RESULTADOS FINALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE CARBONO EN ECOSISTEMAS DE MANGLARES EN LOS DISTRITOS DE REMEDIOS, SAN FÉLIX Y SAN LORENZO, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

OCTUBRE 2017

PROYECTO

PROTECCIÓN DE RESERVAS Y SUMIDEROS DE CARBONO
EN LOS MANGLARES Y ÁREAS PROTEGIDAS DE PANAMÁ

RESULTADOS FINALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE CARBONO EN ECOSISTEMAS DE MANGLARES EN LOS DISTRITOS DE REMEDIOS, SAN FÉLIX Y SAN LORENZO, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

OCTUBRE 2017

MINISTERIO DE AMBIENTE

ARAP

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL Panamá

Wetlands INTERNATIONAL

PNUD

Cuidemos nuestros manglares, ellos nos protegen.

AUTOR (A)
Tania E. Romero, M.Sc.
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

EDITOR (ES)
Jessica Young, Oficial Nacional de Programa para Ambiente y Desarrollo Sostenible del PNUD

REVISORES / AS
Miguel Cifuentes Ph.D., Isis Pinto M.Sc. y Jose De Gracia M.Sc.

COORDINACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:
Isis Pinto, M.Sc.
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
Inedit S.A

CITAR:
PNUD - MiAMBIENTE. 2017. Resultados finales de la implementación del Protocolo de Medición de Carbono en Manglares de los Distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo. Proyecto Protección de Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá. PNUD, Ciudad del Saber, Panamá. 25p.

ISBN
978-9962-663-38-6

Esta publicación fue preparada por el proyecto "Protección de reservas y sumideros de carbono en los manglares y áreas protegidas de Panamá". El proyecto es parte de la Iniciativa Internacional para la protección del Clima. El Ministerio Federal de Ambiente, la Conservación de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear apoya esta iniciativa sobre la base de una decisión adoptada por el Parlamento Alemán.

Las ideas y opiniones expuestas en este documento son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la visión ni la opinión del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y de los Estados Miembros de la ONU.

EMILIO SEMPRIS
MINISTRO
MINISTERIO DE AMBIENTE DE PANAMÁ

ZULEIKA PINZÓN
ADMINISTRADORA GENERAL
AUTORIDAD DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS DE PANAMÁ

HAROLD ROBINSON DAVIS
REPRESENTANTE RESIDENTE
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

CONTENIDO

ANTECEDENTES 9

INTRODUCCIÓN 11

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA 12

METODOLOGÍA 13

Breve descripción. 14

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 15

CONTENIDO DE CARBONO A NIVEL DISTRITAL 17

Contenido de carbono en los diferentes componentes o reservorios del manglar 18

Suelos 19

Árboles 21

Composición florística y estructura horizontal 22

Distribución diamétrica 23

Árboles muertos. 25

Herbáceas 25

Madera muerta caída. 25

Densidad de madera muerta caída 26

Raíces bajo el suelo 26

Conclusiones 27

RECOMENDACIONES 28

LITERATURA CITADA 29

ANEXOS. 31

Anexo 1. 31

Coordenadas de las unidades de muestreo ubicadas a lo largo de la cobertura de manglar de los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo en la provincia de Chiriquí.

Anexo 2. 32

Mapa distrital de Remedios con la distribución de las unidades de muestreo en superficie y sus coordenadas.

Anexo 3. 33

Mapa distrital de San Félix con la distribución de las unidades de muestreo en superficie y sus coordenadas.

Anexo 4. 34

Mapa distrital de San Lorenzo con la distribución de las unidades de muestreo en superficie y sus coordenadas.

Anexo 5. 35

Porcentaje de carbono orgánico en muestras de suelo de manglar en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo de la provincia de Chiriquí analizados en los laboratorios de suelos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Anexo 6. 48

Porcentaje de carbono orgánico en muestras de madera muerta caída de manglar en los de San Félix de la provincia de Chiriquí analizados en los laboratorios de suelos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE INVENTARIO DE CARBONO 49

AGRADECIMIENTOS 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Taller de capacitación a técnicos del Ministerio de Ambiente, comunidades, ONG y academia, Chame, Junio 2017.	10
Figura 2.	Mapa del área piloto de estudio con cobertura de manglares.	12
Figura 3.	Diseño de parcela anidada utilizada para cuantificar carbono en áreas de manglar.	14
Figura 4.	Carbono total (tC/ha) del ecosistema de manglar en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, provincia de Chiriquí con mayor porcentaje acumulado bajo el suelo.	16
Figura 5.	Promedio de carbono total por distritos.	18
Figura 6.	Carbono del ecosistema en cada uno de los componentes en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, Chiriquí.	18
Figura 7.	Contenido de carbono en los suelos de los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo.	20
Figura 8.	Densidad aparente promedio del suelo del área de estudio y por distritos (Remedios, San Félix y San Lorenzo)	21
Figura 9.	Contenido de carbono promedio del componente de árbol vivo en Remedios, San Félix y San Lorenzo.	21
Figura 10.	Distribución por clase diamétrica del número de individuos por hectáreas (N/ha) en cada sitio de estudio.	24
Figura 11.	Distribución de los diametros de árboles a lo largo del transecto de muestreo y por distrito	24

PROTECCIÓN DE RESERVAS Y SUMIDEROS DE CARBONO EN LOS MANGLARES Y ÁREAS PROTEGIDAS DE PANAMÁ

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Existencia de carbono a nivel de ecosistema (tC/ha) en los manglares de los Distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo en la parte oriental de la provincia de Chiriquí.	16
Tabla 2	Cobertura de manglares en el área de estudio y distribución de las unidades de muestreo.	17
Tabla 3	Existencia de Carbono por componente del ecosistema de manglar.	19
Tabla 4	Composición de especies y dominancia de especies por unidades de muestreo en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo.	22
Tabla 5	Parámetros estructurales del bosque de manglar en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, Chiriquí.	23
Tabla 6	Densidad promedio de madera muerta caída estimada para el área de estudio	26

ANTECEDENTES

El proyecto “Protección de las Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá”, nace de la visión conjunta de la entonces Autoridad Nacional del Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE), la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), ONG y el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el objetivo principal de demostrar la contribución que hacen los ecosistemas de manglar a la gestión del riesgo de cambio climático, tanto desde de la perspectiva de adaptación como de mitigación. Y que tiene como metas principales: fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Zonas Especiales de Manejo, así como el uso y manejo racional de los manglares y ecosistemas asociados, basado en información científica y estudios; además de desarrollar un programa piloto para el manejo de los manglares y ecosistemas asociados que contribuya a maximizar su potencial de adaptación y de secuestro de carbono. Uno de los resultados del proyecto fue el Diseño e implementación de un programa de medición de carbono en manglares priorizados como área de intervención y ecosistemas asociados.

El programa de medición de carbono en manglares, liderado por el PNUD, tenía como objetivo elaborar y aplicar una metodología para la medición de carbono en los bosques de manglares en Panamá. Para alcanzar este producto se utilizaron de referencia los documentos más actuales en el tema, de la región y, de los grupos internacionales que lideran la iniciativa de carbono azul. Estos documentos se utilizaron para crear y adecuar cada uno de los pasos a las sugerencias y lineamientos del Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAMBIENTE). Este protocolo incluye consideraciones importantes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), y se logra contribuir a la generación de datos más precisos a nivel de país.

Panamá cuenta con una amplia zona costera, y las mayores extensiones y desarrollo de bosques de manglares se encuentran en la Bahía de Panamá, Bahía de San Miguel y Golfo de Chiriquí. Para la implementación del protocolo se seleccionó el área priorizada por el proyecto, localizada en el Oriente Chiricano específicamente los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, con una población aproximada de 18,874 personas y un índice de desarrollo humano 0.6-0.7 (PNUD, 2015).

Figura 1. Taller de capacitación a técnicos del Ministerio de Ambiente, comunidades, ONG y academia, Chame, Junio 2017.

En este documento se presentan los resultados de las estimaciones de carbono de 22 unidades de muestreo con cobertura de manglar. La mismas han sido distribuidas de manera aleatoria a lo largo del área de estudio del proyecto. Este trabajo ha sido realizado en conjunto con personal de campo de la Dirección de Costas y Mares y la Dirección Regional de Chiriquí de MiAMBIENTE. Dos estudiantes de grado del Centro Regional Universitario de Veraguas - Universidad de Panamá (CRUV) y de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). También se realizó una visita de control de calidad por parte de los técnicos del Inventario Forestal y de Carbono (INFC) de la Unidad de Cambio Climático (UCC), del Ministerio de Ambiente. Adicionalmente durante el levantamiento de las unidades de muestreo, participaron un total de 24 comunitarios para las labores de campo. Entre todos completamos un total de 10 mujeres y 36 hombres capacitados en las labores de campo para la medición de carbono en manglares.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años a nivel internacional se ha mostrado el valor de los manglares como herramienta de mitigación de los ecosistemas costeros. Dentro de estos ecosistemas destacan los manglares por los innumerables servicios y bienes que proveen. A nivel de la región diferentes instituciones de investigación en conjunto con ONG y gobiernos han unido esfuerzos para conocer las reservas de carbono locales a través de la aplicación de las metodologías sugerida por varios autores (Murdiyarso et al., 2009, Kaufman y Donato 2012, Kauffman et al., 2013 Howard et al., 2014). Estas metodologías son mejoradas con el empleo de nuevas tecnologías y datos, dando como resultado la incorporación de ajustes a los documentos de referencia y adecuándolos a las condiciones de la región, de la localidad.

En este informe, nos enfocamos en reportar información local, sobre el servicio de almacenamiento de carbono, en tres distritos de la región oriental de la Provincia de Chiriquí que cuenta con aproximadamente 14,069 hectáreas de manglar de las 1744 km^2 de manglar que alberga el país. Para el levantamiento de esta información se trabajó de manera conjunta con los técnicos del Inventario Nacional Forestal y de Carbono (INFC) de la Unidad de Cambio Climático (UCC) del MiAMBIENTE para ajustar a sus necesidades las metodologías específicas para los bosques de manglar. Una vez acordadas las variables a medir, se contó con la colaboración de la Dirección de Costas y Mares y del personal de la Dirección Regional del MiAMBIENTE en la provincia, para el levantamiento de los datos de campo.

Nuestros resultados presentan información de la estructura y composición de los bosques de manglares en el área de estudio, donde se encuentra presencia de las siguientes especies: *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* y *Laguncularia racemosa*. Nuestros datos de almacenamiento de carbono son comparables a estimaciones en la región y el país. Los resultados presentan un promedio de almacenamiento de carbono de ecosistema en 328.12±17.73 tC/ha a un metro de profundidad. Con estos resultados, el MiAMBIENTE cuenta con información de línea base local para presentar reportes al IPCC al nivel 2 (Tier 2), recomendado para países que aspiren a medir sumideros de carbono clave, como los son, los manglares (Howard et al., 2014).

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

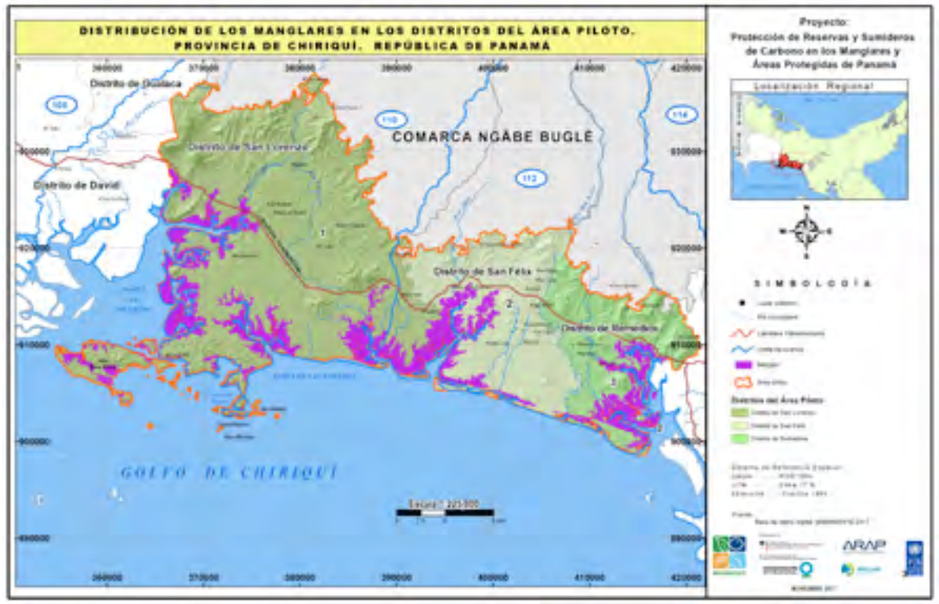


Figura 2. Mapa del área piloto de estudio con cobertura de manglares de 14,604 ha aproximadamente. Las áreas de color verde representan los manglares de los tres distritos (Remedios, San Félix y San Lorenzo) en la provincia de Chiriquí.

El área de estudio se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas: coordenada inferior izquierda Norte= 908824.027, Este= 365705.785 y superior derecha Norte = 915118.588 y Este =419724.559 que comprende los distritos del de Remedios, San Félix y San Lorenzo. El área limita al Oeste con el distrito de David, al Este con el distrito de Tolé, al Norte con los distritos de Müna, Mironó y Besikó y al Sur con el océano Pacífico. La superficie estimada de manglares para el área es 14,604.27 ha.

