste en la parte alta de la cuenca.
3. Construcción de un puerto en la costa Caribe al norte de la desembocadura del río Punta Gorda, esta infraestructura en la zona costera caribe puede tener un impacto directo sobre la conectividad norte-sur de los humedales y bosques inundables de la región de Punta Gorda con los humedales que rodean la bahía de Bluefields y la desembocadura del río Escondido.

Estas tres obras ingenieriles principales seguramente incluirán el establecimiento de carreteras e infraestructuras conexas, a lo largo de la cuenca del río Punta Gorda, que maximizarán su impacto negativo en la conectividad de los bosques y humedales costeros a escala de toda la región entre río Punta Gorda y río Escondido. Debido a que la conectividad y los bosques mismos deben de interpretarse como el espacio donde es posible el desarrollo de los diferentes procesos ecológicos y servicios ambientales, es necesario enfatizar que la conectividad va más allá de tener/poner árboles juntos. Por esa razón, garantizar la conectividad implica asegurar el movimiento de polen-polinizadores, semillas-dispersores, herbívoros y defoliadores, y todas las especies y procesos ecológicos que sostienen a los bosques y humedales que han caracterizado la región sureste de Nicaragua. Es decir, que permitir la conectividad del bosque para asegurar su sobrevivencia implicará el desarrollo natural de los procesos ecológicos a diferentes escalas espaciales, y esta será otra de las responsabilidades y prioridades que la gestión del canal interoceánico debería de asumir como una de las más altas prioridades dentro de su gestión. En el caso del proyecto del canal interoceánico, la conectividad del bosque y los humedales tendrán un rol clave para su buen funcionamiento y sostenibilidad a largo plazo, porque el bosque es el único suministrador gratuito y masivo del servicio ambiental de proveer de agua para el funcionamiento de las infraestructuras inherentes al canal interoceánico, y el funcionamiento de los subproyectos y poblaciones humanas locales.

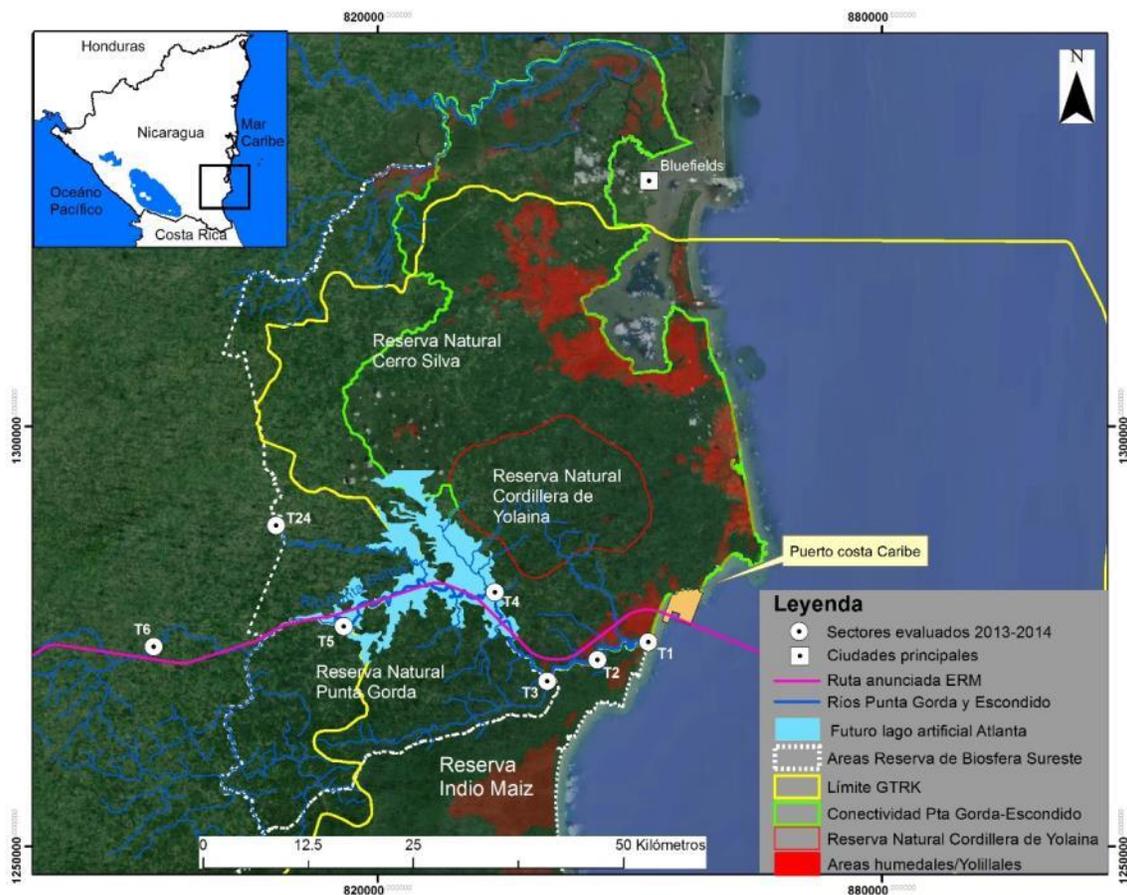


Figura 19. Localización de puerto, lago artificial Atlanta y ruta propuesta de establecimiento de canal interoceánico en la región caribe, sector del río Punta Gorda.

Al considerar las infraestructuras principales es fácil entender que el primer impacto que el proyecto del canal supondrá será el establecimiento de obstáculos, que dificultarán la conectividad del bosque natural y sus diferentes componentes a escala geográfica grande. Superar esa falta de conectividad será uno de los mayores retos que el proyecto del canal tendrá que mitigar y compensar. Probablemente la única alternativa de mitigación y compensación que el proyecto del canal puede ofrecer, será la restauración de la mayor parte de la cobertura vegetal natural a lo largo y ancho de todas las áreas que serán afectadas directamente. Por esa razón, será necesario incluir procesos de restauración de la cobertura vegetal natural dentro de las áreas correspondientes al territorio indígena GTRK, al norte del río Punta Gorda, y hasta llegar a la región del río Escondido. Hacia el sur del

río, toda la región correspondiente a la Reserva Natural Punta Gorda, y las áreas que se conocen como la zona de amortiguamiento de la Reserva Indio Maíz. Al mismo tiempo, la mitigación y compensación del proyecto con este enfoque es probablemente una de las mejores maneras de asegurar el abastecimiento de agua, para el funcionamiento del proyecto, y probablemente será la mejor inversión que podrá hacer en el tema ambiental.

Incrementar la cobertura vegetal natural y las áreas de manejo forestal a escala de toda la cuenca del río Punta Gorda, debe tener entre sus objetivos incrementar las áreas donde los diferentes componentes de biodiversidad puedan superar las barreras a la conectividad, que el proyecto del canal estará instalando. Un significativo incremento de áreas de bosques en los sectores al oeste de la cuenca, probablemente reducirá la necesidad de la fauna de moverse a escala geográfica mayores, porque probablemente aumentará la disponibilidad de recursos críticos para la fauna silvestre a escala local, y podría satisfacer sus necesidades localmente, y esto reduciría la necesidad de algunas especies de fauna silvestre para trasladarse a otras áreas. Probablemente esto no será el caso para las especies de fauna más grandes, como jaguares, pumas, dantos y jabalíes labio blanco.

Bajo el estado actual de la vegetación en Punta Gorda, es posible identificar que los últimos elementos claves en la conectividad norte-sur son los bosques inundables de palmas yolillo, los sistemas de humedales costeros, y los remanentes de la Reserva Natural Cordillera de Yolaina. El establecimiento de un puerto al norte de la desembocadura del Punta Gorda, implica una importante amenaza potencial a esa conectividad, lo cual debería de ser mitigado y compensado con el establecimiento de una ampliada área de protección estricta alrededor de ese puerto, y que incluya no solo bosques de yolillo, sino los bosques dentro de la Reserva Natural Cordillera de Yolaina, y los que rodean a los yolillales y humedales a lo largo de la región costera.

Porque no se cuenta con ningún argumento sólido, que fundamente un ancho adecuado para establecer esa zona ampliada de protección alrededor del puerto, se recomienda desarrollar una evaluación de conectividad de los bosques y humedales costeros existentes dentro de la región, entre el cauce del río Punta Gorda y río Escondido, y que pueda identificar las áreas más viables para el establecimiento de esa conectividad norte-sur. Entre los elementos para incluirse dentro de ese análisis espacial de conectividad a escala geográfica grande, deben de estar los límites de la Reserva Natural Cordillera de Yolaina, los bosques naturales

existentes dentro del territorio indígena GTRK y los bosques de palmas yolillo y humedales costeros. Estos deberían de ser los componentes básicos para establecer el ancho de esa área de protección estricta de conectividad. El desarrollo de este análisis espacial de conectividad, a través de sistemas de información geográficos, debería de estar fundamentado en una intensa verificación de campo de las características estructurales del bosques y tipos de cobertura vegetal existentes entre Punta Gorda y río Escondido, y además debería de basarse en imágenes y/o fotos aéreas muy recientes y de la más alta resolución posible, para generar resultados verdaderamente confiables y útiles para la toma de decisiones adecuadas. El adecuado proceso de verificación de campo sobre el terreno es imprescindible, porque también ofrecerá los insumos necesarios para identificar algunos elementos útiles para el desarrollo de propuestas de manejo forestal, o de restauración de la cobertura vegetal natural, o de algún otro tipo de manejo, que mejore la conectividad a escala regional.

Es necesario enfatizar, que muy probablemente las actividades del puerto no se limitarán a sus instalaciones físicas, sino que las infraestructuras conexas como carreteras, líneas de suministros eléctricos, desechos sólidos y líquidos, asentamientos, y la presencia humana en las áreas vecinas tendrán un impacto directo en la conectividad norte-sur. En especial la construcción de carreteras y vías de comunicación, que probablemente afectarán a las áreas dentro de la Reserva Natural Cordillera de Yolaina, porque se localiza a pocos kilómetros al noroeste del sitio previsto para la construcción de ese puerto. El tamaño de esta franja debe de responder al rango hogareño de las especies de mamíferos grandes, como Dantos (*Tapirus bairdii*), Jaguares (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*), y Jabalíes labio blanco (*Tayassu pecari*), que son algunos de los principales usuarios de los bosques inundables de Yolillo y humedales costeros para sus desplazamientos norte a sur. Estas especies requieren de áreas geográficas de decenas de kilómetros cuadrados, y el establecimiento de áreas de protección de algunos centenares de metros de ancho alrededor del puerto definitivamente será insuficiente, y no cumplirá con los objetivos de mitigar y compensar el impacto que tendrá en la conectividad norte-sur a escala regional. La localización de este puerto en el Caribe será en medio de las últimas áreas que conectan la Reserva Indio Maíz, con la Reserva Natural Cordillera de Yolaina, y los humedales costeros, y por eso se debe de enfatizar la precaución para mitigar y compensar su impacto en la conectividad a escala de toda esa región, porque se localiza en un sitio crítico de conectividad.

Otro impacto potencial será que al establecer el lago artificial Atlanta y otras infraestructuras del proyecto a lo largo de la ruta del canal, probablemente los gestores del proyecto tomen la alternativa de reubicar finqueros y habitantes de las comunidades locales, y muchos de ellos tienen como única actividad económica la agricultura y ganadería extensiva, por esa razón se debería de seguir estándares internacionales y buenas prácticas para el manejo de estas situaciones. En todo caso, la reubicación de finqueros y sus familias debe de incluir todas las medidas e iniciativas necesarias para no generar presión de nuevos colonos sobre las áreas de remanentes de bosques en el territorio del GTRK, la Reserva Natural Cordilleras de Yolaina y/o la Reserva Indio Maíz. Varias son las medidas preventivas que el proyecto debe de tomar para evitar ese indeseable impacto negativo. El proyecto del canal deberá de asegurarse de fortalecer y poner en marcha todos los mecanismos institucionales de cumplimiento de las leyes y protección de las áreas protegidas en esta región del país. Probablemente el proyecto mismo requerirá contar con sus propios mecanismos y avales institucionales para ejercer acciones preventivas y de control en el terreno contra las acciones y presencia de colonos en áreas no autorizadas. El proyecto del canal tendrá que de identificar, con las entidades gubernamentales pertinentes, las medidas institucionales para asegurarse de no generar un impacto negativo en las áreas protegidas y zona de amortiguamiento de la Reserva del Biosfera del Sureste.

En todo caso el proyecto deberá de asegurarse de que las instituciones gubernamentales y los mecanismos del proyecto cumplan con todas las medidas necesarias de protección y control de la integridad de los límites de las reservas Indio Maíz, Punta Gorda, Cerro Silva, cordillera de Yolaina y el territorio indígena GTRK. Un énfasis especial debe de tener el proyecto en el restablecimiento y cumplimiento de los objetivos de manejo y conservación en la zona de amortiguamiento de la Reserva Indio Maíz, que afectará al proyecto en su lado sur, principalmente en la zona correspondiente a la subcuenca del río Aguas Zarcas. Este sector constituye el límite oeste de la Reserva Natural Punta Gorda y la Reserva Indio Maíz, e incluye parte de la subcuenca del río Aguas Zarcas que proveerá de agua al lago artificial Atlanta.

La escala del impacto del proyecto del canal en todas las áreas protegidas y los recursos hídricos de esta región, lo convierten en uno de los principales actores y tomadores de decisiones en la gestión de Indio Maíz, Punta Gorda, Cerro Silva, Cordillera de Yolaina y territorio indígena GTRK. Su impacto le atribuye la responsabilidad de la activación y fortalecimiento de un cuerpo de guardabosques con la disponibilidad y operatividad necesaria para tomar las medidas pertinentes ante la presencia e ingreso de colonos dentro

de estas áreas protegidas y territorio indígena GTRK, y restaurar los objetivos de conservación y manejo sostenible de recursos naturales.

Una acción prioritaria por parte del proyecto será asegurarse de absorber la mayor cantidad posible de trabajadores locales dentro de las actividades mismas del proyecto, y aprovechar el contacto con los líderes y miembros de las comunidades para promover campañas de educación ambiental, y su capacitación en temas ambientales. El estímulo a los jóvenes en un cambio de actitud y nuevas oportunidades laborales que rompan el ciclo de pobreza y falta de educación será el mejor preventivo a mediano y largo plazo de futuras invasiones a las áreas protegidas y territorio indígena del sureste de Nicaragua. Una actividad prioritaria del proyecto será asumir desde sus inicios su Responsabilidad Social Empresarial relativo al tema ambiental y educación de los miembros de las comunidades locales.

11. Futuras acciones de manejo y seguimiento de la cobertura vegetal

Los dos escenarios generales de cobertura vegetal a escala geográfica grande, más los potenciales impactos del proyecto del canal en los bosques naturales del sureste identifican las siguientes acciones que el proyecto debe de implementar, a continuación una breve descripción de las acciones prioritarias de acción.

-Desarrollo de una evaluación de la conectividad de la cobertura vegetal a escala geográfica grande, año 2014-2015. Los resultados de este estudio serán fundamentales para identificar las áreas claves y más factibles para priorización de las inversiones y establecimiento de corredores, para mitigación y compensación de áreas de bosques naturales y especies de fauna silvestre que sean afectadas por el canal. Esta evaluación debe de utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica, pero el análisis debe de estar basada en datos de campo procedentes de una intensa verificación de campo de las características estructurales de la vegetación a escala regional, además debe de utilizar imágenes satelitales y/o ortofotomapas muy recientes y con la mejor resolución posible. De esa manera los resultados de esta evaluación podrán ser útiles para identificar prioridades y énfasis de inversión por parte del proyecto del canal interoceánico.

