

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA FLORA Y DETERMINACIÓN DE LA
CAPACIDAD DE CAPTURA DE CO₂ DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN LA
HACIENDA LAS PIEDRAS EN EL CORREGIMIENTO DE ÚLTIMO CASO,
MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR.**

**JAIME LUIS CERVANTES CRUZADO
HEILEN YURITZA TARAZONA ANGARITA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR- CESAR**

2019

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA FLORA Y DETERMINACIÓN DE LA
CAPACIDAD DE CAPTURA DE CO2 DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN LA
HACIENDA LAS PIEDRAS EN EL CORREGIMIENTO DE ÚLTIMO CASO,
MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR.**

**JAIME LUIS CERVANTES CRUZADO
HEILEN YURITZA TARAZONA ANGARITA**

Trabajo de Grado

**Presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

Director

Ing. HECTOR SEGURA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR- CESAR**

2019

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2 JUSTIFICACION.....	8
3 OBJETIVOS.....	9
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
4 MARCO REFERENCIAL.....	10
4.1 ANTECEDENTES.....	10
4.2 MARCO TEORICO.....	12
4.3 MARCO CONTEXTUAL.....	16
4.3.1 DESCRIPCION DEL LUGAR.....	16
4.3.2 VIAS DE ACCESO.....	17
4.3.3 CLIMA.....	18
4.3.4 PRECIPITACION.....	18
4.3.5 FLORA.....	19
4.3.6 FAUNA.....	20
4.4 MARCO CONCEPTUAL.....	21
4.5 MARCO LEGAL.....	24
5 METODOLOGIA.....	26
5.1 TIPO DE INVESTIGACION.....	26
5.2 POBLACION OBJETO DE ESTUDIO.....	26
5.3 TIPO DE MUESTRA.....	26
5.4 ETAPAS DEL PROYECTO.....	27
5.5 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	34

6 RESULTADOS Y ANALISIS.....	35
6.1 ETAPA 1.....	35
6.2 ETAPA 2.....	35
AREA BASAL.....	37
RIQUEZA DE FAMILIA.....	38
RIQUEZA DE GENERO Y ESPECIE.....	38
AREA BASAL TOTAL, RIQUEZA TOTAL Y DENSIDAD TOTAL.....	39
INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA.....	40
6.3 ETAPA 3.....	42
ESTIMACION DE BIOMASA Y CARBONO ALMACENADO.....	42
BIOMASA AEREA TOTAL DE LAS PARCELAS.....	44
DETERMINACION DE CAPTURA DE CO2.....	44
7 CONCLUSIONES.....	48
8 RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
ANEXOS	

INTRODUCCION

Colombia es un país privilegiado por sus riquezas naturales, es uno de los países en el cual se encuentra mayor variedad de especies de plantas y animales, cuenta con gran diversidad de bosques entre los cuales están: bosque húmedo tropical, bosque de manglar, bosque andino, etc. En este proyecto se estudió el bosque seco tropical (BST), ya que a pesar de presentar una gran variedad de especies; de las cuales algunas solo se pueden encontrar en este tipo de bosque, que es uno de los menos estudiados.

El paisaje constituye uno de los más importantes factores al momento de realizar un análisis para una propuesta de manejo. Desde el punto de vista ecológico, es un ambiente característico por sus recursos naturales. “La pérdida y degradación de los bosques, además de significar una reducción en la riqueza en biodiversidad, representa una pérdida de la funcionalidad de los ecosistemas para proveer servicios a la sociedad, los cuales son determinantes del desarrollo y el bienestar social”. (Sanclemente, 2011)

El bosque seco tropical (BST) es propio en tierras bajas entre 0 y 1000 m.s.n.m. Se caracteriza por presentar estacionalidad de lluvias. En este tipo de bosques existen zonas con suelos relativamente fértiles, con diversidad de fauna y flora; que lo convierte en uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Gran parte de estos han sido intervenidos para la producción de la agricultura, ganadería, minería y turismo. Debido a esto el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, lo declaró como un ecosistema estratégico para la conservación. Instituto Alexander Von Humboldt, (IAVH, 2014).