El clima es húmedo tropical, con dos estaciones en el año, una seca y una lluviosa. El mes más caliente es abril y el más fresco enero. La temperatura media es de 27°C, humedad relativa de 67%, con vientos de 13 km/h en dirección Norte – Sur. La precipitación media anual, según Díaz del Olmo (2004), registrada en San Lorenzo es de 2,731-3,559 mm. Para San Félix de 3,559-3,973 mm y Remedios de 3,145-3,559 mm con valores máximos de precipitación por día en Horconcitos y Remedios de hasta 250 mm.

Esta zona recibe los aportes de agua dulce de las cuencas hidrográficas Nº 110, compuesta por el Río Fonseca y entre Río Chiriquí y Río San Juan; y la cuenca Nº 112, compuesta por los ríos entre el Fonseca y el Tabasará (consulta enero 2016, http://www.hidromet.com.pa/cuencas.php).

METODOLOGÍA

Las unidades de muestreo fueron seleccionadas con la aplicación de un muestreo estratificado – aleatorio. El mismo fue realizado utilizando de referencia la malla del INFC del MiAMBIENTE. La misma fue densificada y se limitó la selección de los puntos a los primeros 175 m del borde del agua o canal del manglar hacia el interior del bosque. Esta operación fue realizada con el programa ArcGis 10.3. En el Anexo 1 podrán encontrar la ubicación de cada una de las unidades de muestreo.

La metodología aplicada esta descrita en detalles en el documento de “Protocolo de Medición de Carbono en Ecosistemas de Manglares en Panamá”, generado por este proyecto (MiAMBIENTE – PNUD 2017).

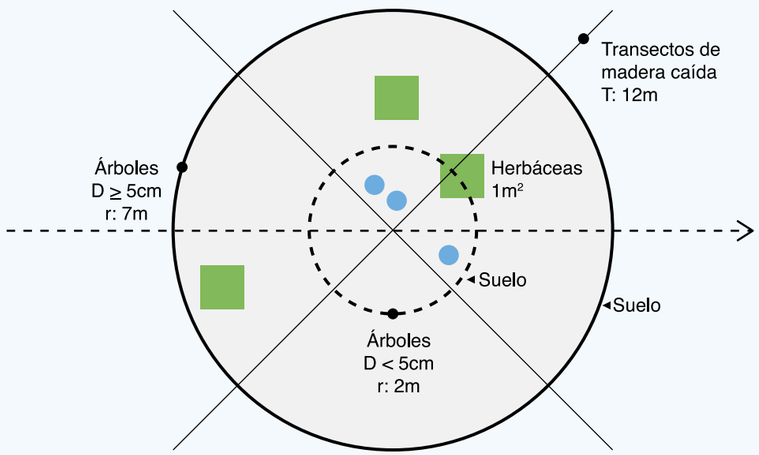


Figura 3 .Diseño de parcela anidada utilizada para cuantificar carbono en áreas de manglar.

Breve descripción

La unidad de muestreo consiste de un transecto de 150 m de largo que se extiende desde el borde de agua o canal del manglar hacia el interior del bosque. Sobre el transecto se colocan 6 parcelas circulares (Figura 3). Sobre cada una de estas parcelas se registrarán los datos para los componentes aéreos (árbol vivo / muerto, madera muerta caída, herbáceas y suelos). Dado la corta permanencia de la hojarasca en el suelo del manglar por efecto de las mareas, así, como la rápida acción de los cangrejos herbívoros y detritívoros (Twilley *et ál.* 1997) y el bajo aporte (0.02%) de carbono total almacenado en el ecosistema registrado para la región (BIOMARCC 2012) no se tomará en cuenta este componente.

En la parcela circular de 153.94m^2 (radio: 7m) se miden los árboles con D ≥ 5 cm, en la subparcela de 12.6 m^2 (radio: 2m) los árboles con D ≤ 5 cm y en los 4 transectos perpendiculares de 12 m de largo la madera caída. En el centro de la parcela principal se colectan las muestras de suelo (puntos azules, en caso de no poder colectar en el centro es posible tomar las muestras en el resto de la parcela, si el suelo no está perturbado) y en subparcelas de 1m^2 se muestrean las herbáceas. El muestreo de suelo y de las herbáceas se realiza en lugares ubicados al azar dentro de la parcela principal (BIOMARCC et al., 2012)

Por solicitud del ministerio se realizó una muestra de suelo por subparcela, por lo que la variabilidad del carbono en suelos solo se puede determinar entre unidades, y no entre parcelas. La muestra de suelo fue dividida en 4 niveles de profundidad (0-15, 15- 30, 30-50 y 50-100 cm).

El carbono de los árboles fue determinado con el uso de ecuaciones alométricas por especie. Para las raíces se utilizó una ecuación general de raíces del manglar (Komiyama et al., 2008). Para las herbáceas se realizó una estimación visual, que consiste en la estimación de la cobertura de herbáceas, en el radio de 7 m de la subparcela, para luego extrapolar el valor de la materia cosechada en el cuadrante a toda la parcela.

Para la madera muerta caída se utilizaron las ecuaciones registradas en Kaufman et al. (2013). El carbono orgánico del suelo fue estimado por medio de combustión seca en los laboratorios de análisis de suelos, tejido vegetal y aguas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con el autoanalizador Thermofinnigan. (MiAMBIENTE - PNUD).

Los cálculos de carbono son basados en el documento de referencia internacional Howard et al. (2014) que sirve de guía metodológica para la medición de carbono en manglares.

Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Graph Pat Prism 5 aplicando ANOVA de una vía para datos paramétricos y Kruskal – Wallis para datos no paramétricos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos presentados expresan los valores promedio del contenido de carbono en la cobertura de manglar de los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, del área oriental de la provincia de Chiriquí. El error de muestreo total fue de 14 %, con un intervalo de confianza al 95% para los datos presentados.

La cobertura de manglar que corresponde a los tres distritos del área de estudio presenta un valor total de 4,588,744.45 ± 262.68 toneladas de carbono (tC) almacenado en un área total de 14,604.27 ha de cobertura de manglar (Tabla 1). A nivel de la región se han encontrado valores más elevados para la existencia de carbono en los manglares del Golfo de Nicoya en Costa Rica en un área de 13,515.50 ha de 5,522,433.3 tC (Cifuentes et al., 2015). Los manglares son

ecosistemas que se reconocen por su alta productividad (Alongi 2012). Alto contenido de carbono en ecosistema está asociado a manglares que reciben grandes descargas de agua dulce y disponibilidad de nutrientes como el fósforo en el suelo (Bhomia et al., 2016). Sin embargo, no se descarta que el uso y presión local que reciben los manglares esté afectando la capacidad de acumulación presentada en este reporte.

Tabla 1. Existencia de carbono a nivel de ecosistema (tC/ha) en los manglares de los Distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo en la parte oriental de la provincia de Chiriquí.

Carbono total en el ecosistema Oriente Chiricano 14,604.27 ha [a]				
Unidad	Total	Desv.est	Mínimo	Máximo
tC/ha	328.12	17.73	320.71	335.53
CO_2 e/ha	1,204.20	65.06	1177.02	1231.39
tC	4,588,744.45	262.68	4,588,481.77	4,589,007.13
CO_2 e	16,840,692.14	964.04	16,839,728.10	16,841,656.17

[a] Cobertura de manglar registrada y validada por DASIAM – MiAMBIENTE 2016.

Estos valores reflejan un porcentaje de acumulación de carbono más elevado en el componente bajo el suelo con un 77%. Mostrando mayor acumulación de carbono bajo el suelo de los manglares con respecto a los componentes aéreos 23 %, siendo este 3 veces más, que en los componentes aéreos (Figura 4). Una proporción similar es reportada para el Humedal Térraba-Sierpe en Costa Rica (BIOMARCC et al., 2012). El porcentaje de acumulación bajo el suelo es comparable para los estimados a nivel internacional que apuntan a un 71-98% del carbono en suelos de manglares estuarinos y oceánicos (Donato et al., 2011).

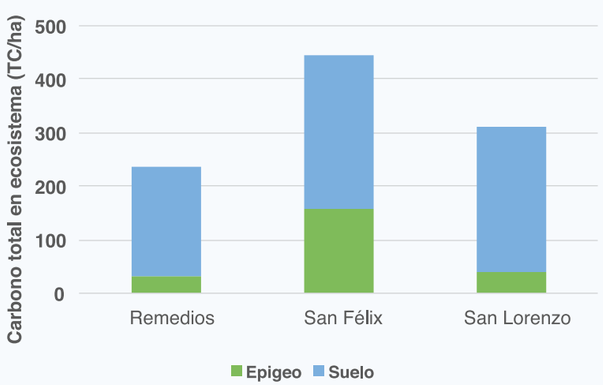


Figura 4. Carbono total (tC/ha) del ecosistema de manglar en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, provincia de Chiriquí con mayor porcentaje acumulado bajo el suelo.

CONTENIDO DE CARBONO A NIVEL DISTRITAL

Las unidades de muestreo fueron distribuidas de manera proporcional a la cobertura de manglar determinada durante el diseño del muestreo utilizando el mapa de cobertura boscosa 2012 del MiAMBIENTE[1], e imágenes RapidEye 2013 (Tabla 2).

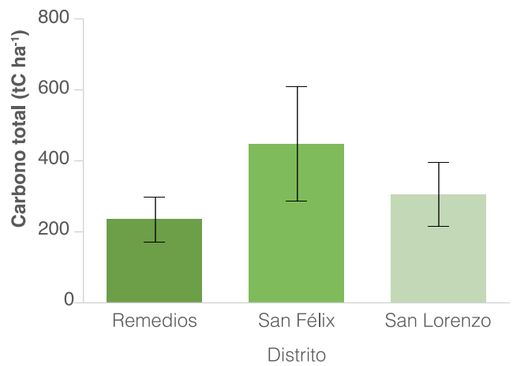
Tabla 2. Cobertura de manglares en el área de estudio y distribución de las unidades de muestreo.

Distrito	Ha	Superficie km2	%	Unidad de muestreo
Remedios	2920.85	29.2	20	5
San Felix	2044.60	20.44	14	3
San Lorenzo	9638.82	96.38	66	14
Área Piloto	14,604.27	146.02	100	22

El valor de carbono total está entre 156.66 a 611.61 tC/ha mínimo y máximo respectivamente en el área de estudio. Mientras que el promedio de carbono total para cada uno de los distritos hasta un metro de profundidad es de 234.48 ± 19.45 tC/ha en Remedios, 445.10 ± 159.85 tC/ha en San Félix y 303.56 ± 91.90 tC/ha en San Lorenzo (Tabla 3). Y se encontró que San Félix es el distrito con mayor acumulación de carbono total. Estos valores son similares a los rangos 128 tC/ha – 408 tC/ha registrados para el Pacífico de Costa Rica (Cifuentes et al., 2015). Sin embargo, estos promedios no presentan diferencias significativas en su contenido de carbono (Figura 5) total en los distritos bajo estudio ($H2 = 4.80$, $p > 0.05$; prueba Kruskal – Wallis). El promedio para una hectárea es de 328.12 ± 108.03 tC/ha. Es un valor similar al reportado para el área de los manglares de Pedregal en el distrito de David, Chiriquí de 393.26 ± 18.90 tC/ha (Marviva 2014). Al comparar con otros valores de la región, son valores menores al promedio (570 tC/ha) en manglares del Pacífico de Honduras (Bhomia et al., 2016, BIOMARCC et al. 2012 y Cifuentes et al., 2017). La acumulación de carbono en los ecosistemas de manglar está asociada a un sinnúmero de factores como por ejemplo: la cobertura vegetal y estado de conservación que puede variar de un sítio a otro.

1 Gaceta Oficial No. 28229-A, marzo 2017

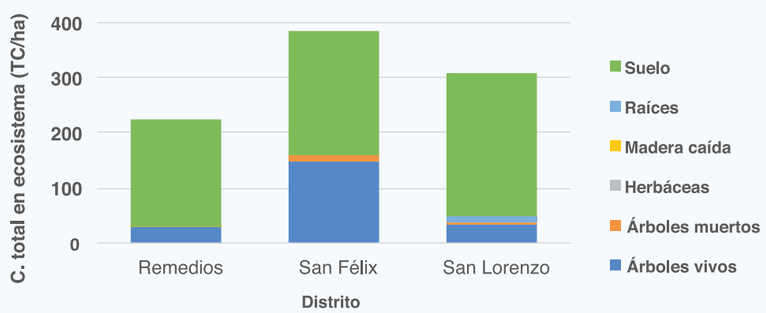
Figura 5. Promedio de carbono total por distritos.



Contenido de carbono en los diferentes componentes o reservorios del manglar

Los componentes del carbono del manglar contribuyen de manera diferente al contenido total de carbono en un ecosistema (Figura 6). Así, el componente de suelo registra el mayor aporte significativos de todos, con un promedio de 224.43 ± 32.60 tC/ha (Tabla 3). No encontramos una diferencia significativa entre los demás componentes ($p < 0.001$, ANOVA de una vía, con corrección de Bonferroni).

Figura 6. Carbono del ecosistema en cada uno de los componentes en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, Chiriquí.