-Evaluación del potencial forestal y agrosilvopastoril a escala regional, que incluya la identificación e implementación de un sistema de manejo y monitoreo forestal y agropecuario a escala regional, período 2015-2016. Es bastante conocido que los suelos de la región de caribe de Nicaragua son de vocación netamente forestal, y las áreas del caribe podrían tener un enorme potencial para el manejo forestal. La predominancia de áreas para la ganadería extensiva en el paisaje del sector caribe es evidencia del interés de los habitantes por la producción agropecuaria. Por esa razón, es necesario conocer el potencial y las oportunidades de integración de estas actividades dentro del marco socio-económico de la región. En todo caso, parece obvio que el manejo forestal y los sistemas silvopastoriles serán herramientas claves para reorientar los objetivos de manejo y conservación del paisaje y los recursos naturales, e iniciar procesos de restauración e incremento de la cobertura vegetal a escala regional. Sin embargo, antes de invertir en esas actividades será necesario tener una evaluación confiable sobre estos potenciales y aspectos productivos en la región que será afectada por el proyecto y las que no serán afectadas directamente pero que pudieran ser involucradas para la mitigación y compensación del impacto del canal a escala regional.

-Establecimiento y seguimiento a largo plazo de la biodiversidad en sitios de control, año 2015 en adelante. La evaluación de la biodiversidad en estos sitios de control son necesarios para generar datos de referencia independientes, y que puedan ser medidas indirectas de los procesos ecológicos y cambios en las tendencias de la fauna y flora silvestre asociada al bosque húmedo tropical y humedales a escala regional. De esta manera, se podrá medir y evaluar la dirección y magnitud de los cambios en los patrones de biodiversidad y procesos ecológicos, como resultado de la instalación del proyecto del canal en la cuenca de Punta Gorda. Las áreas propuestas deben de estar por lo menos a 10 km de distancia de los sectores de impacto del canal, y por eso se proponen dos sectores que serían fundamentales como referencia, que corresponden a los sectores de la cabecera de río Indio y Maíz al sur del canal, y la Reserva Natural Serranías de Yolaina en el lado norte del cauce del canal, figura 20. Sin embargo deberán de considerarse otras áreas más, entre las áreas de bosques mejor conservados dentro de las áreas del paisaje ganadero y de uso humano actual.

-Establecimiento de una red de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) de bosques naturales y áreas de manejo forestal a escala geográfica grande, año 2015-2016. Esta red de PPMs será a corto plazo la fuente más confiable de información para conocer la estructura del bosque, y a mediano y largo plazo de su dinámica. Además el uso de PPMs puede ser utilizado para otros propósitos, de medición y evaluación de la biodiversidad a largo plazo, y puede ser complementario con datos de medición de la biomasa para estimar aspectos de captación y almacenamiento de carbono en los bosques naturales y sistemas forestales. En escenario ideal, la red de PPMs debería de estar asociada a otra red de estaciones climáticas que pueda generar datos correlacionales entre en los bosques y los patrones del clima a mediano y largo plazo, para evaluar si la restauración de la cobertura vegetal a escala regional grande pueda tener un impacto climático a escala local.

-Medición de la biomasa en los principales tipos de cobertura vegetal regional. La cuantificación de la captura y almacenamiento de carbono, a través de la medición de la biomasa en los bosques naturales, áreas en restauración de la cobertura vegetal natural, sistemas de manejo forestal y silvopastoriles serían la manera de demostrar el éxito de potenciales iniciativas de mitigación del cambio climático. La medición de la biomasa será indispensable para demostrar con un bajo nivel de incertidumbre del potencial impacto positivo del proyecto en el medio ambiente, y la verificación del cumplimiento de potenciales objetivos del proyecto de reducir su huella de carbono, como parte de su Responsabilidad Social Empresarial. La escala geográfica grande de las potenciales acciones de manejo de la cobertura vegetal podría tener un impacto significativo en su balance de carbono. Las actividades de medición de la biomasa por encima y debajo del suelo será parte del seguimiento a largo plazo del cumplimiento de potenciales actividades de mitigación. Esto será fundamental para dar seguimiento a largo plazo al cumplimiento de potenciales actividades de mitigación al cambio climático por parte del proyecto. Los valores de biomasa son complementarios a los datos de la dinámica del bosque y sistemas de manejo de la cobertura vegetal, que serían colectados mediante Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) indicadas anteriormente.

-Puesta en marcha de procesos de restauración natural en áreas prioritarias de conservación de la cuenca del río Punta Gorda. Una vez identificadas las áreas prioritarias de conservación y los enfoques de mitigación y compensación a las especies de fauna y flora silvestre, y áreas de bosque y humedales del caribe, una de las primeras acciones a implementar por el proyecto será el inicio de acciones de restauración de la cobertura vegetal natural. Estas acciones deberán de ser priorizadas en las áreas alrededor

de Indio Maíz, los bosques inundables de palma yolillo que, humedales costeros, los bosques naturales dentro de los límites del territorio indígena de GTRK. Dentro del paisaje fragmentado, las primeras áreas prioritarias de restauración de la cobertura vegetal que deberán de ser iniciadas en procesos de restauración deberían de ser las partes altas de la cuenca y humedales que son claves en la recarga de los acuíferos a escala regional, además las áreas de orillas de ríos caños y ríos. Luego de varios años algunas de estas áreas deberían de ser incluidos dentro de la potencial red de PPMs para el seguimiento a largo plazo del proceso de restauración.

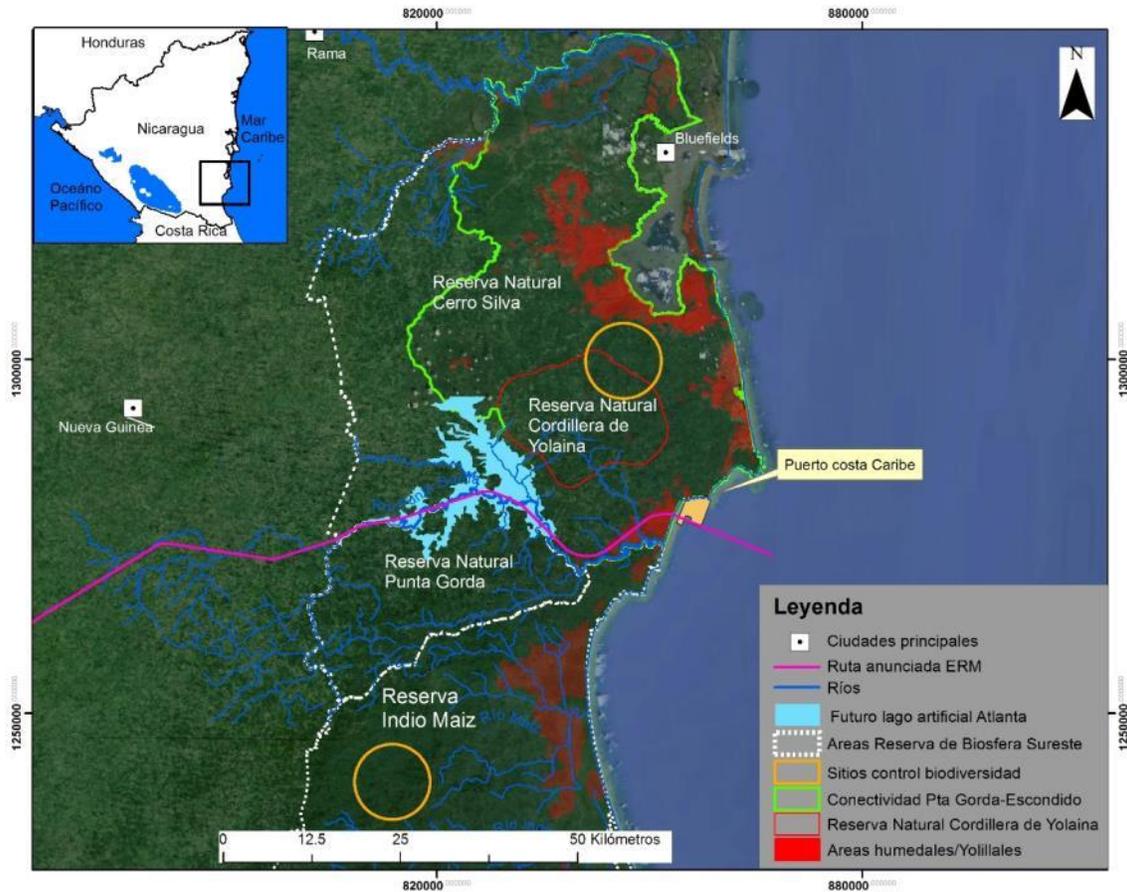


Figura 20. Localización propuesta para sitios de control de seguimiento a largo plazo de la biodiversidad

12. Enfoques generales de procesos de manejo forestal y restauración de la cobertura vegetal con especies maderables nativas.

Una vez identificados con detalles y de manera confiable los principales aspectos estructurales de las poblaciones de árboles maderables en la cuenca del Punta Gorda,

deberán de aplicarse medidas de manejo, para manipular las diferentes poblaciones de árboles maderables dentro de tres etapas a corto, mediano y largo plazo. El enfoque de manejo de cada una de las especies maderables dependerá de las fortalezas y debilidades de sus estructuras poblacionales y temperamento ecológico (esciofitas y heliofitas durables y efímeras). Además la implementación de actividades de manejo forestal debería de ser aplicadas de acuerdo a los lugares que sean identificados para esos fines por el proyecto del canal. En dependencia de los diferentes enfoques de manejo forestal, las actividades deberían de sustentarse en algunos patrones de las especies existentes de forma natural, aspectos edáficos, y de precipitación dentro de la cuenca de Punta Gorda, porque afectarán de forma directa al buen desempeño/rendimiento de las iniciativas de manejo forestal. Existen varios modelos de manejo forestal que pueden incorporar múltiples objetivos productivos, y de manejo de la cobertura vegetal, incluida la incorporación de especies altamente valiosas para sistemas ganaderos, y que también pueden ser claves para la restauración de algunos componentes de vida silvestre.

La primera etapa de corto plazo de manejo forestal deberá de estar dirigida al desarrollo de plantaciones de árboles nativos de especies heliófitas durables de más rápido crecimiento, con capacidad de generar en corto tiempo una cobertura vegetal densa, y que permitan un primer período de corta en el más breve período posible. Esta etapa deberá de incluir a las especies de madera suave, que sean útiles y que tengan mercado para la producción de láminas de Plywood. Entre las principales especies candidatas están *Vochysia guatemalensis*, *Virola koschnyi*, *Ceiba pentandra*. En algunas áreas de lomas y cerros bajos y de acuerdo a las características edáficas podría ser utilizada *Vochysia ferruginea*.

La segunda etapa de manejo forestal debería de estar dirigida a enriquecer los sistemas de manejo forestal, con la inclusión de heliófitas duraderas y esciófitas dentro de las plantaciones establecidas durante la primera etapa, o en bosques naturales. Esta etapa deberá de incluir maderas de mayor dureza y valor económico, y diversos tipos de uso para el mercado nacional e internacional. Entre las especies para el ingreso a los sistemas de plantaciones se debería de considerar como candidatas a *Calophyllum brasiliense*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Hyeronima alchorneoides*, *Laetia procera*, *Platymiscium dimorphandrum* y *Zanthoxylum* sp.

La tercera etapa de manejo forestal debería de estar dirigida al ingreso de especies heliófitas durables y esciófitas de maderas densas dentro de las plantaciones y/o bosques naturales. Estas especies usualmente son maderas duras de más lento crecimiento, y por ser esciófitas pueden tolerar y sobrevivir la sobra del dosel de las áreas de plantaciones y bosques naturales. Entre las especies posibles de incluir están *Dypterix panamensis*, *Lecythis ampla*, *Manilkara chicle*, *Minquartia guianensis*, *Sacoglottis trichogyna*, *Terminalia amazonia*, *Terminalia oblonga*, *Tabebuia* sp. Estas especies, por ser las maderas más densas incluirían periodos de corta más largos.

Para las iniciativas de manejo forestal a escala de la cuenca de Punta Gorda será importante la adopción de procesos de manejo forestal adaptativo, que sería la herramienta principal para orientar y alcanzar los objetivos de manejo planteados, y el monitoreo ecológico para el ajuste de las acciones y objetivos de manejo. Este tipo de proceso es fundamental para vincular los datos relativos a los cambios ocurridos en campo, con los ajustes en las acciones y objetivos del manejo a corto y largo plazo, y deberían de ser dirigidos por personal capacitado en el funcionamiento en este tipo de mecanismos de la gestión forestal. El manejo forestal y restauración de la cobertura vegetal a escala de Punta Gorda puede orientar al proyecto del canal interoceánico dentro de iniciativas de carbono cero, y pueden desde un inicio evaluar y reducir la huella de carbono del proyecto, tomando las medidas para reducir, mitigar y compensar su impacto ambiental a través diferentes estrategias de manejo. Sin embargo, estas iniciativas implican una gestión y seguimiento a largo plazo de los recursos naturales forestales y vegetación, lo cual debe de ser medido de forma confiable. Una de las herramientas para esa medición confiable implica el funcionamiento de una red de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) del bosque y la cobertura vegetal, con la capacidad de identificar y medir la tendencia de los cambios que el manejo esta generando.

13. Red de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) para el monitoreo a largo plazo.

Debido a la necesidad del proyecto de mejorar la disponibilidad y capacidad de gestión de los recursos hídricos dentro de la cuenca del río Punta Gorda, será necesario restaurar la cobertura vegetal en extensas áreas geográficas de la cuenca. Este proceso de manejo y restauración de la vegetación requerirá del planteamiento y cumplimiento de objetivos y metas de manejo específicas, que sean medibles y verificables de forma confiable. Una de las mejores herramientas que podrían ser utilizadas para esos fines es el establecimiento de

una red Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) para la medición detallada de la estructura del bosque, y el seguimiento a largo plazo de la dinámica del bosque natural y plantaciones forestales.

En Nicaragua no es nuevo el uso de PPMs, y desde 1998 el US Forest Service, Fauna y Flora Internacional (FFI) y Wildlife Conservation Society (WCS) han contribuido a desarrollar una red de PPMs a nivel nacional. En esa red se ha estado midiendo los cambios a largo plazo de la dinámica del bosque natural de varias áreas protegidas de Nicaragua en la Reserva de Biosfera de Bosawas y las dos Reservas Naturales dentro de la cuenca del lago de Nicaragua, que son Volcán Mombacho y Volcán Maderas. Además, esta red de PPMs incluye áreas de manejo forestal de las comunidades indígenas de Layasiksa 2 y Yulukira en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN).

Una potencial red de PPMs debería de ser el mecanismo de monitoreo para la generación de datos e información confiable y objetiva, que cuantifique el avance de las acciones de manejo forestal y restauración de la cobertura vegetal propuesta dentro del proyecto del canal. De manera específica las PPMs deberían de lograr: (1) a corto plazo, evaluar la estructura de los tipos de bosques y el estado actual de las poblaciones de especies maderables, para identificar los objetivos y metas de manejo forestal y restauración de la cobertura vegetal, (2) a corto plazo, identificar el enfoque específico de las acciones de manejo en cada una de las subcuencas del río Punta Gorda, (3) a mediano y largo plazo, dar seguimiento al avance y/o retroceso en el alcance de los objetivos de manejo forestal y restauración de la cobertura vegetal. (4) a largo plazo, dar seguimiento a los cambios/dinámica del bosque, y orientar las acciones de manejo forestal.