Su diversidad florística lo hace aún más importante, gracias a que captura toneladas de dióxido de carbono (CO₂); contribuyendo a la reducción del efecto invernadero en el planeta causado por gases, entre ellos el CO₂.

El bosque ubicado en la hacienda Las Piedras, adaptado a pocas precipitaciones; cuenta con una diversidad de fauna como: monos aulladores, aves, reptiles, animales afectados por la caza (ñeque, guartinaja, conejo) etc. la situación de este ecosistema se hace más compleja, pues es muy limitada la información acerca de este; lo que impide conocer a detalle la riqueza de especies presentes. Aun con la cercanía a las poblaciones este bosque se ha mantenido ya que ha sido poco intervenido, cuenta con un arroyo serpenteante el cual brinda unas buenas condiciones para su desarrollo. Haciéndolo un bosque propicio para investigar su diversidad, ver su aporte al ecosistema y al planeta; cuantificando la captura de CO₂. Buscando siempre su conservación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Originalmente el bosque seco tropical era de los más extensos en nuestro país, cubría alrededor de 9 millones de hectáreas, de los cuales hacían parte los valles geográficos de los ríos Cauca y Magdalena, la Costa Caribe y los Llanos Orientales, hoy con tendencia a desaparecer. Esta pérdida se debe a que existen zonas con suelos fértiles que han venido siendo utilizados en otras actividades que alteran las condiciones originales de este ecosistema. (IAVH, 2014).

Lo que sucede con él, está muy ligado a la falta de conocimiento. En primer lugar, pocos conocen o distinguen este ecosistema, a pesar de que es considerado prioritario para la conservación de la diversidad y exclusividad biológica colombiana. “Hay bosque seco a menos de dos horas en casi todas las ciudades principales de Colombia, pero la gente no lo sabe”. (González, 2014).

Este es el principal problema y de gran importancia, ya que no es un bosque muy estudiado, no se cuenta con la información suficiente con respecto a este para poder asegurar su conservación. Y es precisamente eso lo que se quiso con este proyecto, dar a conocer sobre las especies que se pueden encontrar en el BST ubicado en la hacienda Las Piedras, cerca al complejo cenagoso de la Zapatosa y así poder establecer las medidas para su conservación.

2. JUSTIFICACION

El BST es considerado uno de los ecosistemas más amenazados, tiene una biodiversidad única de plantas y animales que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo, es decir que contiene especies que no se dan en ningún otro tipo de ecosistema. Esto permite encontrar una diversidad única de plantas, animales y microorganismos adaptados a condiciones extremas. Por ejemplo, la vegetación del bosque seco tropical se caracteriza por estar adaptada al déficit de agua con estrategias como la pérdida de hojas durante la época de sequía. Presta además servicios fundamentales para las comunidades humanas como la regulación hídrica, la retención de suelos, y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes. (IAVH 2014).

Esta investigación se hizo con el fin de obtener información sobre las especies presentes en el BST, el cual cuenta con una ubicación estratégica al estar cerca del complejo cenagoso de la Zapatosa, analizar el potencial de captura de dióxido de carbono (CO₂) que tiene este tipo de bosque y ayudar a establecer las medidas necesarias para la conservación de su diversidad. Esto además beneficiara la fauna del lugar, ya que contaría con las condiciones necesarias para tener un hábitat seguro.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la flora y determinar la capacidad de captura de Dióxido de carbono (CO₂) del bosque seco tropical en la hacienda Las Piedras del corregimiento de Ultimo Caso, municipio de Chimichagua, Cesar.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Implementar la metodología de Gentry para la realización de la caracterización de la flora del bosque en la hacienda Las Piedras.

Identificar la diversidad florística presente del bosque en la hacienda Las Piedras.

Determinar la capacidad de captura de CO₂ del bosque.