Además del aporte de los suelos, el componente de árboles vivos es el segundo valor con mayor contenido de carbono con un promedio de 70.10 ± 67.26 tC/ha mientras que el menor aporte es por las herbáceas con promedios de 0.02 ± 0.02 tC/ha (Tabla 3).

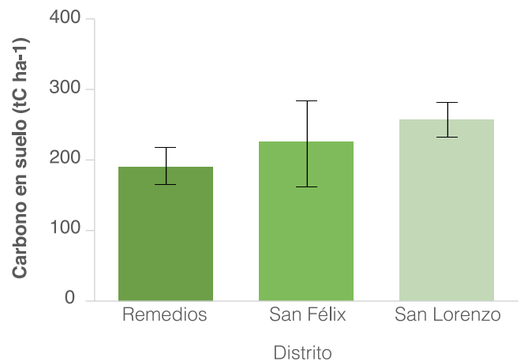
Tabla 3. Existencia de Carbono por componente del ecosistema de manglar.

Existencia de Carbono (t/ha) por componente de manglares					
Componente	Remedios	San Félix	San Lorenzo	Promedio	STD.S
Árboles vivos	30.35	147.75	32.20	70.10**	67.26
Árboles muertos	0.53	11.05	4.49	5.36	5.31
Herbáceas	0.00	0.02	0.04	0.02	0.02
Madera caída	0.30	1.06	1.69	1.02	0.69
Suelo	191.53	225.06	256.71	224.43***	32.60
Raíces	11.77	61.37	15.22	29.45	27.70
Epigeo	31.18	159.89	38.41	76.50	72.31
Bajo suelo	203.30	286.43	271.93	253.89	44.41
Total a 1 m	234.48	446.32	303.56	328.12	108.03

Suelos

Los suelos del área de estudio presentan una profundidad promedio de 1.58 ± 0.43 m, máxima de 2.52 m y mínima de 0.42 m. Los valores de pH y temperatura del suelo promedio son de 6.97 ± 0.37 y 28.71 ± 1.56 C°, respectivamente. Los rangos de contenido de carbono son de 2.81% - 72.48% mínimo y máximo, respectivamente. En la literatura se reporta los contenidos de carbono hasta 3 m (Cifuentes et al., 2015 y BIOMARCC et al., 2012), sin embargo, se recomienda hacer el reporte hasta un metro de profundidad (Howard et al., 2014). Los datos presentados en este reporte corresponde al carbono hasta un metro de profundidad. Las profundidades encontradas en nuestro estudio son similares a las registradas por Bhomia et al. (2016) de entre 1.20 a 2.70 m estudiados para Honduras.

Figura 7. Contenido de carbono en los suelos de los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo.



El análisis de suelos no presentó diferencias significativas (p> 0.05; prueba Kruskal – Wallis) en la acumulación de carbono entre los distritos bajo estudio (Figura 7). Con una existencia de carbono de 224 ± 32.60 tC/ha con valores en un rango de 115.85 a 401.77 tC/ha mínimo y máximo respectivamente. El distrito de Remedios tiene 191.5 ± 60.11 tC/ha, San Félix 225.1 ± 101.4 y San Lorenzo 256.7 ± 91.81 (Tabla 3).

El porcentaje de carbono en los suelos no es diferente entre los distritos (H_2 =5.26, p> 0.05; prueba Kruskal – Wallis) con un promedio de 11.86 ± 11.41 %C. Mientras que la densidad promedio del suelo es de 0.46 ± 0.07 g/cm^3. Estos valores son comparables con los registrado en Donato et al. (2011) donde se reportan porcentajes de carbono a nivel mundial en manglares entre 7.9% - 14.6%. En el caso de la densidad aparente los valores obtenidos también están dentro del rango mundial de 0.35 – 0.55 g/cm^3 para densidad (Donato et al., 2011 y Bhomia et al., 2016). La densidad aparente de nuestras muestras es similar a la registrada por el INFC utilizando el método tradicional del cilindro, y considerando los estados de conservación de cada uno de los sitios (Santa Ana a 15 cm 0.97 g/cm^3, datos compartidos de MiAMBIENTE). Los suelos a diferentes niveles de profundidad exhiben una leve variación (Figura 8) mas no significativa entre ellos ($F_{3, 2}$ = 2.01, P < 0.2, ANOVA de una vía).

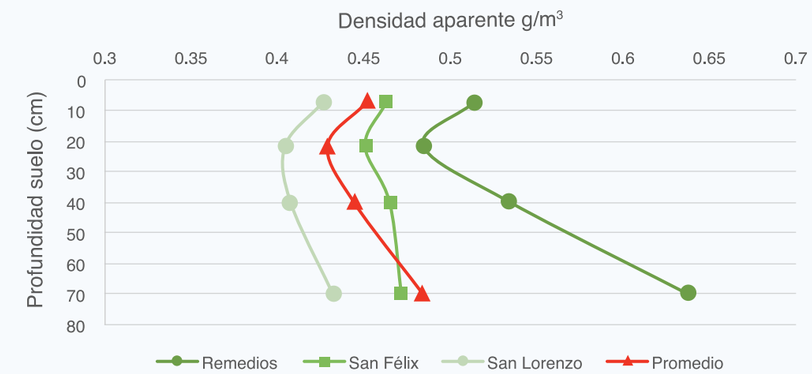
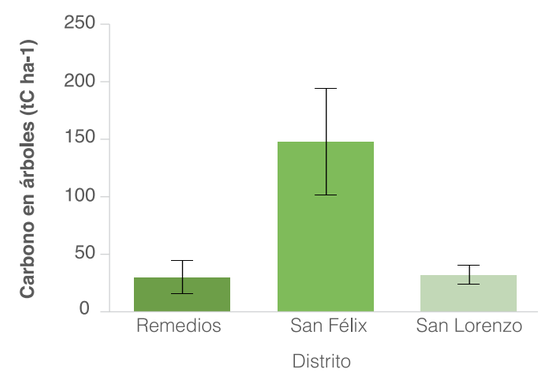


Figura 8. Densidad aparente promedio del suelo del área de estudio y por distritos (Remedios, San Félix y San Lorenzo).

Árboles

El valor más alto de carbono en el componente de árbol vivo se presentó en el distrito de San Félix con 147.8 ± 81.69 tC/ha (Figura 9), seguido por San Lorenzo con 32.20 ± 31.33 tC/ha y Remedios con 30.35 ± 31.89 tC/ha mostrando una diferencia significativa pero leve entre los distritos (H2 =6.00, p> 0.04; prueba Kruskal – Wallis). En la literatura revisada se ha encontrado una división de los manglares por estratos de altura: 1.30 – 3 m (bajo), > 3-10 m (medio) y > 10 m (Alto) como en el trabajo de Bhomia et al. (2016). Para este estudio no fue posible realizar esta división por altura pero se pudieron evidenciar diferencias significativas en el contenido de carbono en árboles vivos (Figura 9).

Figura 9. Contenido de carbono promedio del componente de árbol vivo en Remedios, San Félix y San Lorenzo.



Composición florística y estructura horizontal

Se registraron un total de 5 especies típicas de mangle y una especie asociada a los ecosistemas de manglar (Tabla 4).

Tabla 4. Composición de especies y dominancia de especies por unidades de muestreo en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo.

Nombre Científico	Nombre común	Remedios	San Félix	San Lorenzo
Rhizophora mangle	Mangle rojo	1		6
Rhizophora racemosa	Mangle caballero	1	3	3
Avicennia germinans	Mangle negro			1
Peliciera rhizophorae	Mangle piñuelo	3		4
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	*	*	*
Mora oleifera	Alcornoque		*	*
Total de Unidades		5	3	14

* Especies presentes, pero no dominantes en ninguna de las unidades de muestreo.

Se encontró dominancia de ***A. germinans*** en la unidad S11 ubicada en la parte alta del río Fonseca en San Lorenzo. La dominancia de ***P. rhizophorae*** se da en tres unidades de Remedios (R 1, 4 y 5) y San Lorenzo (SL 5, 8, 12 y 13). ***R. mangle*** domina en una unidad de Remedios y 6 unidades de San Lorenzo (SL 1, 2, 3, 4, 6 y 14) y ***R. racemosa*** es la especie dominante para la unidad 3 de Remedios, todas las unidades en el distrito de San Félix y tres unidades de San Lorenzo (SL 7, 9 y 10). A diferencia de otras composiciones de especies en el área pacifica de Panamá, encontramos un mayor número de especies presentes en el área (5) comparadas con solo dos en el Golfo de Montijo (Gross et al., 2014). Sin embargo, en otras zonas del Pacífico de Panamá, se pueden encontrar 4 de las 5 especies de manglar y 1 especie asociada reportada para el Golfo de San Miguel en la provincia de Darién (CATHALAC, 2007b). Sin embargo, la dominancia de especies por área y zona puede variar dependiendo de condiciones como la precipitación, salinidad, hidrología, propiedades del suelo e influencia de las mareas.

Las alturas de los arboles presentan un promedio de 11.91 ± 4.92 m a lo largo del área de estudio mientras que el diámetro total promedio es de 12.70 ± 4.41 m. La densidad de árboles es de 634.09 ± 37.08 ind/ha con 2.45 ± 1.10 especies/ha con áreas basales promedios de 9.85 ± 6.07m^2/ha (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros estructurales del bosque de manglar en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo, Chiriquí.

Distrito	N (árboles/ha)		D (cm)		G (m^2/ha)	
	Promedio	STD	Promedio	STD	Promedio	STD
Remedios	574.00	417.05	11.61	3.69	5.90	5.11
San Félix	656.67	521.66	16.10	7.21	17.67	3.66
San Lorenzo	650.71	352.21	12.37	4.00	9.59	5.40
Promedio	634.09	370.08	12.70	4.41	9.85	6.07

N: número de árboles, D: diámetro a la altura del pecho, G: área basal.

En promedio, los árboles son de menor tamaño que los registrados en Darién (CATHALAC, 2007b), donde pueden alcanzar hasta 25 m. De la misma forma, las áreas basales y densidades de árboles son menores en nuestra área de estudio comparadas con los promedios en Darién de 27-34 m^2/ha y 700 – 800 árboles/ha, respectivamente (CATHALAC, 2007b), que son los manglares considerados en mejor estado en el país reportados desde 1969 en el estudio de Golley et al. Describiéndolos como las más altos en el mundo, debido al buen estado de conservación de esta zona del país. Esto contrasta con la actividad de uso por más de 150 años en los manglares del Chiriquí (com. pers. Con usuarios del manglar). En donde se ha practicado extracción de cascara para taninos, madera para vía ferroviarias y leña.

Distribución diamétrica

El diámetro promedio para el área de estudio es de 12.70 ± 4.41 (cm). Una gran cantidad de individuos se encuentran en la categoría diamétrica de 5-10 cm, con alrededor de 7400/ha. Sin embargo, se pudo registrar individuos de > 80 cm de DAP en los distritos de San Félix y San Lorenzo, mientras, en Remedios el individuo con mayor diámetro alcanzo los 60 cm de DAP. Todos los sitios presentan la distribución en forma de J invertida (Figura 10). Otros estudios han encontrado curvas de distribución diamétrica con árboles de menor diámetro (<40 cm) y con gran número de individuos en el rango de 5 -10 cm de DAP (Cifuentes et al., 2015). Bajo estas condiciones los bosques son considerados como en buen estado de conservación. En todos los sitios existen, aunque en menor número, individuos adultos y todas las categorías diamétricas, por lo que con un buen manejo del uso del bosque permitirá los procesos naturales de regeneración.

Adicionalmente, se encuentra un diámetro promedio desde el borde de la costa de 13.78 ± 3.67 (cm) a los primeros 15 m del borde de agua y de 9.85 ± 1.65 cm a los 140 m del borde del cuerpo de agua más cercano (Figura 11).

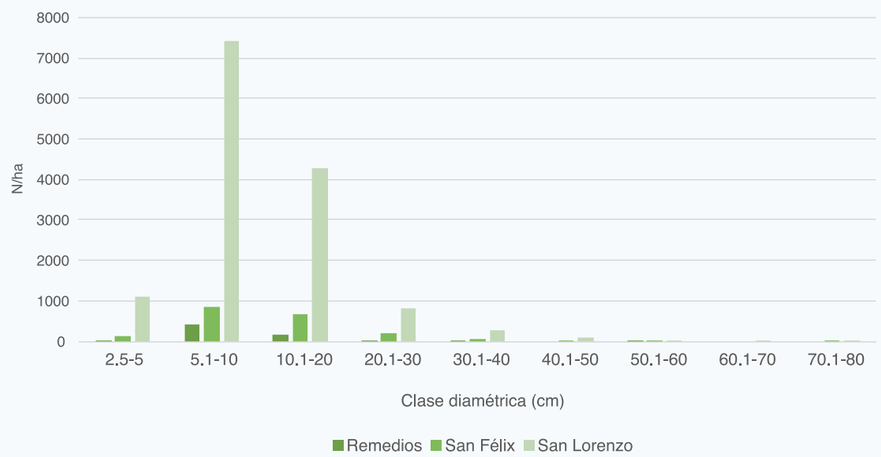


Figura 10. Distribución por clase diamétrica del número de individuos por hectáreas (n/ha) en cada sitio de estudio.