El protocolo de PPMs ha sido desarrollado por el US Forest Service desde hace varias décadas, y ha sido aplicado por numerosas instituciones en diferentes regiones del planeta, y en el caso de Nicaragua se ha utilizado de forma diferenciada parcelas de 0.25 o 0.5 ha, que han estado de acuerdo al enfoque de análisis de bosques naturales a escala de paisaje o para el análisis de cambios en la estructura del bosque dentro de gradientes altitudinales. Mayores detalles del procedimiento y características de PPMs pueden encontrarse en Weaver (1983). Además, en áreas de las comunidades indígenas de la RAAN han estado enfocadas a medir el impacto del manejo forestal en la biodiversidad, y el cumplimiento de algunos criterios relativos a procesos de certificación forestal.

14. Establecimiento y seguimiento a largo plazo de la biodiversidad en “sitios de control”.

Luego de establecido el proyecto del canal, el seguimiento a largo plazo de los cambios y tendencias en el bosque tropical se deberá de realizar en sus diferentes componentes de vegetación y fauna, cada uno con sus respectivos procedimientos metodológicos. La evaluación de la mayoría de componentes vegetales del bosque será implementada mediante la red de PPMs indicada con anterioridad. Sin embargo, los componentes de fauna silvestre tendrán que ser evaluados utilizando áreas de referencia similares a las evaluadas inicialmente, que en este caso designaremos como “sitios de control”. Estos sitios de control deben de estar fuera de las áreas de influencia del proyecto del canal, para intentar obtener datos que puedan ser calificados como “independientes” de la influencia del canal. Estos sitios no deberían de presentar cambios antropogénicos ni efectos del proyecto sobre el ecosistema. Los datos colectados en estos sitios de control serán muy valiosos, porque podrán ser referencia del efecto del canal sobre la fauna silvestre. Las diferencias que puedan ser detectadas entre los sitios de control y los sitios con influencia del proyecto del canal podrían ser atribuibles al efecto del canal sobre la fauna silvestre. Mientras mayor sea la cantidad de sitios evaluados bajo influencia del proyecto del canal y mayor sea la cantidad de sitios de control incluidos en los análisis, la calidad de las comparaciones será mayor, y las conclusiones tendrán mayor robustez estadística. El seguimiento de la fauna y sus cambios a largo plazo será clave en los puntos de control, porque es evidencia de primera mano sobre las tendencias naturales de la fauna regional, y será una medida indirecta que reflejara los cambios en los procesos ecológicos del bosque a escala geográfica grande.

15. Bibliografía citada

Camacho, M. 2000. Parcelas de muestreo permanentes en bosque natural tropical (Guía para el establecimiento y medición), CATIE, Manual técnico N° 42, Turrialba, Costa Rica. 52 p

Castillo, A; Camacho, M. 2001. Dinámica de población en el bosque húmedo tropical en Río San Juan, Nicaragua. Manejo Forestal Tropical No. 17. 8 p.

Camacho, C. F.; Stewart, L. E. 2007. Árboles Comunes de la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco. Inbio. 379 p.

Cordero, J; Mesén, F; Montero, M; Stewart, J; Boshier, D; Chamberlain, J; Pennington, T; Hands, M; Hughes, C; Detlefsen, G. 2003. Descripciones de especies de árboles nativos de América Central. In Cordero, J; Boshier, D. Editores. Árboles de Centroamérica. CATIE, Oxford Forestry Institute. Turrialba, Costa Rica. 1079 p.

Diaz Santos, F. 2000. Orchid preference for host tree genera in a Nicaraguan tropical rain forest. *Selbyana* 21(1,2) 25-29

Diaz Santos, F. 2006. Evaluación del estado actual de 23 especies forestales em bosques naturales em el municipio de El Castillo, Río San Juan Nicaragua. MARENA-ARAUCARIA-AECI. 76 p.

Díaz Santos, F. 2008. Orquideas de Río San Juan, Nicaragua. MARENA-ARAUCARIA-AECI. 130 p.

Finegan, B. 1992. El potencial del manejo de los bosques húmedos secundários neotropicales de las tierras bajas. CATIE. 29 p

Finegan, B. 1996. Pattern and process in neotropical secundar rain forest: the first 100 years of sucesion. *Trends in Ecology and evolution*. **11**: 119-124.

Finegan, B; Hayes, J; Delgado, D; Gretzinger, S. 2004. Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo: Una guía para operadores y certificadores con énfasis en Bosques de Alto Valor para la Conservación. WWF. 116 p.

Gargiullo, B. M.; Magnuson, B.; Kimball, L. 2008. A field guide to plants of Costa Rica. Oxford University Press, Inc. 494 p.

González, J. 2005. Plantas comunes de la reserva biológica Hitoy Cerere. Inbio. Heredia, Costa Rica. 245 p.

Gutierrez, N.; Góngora, N.; Arguello, A. 1996. Manual práctico para la identificación de las principales especies maderables de la zona de Río San Juan Niagaragua. CATIE. 114 p.

Guzmán, G. R. A. 1997. Consideraciones teóricas y Metodológicas para la asignación de grêmios Ecológicos para las especies forestales e bosques húmedos tropicales. Documento técnico 58/1997. USAID. Disponible en http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacd116.pdf

Henderson, A.; Galeano, G.; Bernal R. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. 352 p.

Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales No. 7. CATIE. C. R. Serie técnica, Informe Técnico No. 204. 32 p.

INETER. 2005. Atlas de precipitación media anual en milímetros. Disponible en http://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Precipitacion/PP_me dia_anual.jpg

INETER. 2005. Atlas de temperatura media anual em grados celcius. Disponible en http://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Precipitacion/PP_me dia_anual.jpg

Jiménez Madrigal, Q.; 1995. Árboles maderables en peligro de extinction en Costa Rica. INBio, San José, Costa Rica. 124 p.

Lang, G.E.; Knight D.H. 1983. Tree growth mortality recluitment, and ca nopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. Ecology **64**: 1075-1080.

La Selva flórula digital. 2013. Disponible en: <http://sura.ots.ac.cr/local/lorula4/index.php>

Manzanelo, M.; Pinelo, G. 2004. Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Reserva de la Biósfera Maya, Petén Guatemala. WWF.

<http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/userfiles/biblioteca/descarga/plansilvicultural.pdf>

Mostacedo, M. C.; Fredericksen, T. S. 2000. Estado de regeneración especies forestales importantes en Bolivia: evaluaciones y recomendaciones. Documento técnico 88/2000. USAID. Disponible en http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacl881.pdf

Prodan, M.; Roland, P.; Cox, F.; Real, P. 1997. *Mesura Forestal*. IICA. San José, Costa Rica. 561 p

Quesada, F.; Jiménez, Q.; Zamora, N.; Aguilar, R.; González, J. 1997. *Árboles de la península de Osa*. Inbio. Heredia, Costa Rica. 411 p.

SINAC, SIREFOR. 2010. Lista estandarizada de especies

Stevens, D. 2001. Vegetación. Pp: xxix-xxxiii. In Stevens, D; Ulloa, C; Pool, A; Montiel, O. *Flora de Nicaragua. Introducción Gimnospermas y angiospermas (Acanthaceae-Euphorbiaceae)* Missouri Botanical Garden. Vol. 85. Tomo I. 943 p.

Stevens, D.; Ulloa, C.; Pool, A.; Montiel O. 2001. *Flora de Nicaragua. Introducción gimnospermas y angiospermas*. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri, USA, Tomos I, II, III.

Tropical Plant Guides. 2014. Disponible en:

http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp

Tropicos.org. 2014. Disponible en: <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=7>

Weaver, P. L. 1983. Tree growth and stand changes in the subtropical life zones of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Research paper SO-190. New Orleans, Louisiana. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. 24 p.

Weber, A. 2001. An introductory field guide to the flowering plants of the golfo dulce rain forest Costa Rica. Biologiezentrum des OÖ Landesmuseums. Linz, Austria. 462 p.

Zamora, N. 2000. Árboles de la Mosquitia Hondureña: descripción de 150 especies. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 326 p.

Zamora, N.; Jiménez, Q.; Poveda, L. 2000. Árboles de Costa Rica. Vol. II. Inbio. Heredia, Costa Rica. 374 p.

Zamora, N.; Jiménez, Q.; Poveda, L. 2003. Árboles de Costa Rica. Vol. III. Inbio. Heredia, Costa Rica. 556 p.

Zuchowwski, W. 2007. Tropical Plants of Costa Rica. Cornell University Press. 529 p

16. Anexos

Anexo 1. Áreas basales en m²/ha y número de tallos/ha en PTM evaluadas en T1, T2, T3, cuenca de río Punta Gorda. Temperamento ecológico: Heliófitas efímeras = (He), Heliófitas durables = (Hd), Esciófitas = (E), Palmeras = (P), Desconocido= (D).

Nombre científico	T1				T2				T3									
	P15		P23		P16		P21		P11		P12		P13		P14		P20	
	C24-05DEC-1P1		C47-22ABR-1P1		C24-06DEC-1P1		C47-17ABR-1P1		C24-30NOV-1P1		C24-01DEC-1P1		C24-03DEC-1P1		C24-04DEC-1P1		C47-11ABR-1P1	
	N 11°30.172'		N 11°30.223'		N 11°29.219'		N 11°29.242'		N 11°27'54.4"		N 11°27.233'		N 11°27.670'		N 11°26.338'		N 11°27.421'	
W 83°46.509'		W 83°46.486'		W 83°49.947'		W 83°49.904'		W 83°52'47.6"		W 83°51.898'		W 83°52.180'		W 83°53.434'		W 83°53.502'		
Especie	m ² /ha	tallos/ha	m ² /ha	tallos/ha	m ² /ha	tallos/ha	m ² /ha	tallos/ha	m ² /ha	tallos/ha	m ² /ha	tallos/ha						
<i>Acalypha diversifolia</i> (He)																		
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (P)	16.93	2670	5.62	990														
<i>Adelia triloba</i> (Hd)																		
<i>Albizia adinocephala</i> (Hd)																		
<i>Alchornea</i> sp. (Hd)																		
<i>Alsophila</i> sp. (D)															0.05	10		
<i>Amphitecna latifolia</i> (E)	1.46	60	0.10	20														
<i>Anaxagorea crassipetala</i> (Hd)									0.45	80	0.33	80						
<i>Anaxagorea</i> sp. (Hd)																		
<i>Andira inermis</i> (Hd)			0.43	20														
<i>Amonaceae</i> sp. (D)																		
<i>Apeiba membranacea</i> (Hd)									0.81	10					0.30	30		
<i>Ardisia</i> sp. (Hd)									0.06	10								
<i>Arecaceae</i> sp. (D)											0.72	40			0.33	20		
<i>Astrocaryum alatum</i> (P)					0.14	10			0.24	20			2.76	180			3.60	300
<i>Bactris gasipaes</i> (P)					0.16	10												
<i>Borojoa panamensis</i> (E)											0.03	10			0.05	10		
<i>Bravaisia integerrima</i> (D)																		
<i>Brosimum alicastrum</i> (E)																		
<i>Brosimum guianense</i> (E)																		
<i>Brosimum lactescens</i> (E)									0.04	10								
<i>Bursera simaruba</i> (Hd)																		
<i>Byrsonima</i> sp. (Hd)																		
<i>Calophyllum brasiliense</i> (E)									0.03	10	0.21	20						
<i>Carapa guianensis</i> (E)							9.86	30	0.24	20							21.22	90
<i>Casearia arborea</i> (Hd)																		
<i>Casearia</i> sp.1 (Hd)																		
<i>Casearia</i> sp.2 (Hd)																		
<i>Cassipourea elliptica</i> (Hd)																		
<i>Castilla elástica</i> (Hd)																		
<i>Cecropia</i> sp (He)							0.24	10					0.33	20	0.66	10	0.52	10

<i>Cedrela odorata</i> (Hd)																		
<i>Ceiba pentandra</i> (Hd)																		
<i>Cespedesia spathulata</i> (Hd)																		
<i>Chimarrhis parviflora</i> (E)																		
<i>Chionanthus panamensis</i> (E)									0.17	30				0.05	10			
<i>Christiana africana</i> (D)	0.21	50	1.65	160														
<i>Chrysobalanus icaco</i> (D)			0.71	110														
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (D)																		
<i>Coccoloba tuerckheimii</i> (HD)					0.86	10										1.59	20	
<i>Cocos nucifera</i> (P)	0.80	10	4.83	70	0.90	20												
<i>Colubrina spinosa</i> (He)																		
<i>Conostegia xalapensis</i> (He)			1.26	110														
<i>Cordia bicolor</i> (Hd)														0.88	10			
<i>Cordia sp.</i> (Hd)																		
<i>Cornutia pyramidata</i> (D)																		
<i>Couma macrocarpa</i> (Hd)																		
<i>Croton billbergianus</i> (He)																		
<i>Croton draco</i> (He)																		
<i>Croton schiedeanus</i> (He)								0.08	10									
<i>Cryosophila warszewiczii</i> (P)												0.04	10					
<i>Cupania lívida</i> (D)														0.07	10			
<i>Cupania sp.</i> (D)					0.56	40												
<i>Dendropanax arboreus</i> (Hd)								0.08	10	0.71	40			0.15	20			
<i>Desconocido1</i> (D)										0.43	40							
<i>Desconocido2</i> (D)																		
<i>Desconocido3</i> (D)			0.09	10										0.19	10			
<i>Desconocido4</i> (D)																		
<i>Desconocido5</i> (D)																		
<i>Desconocido6</i> (D)								0.03	10					0.03	10			
<i>Desconocido7</i> (D)										1.31	20							
<i>Dialium guianense</i> (E)								1.52	20									
<i>Dypterix panamensis</i> (E)								0.03	10	50.68	50							
<i>Euterpe precatória</i> (P)										0.38	70			0.81	40			
<i>Fabaceae sp</i> (D)										0.36	10							
<i>Faramea occidentalis</i> (Hd)																		
<i>Ficus sp. 1</i> (Hd)																		
<i>Ficus sp. 2</i> (Hd)																		
<i>Ficus sp. 3</i> (Hd)																		
<i>Ficus sp. 4</i> (Hd)							3.75	20										
<i>Genipa americana</i> (Hd)									2.70	110								
<i>Goethalsia meiantha</i> (Hd)																		
<i>Grias cauliflora</i> (Hd)																		

<i>Guarea bullata</i> (E)																			
<i>Guarea grandifolia</i> (E)																			
<i>Guarea kunthiana</i> (E)																			
<i>Guarea pterorhachis</i> (D)																			
<i>Guarea sp.</i> (D)																			
<i>Hasseltia floribunda</i> (Hd)																			
<i>Heisteria sp.</i> (D)																			
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> (He)										0.02	10								
<i>Heliocarpus sp.</i> (He)																			
<i>Hernandia stemura</i> (Hd)																			
<i>Hieronyma alchorneoides</i> (Hd)																			
<i>Hirtella racemosa</i> (D)										0.09	20								
<i>Hirtella sp.</i> (D)																			
<i>Inga samanensis</i> (Hd)																			
<i>Inga sp.1</i> (Hd)																0.37	10		
<i>Inga sp.2</i> (Hd)								0.06	10	0.77	30								
<i>Inga sp.3</i> (Hd)										0.03	10				0.04	10			
<i>Jacaranda copaia</i> (Hd)								1.79	10										
<i>Jacaratia dolichaula</i> (He)																			
<i>Lacistema aggregatum</i> (Hd)																			
<i>Laetia sp.</i> (Hd)																0.92	10		
<i>Lauraceae sp.</i> (D)										0.40	30				0.13	20			
<i>Lecythis ampla</i> (E)															0.24	10			
<i>Lonchocarpus sp.</i> (Hd)																			
<i>Luehea seemanii</i> (Hd)					3.26	120	0.05	10	1.08	60			5.67	10			1.96	10	
<i>Mabea occidentalis</i> (Hd)												0.85	40						
<i>Manicaria saccifera</i> (P)		3.14	100	9.45	370	25.35	890						3.59	30					
<i>Manilkara chicle</i> (E)												0.20	20						
<i>Miconia hondurensis</i> (D)																			
<i>Miconia impetolaris</i> (D)					0.11	10									0.21	20			
<i>Miconia sp.</i> (D)																			
<i>Miconia sp.1</i> (D)								0.38	10	0.32	30				0.16	40			
<i>Miconia sp.2</i> (D)																			
<i>Minuartia guianensis</i> (E)								0.25	10										
<i>Moraceae sp.1</i> (D)															0.24	20			
<i>Moraceae sp.2</i> (D)																			
<i>Morinda panamensis</i> (D)																			
<i>Mouriri gleasoniana</i> (E)												0.15	10						
<i>Myriocarpa sp.</i> (D)																			
<i>Myristicaceae sp.</i> (D)								0.56	20	1.26	40				0.13	10			
<i>Nectandra membranacea</i> (Hd)																			
<i>Ochroma pyramidale</i> (He)																			
<i>Ocotea dentata</i> (D)																			
<i>Ormosia sp.</i> (Hd)												0.61	10			0.30	10		