Establecer medidas que ayuden a la conservación del bosque y su diversidad.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES

La conservación de los ecosistemas ha venido tomando mucha fuerza debido a los problemas que se están presentando por el cambio climático, ya que estos son de gran ayuda para las comunidades. Hemos tomado como referencia proyectos realizados por estudiantes de la universidad popular del cesar en relación con el recurso florístico, como son:

Estudio de la biodiversidad florística del bosque seco tropical del cerro la popa en la ciudad de Valledupar; en este proyecto se realizó un inventario con el que luego se organizó un registro con las unidades de muestra estudiadas en el cerro para verificar y tener conocimiento de las especies con las que cuenta dicha unidad natural así como las que mejor capturan y fijan carbono. Se encontraron en el lugar de estudio un total de 417 individuos, 22 géneros y 23 especies. La familia que obtuvo un mayor número de especies fue la *Fabáceas* con 9 especies correspondiente al 39%. (Gonzales & Narváez, 2016).

Diversidad florística e identificación de especies arbóreas en peligro del bosque seco tropical en el municipio de Aguachica-Cesar; desarrollaron su trabajo en la hacienda Santa Catalina jurisdicción del municipio de Aguachica-Cesar, con el fin de determinar que especies se encontraban en el área de estudio, teniendo en cuenta que era un bosque seco tropical muy común en el departamento. Obteniendo como resultado alta diversidad florística y 4 especies en peligro de extinción. (Pineda & Moreno, 2015).

Estimación de co2 capturado por la cobertura arbórea presente en la sede sabanas y campus deportivos de la universidad popular del Cesar; aquí se hizo un proyecto para estimar el dióxido de carbono capturado por la cobertura arbórea en la UPC, con el fin de establecer las especies con mayor potencial de captura. Se encontraron 3 especies con gran potencial de captura como son: mango (*mangifera indica*), algarrobillo (*pithecellobium saman*) y roble (*tabebuia rosea*), ya que gracias a su mayor proporción de tejido leñoso con respecto a su grado de humedad favorece a la fijación del carbono. (Echavez & Pastran, 2015).

4.2. MARCO TEORICO

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad. Cuenta con gran variedad de flora, presenta: selvas amazónicas, vegetación herbácea arbustiva de cerros amazónicos, bosques bajos, sabanas llaneras, desiertos, bosques aluviales, bosques húmedos tropicales, bosques de manglar, bosques y vegetación de pantano, las sabanas del Caribe, bosques andinos y bosques secos o sub-húmedos tropicales.

Los bosques son uno de los biomas más diversos en el mundo, estos pueden llegar a albergar dos tercios de la diversidad de fauna y flora del planeta además de ser ecosistemas sumamente importantes en la mitigación del cambio climático por su rol como sumideros de carbono. (Pérez. C. et al. 2007). Los tipos de bosque se clasifican según su latitud en bosque boreal, bosque templado, bosque subtropical, bosque tropical y bosque seco tropical. (Miller, 2002).

Los bosques tienen un rol muy importante, resaltando los siguientes aspectos: Protegen el suelo contra la erosión, porque con la cobertura y sus raíces evitan los deslizamientos y el arrastre. Dan cobertura y alimento a la fauna silvestre, siendo esenciales para el mantenimiento de las especies cuyo hábitat es el bosque. Regulan el escurrimiento del agua, evitan el escurrimiento superficial rápido de las aguas y forman una especie de esponja, que retiene el agua y permite la infiltración en el subsuelo. Mantienen la fertilidad de los suelos y la restituyen, son grandes productores de materia orgánica y recicladores de nutrientes, cuando un suelo ha perdido la fertilidad, el bosque la repone. Son fuentes de una alta diversidad de productos útiles como la madera, alimentos, plantas medicinales y productos industriales (gomas, resinas, tintes, fibras, aceites, etc). Descontaminan el aire, lo oxigenan y purifican por la producción de oxígeno y la retención de partículas.

Embellecen el paisaje, una zona con bosques y arboles tiene un aspecto totalmente distinto a una sin ellos. En el primer caso tenemos un paisaje agradable, que invita al disfrute de la vida por un entorno equilibrado. (Abbas N., 2018).

Los bosques del actual territorio colombiano se mantuvieron en estado prácticamente virgen hasta los tiempos tardíos de la colonia española e incluso hasta hace poco más de un siglo, cuando la población se incrementó y la intervención humana sobre las coberturas vegetales boscosas; para adecuar terrenos para la ganadería y la agricultura, empezó a ser significativa. Los bosques secos constituyen ecosistemas complejos que aportan una amplia gama de beneficios económicos, sociales y ambientales que pueden agruparse en tres grandes categorías: productivas, regulativas e informativas.