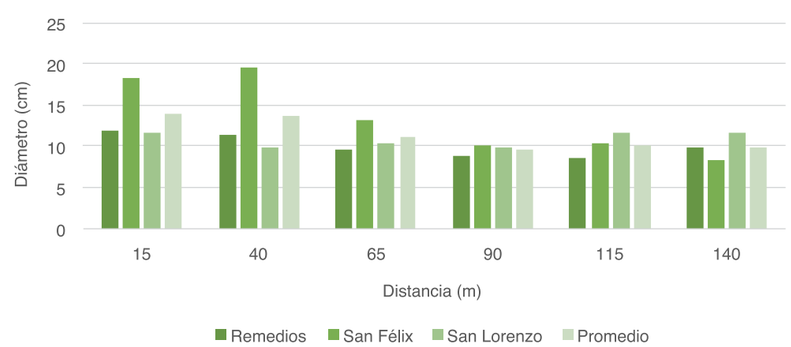


Figura 11. Distribución de los diametros de árboles a lo largo del transecto de muestreo y por distrito

Árboles muertos

Se encontraron arboles muertos en pie en 19 de 22 unidades de muestreo y sus causas fueron caída natural (tormentas o árboles viejos) también se observan con frecuencia afectaciones por hogos y comejenes en los árboles medidos. Se encontró mayor cantidad de carbono almacenado en los árboles muertos del distrito de San Félix 11.05 ± 14.54 (Tabla 3). A lo largo de la costa Pacífica de Panamá durante los últimos años se han dado fuertes tormentas y marejadas que pueden estar relacionadas con la caída natural de los árboles ya afectados por comejenes u otras plagas.

Herbáceas

La herbáceas representan el componente de carbono que menos aporta a la capacidad de almacenamiento del manglar. Presentó valores promedios de 0.02 ± 0.02 tC/ha (Tabla 3). Su presencia durante el periodo de trabajo fue reducida a 4 unidades de 22 en total. Las herbáceas más comunes en los manglares de Remedios, San Félix y San Lorenzo son helechos como *Acrostichum aereum* y lirio *Crinium erubescens*. El helecho se presentó donde por razones naturales o antrópicas se presentaba un claro en el bosque. El lirio estuvo presente en asociación con *A. germinans* en la parte alta del río Fonseca. Este lirio es identificado como especie más característica de un bosque de ciénaga en el Golfo de Montijo (CATHALAC, 2007c) y registrado también en este tipo de bosque en asociación con otras especies de mangle y asociadas en Chiriquí (CATHALAC, 2007a).

Madera muerta caída

Solo en una unidad del distrito de Remedios no fue posible registrar madera muerta caída. En el resto de las unidades de muestreo (22) se encontró madera muerta caída debido a causas naturales y antrópicas. Los valores promedios para la madera muerta son de 1.02 ± 0.69 tC/ha (Tabla 3). El área de estero Cabuyal y el río Fonseca son zonas que durante largos periodos han sido utilizadas para la extracción de cascara con el fin de utilizar el tanino (moradores com. pers, 2016). La actividad de cascareo está relacionada con los valores mayores de madera muerta en estos dos distritos y la dominancia en muchas de estas unidades de muestreo SL9, SL 10 y SL 11 (Anexo 4), de árboles de *R. mangle* con diámetros mayores a 20 cm de DAP (Tabla 4 y Figura 7) considerados muy atractivos para esta actividad.

Densidad de madera muerta caída

Tabla 6. Densidad promedio de madera muerta caída estimada para el área de estudio

Clase de diámetrica (cm)	Estado de descomposición	Densidad promedio (g/cm3)	N	Desv.std
2.5-5.0	1	0.50	12	0.06
> 5.1	1	0.49	12	0.05
2.5-5.1	2	0.49	23	0.06
> 5.2	2	0.47	6	0.10
2.5-5.2	3	0.40	4	0.05
> 5.3	3	2.34	1	-

A pesar de que el número de muestras para este ensayo en ocasiones no es el más adecuado, los valores de densidad promedio de madera muerta caída son un importante aporte para los datos de país, ya que no se cuenta en la mayoría de los casos con referencias de densidad de madera en la región. Los registros más cercanos de referencias son trabajos realizados en el Sur de Florida - océano Atlántico (Krauss et al., 2005). Este valor de densidad promedio es una contribución más a las estimaciones y de referencia futura para trabajos similares en las costas del país.

Raíces bajo el suelo

A pesar de que los valores de las raíces presentan un aporte mayor que los componentes de árboles muertos, herbáceas y madera muerta caída, no se muestra una diferencia significativa en su densidad de carbono. El valor promedio para este componente es de 29.45 ± 27.70 tC/ha (Tabla 3). La proporción de este componente al total de carbono en el ecosistema es reportada como constante al 39% entre sitios ya que se deriva de las ecuaciones alométricas que dependen del DAP con que se calculas las existencias (BIOMARCC et al., 2012).

Conclusiones

- Los manglares de los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo cuenta una un promedio de carbono 328.12 t/ha hasta un metro de profundidad. Lo cual es una capacidad de almacenamiento bajo comparado con datos de Asia e Indo Pacífico donde se muestreo hasta 3 metros de profundidad. Pero similar a las encontrada en estudios regionales a 1 metro de profundidad.

- El uso continuo de los bosques de manglar en los Distrito de San Félix y San Lorenzo por más de 150 años para extracción de tanino y otras actividades debe ser evaluado para determinar la sostenibilidad de la actividad de extracción y los procesos continuos de regeneración del bosque de manglar.

- Los datos son un aporte significativo en los esfuerzos institucionales para crear, mantener y sustentar medidas de desarrollo sostenible para las zonas costeras. Así como los sistemas riverinos (cuencas) que, a través de su aporte continuo de agua dulce, constituyen un elemento fundamental para el buen estado de salud de estos bosques y mantener la dinámica de uso al que están sometidos estos bosques por la extracción de taninos y mantener los servicios ecosistémicos brindados en especial el almacenamiento y captura de carbono.

- Este informe debe servir de referencia para la formulación de políticas públicas ambientales sobre humedales, costas y mares, entre otros.

RECOMENDACIONES

- Los valores de hectáreas para cada uno de los distritos, así como el valor total de los manglares está basado al valor calculado para la propuesta de protocolo. Nos encontramos a la espera de valores más exactos de cobertura total y distrital de manglares al 2016 por pate de Dirección de Administración de Sistemas de Información Ambiental (DASIAM) del MiAMBIENTE.

- A nivel internacional la academia presenta los datos por sustratos que se determinan a través de la altura del dosel del manglar (altura de manglar). En casos de contar con la tecnología adecuada de sistemas de información geográfica, es recomendable crear estos estratos para disminuir la variación que puede ser producto de los diferentes sustratos del manglar (la altura del dosel o altura de manglar). Dado estas recomendaciones, se trabajó con el equipo técnico de la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente, para crear una clasificación por altura de los bosques de manglar del área piloto, con los datos de caracterización generados por el componente de medición de carbono, con el objetivo de obtener esta clasificación y poder incluir esta variable en el análisis de los datos de carbono, tan pronto esté disponible.

- De realizar el análisis bajo la separación de manglares por altura será posible hacer una estimación de carbono almacenado a nivel de país. Ya que se cuenta con un mapa nacional de manglares clasificados por alturas del documento Manglares de Panamá (ANAM-ARAP, 2013)

- Dentro del proceso de REDD+ para el entrenamiento en cálculos y análisis de datos del INFC en octubre 2017, participaron técnicos de ambos proyectos no solo de MiAMBIENTE sino también del PNUD. Como resultado se logró pasar la base de datos de Excel a Access quedando disponible en la Unidad de Cambio Climático para ser incorporada dentro del programa SilvaMetricus utilizado para el análisis de inventarios forestales.

LITERATURA CITADA

Autoridad Nacional del Ambiente y Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. 2013. Manglares de Panamá: importancia, mejores prácticas y regulaciones vigentes. Panamá: Editora Novo Art, S. A. 72 pp.

BIOMARCC-SINAC-GIZ. 2012. Evaluación de carbono en el Humedal Nacional Térreba-Sierpe. San José - Costa Rica. 26 pp.

Bhomia R. K.; Kauffman J. B.; McFadden, T. N. 2016. Ecosystem carbon stocks of mangrove forests along the Pacific and Caribbean coasts of Honduras. Wetlands Ecol Manage.

CATHALAC. 2007a. Informe final: Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá. Diagnóstico Biofísico, Institucional-Legal, socioeconómico y línea base del Bosque de manglar del Golfo de Montijo, provincia de Chiriquí. 125 pp.

CATHALAC. 2007b. Informe final: Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá. Diagnóstico Biofísico, Institucional-Legal, socioeconómico y línea base del Bosque de manglar del Golfo de Montijo, provincia de Darien. 136 pp.

CATHALAC. 2007c. Informe final: Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá. Diagnóstico Biofísico, Institucional-Legal, socioeconómico y línea base del Bosque de manglar del Golfo de Montijo, provincia de Veraguas. 113 pp.

CATHALAC. 2007. Informe final: Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá. Diagnóstico Biofísico, Institucional-Legal, socioeconómico y línea base del Bosque de manglar del Golfo de Montijo, provincia de Darién. 136 pp.

Cifuentes-Jara, M.; Brenes C.; Manrow, M.; Torres, D. 2015. Dinámica de uso de la tierra y potencial de mitigación de los manglares del Golfo de Nicoya. Serie Técnica. Conservación Internacional. San José, Costa Rica. 40 pág.

Díaz del Olmo, F.; Cámara Artigas, R.; Martinez Batlle, J.R. 2004. Los manglares de la provincia de Chiriquí (República de Panamá). Directrices y Recomendaciones para el Uso y Gestión Sostenible de los Manglares de Chiriquí (República de Panamá). Panamá. Autoridad Nacional del Ambiente.

Donato, D.; Kauffman, JB; Murdiyarso, D.; Kurnianto, S.; Stidham, M.; Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. Nature Geoscience. 4:293-297. DOI: 10.1038/NGEO1123

Gross, J.; Flores, E. E. and Schwedenmann, L. 2014. Strand structure and aboveground biomass of a Pelliciera rhizophorae Mongrove Forest, Gulf of Montijo Ramsar Site, Pacific Coast, Panama. Wetlands 34: 55-65.

Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., Telszewski, M. (Eds). 2014. Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.

Kraus, K. W.; Doyle, T. W.; Twilley, R. R.; Smith III, T. J.; Whelan, K. R. T. 2005. Woody debris in the mangrove forests of South Florida. Biotropica 37 (1): 9-15.

Kauffman J. B.; Donato D. C. 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Working Paper 86. CIFOR. Bogor, Indonesia.

Kauffman J. B., Donato D. C. y Adame M. F. 2013. Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de los manglares. Documento de Trabajo 117. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Komiyama, A., Ong, J.E., Poungparn, S. 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review. Aquatic Botany 89:128-137.

Marviva. 2014. Valoración económica de los manglares de David y el Golfo de Montijo. 49pp.

PNUD - MiAMBIENTE. 2017. Propuesta de protocolo de medición de carbono en ecosistemas de manglares en Panamá. Serie técnica No3. República de Panamá. 39pp.

Murdiyarso, D.; Donato, D.; Kauffman, J. B.; Kurnianto, S.; Stidham, M.; Kanninen, M. 2009. Carbon storage in mangrove and peatland ecosystems: A preliminary account from plots in Indonesia. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor Barat, Indonesia. 37 pág.

ANEXOS

Anexo 1

Coordenadas de las unidades de muestreo ubicadas a lo largo de la cobertura de manglar de los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo en la provincia de Chiriquí.