<i>Ouratea valerioi</i> (Hd)																		
<i>Pachira aquatica</i> (Hd)						1.12	20						1.23	10			0.62	20
<i>Pentaclethra macroloba</i> (E)				0.57	30	0.72	30	16.65	170	2.58	50	37.18	140	4.66	130	10.26	190	
<i>Perebea xanthochyma</i> (He)																		
<i>Persea schiedeana</i> (D)										1.21	70			0.21	30			
<i>Picramnia antidesma</i> (D)																		
<i>Piper sp.1</i> (He)																		
<i>Piper sp.2</i> (He)																		
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> (Hd)								2.83	10									
<i>Posoqueria latifolia</i> (D)						0.23	20											
<i>Pourouma bicolor</i> (Hd)								0.90	10	0.12	20			1.49	30			
<i>Pourouma minor</i> (Hd)														0.52	30			
<i>Pouteria campechiana</i> (E)										2.24	210			0.10	20			
<i>Pouteria subrotata</i> (D)										0.20	30							
<i>Protium confusum</i> (D)								0.78	90			0.09	10	0.14	20			
<i>Protium costarricense</i> (Hd)																		
<i>Protium sp.</i> (Hd)										0.15	40			0.38	100			
<i>Protium tenuifolium</i> (D)																		
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (E)										2.28	150			0.31	30			
<i>Psychotria elata</i> (D)																		
<i>Psychotria grandis</i> (D)																		
<i>Pterocarpus officinalis</i> (Hd)				4.26	40	3.85	10					4.37	100			9.59	40	
<i>Randia aculeata</i> (D)																		
<i>Raphia taedigera</i> (P)				3.62	40													
<i>Ravenia rosea</i> (D)														0.16	60			
<i>Rinorea sp.</i> (Hd)																		
<i>Rinorea squamata</i> (Hd)										0.06	20							
<i>Rubiaceae sp.</i> (D)																		
<i>Sacoglottis trichogyna</i> (E)														0.14	10			
<i>Senna papillosa</i> (He)																		
<i>Sloanea sp.</i> (Hd)																		
<i>Solanum circinatum</i> (D)																		
<i>Spondias mombin</i> (Hd)																		
<i>Sterculia recordiana</i> (Hd)								0.17	10	0.06	10							
<i>Stylogyne turbacensis</i> (D)																		
<i>Swartzia somorum</i> (Hd)								0.11	10	0.77	30			0.18	10			
<i>Tabebuia rosea</i> (Hd)																		
<i>Tabebuia sp.</i> (Hd)								0.02	10	0.20	10	0.02	10					
<i>Tabernaemontana alba</i> (D)				0.09	20	0.32	40	0.33	20							1.50	30	
<i>Tapirira guianensis</i> (Hd)																		
<i>Terminalia amazonia</i> (Hd)																0.39	10	
<i>Terminalia oblonga</i> (Hd)										0.03	10			0.06	10			
<i>Tetragastris panamensis</i> (E)										0.23	40							
<i>Theobroma sp.</i> (Hd)														0.12	10			

<i>Tocoyena pittieri</i> (D)									0.10	30									
<i>Trichilia martiana</i> (D)																			
<i>Trichilia pallida</i> (D)																			
<i>Trichilia sp.</i> (D)									0.07	20					0.08	10			
<i>Trophis involucrata</i> (Hd)																			
<i>Urera sp.</i> (He)																			
<i>Viola koschnyi</i> (Hd)											0.68	40							
<i>Vismia macrophylla</i> (He)																			
<i>Vismia sp.</i> (D)											0.20	10							
<i>Vitex cooper</i> (Hd)																			
<i>Vochysia guatemalensis</i> (Hd)																			
<i>Xylopia sp.</i> (Hd)											0.25	10							
<i>Xylosma chlorantha</i> (Hd)																			
<i>Xylosma sp.</i> (Hd)																			
<i>Zanthoxylum sp.</i> (Hd)																			
<i>Zuelania guidonia</i> (D)															0.72	40			
TOTAL	19.41	2790	17.82	1590	23.99	720	45.48	1080	32.38	830	71.32	1410	55.28	520	15.58	890	51.26	720	

La identificación de los gremios ecológicos de las especies arbóreas se hizo a partir de la siguiente bibliografía: Lang & Knight 1983, Finegan 1992, Finegan 1996, Guzmán G. 1997, Mostacedo & Fredericksen 2000, Finegan et al 2004, Manzano & Pinero 2004, Díaz Santos 2006, SINAC & SIREFOR 2010.

Anexo 2. Áreas basales en m²/ha y número de tallos/ha de PTM evaluadas en T4, T5, T24, cuenca de río Punta Gorda. Temperamento ecológico: Heliófitas efímeras = (He), Heliófitas durables = (Hd), Esciófitas = (E), Palmeras = (P).

Nombre científico	T4				T5				T24									
	P17		P22		P18		P19		P8		P9		P10		P24		P25	
	C24-10DEC-1P1		C47-20ABR-1P1		C47-06ABR-1P1		C47-08ABR-1P1		C24-24NOV-1P1		C24-25NOV-1P1		C24-26NOV-1P1		C47-27ABR-1P1		C47-28ABR-1P1	
	N 11°33'57.9"		N 11°33.991'		N 11°32.292'		N 11°32.294'		N 11°37'39.8"		N 11°37'49.3"		N 11°37'44.0"		N 11°39.778'		N 11°39.763'	
W 83°56'22.3"		W 83°56.437'		W 84°05.866'		W 84°05.866'		W 84°10'43.4"		W 84°10'42.6"		W 84°10'50.6"		W 84°12.016'		W 84°11.967'		
Especie	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha						
<i>Acalypha diversifolia</i> (He)																		
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (P)																		
<i>Adelia triloba</i> (Hd)																		
<i>Albizia adinocephala</i> (Hd)																		
<i>Alchornea sp.</i> (Hd)							0.20	10									0.12	30
<i>Alsophila sp.</i> (D)																		
<i>Amphitecna latifolia</i> (E)																		
<i>Anaxagorea crassipetala</i> (Hd)			0.03	10											0.02	10	0.10	30
<i>Anaxagorea sp.</i> (Hd)					0.30	10	0.21	30										
<i>Andira inermis</i> (Hd)																		
<i>Annonaceae sp.</i> (D)									2.07	10							0.18	20
<i>Apeiba membranacea</i> (Hd)			0.55	10	0.02	10			0.66	80	0.09	20	0.14	30	0.37	60	6.77	60
<i>Ardisia sp.</i> (Hd)					0.07	10							0.13	10				
<i>Arecaceae sp.</i> (D)																		
<i>Astrocaryum alatum</i> (P)																		
<i>Bactris gasipaes</i> (P)																		
<i>Borojoa panamensis</i> (E)																		
<i>Bravaisia integerrima</i> (D)											0.06	10						
<i>Brosimum alicastrum</i> (E)													0.05	10				
<i>Brosimum guianense</i> (E)																		
<i>Brosimum lactescens</i> (E)																		
<i>Bursera simaruba</i> (Hd)																		
<i>Byrsonima sp.</i> (Hd)																		
<i>Calophyllum brasiliense</i> (E)	0.02	10			0.05	10							0.12	10				
<i>Carapa guianensis</i> (E)			0.47	10									1.14	20			0.28	20
<i>Casearia arborea</i> (Hd)											0.07	10						
<i>Casearia sp.1</i> (Hd)			0.21	30											0.16	20		
<i>Casearia sp.2</i> (Hd)													0.08	20				
<i>Cassipourea elliptica</i> (Hd)																		
<i>Castilla elástica</i> (Hd)													2.60	30				
<i>Cecropia sp</i> (He)							2.41	40					0.37	10				
<i>Cedrela odorata</i> (Hd)																		
<i>Ceiba pentandra</i> (Hd)																		

<i>Cespedesia spathulata</i> (Hd)					0.04	10															
<i>Chimarrhis parviflora</i> (E)			0.03	10																	
<i>Chionanthus panamensis</i> (E)																					
<i>Christiana africana</i> (D)																					
<i>Chrysobalanus icaco</i> (D)																					
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (D)																					
<i>Coccoloba tuerckheimii</i> (HD)			0.07	10				0.10	20					0.02	10						
<i>Cocos nucifera</i> (P)																					
<i>Colubrina spinosa</i> (He)																					
<i>Conostegia xalapensis</i> (He)																					
<i>Cordia bicolor</i> (Hd)					0.25	20		0.29	10	2.34	30	0.18	20	1.65	50	1.79	40				
<i>Cordia sp.</i> (Hd)							0.58	20	1.07	20											
<i>Cornutia pyramidata</i> (D)																					
<i>Couma macrocarpa</i> (Hd)										1.23	20	0.11	10				0.18	20			
<i>Croton billbergianus</i> (He)																					
<i>Croton draco</i> (He)																					
<i>Croton schiedeianus</i> (He)					0.65	10						0.09	20	0.31	80						
<i>Cryosophila warszewiczii</i> (P)	0.03	10						0.03	10					0.12	40	0.21	70				
<i>Cupania lívida</i> (D)																	0.02	10			
<i>Cupania sp.</i> (D)			0.64	40			0.16	20						0.04	10						
<i>Dendropanax arboreus</i> (Hd)					0.51	30	0.08	20	0.06	10				0.76	50	0.17	10				
<i>Desconocido1</i> (D)																					
<i>Desconocido2</i> (D)																					
<i>Desconocido3</i> (D)					0.07	10	0.03	10						0.18	20	0.10	10	0.31	40	0.16	10
<i>Desconocido4</i> (D)																					
<i>Desconocido5</i> (D)																					
<i>Desconocido6</i> (D)																					
<i>Desconocido7</i> (D)																					
<i>Dialium guianense</i> (E)								0.49	10												
<i>Dypterix panamensis</i> (E)					0.36	40				3.58	10	3.06	30								
<i>Euterpe precatoria</i> (P)								0.16	10												
<i>Fabaceae sp</i> (D)							1.45	10													
<i>Faramea occidentalis</i> (Hd)	0.18	40																			
<i>Ficus sp. 1</i> (Hd)																					
<i>Ficus sp. 2</i> (Hd)																					
<i>Ficus sp. 3</i> (Hd)																					
<i>Ficus sp. 4</i> (Hd)																					
<i>Genipa americana</i> (Hd)	3.65	220	1.62	210																	
<i>Goethalsia meiantha</i> (Hd)							9.73	120	8.21	150	0.72	30	5.74	170	0.44	10					
<i>Grias cauliflora</i> (Hd)														0.07	10	0.05	20				
<i>Guarea bullata</i> (E)										0.15	10										
<i>Guarea grandifolia</i> (E)												0.05	10	0.12	10						

<i>Guarea kunthiana</i> (E)																		
<i>Guarea pterorhachis</i> (D)																		
<i>Guarea sp.</i> (D)												0.07	10					
<i>Hasseltia floribunda</i> (Hd)																		
<i>Heisteria sp.</i> (D)												0.04	10					
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> (He)																		
<i>Heliocarpus sp.</i> (He)																		
<i>Hernandia stenura</i> (Hd)										0.05	20	0.21	20	0.25	50	1.39	30	
<i>Hieronyma alchorneoides</i> (Hd)								4.89	30			0.32	20	3.26	30			
<i>Hirtella racemosa</i> (D)																		
<i>Hirtella sp.</i> (D)	0.05	10								0.08	10			0.04	10			
<i>Inga samanensis</i> (Hd)																		
<i>Inga sp.1</i> (Hd)												0.25	10					
<i>Inga sp.2</i> (Hd)																		
<i>Inga sp.3</i> (Hd)			0.27	70	0.94	20	1.33	60	0.40	20	0.23	50	2.20	110	0.36	30	0.08	20
<i>Jacaranda copaia</i> (Hd)					4.27	10									0.27	20		
<i>Jacaratia dolichaula</i> (He)							0.03	10										
<i>Lacistema aggregatum</i> (Hd)												0.06	10	0.03	10			
<i>Laetia sp.</i> (Hd)																	0.75	10
<i>Lauraceae sp.</i> (D)					0.11	10	0.76	10			0.04	10						
<i>Lecythis ampla</i> (E)																		
<i>Lonchocarpus sp.</i> (Hd)																		
<i>Luehea seemanii</i> (Hd)	0.78	20	1.92	10					0.09	20								
<i>Mabea occidentalis</i> (Hd)														0.14	50			
<i>Manicaria saccifera</i> (P)																		
<i>Manilkara chicle</i> (E)																		
<i>Miconia hondurensis</i> (D)																		
<i>Miconia impetiolaris</i> (D)			0.36	10	0.06	10	0.35	60	0.19	10								
<i>Miconia sp.</i> (D)											0.07	20						
<i>Miconia sp.1</i> (D)									0.11	20	0.11	10						
<i>Miconia sp.2</i> (D)														0.21	40	0.39	40	
<i>Minquartia guianensis</i> (E)																		
<i>Moraceae sp.1</i> (D)																		
<i>Moraceae sp.2</i> (D)																		
<i>Morinda panamensis</i> (D)	0.18	10	0.20	10														
<i>Mouriri gleasoniana</i> (E)																		
<i>Myriocarpa sp.</i> (D)																		
<i>Myristicaceae sp.</i> (D)									0.17	10	0.08	10						
<i>Nectandra membranacea</i> (Hd)																		
<i>Ochroma pyramidale</i> (He)									0.19	20	5.44	80	2.76	30				
<i>Ocotea dentata</i> (D)													0.38	20				
<i>Ormosia sp.</i> (Hd)																		
<i>Ouratea valerioi</i> (Hd)			0.06	10														
<i>Pachira aquatica</i> (Hd)																		