Las funciones productivas, además de ser el hábitat de numerosas especies, tanto vegetales como animales, suministran al hombre alimento, maderas, materiales de construcción, combustibles, leña, fibras, plantas ornamentales y toda una serie de compuestos químicos secundarios como resinas, alcaloides, aceites esenciales, látex y fármacos; algunas regiones son importantes para las actividades socioculturales y religiosas y otras pueden constituirse en destinos turísticos y de recreación. (Díaz. J., 2006).

Las regulativas comprenden, entre otras, la captación y almacenamiento de dióxido de carbono para la amortiguación del cambio climático global, la protección de los suelos contra la erosión y el desecamiento, la absorción, almacenamiento y liberación de agua lluvia y freática, el reciclamiento de nutrientes, la regulación del clima, el amortiguamiento de la intensidad del viento y del ruido, la regeneración de productos como madera, frutas y hojarasca y la absorción y transformación de energía térmica y lumínica.

Las funciones relacionadas con la información se refieren a que portan los genes de las especies que allí viven, lo cual incluye sus complejas interacciones de simbiosis y los procesos ecológicos resultantes.

El papel del bosque en la regulación del clima se manifiesta no sólo a escala global —al capturar dióxido de carbono, contrarresta el calentamiento global— sino también local; las masas boscosas absorben el calor del sol en mayor proporción que los campos sin cobertura y reducen la temperatura ambiental; además actúan como barreras rompe viento que moderan el impacto que pueden causar las tormentas y vendavales. (Díaz. J., 2006).

El CO₂ existe en la atmósfera de la Tierra como gas traza a una concentración de alrededor de 0,04 % (400 ppm) en volumen. Fuentes naturales incluyen volcanes, aguas termales, geiseres y es liberado por rocas carbonatadas al diluirse en agua y ácidos. Dado que el CO₂ es soluble en agua, ocurre naturalmente en fuentes subterráneas, ríos, lagos, campos de hielo, glaciares y mares. Está presente en yacimientos de petróleo y gas natural. (NOAA, 2012).

Como absorbentes o reductores de la proporción de este gas en la atmósfera están los vegetales que mediante el sol y la función clorofílica sintetizan el carbono incorporándolo a su estructura (tronco, hojas, etc.).

El dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero que se presenta naturalmente. Otros son el vapor de agua, metano y óxido de nitrógeno. Estos gases ayudan a mantener el calor de la Tierra al absorber la energía del sol y dirigirla a la superficie terrestre. Un aumento en la cantidad de dióxido de carbono genera un exceso de gases de efecto invernadero que atrapan calor extra. Este calor extra provoca el derretimiento de las capas de hielo que elevan los niveles oceánicos y causan inundaciones.

Las plantas absorben dióxido de carbono de la atmósfera en un proceso denominado captura y almacenamiento de carbono. El dióxido de carbono es almacenado en biomasa y luego liberado por la planta. En la mayoría de los casos, la cantidad liberada es menor que la cantidad consumida por la planta. Las granjas, pastizales y bosques son considerados fuentes o sumideros de dióxido de carbono, según las prácticas realizadas en estas tierras. Por ejemplo, las vacas producen metano, pero el pasto de la granja captura el gas. (Ocaña. K., 2000)

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto otros elementos en suelos y aire para convertirlos en madera. La cantidad de CO₂ que un árbol captura durante un año, consiste sólo en el incremento anual de la biomasa en el árbol multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Para calcular la captura de carbono es necesario conocer el período en cual el bosque alcanzará su madurez. Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque. La acumulación de carbono en bosques y suelos llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. Esto sucede, por ejemplo, cuando los árboles alcanzan su madurez o cuando la materia orgánica en los suelos se transforma a su estado original.

Deben continuar las prácticas para captura de carbono, aún después de haber llegado al punto de saturación para impedir la emisión de carbono nuevamente a la atmósfera. Plantas, humanos y animales, son formas de vida basadas en el carbono que utilizan energía solar para obtener el carbono necesario para la química en las células. Una tonelada de carbono en la madera de un árbol o en la biomasa de un bosque representa alrededor de 3.5 toneladas de CO₂ atmosférico. (Farmer, 2007).