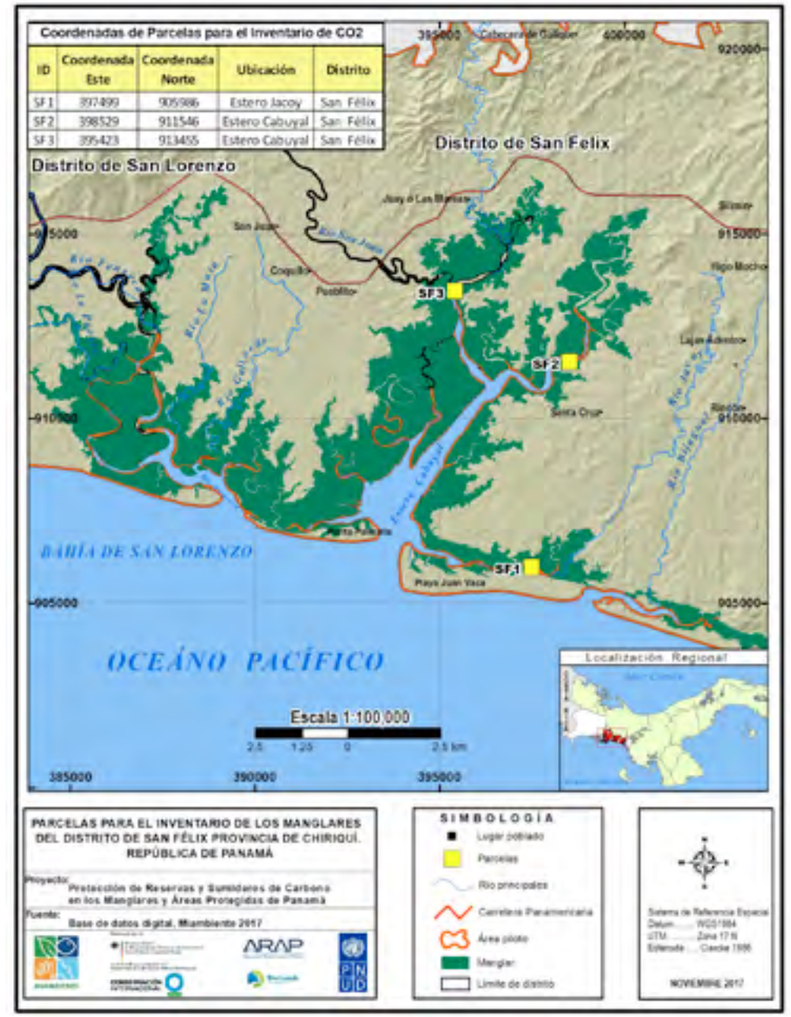
Unidad de muestreo	Nombre	Norte	Oeste	X	Y	X	Y	Ubicación	Distrito
1	MI	8° 09 962'	81' 48 924'	410178	902743	410037	902737	Finca Motta	Remedios
2	R1	8° 09 341'	81' 48 526'	410906	901598	410999	901699	Finca Motta	Remedios
3	R2	8° 10 343'	81' 47 317'	413139	903447	413020	903378	Estero Cabgrejo	Remedios
4	R3	8° 11 980'	81' 46 252'	415100	906466	414983	906401	Estero Arriba	Remedios
5	R4	8° 12 527'	81' 47 918'	412034	907467	411921	907464	Estero Arriba	Remedios
6	R5	8° 12 611'	81' 47 385'	413012	907619	413008	907482	Estero Arriba	Remedios
7	SF1	8° 11 707'	81' 55 833'	397499	905986	397505	905867	Estero Jacoy	San Félix
8	SF2	8° 14 718'	81' 55 279'	398529	911546	398470	911426	Estero Cabuyal	San Félix
9	SF3	8° 15 759'	81' 56 967'	395423	913455	395557	913454	Estero Cabuyal	San Félix
10	SL1	8° 20 834'	82' 13 037'	365962	922893	366079	922930	Estero Horconicitos	San Lorenzo
11	SL2	8° 20 076'	82' 09 470'	372382	921503	372463	921441	Estero Horconicitos	San Lorenzo
12	SL3	8° 19 532'	82' 09 741'	371953	920475	371951	920588	Estero Horconicitos	San Lorenzo
13	SL4	8° 20 445'	82' 12 192'	367511	922170	367482	922033	Estero Horconicitos	San Lorenzo
14	SL5	8° 19 803'	82' 12 162'	367563	920988	367584	921112	Estero Horconicitos	San Lorenzo
15	SL6	8° 19 079'	82' 11 379'	368995	919648	368991	919524	Bahia Muerto	San Lorenzo
16	SL7	8° 16 812'	82' 13 327'	365400	915482	365531	915506	Bahia Muerto	San Lorenzo
17	SL8	8° 17 230'	82' 12 732'	366465	916222	366540	916279	Bahia Muerto	San Lorenzo
18	SL9	8° 14 888'	82' 13 075'	365858	911935	365967	911910	Bahia Muerto	San Lorenzo
19	SL10	8° 14 118'	82' 02 279'	385675	910460	385677	910326	Río Fonseca	San Lorenzo
20	SL11	8° 15 180'	82' 01 430'	387245	912398	387197	912547	Río Fonseca	San Lorenzo
21	SL12	8° 14 137'	82' 01 293'	387485	910490	387606	910551	Río Fonseca	San Lorenzo
22	SL13	8° 13 864'	81' 57 767'	393959	909970	394096	909977	Estero Cabuyal	San Lorenzo
23	SL14	8° 13 334'	81' 58 647'	392339	908998	392465	909040	Estero Cabuyal	San Lorenzo

Anexo 2

Mapa distrital de Remedios con la distribución de las unidades de muestreo en superficie y sus coordenadas.

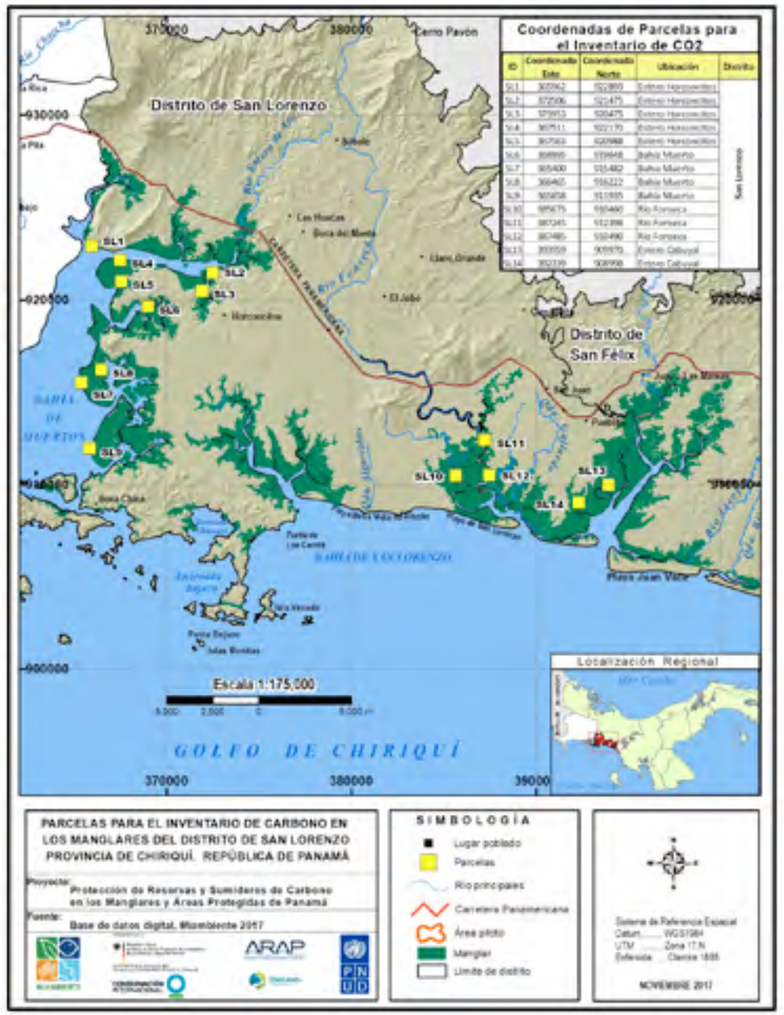
Anexo 3

Mapa distrital de San Félix con la distribución de las unidades de muestreo en superficie y sus coordenadas.



Anexo 4

Mapa distrital de San Lorenzo con la distribución de las unidades de muestreo en superficie y sus coordenadas.



Anexo 5

Porcentaje de carbono orgánico en muestras de suelo de manglar en los distritos de Remedios, San Félix y San Lorenzo de la provincia de Chiriquí analizados en los laboratorios de suelos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, TEJIDO VEGETAL Y AGUAS.
TEL: (506) 25582377. FAX 25582060. Http://www.catie.ac.cr

Nombre del Cliente:	PNUD.
Nombre Agricultor:	
Dirección de la Finca:	Panamá.
Tipo de muestra:	Muestras de suelos de manglares.
Fecha Ingreso:	30/03/2017.
Fecha Análisis:	01-12/abril/2017.
Fecha de Reporte:	19/04/2017.
Método Análisis:	Carbono por combustión en equipo autoanalizador Thermofinnigan. Las muestras se morterizan y tamizan por malla ASTM N°10 (2 mm). Luego se toma una submuestra para análisis que pasa por malla ASTM N°20 (0.250mm).

No. Reporte: NR17-042.

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 332	SF 2-1A	0-15	1	4.85
LS17- 333	SF 2-1A	15-30	2	4.52
LS17- 334	SF 2-1A	30-50	3	5.95
LS17- 335	SF 2-1A	50-100	4	4.82
LS17- 336	SF 2-1B	0-15	5	3.91
LS17- 337	SF 2-1B	15-30	6	5.01
LS17- 338	SF 2-1B	30-50	7	4.67
LS17- 339	SF 2-1B	50-100	8	4.28

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 340	SF 2-1C	0-15	9	4.81
LS17- 341	SF 2-1C	15-30	10	4.31
LS17- 342	SF 2-1C	30-50	11	6.11
LS17- 343	SF 2-1C	50-100	12	4.62
LS17- 344	SF 2-2	0-15	13	5.24
LS17- 345	SF 2-2	15-30	14	5.55
LS17- 346	SF 2-2	30-50	15	5.39
LS17- 347	SF 2-2	50-100	16	5.49

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 348	SF 2-3A	0-15	17	6.11
LS17- 349	SF 2-3A	15-30	18	4.50
LS17- 350	SF 2-3A	30-50	19	5.02
LS17- 351	SF 2-3A	50-100	20	5.20
LS17- 352	SF 2-3B	0-15	21	4.17
LS17- 353	SF 2-3B	15-30	22	4.49
LS17- 354	SF 2-3B	30-50	23	3.23
LS17- 355	SF 2-3B	50-100	24	4.73
LS17- 356	SF 2-3C	0-15	25	3.50
LS17- 357	SF 2-3C	15-30	26	4.32
LS17- 358	SF 2-3C	30-50	27	3.28
LS17- 359	SF 2-3C	50-100	28	5.61
LS17- 360	SF 2-4	0-15	29	1.31
LS17- 361	SF 2-4	15-30	30	1.72
LS17- 362	SF 2-4	30-50	31	0.90
LS17- 363	SF 2-4	50-100	32	0.67
LS17- 364	SF 2-5	0-15	33	0.93
LS17- 365	SF 2-5	15-30	34	0.98
LS17- 366	SF 2-5	30-50	35	0.93
LS17- 367	SF 2-5	50-100	36	0.10
LS17- 368	SL 12-1A	0-15	37	8.71
LS17- 369	SL 12-1A	15-30	38	10.54
LS17- 370	SL 12-1A	30-50	39	8.91
LS17- 371	SL 12-1A	50-100	40	7.67
LS17- 372	SL 12-1B	0-15	41	7.28
LS17- 373	SL 12-1B	15-30	42	10.32
LS17- 374	SL 12-1C	0-15	43	9.63
LS17- 375	SL 12-1C	15-30	44	10.75
LS17- 376	SL 12-1C	30-50	45	12.46
LS17- 377	SL 12-1C	50-100	46	9.66

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 378	SL 12-2	0-15	47	10.85
LS17- 379	SL 12-2	15-30	48	10.07
LS17- 380	SL 12-2	30-50	49	11.78
LS17- 381	SL 12-2	50-100	50	9.38
LS17- 382	SL 12-3A	0-15	51	11.25
LS17- 383	SL 12-3A	15-30	52	12.83
LS17- 384	SL 12-3A	30-50	53	10.85
LS17- 385	SL 12-3A	50-100	54	11.45
LS17- 386	SL 12-3B	0-15	55	13.48
LS17- 387	SL 12-3B	15-30	56	14.55
LS17- 388	SL 12-3B	30-50	57	12.90
LS17- 389	SL 12-3C	0-15	58	13.11
LS17- 390	SL 12-3C	15-30	59	10.68
LS17- 391	SL 12-3C	30-50	60	11.36
LS17- 392	SL 12-3C	50-100	61	10.47
LS17- 393	SL 12-4	0-15	62	9.94
LS17- 394	SL 12-4	15-30	63	9.43
LS17- 395	SL 12-4	30-50	64	9.95
LS17- 396	SL 12-4	50-100	65	9.64
LS17- 397	SL 12-5	0-15	66	8.70
LS17- 398	SL 12-5	15-30	67	13.14
LS17- 399	SL 12-5	30-50	68	11.32
LS17- 400	SL 12-5	50-100	69	10.44
LS17- 401	SL 12 -6A	0-15	70	12.38
LS17- 402	SL 12 -6A	15-30	71	9.60
LS17- 403	SL 12 -6A	30-50	72	13.03
LS17- 404	SL 12 -6A	50-100	73	9.85
LS17- 405	SL 12-6B	0-15	74	9.58
LS17- 406	SL 12-6B	15-30	75	10.79
LS17- 407	SL 12-6B	30-50	76	11.09

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 408	SL 12-6C	0-15	77	12.22
LS17- 409	SL 12-6C	15-30	78	11.45
LS17- 410	SL 12-6C	30-50	79	11.58
LS17- 411	SL 13-1A	0-15	80	4.07
LS17- 412	SL 13-1A	15-30	81	3.89
LS17- 413	SL 13-1A	30-50	82	2.39
LS17- 414	SL 13-1A	50-100	83	1.58
LS17- 415	SL 13-1B	0-15	84	3.35
LS17- 416	SL 13-1B	15-30	85	3.31
LS17- 417	SL 13-1B	30-50	86	3.30
LS17- 418	SL 13-1B	50-100	87	1.59
LS17- 419	SL 13-1C	0-15	88	3.01
LS17- 420	SL 13-1C	15-30	89	3.05
LS17- 421	SL 13-1C	30-50	90	3.25
LS17- 422	SL 13-1C	50-100	91	1.85
LS17- 423	SL 13-2	0-15	92	3.27
LS17- 424	SL 13-2	15-30	93	2.70
LS17- 425	SL 13-2	30-50	94	2.01
LS17- 426	SL 13-2	50-100	95	4.06
LS17- 427	SL 13-3A	0-15	96	3.39
LS17- 428	SL 13-3A	15-30	97	2.98
LS17- 429	SL 13-3A	30-50	98	3.48
LS17- 430	SL 13-3A	50-100	99	3.42
LS17- 431	SL 13-3B	0-15	100	3.73
LS17- 432	SL 13-3B	15-30	101	2.32
LS17- 433	SL 13-3B	30-50	102	3.19
LS17- 434	SL 13-3B	50-100	103	2.53
LS17- 435	SL 13-3C	0-15	104	3.21
LS17- 436	SL 13-3C	15-30	105	2.88
LS17- 437	SL 13-3C	30-50	106	3.78