<i>Pentaclethra macroloba</i> (E)	13.62	230	16.18	290	11.26	270	2.76	60			5.96	250	0.60	20	14.39	110	11.68	190
<i>Perebea xanthochyma</i> (He)					1.33	60					0.04	10						
<i>Persea schiedeana</i> (D)																		
<i>Picramnia antidesma</i> (D)					0.67	70	0.20	40										
<i>Piper sp.1</i> (He)																		
<i>Piper sp.2</i> (He)																		
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> (Hd)									0.13	20	0.08	20	1.18	30	0.07	10	0.02	10
<i>Posoqueria latifolia</i> (D)	0.03	10	0.34	50														
<i>Pourouma bicolor</i> (Hd)					1.34	50	2.76	110			0.05	10	0.07	10	0.53	20	2.30	50
<i>Pourouma minor</i> (Hd)																		
<i>Pouteria campechiana</i> (E)					0.02	10					0.25	40	0.36	20				
<i>Pouteria subrotata</i> (D)																		
<i>Protium confusum</i> (D)			0.19	10							0.08	10	2.14	80	0.24	80	0.47	90
<i>Protium costarricense</i> (Hd)																		
<i>Protium sp.</i> (Hd)													0.09	20				
<i>Protium tenuifolium</i> (D)																		
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (E)					0.07	20			0.12	20	1.28	40	0.15	20	0.09	20	0.20	40
<i>Psychotria elata</i> (D)											0.10	30						
<i>Psychotria grandis</i> (D)									0.13	30								
<i>Pterocarpus officinalis</i> (Hd)	0.38	20	3.05	60	0.41	10	0.20	30	1.20	40								
<i>Randia aculeata</i> (D)																		
<i>Raphia taedigera</i> (P)																		
<i>Ravenia rosea</i> (D)																		
<i>Rinorea sp.</i> (Hd)															0.14	30	0.11	40
<i>Rinorea squamata</i> (Hd)													0.04	10				
<i>Rubiaceae sp.</i> (D)			0.14	40														
<i>Sacoglottis trichogyna</i> (E)													0.16	20				
<i>Senna papillosa</i> (He)									0.05	10			0.06	10				
<i>Sloanea sp.</i> (Hd)							0.04	10										
<i>Solanum circinatum</i> (D)																		
<i>Spondias mombin</i> (Hd)									0.24	20			0.41	10				
<i>Sterculia recordiana</i> (Hd)					0.10	10												
<i>Stylogyne turbacensis</i> (D)																		
<i>Swartzia somorum</i> (Hd)																		
<i>Tabebuia rosea</i> (Hd)																		
<i>Tabebuia sp.</i> (Hd)															0.04	10		
<i>Tabernaemontana alba</i> (D)									0.02	10								
<i>Tapirira guianensis</i> (Hd)													0.16	30				
<i>Terminalia amazonia</i> (Hd)													0.16	10				
<i>Terminalia oblonga</i> (Hd)																		
<i>Tetragastris panamensis</i> (E)																		
<i>Theobroma sp.</i> (Hd)																		
<i>Tocoyena pittieri</i> (D)																		
<i>Trichilia martiana</i> (D)																		

<i>Trichilia pallida</i> (D)																		
<i>Trichilia sp.</i> (D)					0.08	20								0.07	20	0.57	60	
<i>Trophis involucrata</i> (Hd)																		
<i>Urera sp.</i> (He)																		
<i>Virola koschnyi</i> (Hd)					0.11	20	1.40	40		2.99	10	0.06	10	0.18	10	0.64	20	
<i>Vismia macrophylla</i> (He)			1.15	10														
<i>Vismia sp.</i> (D)																		
<i>Vitex cooper</i> (Hd)	1.90	60			0.34	20							1.93	90				
<i>Vochysia guatemalensis</i> (Hd)																		
<i>Xylopia sp.</i> (Hd)	0.42	10																
<i>Xylosma chlorantha</i> (Hd)																		
<i>Xylosma sp.</i> (Hd)														0.25	10			
<i>Zanthoxylum sp.</i> (Hd)									0.66	40								
<i>Zuelania guidonia</i> (D)									0.32	10	0.96	40						
TOTAL	21.24	650	27.49	900	23.47	770	24.67	710	22.07	660	26.3	830	27.82	1040	24.93	960	28.61	940

La identificación de los gremios ecológicos de las especies arbóreas se hizo a partir de la siguiente bibliografía: Lang & Knight 1983, Finegan 1992, Finegan 1996, Guzmán G. 1997, Mostacedo & Fredericksen 2000, Finegan et al 2004, Manzano & Pinero 2004, Díaz Santos 2006, SINAC & SIREFOR 2010.

Anexo 3. Áreas basales en m²/ha y número de tallos/ha de PTM evaluadas en T6, cuenca de río Punta Gorda. Temperamento ecológico: Heliófitas efímeras = (He), Heliófitas durables = (Hd), Esciófitas = (E), Palmeras = (P).

Nombre científico	T6													
	P4		P5		P6		P7		P26		P27		P28	
	C24-17NOV-1P1		C24-18NOV-1P1		C24-20NOV-1P1		C24-22NOV-1P1		C47-02MAY-1P1		C47-02MAY-2P1		C47-03MAY-1P1	
	N 11°30'50.0"		N 11°30'33.5"		N 11°30'30.2"		N 11°30'49.1"		N 11°30.820'		N 11°30.755'		N 11°30.545'	
	W 84°18'47.3"		W 84°19'09.3"		W 84°18'45.1"		W 84°17'59.4"		W 84°18.054'		W 84°18.060'		W 84°18.777'	
m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	
<i>Acalypha diversifolia</i> (He)														
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (P)														
<i>Adelia triloba</i> (Hd)			0.19	40	0.07	20	0.35	60					0.14	30
<i>Albizia adinocephala</i> (Hd)														
<i>Alchornea</i> sp. (Hd)	0.53	40					0.04	10	0.02	10			3.06	80
<i>Alsophila</i> sp. (D)														
<i>Amphitecna latifolia</i> (E)														
<i>Anaxagorea crassipetala</i> (Hd)									0.04	10				
<i>Anaxagorea</i> sp. (Hd)											0.14	10		
<i>Andira inermis</i> (Hd)														
<i>Amonaceae</i> sp. (D)	1.93	30	0.10	20			0.58	10						
<i>Apeiba membranacea</i> (Hd)	2.42	90	0.53	50	0.07	10	0.23	30	1.35	80	0.98	60	0.04	10
<i>Ardisia</i> sp. (Hd)									0.02	10	0.05	20		
<i>Arecaceae</i> sp. (D)														
<i>Astrocaryum alatum</i> (P)	2.73	180			0.38	10								
<i>Bactris gasipaes</i> (P)														
<i>Borojoa panamensis</i> (E)														
<i>Bravaisia integerrima</i> (D)					4.71	180								
<i>Brosimum alicastrum</i> (E)									0.05	10				
<i>Brosimum guianense</i> (E)											0.05	20		
<i>Brosimum lactescens</i> (E)														
<i>Bursera simaruba</i> (Hd)					0.86	10								
<i>Byrsonima</i> sp. (Hd)							4.56	110	0.96	10	0.12	20		
<i>Calophyllum brasiliense</i> (E)														
<i>Carapa guianensis</i> (E)	3.63	20	1.53	50										
<i>Casearia arborea</i> (Hd)									0.03	10				
<i>Casearia</i> sp.1 (Hd)														
<i>Casearia</i> sp.2 (Hd)														
<i>Cassipourea elliptica</i> (Hd)							0.27	60						
<i>Castilla elástica</i> (Hd)	0.13	20	4.56	150	4.33	140							1.31	40
<i>Cecropia</i> sp (He)	1.16	10	3.85	50	1.83	20					0.51	10	3.64	130
<i>Cedrela odorata</i> (Hd)			4.07	10										
<i>Ceiba pentandra</i> (Hd)														
<i>Cespedesia spathulata</i> (Hd)														

<i>Chimarrhis parviflora</i> (E)	0.59	40												
<i>Chionanthus panamensis</i> (E)														
<i>Christiana africana</i> (D)														
<i>Chrysobalanus icaco</i> (D)														
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (D)			0.23	40			0.22	20						
<i>Coccoloba tuerckheimii</i> (HD)							0.34	20	0.03	10				
<i>Cocos nucifera</i> (P)														
<i>Colubrina spinosa</i> (He)							0.08	10	0.05	10			0.35	40
<i>Conostegia xalapensis</i> (He)														
<i>Cordia bicolor</i> (Hd)	1.74	40	0.32	20			0.44	10	1.00	40	0.84	30		
<i>Cordia sp.</i> (Hd)	1.15	30							0.87	10	0.19	10		
<i>Cornutia pyramidata</i> (D)	1.62	10												
<i>Couma macrocarpa</i> (Hd)							0.27	20	0.03	10	0.23	40		
<i>Croton billbergianus</i> (He)														
<i>Croton draco</i> (He)														
<i>Croton schiedeanus</i> (He)							0.03	10					0.32	30
<i>Cryosophila warscewiczii</i> (P)														
<i>Cupania lívida</i> (D)							0.26	60	0.22	50	0.12	40		
<i>Cupania sp.</i> (D)											0.04	10		
<i>Dendropanax arboreus</i> (Hd)	2.28	90	0.30	40			0.14	10	0.26	30	0.83	60	0.11	10
<i>Desconocido1</i> (D)														
<i>Desconocido2</i> (D)														
<i>Desconocido3</i> (D)							0.04	10	0.02	10	0.03	10	0.14	10
<i>Desconocido4</i> (D)											0.29	10	0.03	10
<i>Desconocido5</i> (D)									0.19	10				
<i>Desconocido6</i> (D)														
<i>Desconocido7</i> (D)														
<i>Dialium guianense</i> (E)	1.65	10			7.85	10	0.19	20						
<i>Dypterix panamensis</i> (E)							1.81	10	5.03	10	2.62	10		
<i>Euterpe precatória</i> (P)														
<i>Fabaceae sp</i> (D)													2.07	20
<i>Faramea occidentalis</i> (Hd)														
<i>Ficus sp. 1</i> (Hd)	0.03	10												
<i>Ficus sp. 2</i> (Hd)														
<i>Ficus sp. 3</i> (Hd)	0.87	10	1.29	20			1.07	10						
<i>Ficus sp. 4</i> (Hd)														
<i>Genipa americana</i> (Hd)														
<i>Goethalsia meiantha</i> (Hd)	2.41	20					0.05	10	0.63	20			4.15	20
<i>Grias cauliflora</i> (Hd)														
<i>Guarea bullata</i> (E)														
<i>Guarea grandifolia</i> (E)									0.18	20				
<i>Guarea kunthiana</i> (E)														
<i>Guarea pterorhachis</i> (D)	0.25	10	0.86	10										

<i>Guarea sp.</i> (D)														
<i>Hasseltia floribunda</i> (Hd)														
<i>Heisteria sp.</i> (D)														
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> (He)	0.12	10												
<i>Heliocarpus sp.</i> (He)														
<i>Hernandia stenura</i> (Hd)														
<i>Hieronyma alchorneoides</i> (Hd)								0.18	20	0.34	20			
<i>Hirtella racemosa</i> (D)														
<i>Hirtella sp.</i> (D)							0.10	10						
<i>Inga samanensis</i> (Hd)														
<i>Inga sp.1</i> (Hd)			0.08	10	0.57	20			0.40	10	1.00	40	0.65	10
<i>Inga sp.2</i> (Hd)														
<i>Inga sp.3</i> (Hd)	1.24	50	1.81	60			2.30	140	1.05	100	1.75	120	1.62	90
<i>Jacaranda copaia</i> (Hd)	1.45	20							0.25	10	1.39	40		
<i>Jacaratia dolichaula</i> (He)														
<i>Lacistema aggregatum</i> (Hd)														
<i>Laetia sp.</i> (Hd)									0.06	10				
<i>Lauraceae sp.</i> (D)											1.19	50	0.06	10
<i>Lecythis ampla</i> (E)											4.94	10		
<i>Lonchocarpus sp.</i> (Hd)							0.05	10						
<i>Luehea seemanii</i> (Hd)	0.53	30	0.02	10	0.05	10								
<i>Mabea occidentalis</i> (Hd)														
<i>Manicaria saccifera</i> (P)														
<i>Manilkara chicle</i> (E)														
<i>Miconia hondurensis</i> (D)														
<i>Miconia impetolaris</i> (D)	0.23	20												
<i>Miconia sp.</i> (D)														
<i>Miconia sp.1</i> (D)			0.07	20			0.10	30						
<i>Miconia sp.2</i> (D)									0.13	20	0.20	30		
<i>Minuartia guianensis</i> (E)														
<i>Moraceae sp.1</i> (D)														
<i>Moraceae sp.2</i> (D)			0.14	10										
<i>Morinda panamensis</i> (D)	0.72	50	1.20	20			0.02	10			0.12	10		
<i>Mouriri gleasoniana</i> (E)														
<i>Myriocarpa sp.</i> (D)													0.25	80
<i>Myristicaceae sp.</i> (D)									0.10	10	0.11	20		
<i>Nectandra membranacea</i> (Hd)	1.69	10							0.54	10				
<i>Ochroma pyramidale</i> (He)													2.42	40
<i>Ocotea dentata</i> (D)														
<i>Ormosia sp.</i> (Hd)														
<i>Ouratea valerioi</i> (Hd)														
<i>Pachira aquatica</i> (Hd)													0.04	10
<i>Pentaclethra macroloba</i> (E)														

<i>Perebea xanthochyma</i> (He)	1.17	20												
<i>Persea schiedeana</i> (D)													5.03	10
<i>Picramnia antidesma</i> (D)														
<i>Piper sp.1</i> (He)														
<i>Piper sp.2</i> (He)													0.20	70
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> (Hd)	1.19	60	0.90	20	1.77	90	0.39	60					0.15	20
<i>Posoqueria latifolia</i> (D)	0.26	40	0.05	10	0.06	20	0.35	50	0.97	100	0.36	80	0.03	10
<i>Pourouma bicolor</i> (Hd)			0.23	10							0.39	20		
<i>Pourouma minor</i> (Hd)														
<i>Pouteria campechiana</i> (E)	0.18	10	0.35	30	0.06	10	0.18	20			0.64	20		
<i>Pouteria subrotata</i> (D)														
<i>Protium confusum</i> (D)	0.12	10	0.44	90	0.12	40	0.08	10			0.10	10	0.02	10
<i>Protium costarricense</i> (Hd)														
<i>Protium sp.</i> (Hd)														
<i>Protium tenuifolium</i> (D)														
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (E)	0.22	20	0.82	20	0.16	30	0.41	70	0.39	80	0.08	20	0.13	10
<i>Psychotria elata</i> (D)														
<i>Psychotria grandis</i> (D)			0.02	10			0.30	70	0.14	20	0.17	50	0.02	10
<i>Pterocarpus officinalis</i> (Hd)					0.07	20			0.04	10			0.67	90
<i>Randia aculeata</i> (D)														
<i>Raphia taedigera</i> (P)														
<i>Ravenia rosea</i> (D)														
<i>Rinorea sp.</i> (Hd)														
<i>Rinorea squamata</i> (Hd)			0.21	60	0.04	10								
<i>Rubiaceae sp.</i> (D)														
<i>Sacoglottis trichogyne</i> (E)							0.04	10					0.40	10
<i>Senna papillosa</i> (He)														
<i>Sloanea sp.</i> (Hd)											0.08	10		
<i>Solanum circinatum</i> (D)			0.04	20										
<i>Spondias mombin</i> (Hd)			0.09	10	0.39	20					0.25	10		
<i>Sterculia recordiana</i> (Hd)														
<i>Stylogyne turbacensis</i> (D)														
<i>Swartzia somorum</i> (Hd)														
<i>Tabebuia rosea</i> (Hd)														
<i>Tabebuia sp.</i> (Hd)														
<i>Tabernaemontana alba</i> (D)	0.07	10	0.24	40	0.59	20							0.40	10
<i>Tapirira guianensis</i> (Hd)														
<i>Terminalia amazonia</i> (Hd)							0.07	20	2.42	30				
<i>Terminalia oblonga</i> (Hd)													0.38	40
<i>Tetragastris panamensis</i> (E)							0.13	10					0.27	10
<i>Theobroma sp.</i> (Hd)														
<i>Tocoyena pittieri</i> (D)														
<i>Trichilia martiana</i> (D)	0.19	10	0.04	10			0.55	50						
<i>Trichilia pallida</i> (D)														
<i>Trichilia sp.</i> (D)	0.05	10	0.05	10	0.11	20			0.04	10			0.15	10

<i>Trophis involucrata</i> (Hd)							0.03	10						
<i>Urera sp.</i> (He)			0.02	10										
<i>Virola koschnyi</i> (Hd)			0.50	50										
<i>Vismia macrophylla</i> (He)									1.23	70	0.56	20		
<i>Vismia sp.</i> (D)							0.35	20						
<i>Vitex cooper</i> (Hd)			0.39	30	0.18	10			0.09	10			0.10	20
<i>Vochysia guatemalensis</i> (Hd)	0.70	10												
<i>Xylopia sp.</i> (Hd)	0.71	10							0.07	10				
<i>Xylosma chlorantha</i> (Hd)														
<i>Xylosma sp.</i> (Hd)											0.05	10	0.43	10
<i>Zanthoxylum sp.</i> (Hd)	0.75	10					0.03	10	0.08	10	1.16	30		
<i>Zuelania guidonia</i> (D)											0.72	40		
TOTAL	36.72	1070	25.55	1060	24.27	720	16.45	1110	19.14	910	22.62	1020	28.79	1010

La identificación de los gremios ecológicos de las especies arbóreas se hizo a partir de la siguiente bibliografía: Lang & Knight 1983, Finegan 1992, Finegan 1996, Guzmán G. 1997, Mostacedo & Fredericksen 2000, Finegan et al 2004, Manzano & Pinero 2004, Díaz Santos 2006, SINAC & SIREFOR 2010.