4.3. MARCO COTEXTUAL

4.3.1. DESCRIPCION DEL LUGAR

El bosque seco tropical ubicado en la hacienda Las Piedras, delimita con una pequeña población del corregimiento de Ultimo Caso, municipio de Chimichagua. La hacienda tiene un tamaño aproximado de 400 ha y el bosque a estudiar cuenta con una extensión aproximada de 157.50 ha aproximadamente, adaptado a pocas precipitaciones; con una diversidad biológica de plantas y animales. Su ubicación cercana a la Ciénaga de Zapatosa, a una distancia aproximada de 200 m en época de sequía, lo hace único e importante para su conservación. Coordenadas Ultimo Caso: 9°06'29.4" N 73°45'10.8" W.

Geográficamente el municipio de Chimichagua, está situado en sur América, al nor-oriente de Colombia y al centro del Departamento del Cesar se halla a 9° 17'28" de longitud este del meridiano de Bogotá y 63° 49' de longitud oeste de Greenwich. Limita al norte con el municipio de Astrea, por el sur con los municipios de Pailitas y Tamalameque y por el este con los municipios de Curumaní y Chiriguaná y el oeste con el municipio del Banco departamento del Magdalena. (Alcaldía de Chimichagua)



Imagen 1. Delimitación del bosque en la hacienda. **Fuente:** Google maps.

4.3.2. VÍAS DE ACCESO

Gracias al plan de cobertura vial que se llevó a cabo en el país, se puede acceder fácilmente. Entrando por la población de Las Vegas, Cesar, está ubicado a 11.09 km de carretera pavimentada de la troncal del Caribe y 300 metros de carretera destapada.

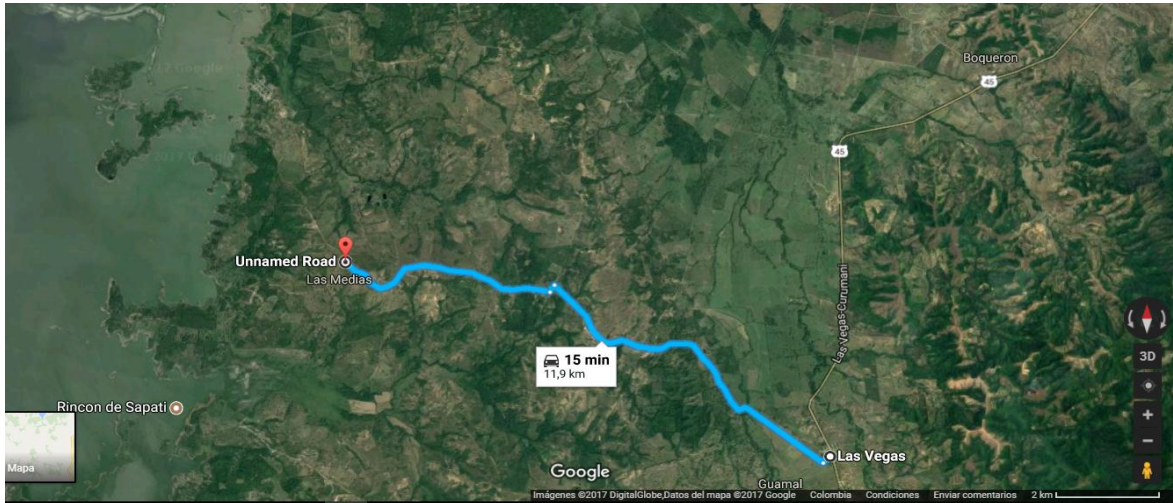


Imagen 2. Vía de acceso. **Fuente:** Google maps.