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 438	SL 13-3C	50-100	107	2.66
LS17- 439	SL 13-4	0-15	108	4.50
LS17- 440	SL 13-4	15-30	109	2.25
LS17- 441	SL 13-4	30-50	110	3.03
LS17- 442	SL 13-4	50-100	111	2.64
LS17- 443	SL 13-5	0-15	112	3.78
LS17- 444	SL 13-5	15-30	113	4.34
LS17- 445	SL 13-5	30-50	114	3.34
LS17- 446	SL 13-5	50-100	115	3.87
LS17- 447	SL 13-6A	0-15	116	3.64
LS17- 448	SL 13-6A	15-30	117	2.75
LS17- 449	SL 13-6A	30-50	118	3.89
LS17- 450	SL 13-6A	50-100	119	4.40
LS17- 451	SL 13-6B	0-15	120	4.32
LS17- 452	SL 13-6B	15-30	121	3.15
LS17- 453	SL 13-6B	30-50	122	4.07
LS17- 454	SL 13-6B	50-100	123	2.62
LS17- 455	SL 13-6C	0-15	124	4.56
LS17- 456	SL 13-6C	15-30	125	5.81
LS17- 457	SL 13-6C	30-50	126	4.69
LS17- 458	SL 13-6C	50-100	127	2.75
LS17- 459	SL 14-1A	0-15	128	7.10
LS17- 460	SL 14-1A	15-30	129	11.10
LS17- 461	SL 14-1A	30-50	130	12.71
LS17- 462	SL 14-1A	50-100	131	10.97
LS17- 463	SL 14-1B	0-15	132	8.25
LS17- 464	SL 14-1B	15-30	133	8.39
LS17- 465	SL 14-1B	30-50	134	8.90
LS17- 466	Sl 14-1C	0-15	135	7.96
LS17- 467	Sl 14-1C	15-30	136	9.14

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 468	SI 14-1C	30-50	137	11.29
LS17- 469	SI 14-2	0-15	138	4.82
LS17- 470	SI 14-2	15-30	139	4.08
LS17- 471	SI 14-2	30-50	140	2.62
LS17- 472	SL 14-3A	0-15	141	2.24
LS17- 473	SL 14-3A	15-30	142	1.07
LS17- 474	SL 14-3A	30-50	143	0.80
LS17- 475	SL 14-3A	50-100	144	0.35
LS17- 476	SL 14-3B	0-15	145	2.33
LS17- 477	SL 14-3B	15-30	146	2.05
LS17- 478	SL 14-3B	30-50	147	1.12
LS17- 479	SL 14-3C	0-15	148	2.11
LS17- 480	SL 14-3C	15-30	149	1.73
LS17- 481	SL 14-3C	30-50	150	0.71
LS17- 482	SL 14-4	0-15	151	2.27
LS17- 483	SL 14-4	15-30	152	1.23
LS17- 484	SL 14-4	30-50	153	0.90
LS17- 485	SL 14-4	50-100	154	2.91
LS17- 486	SL 14-5	0-15	155	2.65
LS17- 487	SL 14-5	15-30	156	2.47
LS17- 488	SL 14-5	30-50	157	2.77
LS17- 489	SL 14-5	50-100	158	1.39
LS17- 490	SL 14-6A	0-15	159	5.78
LS17- 491	SL 14-6A	15-30	160	6.42
LS17- 492	SL 14-6A	30-50	161	7.45
LS17- 493	SL 14-6A	50-100	162	3.04
LS17- 494	SL 14-6B	0-15	163	5.60
LS17- 495	SL 14-6B	15-30	164	4.40
LS17- 496	SL 14-6B	30-50	165	4.89
LS17- 497	SL 14-6B	50-100	166	4.19

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 498	SL 14-6C	0-15	167	4.61
LS17- 499	SL 14-6C	15-30	168	5.48
LS17- 500	SL 14-6C	30-50	169	6.10
LS17- 501	SL16-1A	0-15	170	9.35
LS17- 502	SL16-1A	15-30	171	9.03
LS17- 503	SL16-1A	30-50	172	11.01
LS17- 504	SL16-1A	50-100	173	11.11
LS17- 505	SL 16-1B	0-15	174	9.55
LS17- 506	SL 16-1B	15-30	175	9.61
LS17- 507	SL 16-1B	30-50	176	8.68
LS17- 508	SL 16-1B	50-100	177	9.38
LS17- 509	SL 16-1C	0-15	178	11.36
LS17- 510	SL 16-1C	15-30	179	8.09
LS17- 511	SL 16-1C	30-50	180	10.25
LS17- 512	SL 16-1C	50-100	181	11.04
LS17- 513	SL 16-2	0-15	182	14.70
LS17- 514	SL 16-2	15-30	183	13.57
LS17- 515	SL 16-2	30-50	184	11.17
LS17- 516	SL 16 -3A	0-15	185	17.77
LS17- 517	SL 16 -3A	15-30	186	17.43
LS17- 518	SL 16 -3A	30-50	187	10.11
LS17- 519	SL 16 -3A	50-100	188	13.12
LS17- 520	SL 16-3B	0-15	189	17.27
LS17- 521	SL 16-3B	15-30	190	20.46
LS17- 522	SL 16-3B	30-50	191	15.86
LS17- 523	SL 16-3B	50-100	192	16.00
LS17- 524	SL 16-3C	0-15	193	20.52
LS17- 525	SL 16-3C	15-30	194	17.73
LS17- 526	SL 16-3C	30-50	195	13.35
LS17- 527	SL 16-3C	50-100	196	14.00

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 528	SL 16-4	0-15	197	18.06
LS17- 529	SL 16-4	15-30	198	14.85
LS17- 530	SL 16-4	30-50	199	11.25
LS17- 531	SL 16-4	50-100	200	16.49
LS17- 532	SL 16-5	0-15	201	24.98
LS17- 533	SL 16-5	15-30	202	20.02
LS17- 534	SL 16-5	30-50	203	11.60
LS17- 535	SL 16-5	50-100	204	17.06
LS17- 536	SL 16-6A	0-15	205	28.17
LS17- 537	SL 16-6A	15-30	206	26.93
LS17- 538	SL 16-6A	30-50	207	19.39
LS17- 539	SL 16-6A	50-100	208	16.45
LS17- 540	SL 16-6B	0-15	209	26.86
LS17- 541	SL 16-6B	15-30	210	20.33
LS17- 542	SL 16-6B	30-50	211	18.09
LS17- 543	SL 16-6B	50-100	212	19.71
LS17- 544	SL 16-6C	0-15	213	27.02
LS17- 545	SL 16-6C	15-30	214	23.67
LS17- 546	SL 16-6C	30-50	215	14.69
LS17- 547	SL 16-6C	50-100	216	16.92
LS17- 548	SL 17-1A	0-15	217	2.08
LS17- 549	SL 17-1A	15-30	218	2.63
LS17- 550	SL 17-1A	30-50	219	2.66
LS17- 551	SL 17-1A	50-100	220	3.25
LS17- 552	SL 17-1B	0-15	221	2.00
LS17- 553	SL 17-1B	15-30	222	3.03
LS17- 554	SL 17-1B	30-50	223	4.23
LS17- 555	SL 17-1B	50-100	224	3.88
LS17- 556	SL 17-1C	0-15	225	4.07
LS17- 557	SL 17-1C	15-30	226	3.65

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 558	SL 17-1C	30-50	227	2.94
LS17- 559	SL 17-1C	50-100	228	4.65
LS17- 560	SL 17-2	0-15	229	2.76
LS17- 561	SL 17-2	15-30	230	4.01
LS17- 562	SL 17-2	30-50	231	4.46
LS17- 563	SL 17-2	50-100	232	2.93
LS17- 564	SL 17-3A	0-15	233	3.53
LS17- 565	SL 17-3A	15-30	234	6.05
LS17- 566	SL 17-3A	30-50	235	5.94
LS17- 567	SL 17-3A	50-100	236	6.17
LS17- 568	SL 17-3B	0-15	237	5.75
LS17- 569	SL 17-3B	15-30	238	5.35
LS17- 570	SL 17-3B	30-50	239	5.73
LS17- 571	SL 17-3B	50-100	240	5.71
LS17- 572	SL 17-3C	0-15	241	4.54
LS17- 573	SL 17-3C	15-30	242	5.25
LS17- 574	SL 17-3C	30-50	243	5.28
LS17- 575	SL 17-3C	50-100	244	5.12
LS17- 576	SL 17-4	0-15	245	6.00
LS17- 577	SL 17-4	15-30	246	8.51
LS17- 578	SL 17-4	30-50	247	8.55
LS17- 579	SL 17-4	50-100	248	4.70
LS17- 580	SL 17-5	0-15	249	5.50
LS17- 581	SL 17-5	15-30	250	5.55
LS17- 582	SL 17-5	30-50	251	5.70
LS17- 583	SL 17-5	50-100	252	4.18

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, TEJIDO VEGETAL Y AGUAS.
TEL: (506) 25582377. FAX 25582060. Http://www.catie.ac.cr

Nombre del Cliente:	PNUD.
Nombre Agricultor:	
Dirección de la Finca:	Panamá.
Tipo de muestra:	Muestras de suelos de manglares.
Fecha Ingreso:	30/03/2017.
Fecha Análisis:	17-21/abril/2017.
Fecha de Reporte:	24/04/2017.
Método Análisis:	Carbono por combustión en equipo autoanalizador Thermofinnigan. Las muestras se morterizan y tamizan por malla ASTM N°10 (2 mm). Luego se toma una submuestra para análisis que pasa por malla ASTM N°20 (0.250mm).

No. Reporte: NR17-042-II

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 584	MI 1-1	0-15	253	0.66
LS17- 585	MI 1-1	15-30	254	5.67
LS17- 586	MI 1-1	30-50	255	5.15
LS17- 587	MI 1-1	50-100	256	3.81
LS17- 588	MI 1-2	0-15	257	3.85
LS17- 589	MI 1-2	15-30	258	5.14
LS17- 590	MI 1-2	30-50	259	3.72
LS17- 591	MI 1-2	50-100	260	5.94
LS17- 592	MI 1-3	0-15	261	5.58
LS17- 593	MI 1-3	15-30	262	6.56
LS17- 594	MI 1-3	30-50	263	5.30
LS17- 595	MI 1-3	50-100	264	4.30
LS17- 596	MI 1-4	0-15	265	6.68
LS17- 597	MI 1-4	15-30	266	8.32

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 598	MI 1-4	30-50	267	6.18
LS17- 599	MI 1-4	50-100	268	5.89
LS17- 600	MI 1-5	0-15	269	3.78
LS17- 601	MI 1-5	15-30	270	4.39
LS17- 602	MI 1-5	30-50	271	2.35
LS17- 603	MI 1-5	50-100	272	1.72
LS17- 604	MI 1-6	0-15	273	5.51
LS17- 605	MI 1-6	15-30	274	4.30
LS17- 606	MI 1-6	30-50	275	5.67
LS17- 607	MI 1-6	50-100	276	2.21
LS17- 608	R1-1	0-15	277	0.86
LS17- 609	R1-1	15-30	278	0.85
LS17- 610	R1-2	0-15	279	5.47
LS17- 611	R1-2	15-30	280	7.11

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 612	R1-2	30-50	281	2.16
LS17- 613	R1-2	50-100	282	0.26
LS17- 614	R1-3	0-15	283	4.06
LS17- 615	R1-3	15-30	284	5.45
LS17- 616	R1-3	30-50	285	2.45
LS17- 617	R1-3	50-100	286	0.26
LS17- 618	R1-4	0-15	287	2.70
LS17- 619	R1-4	15-30	288	3.21
LS17- 620	R1-4	30-50	289	2.24
LS17- 621	R1-4	50-100	290	2.19
LS17- 622	R2-1	0-15	291	4.71
LS17- 623	R2-1	15-30	292	4.59
LS17- 624	R2-1	30-50	293	4.93
LS17- 625	R2-1	50-100	294	5.30
LS17- 626	R2-2	0-15	295	5.51
LS17- 627	R2-2	15-30	296	5.11
LS17- 628	R2-2	30-50	297	4.80
LS17- 629	R2-2	50-100	298	3.89
LS17- 630	R2-3	0-15	299	5.96
LS17- 631	R2-3	15-30	300	4.97
LS17- 632	R2-3	30-50	301	4.19
LS17- 633	R2-3	50-100	302	3.50
LS17- 634	R2-4	0-15	303	6.49
LS17- 635	R2-4	15-30	304	6.45
LS17- 636	R2-4	30-50	305	4.69
LS17- 637	R2-5	0-15	306	7.03
LS17- 638	R2-5	15-30	307	4.96
LS17- 639	R2-5	30-50	308	4.23
LS17- 640	R2-6	0-15	309	4.96
LS17- 641	R2-6	15-30	310	5.10