Anexo 4. Áreas basales en m²/ha y número de tallos/ha en PTM evaluadas en T7, cuenca de río Punta Gorda. Temperamento ecológico: Heliófitas efímeras = (He), Heliófitas durables = (Hd), Esciófitas = (E), Palmeras = (P).

T7						
Nombre científico	P1		P2		P3	
	C24-12NOV-1P1		C24-13NOV-1P1		C24-15NOV-1P1	
	N 11°26'55.6"		N 11°27'32.3"		N 11°28'22.0"	
	W 84°32'12.2"		W 84°31'51.8"		W 84°31'23.8"	
<i>Acalypha diversifolia</i> (He)	0.03	10				
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> (P)						
<i>Adelia triloba</i> (Hd)						
<i>Albizia adinocephala</i> (Hd)			0.41	10		
<i>Alchornea sp.</i> (Hd)	0.15	10				
<i>Alsophila sp.</i> (D)						
<i>Amphitecna latifolia</i> (E)						
<i>Anaxagorea crassipetala</i> (Hd)						
<i>Anaxagorea sp.</i> (Hd)						
<i>Andira inermis</i> (Hd)						
<i>Annonaceae sp.</i> (D)						
<i>Apeiba membranacea</i> (Hd)	0.65	20	5.23	120		
<i>Ardisia sp.</i> (Hd)						
<i>Arecaceae sp.</i> (D)						
<i>Astrocaryum alatum</i> (P)						
<i>Bactris gasipaes</i> (P)						
<i>Borojoa panamensis</i> (E)						
<i>Bravaisia integrissima</i> (D)	4.41	180				
<i>Brosimum alicastrum</i> (E)						
<i>Brosimum guianense</i> (E)						
<i>Brosimum lactescens</i> (E)	7.37	80	0.12	20		
<i>Bursera simaruba</i> (Hd)	0.39	10				
<i>Byrsonima sp.</i> (Hd)						
<i>Calophyllum brasiliense</i> (E)						
<i>Carapa guianensis</i> (E)						
<i>Casearia arborea</i> (Hd)						
<i>Casearia sp.1</i> (Hd)						
<i>Casearia sp.2</i> (Hd)						
<i>Cassipourea elliptica</i> (Hd)						
<i>Castilla elastica</i> (Hd)	0.19	30	0.11	20	0.57	70
<i>Cecropia sp</i> (He)	0.59	10	2.41	100	2.31	100
<i>Cedrela odorata</i> (Hd)						
<i>Ceiba pentandra</i> (Hd)	0.93	70	0.61	10		
<i>Cespedesia spathulata</i> (Hd)						
<i>Chimarrhis parviflora</i> (E)						
<i>Chionanthus panamensis</i> (E)						
<i>Christiana africana</i> (D)						
<i>Chrysobalanus icaco</i> (D)						

<i>Cinnamomum triplinerve</i> (D)	0.56	20	0.66	10		
<i>Coccoloba tuerckheimii</i> (HD)			0.56	10	0.64	30
<i>Cocos nucifera</i> (P)						
<i>Colubrina spinosa</i> (He)						
<i>Conostegia xalapensis</i> (He)						
<i>Cordia bicolor</i> (Hd)			1.99	130		
<i>Cordia sp.</i> (Hd)			0.64	40	0.56	50
<i>Cornutia pyramidata</i> (D)			0.12	10		
<i>Couma macrocarpa</i> (Hd)			0.06	10	0.03	10
<i>Croton billbergianus</i> (He)	0.16	10	0.09	10	0.23	10
<i>Croton draco</i> (He)	0.33	20				
<i>Croton schiedeanus</i> (He)			0.07	20	0.15	50
<i>Cryosophila warszewiczii</i> (P)						
<i>Cupania livida</i> (D)						
<i>Cupania sp.</i> (D)						
<i>Dendropanax arboreus</i> (Hd)	0.34	30				
<i>Desconocido1</i> (D)						
<i>Desconocido2</i> (D)					0.03	10
<i>Desconocido3</i> (D)						
<i>Desconocido4</i> (D)						
<i>Desconocido5</i> (D)						
<i>Desconocido6</i> (D)						
<i>Desconocido7</i> (D)						
<i>Dialium guianense</i> (E)	2.51	20	2.08	30		
<i>Dypterix panamensis</i> (E)						
<i>Euterpe precatoria</i> (P)						
<i>Fabaceae sp</i> (D)						
<i>Faramea occidentalis</i> (Hd)						
<i>Ficus sp. 1</i> (Hd)						
<i>Ficus sp. 2</i> (Hd)	1.41	20				
<i>Ficus sp. 3</i> (Hd)						
<i>Ficus sp. 4</i> (Hd)						
<i>Genipa americana</i> (Hd)	0.09	20	0.05	10		
<i>Goethalsia meiantha</i> (Hd)	0.98	20	3.15	60	0.52	50
<i>Grias cauliflora</i> (Hd)						
<i>Guarea bullata</i> (E)						
<i>Guarea grandifolia</i> (E)			1.45	10		
<i>Guarea kunthiana</i> (E)					0.13	10
<i>Guarea pterorhachis</i> (D)						
<i>Guarea sp.</i> (D)						
<i>Hasseltia floribunda</i> (Hd)			0.15	10		
<i>Heisteria sp.</i> (D)						
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> (He)					0.05	10
<i>Heliocarpus sp.</i> (He)	0.45	10				
<i>Hernandia stenura</i> (Hd)						
<i>Hieronyma alchorneoides</i> (Hd)			0.20	20		
<i>Hirtella racemosa</i> (D)						
<i>Hirtella sp.</i> (D)					0.02	10

<i>Inga samanensis</i> (Hd)	1.22	30	1.23	90	2.27	40
<i>Inga sp.1</i> (Hd)					0.38	10
<i>Inga sp.2</i> (Hd)						
<i>Inga sp.3</i> (Hd)						
<i>Jacaranda copaia</i> (Hd)			0.48	10	0.57	10
<i>Jacaratia dolichaula</i> (He)						
<i>Lacistema aggregatum</i> (Hd)						
<i>Laetia sp.</i> (Hd)						
<i>Lauraceae sp.</i> (D)					0.35	100
<i>Lecythis ampla</i> (E)						
<i>Lonchocarpus sp.</i> (Hd)						
<i>Luehea seemannii</i> (Hd)	0.27	30	0.03	10		
<i>Mabea occidentalis</i> (Hd)						
<i>Manicaria saccifera</i> (P)						
<i>Manilkara chicle</i> (E)						
<i>Miconia hondurensis</i> (D)			0.16	40		
<i>Miconia impetiolaris</i> (D)						
<i>Miconia sp.</i> (D)						
<i>Miconia sp.1</i> (D)					0.06	20
<i>Miconia sp.2</i> (D)						
<i>Minuartia guianensis</i> (E)						
<i>Moraceae sp.1</i> (D)						
<i>Moraceae sp.2</i> (D)						
<i>Morinda panamensis</i> (D)			0.26	30	0.32	80
<i>Mouriri gleasoniana</i> (E)						
<i>Myriocarpa sp.</i> (D)						
<i>Myristicaceae sp.</i> (D)						
<i>Nectandra membranacea</i> (Hd)			1.27	40	1.74	50
<i>Ochroma pyramidale</i> (He)					0.29	10
<i>Ocotea dentata</i> (D)						
<i>Ormosia sp.</i> (Hd)						
<i>Ouratea valerioi</i> (Hd)						
<i>Pachira aquatica</i> (Hd)						
<i>Pentaclethra macroloba</i> (E)						
<i>Perebea xanthochyma</i> (He)	0.92	20	0.27	30		
<i>Persea schiedeana</i> (D)						
<i>Picramnia antidesma</i> (D)						
<i>Piper sp.1</i> (He)			0.08	20	0.11	30
<i>Piper sp.2</i> (He)						
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> (Hd)	3.10	130	1.57	50		
<i>Posoqueria latifolia</i> (D)			0.14	30		
<i>Pourouma bicolor</i> (Hd)			0.40	20		
<i>Pourouma minor</i> (Hd)						
<i>Pouteria campechiana</i> (E)	0.26	20	2.27	40		
<i>Pouteria subrotata</i> (D)						
<i>Protium confusum</i> (D)	0.10	10				
<i>Protium costarricense</i> (Hd)			0.20	40		
<i>Protium sp.</i> (Hd)						
<i>Protium tenuifolium</i> (D)					0.61	70
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (E)	0.06	10	0.30	30		

<i>Psychotria elata</i> (D)						
<i>Psychotria grandis</i> (D)	0.06	10			0.08	10
<i>Pterocarpus officinalis</i> (Hd)			0.05	10		
<i>Randia aculeata</i> (D)	0.08	20				
<i>Raphia taedigera</i> (P)						
<i>Ravenia rosea</i> (D)						
<i>Rinorea sp.</i> (Hd)						
<i>Rinorea squamata</i> (Hd)						
<i>Rubiaceae sp.</i> (D)						
<i>Sacoglottis trichogyna</i> (E)						
<i>Senna papillosa</i> (He)					0.22	60
<i>Sloanea sp.</i> (Hd)						
<i>Solanum circinatum</i> (D)						
<i>Spondias mombin</i> (Hd)	1.28	140			0.70	50
<i>Sterculia recordiana</i> (Hd)						
<i>Strylygyne turbacensis</i> (D)	0.67	20				
<i>Swartzia somorum</i> (Hd)	0.04	10				
<i>Tabebuia rosea</i> (Hd)	0.26	30	0.47	60	0.36	20
<i>Tabebuia sp.</i> (Hd)	0.03	10	0.33	10		
<i>Tabernaemontana alba</i> (D)	1.03	30				
<i>Tapirira guianensis</i> (Hd)						
<i>Terminalia amazonia</i> (Hd)						
<i>Terminalia oblonga</i> (Hd)						
<i>Tetragastris panamensis</i> (E)	1.86	60	1.55	30		
<i>Theobroma sp.</i> (Hd)						
<i>Tocoyena pittieri</i> (D)						
<i>Trichilia martiana</i> (D)	0.05	20	0.04	10		
<i>Trichilia pallida</i> (D)					0.62	30
<i>Trichilia sp.</i> (D)	0.26	30				
<i>Trophis involucrata</i> (Hd)					0.09	20
<i>Urera sp.</i> (He)					0.06	20
<i>Virola koschnyi</i> (Hd)					0.05	10
<i>Vismia macrophylla</i> (He)						
<i>Vismia sp.</i> (D)						
<i>Vitex cooper</i> (Hd)	0.21	30	0.46	40		
<i>Vochysia guatemalensis</i> (Hd)			0.23	10	2.24	80
<i>Xylopia sp.</i> (Hd)						
<i>Xylosma chlorantha</i> (Hd)	0.07	20	0.28	10		
<i>Xylosma sp.</i> (Hd)						
<i>Zanthoxylum sp.</i> (Hd)	0.20	10	0.25	20		
<i>Zuelania guidonia</i> (D)						
TOTAL	33.56	1280	32.49	1340	16.36	1130

La identificación de los gremios ecológicos de las especies arbóreas se hizo a partir de la siguiente bibliografía: Lang & Knight 1983, Finegan 1992, Finegan 1996, Guzmán G. 1997, Mostacedo & Fredericksen 2000, Finegan et al 2004, Manzano & Pinero 2004, Díaz Santos 2006, SINAC & SIREFOR 2010.

Anexo 5. Abundancia de brinzales y plantas herbáceas del sotobosque en subparcelas dentro de PTMs en sectores T1 y T2. Línea marino costera y bosques inundados de palmas yolillo, cuenca de río Punta Gorda.

Nombre científico	T1 - Línea marino costera				T2 - Bosques inundables de palma Yolillo			
	P15		P23		P16		P21	
	C24-05DEC-S01	C24-05DEC-S02	C47-22ABR-S01	C47-22ABR-S02	C24-06DEC-S01	C24-06DEC-S02	C47-17ABR-S01	C47-17ABR-S02
	N 11° 30.173'	N 11° 30.122'	N 11° 30.274'	N 11° 30.223'	N 11° 29.216'	N 11° 29.214'	N 11° 29.244'	N 11° 29.245'
	W 83° 46.509'	W 83° 46.509'	W 83° 46.485'	W 83° 46.488'	W 83° 49.941'	W 83° 49.884'	W 83° 49.852'	W 83° 49.902'
	57 ft	58 ft	20ft	43ft	69 ft	72 ft	25ft	48ft
	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Carapa guianensis</i>							2	
<i>Manicaria saccifera</i>			5			4	2	
TOTAL	0	0	5	0	0	4	4	0

Anexo 6. Abundancia de brinzales y plantas herbáceas del sotobosque en subparcelas dentro de PTMs en sector T3. Bosque húmedo no inundable y no fragmentado en Reserva Indio Maíz, cuenca de río Punta Gorda.

Nombre científico	T3 - Bosque húmedo no inundable y poco fragmentado de Reserva Indio Maíz									
	P11		P12		P13		P14		P20	
	C24-30NOV-S01	C24-30NOV-S02	C 24-01DIC-S01	C24-01DIC-S02	C24-03DEC-S01	C24-03DEC-S02	C24-04DEC-S01	C24-04DEC-S02	C47-11ABR-S01	C47-11ABR-S02
	N 11° 27' 54.3"	N 11° 27' 54.2"	N 11° 27.130'	N 11° 27.124'	N 11° 27.667'	N 11° 27.675'	N 11° 26.338'	N 11° 26.351'	N 11° 27.445'	N 11° 27.421'
	W 83° 52' 47.5"	W 83° 52' 44.3"	W 83° 51.847'	W 83° 51.908'	W 83° 52.178'	W 83° 52.231'	W 83° 53.434'	W 83° 53.489'	W 83° 53.453'	W 83° 53.492'
	59 ft	59 ft	121 ft	160 ft	122 ft	113 ft	170 ft	179 ft	55 ft	117 ft
	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Ardisia sp.</i>								2		
<i>Cryosophila warszewiczii</i>								2		
<i>Euterpe precatória</i>								1		
<i>Geonoma sp.</i>	10						1	1		
<i>Hernandia stenura</i>									1	
<i>Inga sp. 3</i>									1	
<i>Manicaria saccifera</i>					10					
<i>Pentaclethra macroloba</i>										1
<i>Pouteria campechiana</i>							1			
<i>Pterocarpus officinalis</i>									1	1
<i>Theobroma sp.</i>										1
TOTAL	10	0	0	0	10	0	2	6	3	3

Anexo 7. Abundancia de brinzales y plantas herbáceas del sotobosque en subparcelas dentro de PTMs en sectores de T4 y T5, Bosque húmedo fragmentado, cuenca de río Punta Gorda.