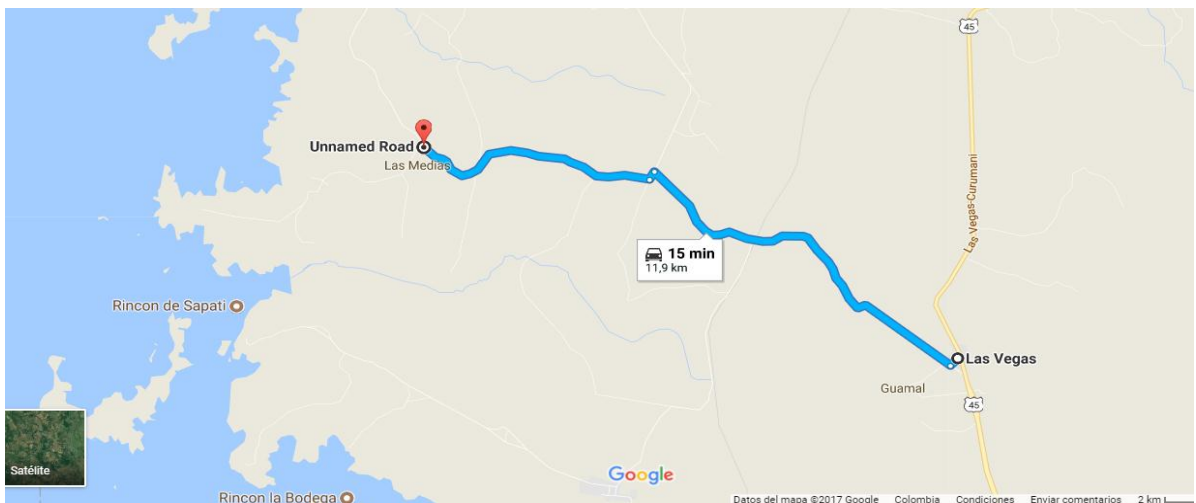


Imagen 3. Distancia de la troncal del Caribe. **Fuente:** Google map.

4.3.3. CLIMA

Tiene una temperatura media que oscila entre los 30 y 40°C. Presenta dos periodos lluviosos y dos periodos secos o de verano. Las distintas especies de flora reaccionan ante el clima: durante la época de lluvia, la flora en la región presenta un intenso color verde y durante la época seca algunas plantas se secan o mantienen un color amarillo o pálido. (Alcaldía de Chimichagua, 2017).

4.3.4. PRECIPITACION

La precipitación es de aproximadamente 1971 mm al año. Los meses más lluviosos están entre abril y noviembre; con máximos en mayo, septiembre y octubre.