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 642	R2-6	30-50	311	3.20
LS17- 643	R2-6	50-100	312	2.78
LS17- 644	R3-1	0-15	313	7.03
LS17- 645	R3-1	15-30	314	8.01
LS17- 646	R3-1	30-50	315	6.54
LS17- 647	R3-2	0-15	316	5.47
LS17- 648	R3-2	15-30	317	5.04
LS17- 649	R3-2	30-50	318	5.49
LS17- 650	R3-3	0-15	319	9.53
LS17- 651	R3-3	15-30	320	8.38
LS17- 652	R3-3	30-50	321	7.86
LS17- 653	R3-3	50-100	322	6.30
LS17- 654	R3-4	0-15	323	6.10
LS17- 655	R3-4	15-30	324	6.79
LS17- 656	R3-4	30-50	325	5.61
LS17- 657	R3-4	50-100	326	5.32
LS17- 658	R3-5	0-15	327	8.25
LS17- 659	R3-5	15-30	328	8.80
LS17- 660	R3-5	30-50	329	6.11
LS17- 661	R3-5	50-100	330	5.08
LS17- 662	R3-6	0-15	331	7.37
LS17- 663	R3-6	15-30	332	6.61
LS17- 664	R3-6	30-50	333	6.70
LS17- 665	R4-1	0-15	334	5.04
LS17- 666	R4-1	15-30	335	5.23
LS17- 667	R4-2	0-15	336	13.25
LS17- 668	R4-2	15-30	337	14.30
LS17- 669	R4-2	30-50	338	11.38
LS17- 670	R4-3	0-15	339	12.86
LS17- 671	R4-3	15-30	340	11.74

No.	Identificación	Prof.	No	C4
Lab.		(cm)		%
LS17- 672	R4-3	30-50	341	11.39
LS17- 673	R4-3	50-100	342	12.45
LS17- 674	R4-4	0-15	343	7.69
LS17- 675	R4-4	15-30	344	7.71
LS17- 676	R4-4	30-50	345	7.47
LS17- 677	R5-1	0-15	346	4.83
LS17- 678	R5-1	15-30	347	5.02
LS17- 679	R5-1	30-50	348	5.65
LS17- 680	R5-2	0-15	349	8.74
LS17- 681	R5-2	15-30	350	8.81
LS17- 682	R5-2	30-50	351	7.98
LS17- 683	R5-2	50-100	352	6.26
LS17- 684	R5-3	0-15	353	12.77
LS17- 685	R5-3	15-30	354	11.11
LS17- 686	R5-3	30-50	355	11.15
LS17- 687	R5-3	50-100	356	12.29
LS17- 688	R5-4	0-15	357	12.39
LS17- 689	R5-4	15-30	358	10.25
LS17- 690	R5-4	30-50	359	13.22
LS17- 691	R5-4	50-100	360	10.81
LS17- 692	R5-5	0-15	361	10.49
LS17- 693	R5-5	15-30	362	10.29
LS17- 694	R5-5	30-50	363	9.62
LS17- 695	R5-5	50-100	364	11.17
LS17- 696	R5-6	0-15	365	5.23
LS17- 697	R5-6	15-30	366	8.02
LS17- 698	R5-6	30-50	367	7.99
LS17- 699	R5-6	50-100	368	6.45

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, TEJIDO VEGETAL Y AGUAS.
TEL: (506) 25582377. FAX 25582060. Http://www.catie.ac.cr

Nombre del Cliente:	PNUD.
Nombre Agricultor:	
Dirección de la Finca:	Panamá.
Tipo de muestra:	Muestras de suelos de manglares.
Fecha Ingreso:	30/03/2017.
Fecha Análisis:	03-05/05/2017.
Fecha de Reporte:	22/05/2017.
Método Análisis:	Carbono por combustión en equipo autoanalizador Thermofinnigan. Las muestras se morterizan y tamizan por malla ASTM N°10 (2 mm). Luego se toma una submuestra para análisis que pasa por malla ASTM N°20 (0.250mm).

No. Reporte: NR17-042-III

No.	Identificación	Prof.	No	C4
Lab.		(cm)		%
LS17- 700	SF3-1	0-15	369	8.90
LS17- 701	SF3-1	15-30	370	7.24
LS17- 702	SF3-1	30-50	371	6.68
LS17- 703	SF3-1	50-100	372	6.33
LS17- 704	SF3-2	0-15	373	8.56
LS17- 705	SF3-2	15-30	374	8.11
LS17- 706	SF3-2	30-50	375	7.40
LS17- 707	SF3-3	0-15	376	9.67
LS17- 708	SF3-3	15-30	377	9.40
LS17- 709	SF3-3	30-50	378	10.00
LS17- 710	SF3-3	50-100	379	9.34
LS17- 711	SF3-4	0-15	380	6.96
LS17- 712	SF3-4	15-30	381	8.96
LS17- 713	SF3-4	30-50	382	9.40

No.	Identificación	Prof.	No	C4
Lab.		(cm)		%
LS17- 714	SF3-4	50-100	383	8.85
LS17- 715	SF3-5	0-15	384	8.24
LS17- 716	SF3-5	15-30	385	10.59
LS17- 717	SF3-5	30-50	386	9.15
LS17- 718	SF3-5	50-100	387	6.27
LS17- 719	SF3-6	0-15	388	8.55
LS17- 720	SF3-6	15-30	389	7.88
LS17- 721	SF3-6	30-50	390	7.99
LS17- 722	SF4-1	0-15	391	5.17
LS17- 723	SF4-1	15-30	392	5.32
LS17- 724	SF4-1	30-50	393	5.72
LS17- 725	SF4-1	50-100	394	5.62
LS17- 726	SF4-2	0-15	395	6.60
LS17- 727	SF4-2	15-30	396	6.27

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 728	SF4-2	30-50	397	6.10
LS17- 729	SF4-2	50-100	398	6.94
LS17- 730	SF4-3	0-15	399	18.52
LS17- 731	SF4-3	15-30	400	15.24
LS17- 732	SF4-3	30-50	401	12.34
LS17- 733	SF4-3	50-100	402	11.00
LS17- 734	SF4-4	0-15	403	14.99
LS17- 735	SF4-4	15-30	404	14.59
LS17- 736	SF4-4	30-50	405	12.89
LS17- 737	SF4-4	50-100	406	10.92
LS17- 738	SF4-5	0-15	407	16.69
LS17- 739	SF4-5	15-30	408	14.41
LS17- 740	SF4-5	30-50	409	13.82
LS17- 741	SF4-5	50-100	410	11.25
LS17- 742	SF4-6	0-15	411	18.23
LS17- 743	SF4-6	15-30	412	20.27
LS17- 744	SF4-6	30-50	413	14.24
LS17- 745	SF4-6	50-100	414	14.21
LS17- 746	SL 10(7)-1	0-15	415	4.70
LS17- 747	SL 10(7)-1	15-30	416	6.52
LS17- 748	SL 10(7)-1	30-50	417	4.34
LS17- 749	SL 10(7)-1	50-100	418	5.40
LS17- 750	SL 10(7)-2	0-15	419	3.92
LS17- 751	SL 10(7)-2	15-30	420	4.39
LS17- 752	SL 10(7)-2	30-50	421	4.44
LS17- 753	SL 10(7)-2	50-100	422	6.23
LS17- 754	SL 10(7)-3	0-15	423	4.71
LS17- 755	SL 10(7)-3	15-30	424	4.61
LS17- 756	SL 10(7)-3	30-50	425	4.93
LS17- 757	SL 10(7)-3	50-100	426	9.41

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 758	SL 10(7)-4	0-15	427	8.02
LS17- 759	SL 10(7)-4	15-30	428	8.44
LS17- 760	SL 10(7)-4	30-50	429	6.99
LS17- 761	SL 10(7)-4	50-100	430	7.71
LS17- 762	SL 10(7)-5	0-15	431	14.20
LS17- 763	SL 10(7)-5	15-30	432	12.89
LS17- 764	SL 10(7)-5	30-50	433	10.71
LS17- 765	SL 10(7)-5	50-100	434	6.89
LS17- 766	SL 11(8)-1	0-15	435	17.75
LS17- 767	SL 11(8)-1	15-30	436	18.80
LS17- 768	SL 11(8)-1	30-50	437	13.15
LS17- 769	SL 11(8)-1	50-100	438	11.46
LS17- 770	SL 11(8)-2	0-15	439	17.99
LS17- 771	SL 11(8)-2	15-30	440	14.55
LS17- 772	SL 11(8)-2	30-50	441	9.79
LS17- 773	SL 11(8)-2	50-100	442	13.31
LS17- 774	SL 11(8)-3	0-15	443	18.35
LS17- 775	SL 11(8)-3	15-30	444	15.56
LS17- 776	SL 11(8)-3	30-50	445	13.99
LS17- 777	SL 11(8)-3	50-100	446	23.39
LS17- 778	SL 11(8)-4	0-15	447	15.74
LS17- 779	SL 11(8)-4	15-30	448	14.51
LS17- 780	SL 11(8)-4	30-50	449	13.93
LS17- 781	SL 11(8)-4	50-100	450	16.02
LS17- 782	SL 11(8)-5	0-15	451	12.71
LS17- 783	SL 11(8)-5	15-30	452	13.93
LS17- 784	SL 11(8)-5	30-50	453	14.92
LS17- 785	SL 11(8)-5	50-100	454	13.94
LS17- 786	SL 10(7)-6	0-15	455	21.89
LS17- 787	SL 10(7)-6	15-30	456	19.96

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 788	SL 10(7)-6	30-50	457	20.79
LS17- 789	SL 10(7)-6	50-100	458	6.57
LS17- 790	SL 12(9)-1	0-15	459	7.42
LS17- 791	SL 12(9)-1	15-30	460	5.30
LS17- 792	SL 12(9)-1	30-50	461	3.86
LS17- 793	SL 12(9)-1	50-100	462	4.91
LS17- 794	SL 12(9)-2	0-15	463	5.73
LS17- 795	SL 12(9)-2	15-30	464	6.26
LS17- 796	SL 12(9)-2	30-50	465	7.69
LS17- 797	SL 12(9)-2	50-100	466	6.96
LS17- 798	SL 12(9)-3	0-15	467	6.49
LS17- 799	SL 12(9)-3	15-30	468	10.25
LS17- 800	SL 12(9)-3	30-50	469	7.33
LS17- 801	SL 12(9)-3	50-100	470	6.66
LS17- 802	SL 12(9)-4	0-15	471	6.92
LS17- 803	SL 12(9)-4	15-30	472	11.08
LS17- 804	SL 12(9)-4	30-50	473	13.50
LS17- 805	SL 12(9)-5	0-15	474	10.36
LS17- 806	SL 12(9)-5	15-30	475	7.65
LS17- 807	SL 12(9)-5	30-50	476	7.29
LS17- 808	SL 12(9)-5	50-100	477	7.35
LS17- 809	SL 12(9)-6	0-15	478	13.27
LS17- 810	SL 12(9)-6	15-30	479	13.65
LS17- 811	SL 12(9)-6	30-50	480	11.65
LS17- 812	SL 12(9)-6	50-100	481	8.98
LS17- 813	SL 1-1	0-15	482	11.20
LS17- 814	SL 1-1	15-30	483	8.71
LS17- 815	SL 1-1	30-50	484	6.61
LS17- 816	SL 1-1	50-100	485	4.92
LS17- 817	SL 1-2	0-15	486	9.06

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 818	SL 1-2	15-30	487	9.17
LS17- 819	SL 1-2	30-50	488	10.25
LS17- 820	SL 1-2	50-100	489	6.99
LS17- 821	SL 1-3	0-15	490	13.05
LS17- 822	SL 1-3	15-30	491	11.62
LS17- 823	SL 1-3	30-50	492	5.45
LS17- 824	SL 1-3	50-100	493	3.30
LS17- 825	SL 1-4	0-15	494	10.84
LS17- 826	SL 1-4	15-30	495	13.19
LS17- 827	SL 1-4	30-50	496	10.27
LS17- 828	SL 1-4	50-100	497	6.85
LS17- 829	SL 1-5	0-15	498	7.00
LS17- 830	SL 1-5	15-30	499	11.27
LS17- 831	SL 1-5	30-50	500	10.53
LS17- 832	SL 1-5	50-100	501	5.98
LS17- 833	SL 1-6	0-15	502	2.88
LS17- 834	SL 1-6	15-30	503	2.40
LS17- 835	SL 1-6	30-50	504	6.62
LS17- 836	SL 1-6	50-100	505	6.11
LS17- 837	SL 2-1	0-15	506	6.76
LS17- 838	SL 2-1	15-30	507	6.40
LS17- 839	SL 2-1	30-50	508	6.93
LS17- 840	SL 2-1	50-100	509	7.08
LS17- 841	SL 2-2	0-15	510	8.49
LS17- 842	SL 2-2	15-30	511	8.27
LS17- 843	SL 2-2	30-50	512	8.57
LS17- 844	SL 2-2	50-100	513	10.19
LS17- 845	SL 2-3	0-15	514	8.50
LS17- 846	SL 2-3	15-30	515	9.74
LS17- 847	SL 2-3	30-50	516	14.40