Nombre científico	T4 - Bosque húmedo fragmentado				T5 - Bosque húmedo fragmentado			
	P17		P22		P18		P19	
	C24-10DEC-S01	C24-10DEC-S02	C47-20ABR-S01	C47-20ABR-S02	C47-06ABR-S01	C47-06ABR-S02	C47-08ABR-S01	C47-08ABR-S02
	N 11° 33'58.2"	N 11° 33'55.1"	N 11° 33.950'	N 11° 33.991'	N 11° 32.292'	N 11° 32.301'	N 11° 32.292'	N 11° 32.301'
	W 83° 56'21.9"	W 83° 56'22.2"	W 83° 56.421'	W 83° 56.437'	W 84° 05.869'	W 84° 05.923'	W 84° 05.869'	W 84° 05.923'
72 ft	33 ft	62ft	52ft	113 ft	115ft	112 ft	115 ft	
N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	
<i>Arecaceae sp.</i>						6		
<i>Asterogyne martiana</i>	3							
<i>Cecropia sp.</i>							1	
<i>Croton schiedeana</i>					1			
<i>Cupania sp.</i>						1	1	
<i>Dendropanax arboreus</i>					2	1		
<i>Jacaranda copaia</i>	1							
<i>Miconia impetiolaris</i>							1	
<i>Pentaclethra macroloba</i>	1	1	1	1	4			
<i>Piper sp. 1</i>							2	
<i>Posoqueria latifolia</i>			10					
<i>Pourouma bicolor</i>					2			
<i>Pseudolmedia glabrata</i>					1			
<i>Pterocarpus officinalis</i>						1		
<i>Rinorea sp.</i>						1		
<i>Rubiaceae sp.</i>								
<i>Virola koschnyi</i>					4	1	1	
TOTAL	0	5	11	1	11	7	5	

Anexo 8. Abundancia de brinzales y plantas herbáceas del sotobosque en subparcelas dentro de PTMs en sector T6. Bosque húmedo fragmentado, cuenca de río Punta Gorda.

Nombre científico	T6 Bosque húmedo fragmentado						
	P4	P5		P6		P7	
	C24-17NOV-S01	C24-18NOV-S01	C24-18NOV-S02	C24-20NOV-S01	C24-20NOV-S02	C24-22NOV-S01	C24-22NOV-S02
	N 11° 30' 49.7"	N 11° 30' 34.1"	N 11° 30' 33.7"	N 11° 30' 29.7"	N 11° 30' 30.2"	N 11° 30' 52.2"	N 11° 30' 49.0"
	W 84° 18' 47.6"	W 84° 19' 12.1"	W 84° 19' 09.3"	W 84° 18' 45.2"	W 84° 18' 48.1"	W 84° 17' 59.1"	W 84° 17' 59.3"
	326 ft	326 ft	270 ft	214 ft	259 ft	280 ft	279 ft
	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Asterogyne martiana</i>		3					
<i>Astrocaryum alatum</i>	20						
<i>Carapa guianensis</i>	3						
<i>Desconocido</i>		1					
<i>Fabaceae sp.</i>		1					
<i>Geonoma sp.</i>	14						1
<i>Posoqueria latifolia</i>		6		6			
<i>Pterocarpus officinalis</i>		1			1		
<i>Virola koschnyi</i>		1	1				
<i>Vochysia guatemalensis</i>	25					25	10
TOTAL	62	13	1	6	1	25	11

Anexo 9. Abundancia de brinzales y plantas herbáceas del sotobosque en subparcelas dentro de PTMs en sector T6 y T7. Bosque húmedo fragmentado, cuenca de río Punta Gorda.

Nombre científico	T6 Bosque húmedo fragmentado						T7 - Bosque húmedo fragmentado		
	P26		P27		P28		P1	P2	P3
	C47-02MAY-S01	C47-02MAY-S02	C47-02MAY-S03	C47-02MAY-S04	C47-03MAY-S01	C47-03MAY-S02	C24-12NOV-S01	C24-13NOV-S01	C24-15NOV-S01
	N 11° 30.820'	N 11° 30.774'	N 11° 30.759'	N 11° 30.761'	N 11° 30.542'	N 11° 30.565'	N 11° 26' 54.8"	N 11° 27' 33.8"	N 11° 28' 19.4"
	W 84° 18.054'	W 84° 18.053'	W 84° 18.057'	W 84° 18.008'	W 84° 18.776'	W 84° 18.837'	W 84° 32' 12.3"	W 84° 31' 51.9"	W 84° 31' 23.8"
	338ft	333ft	314ft	296ft	279ft	272ft	656 ft	863 ft	634 ft
	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Anaxagorea crassipetala</i>				10					
<i>Ardisia palmana</i>			2						
<i>Calophyllum brasiliense</i>					1				
<i>Cassipourea elliptica</i>		1							
<i>Cespedesia spathulata</i>					1				
<i>Croton schiedeanus</i>									2
<i>Cupania livida</i>			1						
<i>Cupania sp.</i>		1							
<i>Guarea grandifolia</i>				1					
<i>Guarea sp.</i>			1	1					
<i>Hieronyma alchorneoides</i>			1						
<i>Inga sp. 3</i>								1	
<i>Lacistema aggregatum</i>				1					
<i>Miconia lateriflora</i>		3							

<i>Miconia sp. 2</i>			2						
<i>Myriocarpa sp.</i>						4			
<i>Piper sp. 2</i>					2	2			
<i>Posoqueria latifolia</i>									2
<i>Pouteria campechiana</i>								1	
<i>Protium confusum</i>					2				
<i>Quassia grandis</i>				1			1		
<i>Renealmia sp.</i>		1							
<i>Rubiaceae sp.</i>		1							
<i>Tabebuia sp.</i>							5		
<i>Tetragastris panamensis</i>							2		1
<i>Virola koschnyi</i>					1				1
<i>Vochysia guatemalensis</i>								11	
TOTAL	0	7	7	14	7	6	8	13	6

Anexo 10. Abundancia de brinzales y plantas herbáceas del sotobosque en subparcelas dentro de PTMs en sector T24. Bosque húmedo fragmentado, cuenca de río Punta Gorda.

Nombre científico	T24 - Bosque húmedo fragmentado									
	P8		P9		P10		P24		P25	
	C24-24NOV-S01	C24-24NOV-S02	C24-25NOV-S01	C24-25NOV-S02	C24-27NOV-S01	C24-27NOV-S02	C47-27ABR-S01	C47-27ABR-S02	C47-28ABR-S01	C47-28ABR-S02
	N 11° 37' 39.7"	N 11° 37' 39.8"	N 11° 37' 49.0"	N 11° 37' 52.0"	N 11° 37' 52.6"	N 11° 37' 52.5"	N 11° 39.832'	N 11° 39.777'	N 11° 39.766'	N 11° 39.768'
	W 84° 10' 43.5"	W 84° 10' 46.5"	W 84° 10' 42.7"	W 84° 10' 42.8"	W 84° 10' 33.6"	W 84° 10' 30.3"	W 84° 12.010'	W 84° 12.013'	W 84° 12.021'	W 84° 11.968'
	149 ft	139 ft	217 ft	224 ft	157 ft	157 ft	131ft	193ft	153ft	158ft
	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Anaxagorea crassipetala</i>										1
<i>Annonaceae sp.</i>							1			
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1									
<i>Chrysobalanaceae sp.</i>							1			
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>							1			
<i>Cryosophila warszewiczii</i>		2								
<i>Dendropanax arboreus</i>				1						
<i>Dypterix panamensis</i>			1			2				
<i>Geonoma sp.</i>						1				
<i>Hieronyma alchomeoides</i>								1		
<i>Lacistema aggregatum</i>			1			1				
<i>Miconia impetolaris</i>		1								
<i>Miconia sp. 1</i>	1							1	1	
<i>Myristicaceae sp.</i>	5	3		1						
<i>Pentaclethra macroloba</i>					1			5	5	1
<i>Pouteria campechiana</i>	3			1						
<i>Protium confusum</i>			1							1
<i>Pseudolmedia glabrata</i>			1				1	1		
<i>Psychotria elata</i>				1						
<i>Psychotria grandis</i>		2								
<i>Psychotria sp.</i>	1		10							
<i>Rinorea sp.</i>							1			
<i>Sacoglottis trichogyna</i>									1	
<i>Tetragastris panamensis</i>			1							
<i>Trichilia sp.</i>							1			
<i>Virola koschnyi</i>			2	1	2	1				
<i>Zamia sp.</i>		4								
TOTAL	11	12	17	5	3	5	6	8	7	3

Anexo 11. Abundancia de epífitas en PTMs en sectores T1, T2 y T3, cuenca de río Punta Gorda.

Especie	T1 - Playa		T2 - Yolillo		T3 - Pijabay				
	P11	P21	P14	P19	P9	P10	P12	P13	P18
	C24-05Dic-15P1	C43-23Abr-1P1	C24-06Dic-16P1	C43-17Abr-1P1	C24-04Dic-14P1	C24-30Nov-11P1	C24-01Dic-12P1	C24-03Dic-13P1	C43-11Abr-1P1
	N 11°30'03.8"	N 11°30.275"	N 11°29'19.3"	N 11°29.245"	N 11°26'13.8"	N 11°27'54.4"	N 11°27'07.5"	N 11°27'33.6"	N 11°27.442"
W 83°46'31.1"	W 83°46.487"	W 83°49'52.5"	W 83°49.856"	W 83°53'26.6"	W 83°52'47.6"	W 83° 51'54.5"	W 83°52'11.3"	W 83°53.453"	
N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Anthurium bakeri</i>				3		9		14	30
<i>Anthurium clavigerum</i>				3	1	9		7	1
<i>Anthurium cubense</i>				1	7	21	12	26	18
<i>Anthurium cuspidatum</i>				9					25
<i>Anthurium sp2</i>						8		4	
<i>Anthurium sp3</i>							1	10	
<i>Anthurium sp5</i>				1					
<i>Anthurium subsignatum</i>						1			
<i>Araceae sp1</i>				1					43
<i>Araceae sp2</i>						52			
<i>Araceae sp3</i>				7	45	3			6
<i>Araceae sp4</i>				22					36
<i>Araceae sp5</i>							7		
<i>Begoniaceae epifita</i>								12	
<i>Begoniaceae sp1</i>				26				12	
<i>Begoniaceae sp2</i>					2				
<i>Bromeliaceae sp</i>					1	2	1	7	12
<i>Columnea nicaraguensis</i>						1		1	
<i>Cyclanthaceae sp1</i>					42				2
<i>Cyclanthaceae sp2</i>					1				
<i>Epidendrum isomerum</i>								1	
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>							16	3	7
<i>Epiphyllum sp</i>						10			
<i>Galeandra sp</i>	10								
<i>Gesneriaceae epifita</i>								18	
<i>Gesneriaceae sp1</i>				27		5			32
<i>Gongora sp</i>						1			
<i>Helecho epifito</i>						3	3	21	3
<i>Helecho epifito coludo</i>			50	73				7	
<i>Helecho sp1</i>		78		419					
<i>Helecho trepador</i>					3	15	8		6
<i>Maregravia sp</i>							34		
<i>Monstera adansonii</i>		2	3			25	3	26	20
<i>Monstera filamentosa</i>						13		2	13
<i>Monstera glaucescens</i>						1	2		3
<i>Monstera sp2</i>						4		3	
<i>Monstera sp3</i>									5
<i>Peperomia sp1</i>								8	6
<i>Philodendron alliodorum</i>			19		316	76	9	415	298
<i>Philodendron radiatum</i>		22		1	3	3	3	12	5
<i>Philodendron sp1</i>								2	
<i>Philodendron sp4</i>			5			1		28	
<i>Philodendron sp5</i>					71	12		5	
<i>Philodendron sp6</i>					8		190	9	
<i>Philodendron sp7</i>						14			

<i>Piperaceae sp1</i>						1			
<i>Rhodospatha wendlandii</i>			10		32	107	43	22	49
<i>Sobralia decora</i>									5
<i>Syngonium peliocladum</i>			16					8	6
<i>Syngonium schottianum</i>				13		10		3	16
<i>Syngonium sp1</i>									1
<i>Syngonium sp2</i>				1					
<i>Syngonium sp3</i>						3			
<i>Syngonium sp4</i>					5	8			
<i>Syngonium standleyanum</i>			147	8	3	40		62	6
<i>Syngonium triphyllum</i>					7	103	3	56	41
<i>Vanilla sp</i>							17		
TOTAL	10	102	250	615	547	561	352	804	695

Anexo 12. Abundancia de epífitas en PTMs en sectores T4, T5 y T6, cuenca de río Punta Gorda.

Especie	T4 - Masayón		T5 - Los Cocos		T6 - La Esperancita					
	P15	P20	P16	P17	P4	P5	P24	P25	P26	P27
	C24-10Dic-17P1	C43-20Abr-1P1	C43-08Abr-1P1	C43-09Abr-1P1	C24-17Nov-4P1	C24-18Nov-5P1	C43-2May-1P1	C43-2May-2P1	C43-3May-1P1	C43-4May-1P1
	N 11°33'57.9"	N 11°33.945'	N 11°32.286'	N 11°31.600'	N 11°30'50''	N 11°30'33.5''	N 11°30.817'	N 11°30.757'	N 11°30.864'	N 11°30.542'
W 83°56'22.3''	W 83°56.421'	W 84°05.927'	W 84°05.700'	W 84°18'47.3''	W 84°19'09.3''	W 83°18.055'	W 83°18.060'	W 84°17.997'	W 84°18.777'	
N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos	N° Individuos
<i>Anthurium bakeri</i>	5	1			3					
<i>Anthurium clavigerum</i>		4			14					1
<i>Anthurium cubense</i>	18	14	6	7		1				10
<i>Anthurium cuspidatum</i>			16						1	3
<i>Anthurium friedrichsthali</i>										4
<i>Anthurium sp1</i>				2						
<i>Anthurium sp2</i>	1									
<i>Anthurium sp4</i>	5									
<i>Araceae sp1</i>							3	12		
<i>Araceae sp2</i>		4								
<i>Araceae sp3</i>										5
<i>Aspasia epidendroides</i>										5
<i>Begoniaceae sp1</i>							1			
<i>Bromeliaceae sp</i>	15	1	48	2	4		4		1	28
<i>Clusia sp</i>					1		2			
<i>Columnnea nicaraguensis</i>		2								
<i>Cyclanthaceae sp1</i>		1	6	3						
<i>Dichaea panamensis</i>				2						
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>					3					
<i>Gesneriaceae sp1</i>	6		1	5						
<i>Gongora sp</i>	7	8								
<i>Helecho epfito</i>	1		3				12	2		
<i>Helecho sp1</i>		1								
<i>Helecho sp2</i>					2					
<i>Helecho sp3</i>					2					
<i>Helecho trepador</i>							1	3		2
<i>Monstera adansonii</i>	15	5	58		6		10	14		57
<i>Monstera filamentosa</i>			79	22	11	6	1			9
<i>Monstera glaucescens</i>	3		16	26				2		
<i>Monstera sp1</i>										12
<i>Monstera tuberculata</i>					2	1				

<i>Oncidium ascendens</i>					4					
<i>Peperomia sp1</i>	1				3	6				2
<i>Peperomia sp2</i>					1					
<i>Peperomia sp3</i>					4					
<i>Philodendron alliodorum</i>	98	86	187	333		261	2	21	6	138
<i>Philodendron cuspidatum</i>				7						
<i>Philodendron jodavisanum</i>			6	6			2		10	9
<i>Philodendron radiatum</i>	11			1			2			
<i>Philodendron sp1</i>		3					6	12		
<i>Philodendron sp2</i>						25				
<i>Philodendron sp3</i>						8				
<i>Philodendron sp4</i>						21				
<i>Philodendron sp5</i>	14									
<i>Philodendron sp6</i>	8									
<i>Philodendron sp7</i>	1									
<i>Philodendron sp8</i>							6			10
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	20	18	10	34						41
<i>Sobralia decora</i>	8									
<i>Syngonium peliocladium</i>	52	7	2	36			3	1	5	226
<i>Syngonium schottianum</i>		4		14	5			2		27
<i>Syngonium sp1</i>			11	15	3	3				
<i>Syngonium sp5</i>						83				
<i>Syngonium sp6</i>									1	
<i>Syngonium standleyanum</i>	31	50	3	32	54	19	2	1		3
<i>Syngonium triphyllum</i>	155	169	9	77	3		10	14	2	10
<i>Trigonidium egertonianum</i>								1		
<i>Xylobium foveatum</i>	1									
TOTAL	476	378	461	624	125	434	67	85	26	602

Anexo 13. Abundancia de epífitas en PTMs en sectores T7 y T24, cuenca de río Punta Gorda.