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 848	SL 2-3	50-100	517	13.37
LS17- 849	SL 2-4	0-15	518	2.81
LS17- 850	SL 2-4	15-30	519	3.38
LS17- 851	SL 3-1A	0-15	520	8.81
LS17- 852	SL 3-1A	15-30	521	9.75
LS17- 853	SL 3-1A	30-50	522	7.60
LS17- 854	SL 3-1B	0-15	523	7.58
LS17- 855	SL 3-1B	15-30	524	8.09
LS17- 856	SL 3-1B	30-50	525	7.88
LS17- 857	SL 3-1C	0-15	526	9.09
LS17- 858	SL 3-1C	15-30	527	8.82
LS17- 859	SL 3-1C	30-50	528	6.65
LS17- 860	SL 3-1C	50-100	529	7.92
LS17- 861	SL 3-2	0-15	530	5.37
LS17- 862	SL 3-2	15-30	531	4.97
LS17- 863	SL 3-2	30-50	532	5.20
LS17- 864	SL 3-2	50-100	533	5.55
LS17- 865	SL 3-3A	0-15	534	8.95
LS17- 866	SL 3-3A	15-30	535	6.50
LS17- 867	SL 3-3A	30-50	536	8.04
LS17- 868	SL 3-3B	0-15	537	6.59
LS17- 869	SL 3-3B	15-30	538	5.72
LS17- 870	SL 3-3B	30-50	539	8.66
LS17- 871	SL 3-3B	50-100	540	7.06
LS17- 872	SL 3-3C	0-15	541	7.18
LS17- 873	SL 3-3C	15-30	542	5.68
LS17- 874	SL 3-3C	30-50	543	5.88
LS17- 875	SL 3-3C	50-100	544	5.83
LS17- 876	SL 3-4	0-15	545	6.25
LS17- 877	SL 3-4	15-30	546	5.69

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 878	SL 3-4	30-50	547	6.41
LS17- 879	SL 3-4	50-100	548	6.42
LS17- 880	SL 3-5	0-15	549	8.66
LS17- 881	SL 3-5	15-30	550	8.21
LS17- 882	SL 3-5	30-50	551	7.25
LS17- 883	SL 3-6A	0-15	552	6.39
LS17- 884	SL 3-6A	15-30	553	6.83
LS17- 885	SL 3-6A	30-50	554	6.24
LS17- 886	SL 3-6A	50-100	555	6.91
LS17- 887	SL 3-6B	0-15	556	6.55
LS17- 888	SL 3-6B	15-30	557	9.05
LS17- 889	SL 3-6B	30-50	558	6.99
LS17- 890	SL 3-6B	50-100	559	6.94
LS17- 891	SL 3-6C	0-15	560	8.78
LS17- 892	SL 3-6C	15-30	561	6.99
LS17- 893	SL 3-6C	30-50	562	6.95
LS17- 894	SL 3-6C	50-100	563	6.16
LS17- 895	SL 6-1	0-15	564	4.28
LS17- 896	SL 6-1	15-30	565	4.43
LS17- 897	SL 6-1	30-50	566	5.42
LS17- 898	SL 6-1	50-100	567	4.94
LS17- 899	SL 6-2	0-15	568	5.92
LS17- 900	SL 6-2	15-30	569	5.30
LS17- 901	SL 6-2	30-50	570	5.38
LS17- 902	SL 6-3	0-15	571	9.68
LS17- 903	SL 6-3	15-30	572	7.66
LS17- 904	SL 6-3	30-50	573	8.66
LS17- 905	SL 6-3	50-100	574	8.21
LS17- 906	SL 6-4	0-15	575	10.65
LS17- 907	SL 6-4	15-30	576	10.38

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 908	SL 6-4	30-50	577	8.60
LS17- 909	SL 6-4	50-100	578	7.13
LS17- 910	SL 6-5	0-15	579	10.07
LS17- 911	SL 6-5	15-30	580	9.93
LS17- 912	SL 6-5	30-50	581	8.84
LS17- 913	SL 6-5	50-100	582	9.93
LS17- 914	SL 6-6	0-15	583	9.22
LS17- 915	SL 6-6	15-30	584	9.62
LS17- 916	SL 6-6	30-50	585	8.32
LS17- 917	SL 6-6	50-100	586	6.73
LS17- 918	SL 7-1	0-15	587	9.04
LS17- 919	SL 7-1	15-30	588	14.19
LS17- 920	SL 7-1	30-50	589	16.55
LS17- 921	SL 7-1	50-100	590	13.94
LS17- 922	SL 7-2	0-15	591	10.58
LS17- 923	SL 7-2	15-30	592	18.30
LS17- 924	SL 7-2	30-50	593	16.06
LS17- 925	SL 7-2	50-100	594	14.37
LS17- 926	SL 7-3	0-15	595	17.13
LS17- 927	SL 7-3	15-30	596	17.50
LS17- 928	SL 7-3	30-50	597	17.91
LS17- 929	SL 7-3	50-100	598	14.70
LS17- 930	SL 7-4	0-15	599	14.97
LS17- 931	SL 7-4	15-30	600	19.90
LS17- 932	SL 7-4	30-50	601	17.76
LS17- 933	SL 7-4	50-100	602	13.91
LS17- 934	SL 7-5	0-15	603	20.60
LS17- 935	SL 7-5	15-30	604	19.53
LS17- 936	SL 7-5	30-50	605	18.06
LS17- 937	SL 7-5	50-100	606	15.39

No. Lab.	Identificación	Prof. (cm)	No	C4 %
LS17- 938	SL 7-6	0-15	607	19.47
LS17- 939	SL 7-6	15-30	608	19.33
LS17- 940	SL 7-6	30-50	609	20.97
LS17- 941	SL 7-6	50-100	610	17.17
LS17- 942	SL 9-1	0-15	611	15.14
LS17- 943	SL 9-1	15-30	612	12.20
LS17- 944	SL 9-1	30-50	613	10.67
LS17- 945	SL 9-1	50-100	614	10.17
LS17- 946	SL 9-2	0-15	615	13.19
LS17- 947	SL 9-2	15-30	616	13.58
LS17- 948	SL 9-2	30-50	617	11.24
LS17- 949	SL 9-3	0-15	618	13.59
LS17- 950	SL 9-3	15-30	619	12.10
LS17- 951	SL 9-3	30-50	620	14.89
LS17- 952	SL 9-3	50-100	621	9.57
LS17- 953	SL 9-4	0-15	622	12.00
LS17- 954	SL 9-4	15-30	623	13.83
LS17- 955	SL 9-4	30-50	624	12.03
LS17- 956	SL 9-4	50-100	625	15.02
LS17- 957	SL 9-5	0-15	626	14.12
LS17- 958	SL 9-5	15-30	627	10.74
LS17- 959	SL 9-5	30-50	628	9.70
LS17- 960	SL 9-5	50-100	629	9.13
LS17- 961	SL 9-6	0-15	630	16.82
LS17- 962	SL 9-6	15-30	631	12.94
LS17- 963	SL 9-6	30-50	632	11.26

Anexo 6.

Porcentaje de carbono orgánico en muestras de madera muerta caída de manglar en los de San Félix de la provincia de Chiriquí analizados en los laboratorios de suelos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, TEJIDO VEGETAL Y AGUAS.
TEL: (506) 25582377. FAX 25582060. Http://www.catie.ac.cr

Nombre del Cliente:	PNUD.
Nombre Agricultor:	
Dirección de la Finca:	Panamá.
Tipo de muestra:	Corteza de madera muerta de manglares.
Fecha Ingreso:	10/05/2017.
Fecha Análisis:	18/05/2017.
Fecha de Reporte:	19/05/2017.
Método Análisis:	Carbono por combustión en equipo autoanalizador Thermofinnigan.

No. Reporte: NR17-069.

No.	Identificación	No	C
Lab.	Muestras SF-3		%
LS17- 1067	m-31	1	43.42
LS17- 1068	m-32	2	39.83
LS17- 1069	m-33	3	41.09
LS17- 1070	m-34	4	45.72
LS17- 1071	m-35	5	39.64
LS17- 1072	m-36	6	37.38
LS17- 1073	m-37	7	40.95
LS17- 1074	m-38	8	36.56
LS17- 1075	m-39	9	44.88
LS17- 1076	m-40	10	41.97

No.	Identificación	No	C
Lab.	Muestras SF-3		%
LS17- 1077	m-41	11	45.75
LS17- 1078	m-42	12	49.89
LS17- 1079	m-43	13	44.99
LS17- 1080	m-44	14	46.48
LS17- 1081	m-45	15	39.56
LS17- 1082	m-46	16	44.95
LS17- 1083	m-47	17	43.81
LS17- 1084	m-48	18	42.41

MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL PROCESO DE INVENTARIO DE CARBONO

1. Demostración de la metodología de medición de carbono, Manglares de Juan Díaz, el Puerto, Noviembre 2015.

2 Grupo de técnicos del MiAMBIENTE y ARAP participantes del primer taller de capacitación Casa de las Naciones Unidas, Clayton, Noviembre 2015.

3. Segundo taller de capacitación con los técnicos de campo del MiAMBIENTE, Universidades y socios del proyecto, Distrito de La Lajas, Chiriquí, Mayo 2015.

4. reuniones preparatorias con personal de PNUD, Unidad de Cambio Climático y Dirección de Costas y Mares (MIAMBIENTE)

5.Incursión con el equipo de técnicos por los manglares del área de estudio (mayo 2015)

6. Tercer taller de capacitación en la aplicación de la metodología para medición de carbono en manglares (junio 2017).

7. Práctica de campo en manglares de Chame para la aplicación de la metodología para medición de carbono en manglares (junio 2017).

8. Estudiante de tesis de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) parte del equipo de técnicos que realizan el levantamiento en campo de los datos

9. Equipo técnico de MIAMBIENTE, PNUD y comunitarios realizan colecta de muestras de suelo, septiembre 2016.

10. Equipo técnico de MIAMBIENTE, PNUD y comunitarios realizan medición del diámetro de los árboles, octubre 2016.

11. Equipo técnico de MIAMBIENTE, PNUD y comunitarios establecen las parcelas, septiembre 2016.

12. Equipo técnico de MIAMBIENTE y PNUD caracterizan los árboles de mangle.

AGRADECIMIENTOS

Distrito de Remedios
Anayansi Rodríguez, Magdaley Rodríguez, Artemio Hernández, Carlos Hernández, José Hernández, Amilcar Rodríguez, Faustino Rodríguez y Alcaldía de Remedios.

Distrito de San Félix
Eludergio Carrera, Irvin Hurtado, Andres Atencio, Jorge Atencio, Juan Mendoza, Ricardo Guillen, Rodrigo Calzudes, Silka de Calzudes, Hostal Kala, Mirta Pinzon, Alejandra Pinzon, Hotel Residence Las Lajas, Las Lajas Beach and Resort y Alcaldía de San Félix.

Distrito de San Lorenzo
José Ríos, Luis González, Oliver Concepción, Yadriel Contreras, Eliecer González, Emmanuel Cabrera, John Concepción, Alexis Morales, Elmer Morales P., Elmer Morales T., Ednar Delgado, Ednar Delgado Sanjur, Joseph Delgado y Alcaldía de San Lorenzo.

Ministerio de Ambiente
Dirección de Costas y Mares: Ricardo De Ycaza y Eduardo Polo (Directores Nacionales), Ana Lorena Rodríguez, Oderay de Negris y Héctor Ramos.

Unidad de Cambio Climático: Rosilena Lindo y Elba Cortés (Directoras Nacionales), Raúl Gutiérrez, Carlos Melgarejo, Víctor Corro, Marcial Arias, Roney Samaniego e Eric Rodríguez.

Dirección de Áreas Protegidas: José Armando Palma y Antonella Finis (Directores Nacionales), Agustín Somoza.

Regional de Chiriquí: Yilka Aguirre (Directora Regional), Nicomedes Jimenez, Arcadio Hernández, Yarisbeth Alain, Carlos Castillo, Zuleima Madrid.

Universidad Autónoma de Chiriquí: Prof. Pedro Caballero, Michele Mojica, Joseph Rodríguez y Dalitza Samudio.

Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá: Prof. Ángel Vega y Amner Almanza.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: Por el proyecto - Isis Pinto, Yamileth González, Juliana Chavarría y los consultores Alexis Pimentel y José Montenegro. - Por la Gerencia, Programa y Operaciones: Fernando Hiraldo del Castillo, Jessica Young, Anarela Sánchez, Maritza Sánchez, Luis Ho, Adelina Hernández, Gisela Inis, Zaida Barrios y Eleida Madrid.

Al CATIE y su programa Regional de Cambio Climático con el USAID, por su asistencia brindada para la introducción de la metodología e inicio de capacitación para adaptar los métodos a las condiciones y necesidades del MiAMBIENTE.

El Proyecto *Protección de Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá* es parte de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima.

El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB) apoya esta iniciativa en base a una decisión adoptada por el Parlamento de la República Federal de Alemania.

Fomentado por el:

Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

en virtud de una resolución del
Parlamento de la República Federal de Alemania