Especie	T7 - La Florida			T24 - Puerto Príncipe				
	P1	P2	P3	P6	P7	P8	P22	P23
	C24-12Nov-1P1	C24-13Nov-2P1	C24-15Nov-3P1	C24-24Nov-8P1	C24-25Nov-9P1	C24-26Nov-10P1	C43-27Abr-1P1	C43-28Abr-1P1
	N 11°26'55.6'' W 84°32'12.2'' N° Individuos	N 11°27'32.3'' W 84°31'51.8'' N° Individuos	N 11°28'19.4'' W 84°31'23.8'' N° Individuos	N 11°37'39.8'' W 84°10'43.4'' N° Individuos	N 11°37'49.3'' W 84°10'42.6'' N° Individuos	N 11°37'44.0'' W 84°10'50.6'' N° Individuos	N 11°39.827' W 84°12.014' N° Individuos	N 11°39.766' W 84°12.020' N° Individuos
<i>Anthurium bakeri</i>					1			
<i>Anthurium clavigerum</i>				20				5
<i>Anthurium cubense</i>				1	3			11
<i>Anthurium cuspidatum</i>								
<i>Anthurium friedrichsthalii</i>								2
<i>Anthurium sp2</i>		1		4	2			
<i>Araceae sp1</i>					1		1	
<i>Araceae sp2</i>							3	
<i>Araceae sp3</i>				2	1			5
<i>Aspasia epidendroides</i>		1						
<i>Bromeliaceae sp</i>		3		1	3			
<i>Cyclanthaceae sp2</i>			2			6		
<i>Dichaea panamensis</i>					1			
<i>Gesneriaceae sp2</i>					2			
<i>Helecho epifito</i>					1			
<i>Helecho trepador</i>					8			
<i>Monstera adansonii</i>	117	52	8	5	13			2
<i>Monstera filamentosa</i>		1			3		75	31
<i>Monstera glaucescens</i>				1	6	1		
<i>Oncidium ascendens</i>		1						
<i>Peperomia sp1</i>					1			
<i>Philodendron alliodorum</i>				44	151	117	65	136
<i>Philodendron jodavisianum</i>							22	237
<i>Philodendron radiatum</i>					4		5	
<i>Philodendron sp1</i>							9	32
<i>Philodendron sp2</i>	3	3	3					
<i>Philodendron sp4</i>					8	12		
<i>Philodendron sp5</i>					23	37		
<i>Philodendron sp8</i>								20
<i>Piperaceae sp2</i>					1			
<i>Prothechea sp</i>		1						
<i>Rhodospatha wendlandii</i>				7	10	12	31	24
<i>Syngonium peliocladum</i>					9	12	11	16
<i>Syngonium schottianum</i>	1			2	3	11		2
<i>Syngonium sp3</i>				3		2		
<i>Syngonium sp4</i>					1	6		
<i>Syngonium standleyanum</i>	64	38	38	31	2	11	4	5

<i>Syngonium triphyllum</i>				9	12	32		14
TOTAL	185	101	51	130	270	259	226	542

Anexo 14. Dossie de fotografías tomadas por equipo de vegetación de WCS, durante la identificación de especies de plantas evaluadas en PTMs (en orden alfabético)



Palmeras de *Acoelorrhaphe wrightii*-T1-zona marino costera del mar Caribe.



Foto izquierda: Hojas de *Adelia triloba*-T6-Santa Lucía/La Esperancita 1, **fotos central y derecha:** *Alchornea costaricensis*-T6-Santa Lucía/La Esperancita 1



Inflorescencias de *Alchornea costaricensis*- T5-El Diamante/Los Cocos



Foto izquierda: hojas de *Amphilotecna latifolia*-T1-zona marino costera del mar Caribe, **foto derecha:** fruto de *Amphilotecna latifolia*-T1-zona marino costera del mar Caribe.



Foto izquierda: hojas y frutos de *Anaxagorea crassipetala*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** frutos de *Anaxagorea crassipetala*- T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** semillas de *Anaxagorea crassipetala*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas de *Apeiba membranacea*-T3-Pijibay, **foto central:** flor de *Apeiba membranacea*-T3-Pijibay, **foto derecha:** fruto de *Apeiba membranacea*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: haz de la hoja de *Apocynaceae sp*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** envés de la hoja *Apocynaceae sp*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1



Fotos izquierda: palmera de *Astrocaryum alatum*-T3-Pijibay, **foto central:** inflorescencia y frutos de *Astrocaryum alatum*-T3-Pijibay, **foto derecha:** semilla de *Astrocaryum alatum*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1.



Foto izquierda: haz de la hoja e inflorescencia de *Bravasia integerrima*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** inflorescencia de *Bravasia integerrima*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: haz de las hojas de *Brosimum alicastrum*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** envés de las hojas de *Brosimum alicastrum*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: Frutos de *Brosimum guianense*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** hojas de *Brosimum guianense*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1.



Foto izquierda: Fuste de *Carapa guianensis*-T3-Pijibay, **foto central:** haz de la hoja y estípulas intrapeciolares de *Casearea arborea*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** envés de la hoja de *Casearea arborea*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: árbol de *Ceiba pentandra*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto central:** haz de las hoja de *Chiristiana africana*-T1-zona marino costera del mar Caribe, **foto derecha:** envés de la hoja de *Chiristiana africana*-T1-zona marino costera del mar Caribe.



Fotos izquierda y central: hojas de *Chimarrhis parviflora*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** espátula apical de *Chimarrhis parviflora*-T6-Santa Lucía/Esperancita.



Foto izquierda: haz de la hoja de *Chrysobalanaceae sp.* -T24-Puerto Príncipe, **foto central:** envés de la hoja de *Chrysobalanaceae sp.* -T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** estípulas intrapeciolares de *Chrysobalanaceae sp.*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas de *Cordia bicolor*-T5-El Diamante/Los Cocos, **foto derecha:** inflorescencia de *Cordia bicolor*-T5-El Diamante/Los Cocos



Foto izquierda: haz de hoja de *Coccoloba tuerckheimii*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** envés de la hoja de *Coccoloba tuerckheimii*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas e inflorescencia de *Conostegia xalapensis*-T1-Zona marino costera del mar Caribe, **foto central:** inflorescencia de *Conostegia xalapensis*-T1-Zona marino costera del mar Caribe, **foto derecha:** estípulas intrapeiolares de *Conostegia xalapensis*-T1-Zona marino costera del mar Caribe.



Foto izquierda: hojas secándose de *Couma macrocarpa*-T7-La Florida, **foto derecha:** fuste de *Couma macrocarpa*-T7-La Florida.



Foto izquierda: hojas de *Cryosophila warszewiczii*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** frutos de *Cryosophila warszewiczii*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** fuste con espinas de *Cryosophila warszewiczii*-T24-Puerto Príncipe.



Semillas de *Dipteryx pnamensis*-T3-Pijibay



Foto izquierda: palmeras de *Euterpe precatoria*-T3-Pijibay, **foto derecha:** raíces zancudas de *Euterpe precatoria*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: hojas de *Faramea occidentalis*-T4-Masayón, **foto central:** estípulas apicales *Faramea occidentalis*-T4-Masayón, **foto derecha:** estípula interpeciolar decidua de *Faramea occidentalis*-T4-Masayón.



Foto izquierda: *Ficus sp.*-T6-Santa Lucía/La Esperancita 1, **Foto central:** frutos de *Guarea sp.*-T5-El Diamante/Los Cocos, **foto derecha:** hojas de *Hernandia stenura*-T24-Puerto Príncipe



Foto izquierda: hoja y fruto de *Genipa americana*-T4-Masayón, **foto derecha:** fuste de *Genipa americana*-T4-Masayón.



Foto izquierda: hoja de *Guarea bullata*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** estípula apical de *Guarea bullata*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** frutos de *Guarea bullata*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: Hoja de *Guarea pterorhachis*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** Raquis alado de la hoja de *Guarea pterorhachis*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1.



Foto izquierda: hojas de *Hirtella sp.*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** hojas y flores de *Inga sp.*-T3-Pijibay, **foto derecha:** flores de *Inga sp.*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: hojas de *Ingaacrocephala*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** glándula interpetiolar de *Ingaacrocephala*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** estípulas intrapetiolares de *Ingaacrocephala*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas de *Inga sp-T24*-Puerto Príncipe, **foto derecha:** raquis alado de la hoja y glándulas interfoliarias en *Inga sp-T24*-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: árbol de *Jacaranda copaia-T5*-El Diamante/Los Cocos, **foto central:** hojas de *Jacaranda copaia-T5*-El Diamante/Los Cocos, **foto derecha:** flores de *Jacaranda copaia-T5*-El Diamante/Los Cocos.



Foto izquierda: hojas y flores de *Jacaratia dolichaula-T5*-El Diamante/ Los Cocos, **foto central:** envés de la hoja de *Luehea seemannii-T2*-Bosque de Yolillo, **foto derecha:** frutos de *Luehea seemannii-T2*-Bosque de yolillo.



Foto izquierda y derecha: fuste y copa de *Lecythis ampla*-T24/Puerto Príncipe.



Foto izquierda: haz de las hojas de *Lauraceae sp*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** envés de las hojas de *Lauraceae sp*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** fuste con lenticelas de *Lauraceae sp*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas de *Mabea occidentalis*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** frutos de *Mabea occidentalis*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: haz de hojas de *Mabea sp*, **derecha:** envés de las hojas de *Mabea sp*-T3-Pijibay.



Foto izquierda y central: palmas de *Manicaria saccifera* dentro del bosque de yolillo-Bosque de yolillo, **foto derecha:** frutos de *Manicaria saccifera*-T2-Bosque de yolillo.



Foto izquierda: hojas de *Melastomataceae sp*-T6-Santa Lucía/Esperancita1, **foto central y derecha:** fructificación de *Melastomataceae sp*-T6-Santa Lucía/Esperancita1.



Fructificación de *Miconia impetiolearis*- T5-El Diamante/Los Cocos



Foto izquierda: haz de las hojas de *Miquartia guianensis*-T3-Pijibay, **foto derecha:** envés de las hojas de *Miquartia guianensis*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: disposición: hoja de *Moraceae sp*-T3-Pijibay, **foto central:** estípula apical de *Moraceae sp*-T3-Pijibay, **foto derecha:** fuste de *Moraceae sp*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: *Morinda panamensis*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto central y derecha:** hojas y fructificación de *Ouratea sp.*-T4-Masayón



Foto izquierda: haz de las hojas de *Mouriri gleasoniana*-T3-Pijibay, **foto central:** envés de las hojas de *Mouriri gleasoniana*-T3-Pijibay, **foto derecha:** fuste de *Mouriri gleasoniana*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: haz de la hoja de *Ocotea dentata*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** envés de la hoja de *Ocotea dentata*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas de *Pachira aquatica*-T3-Pijibay, **foto derecha:** fuste de *pachira aquatica*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: árbol de *Pentaclethra macroloba*-T5-El Diamante/Los Cocos, **foto central:** inflorescencia de *Pentaclethra macroloba*-T5-El Diamante/Los Cocos, **foto derecha:** fruto de *Pentaclethra macroloba*-T5-El Diamante/Los Cocos.



Fotos izquierda: haz de la hoja de *Platymiscium dimorphandrum*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** envés de la hoja de *Platymiscium dimorphandrum*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** nectarios de la sección interfoliar de *Platymiscium dimorphandrum*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: frutos de *Posoqueria latifolia*-T3-Pijibay, **Foto central:** hojas de *Protium sp.*-T6-Sta Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** hojas de *Pseudolmedia glabrata*-T24-Puerto Príncipe.



Fotos izquierda y derecha: fructificación de *Pourouma bicolor*-T5-El Diamante/Los Cocos.



Foto izquierda: hojas de *Pourouma minor*-T3-Pijibay, **foto derecha:** fuste con raíces zancudas de *Pourouma minor*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: haz de hoja de *Pterocarpus officinalis*-T24-Puerto Príncipe, **foto central:** envés de la hoja de *Pterocarpus officinalis*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** Pulvínulos de las hojas y lenticelas en las ramitas de *Pterocarpus officinalis*-T24-Puerto Príncipe



Foto izquierda: palmera de *Raphia taedigera*-T2- bosque de yolillo, **foto central:** inflorescencia de *Raphia taedigera*-T2-bosque de yolillo, **foto derecha:** frutos de *Raphia taedigera*-T2- bosque de yolillo.



Foto izquierda: haz de las hojas de *Rinorea sp*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** envés de las hojas de *Rinorea sp*-T6-Santa Lucía/Esperancita 1.



Foto izquierda: hojas y frutos de *Rinorea squamata*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** fruto de *Rinorea squamata*-T24-Puerto Príncipe



Fotos izquierda y derecha: Inflorescencia de *Rubiaceae sp*-T4-Masayón.



Foto izquierda: envés de la hoja de *Senna papillosa*-T7-La Florida, **foto derecha:** envés de la hoja de *Senna papillosa*-T7-La Florida.



Foto izquierda: haz de las hojas de *Sacoglottis trichogyna*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** envés de las hojas de *Sacoglottis trichogyna*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: haz de la hoja de *Solanum circinatum*-T6- Santa Lucía/Esperancita 1, **foto central:** haz de la hoja y frutos de *Solanum circinatum*-T6- Santa Lucía/Esperancita 1, **foto derecha:** frutos de *Solanum circinatum*-T6- Santa Lucía/Esperancita 1.



Foto izquierda: inflorescencia y hojas de *Spondias mombin*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** inflorescencia de *Spondias mombin*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: hojas *Tabebuia guayacan*-T24-Puerto Príncipe, **foto derecha:** hojas de *Trichilia quadrijuga*-T24-Puerto Príncipe.



Foto izquierda: envés de las hojas de *Trichilia pallida*-T7-La Florida, **foto derecha:** haz de la hoja de *Trichilia pallida*-T7-La Florida.



Fotos izquierda y central: hojas de *Vismia macrophylla*-T6-Santa Lucía/Esperacita 1, **foto derecha:** frutos de *Vismia macrophylla* -T6-Santa Lucía/Esperacita 1.



Foto izquierda: floración de *Vochysia guatemalensis*, **derecha:** inflorescencias de *Vochysia guatemalensis*-T24-Puerto Príncipe



Fotos izquierda: hojas de *Xylopiya sp*-T3-Pijibay, **foto central:** copa de *Xylopiya sp*-T3-Pijibay, **foto derecha:** fuste *Xylopiya sp*-T3-Pijibay.



Foto izquierda: fuste de *Xylosma sp*-T6-Sta Lucía/Esperancita 1, foto derecha: espinas en fuste de *Xylosma sp*-T6-Sta Lucía/ Esperancita 1.