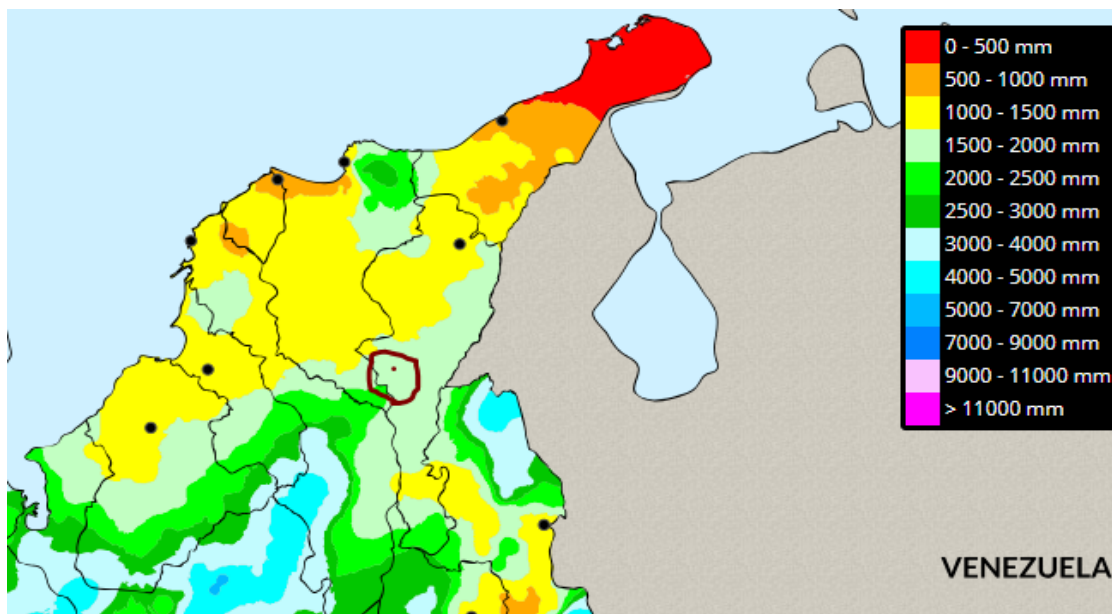


Imagen 4. Precipitación anual. **Fuente:** IDEAM 2014

CODIGO	CAT	NOMBRE	MUNICIPIO	ELEV	LONGITUD	LATITUD	PREC. ANUAL (mm)
25020220	PM	Astrea	Astrea	50	73°58'22.4"W	9°29'34.6"N	1471,7
25021240	PM	Chimichagua	Chimichagua	138	73°48'35.5"W	9°15'36.3"N	2053,8
25020270	PM	Salao	Chimichagua	90	73°44'9.0"W	9°11'44.7"N	2044,4
25025250	CO	Chiriguana	Chiriguana	40	73°35'36.0"W	9°21'49.2"N	1679,2
25020660	PM	Zapatoza	Curumani	90	73°45'14.5"W	9°0'35.1"N	1874,6
25025330	CP	Col Agro Pailitas	Pailitas	50	73°38'1.0"W	8°57'25.4"N	2091,7
25020090	PM	Tamalameque	Tamalameque	20	73°48'55.6"W	8°51'37.4"N	1906,3
28035030	SP	Apto Alfonso Lopez	Valledupar	138	73°14'58.0"W	10°26'22.0"N	1025,4

Tabla 1: precipitación en zonas limite con el área de estudio. **Fuente:** IDEAM (2010)

4.3.5. FLORA

Dedicada al estudio de las plantas o vegetales. Son ricos en gran variedad de árboles maderables, frutales, agrícolas, alimenticios, medicinales, de ornamentación e industrial. Son abundantes en esta región y se producen en tierras altas y bajas, siendo los más comunes y aprovechadas por el hombre para producción industrial y comercial las siguientes especies: Tolú, Robles, campanos, coquillos, cedro, algarrobo, guacamayo, cienaguero, yaya, montañero, matarratón, carreto, trébol, ceiba amarilla, higo amarillo y guayabo entre otros. (Alcaldía de Chimichagua, 2017).

FRUTALES

Cuenta con muchas variedades los cuales se comercian como producto que son llevados a diferentes partes del país para luego ser exportada, solo haremos mención de los más comunes, variedades de cítricos: naranjo agrio, dulce, limones, mandarinas, toronjas, pomelos, guayabas agrias y dulces, anones, nísperos, ciruelas, mamones, uvita de lata, tamarindo, cañandong, patillas, melón, papayas y muchas otras más.

La agricultura hace parte de la economía del municipio y sus productos se encuentran bastantes desarrollados, porque son fuentes de trabajo para el hombre del campo, como medio de alimentación para sus habitantes, los cuales son dignos de mencionar maíz, yuca, plátano, ahuyama, ñame, batata, coco, frijol cabecita negra, ajonjolí, tomates, entre otros. (Alcaldía de Chimichagua, 2017)

4.3.6. FAUNA

Existen abundantes variedades de aves como son: pisingos, patos, barraquetes, yuyos, garzas, gallitos, gallinetas, también pájaros que con sus trinos alegran y embellecen el ambiente, como los turpiales, azulejos, chichafrías, carpinteros, sangretoros, loros, cucaracheros, cotorras, guacamayas, y gran variedad de palomas.

Existen otras especies como son: morrocoy, galapagas, serpientes, micos, monos, lobos polleros, iguanas, zorros, perros y gatos, conejos. En las especies acuáticas encontramos muchas especies dignas de mencionar por su gran importancia para la economía y alimentación por cuales se preparan exquisitos platos entre ellos tenemos, bocachicos, bagres, blanquillos, mojarra lora, sardina o arencas, barbules, picuda, dorá, moncholo, coroncoro, entre otros. (Alcaldía de Chimichagua, 2017).

4.4. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se relacionan los conceptos desarrollados dentro del proyecto.

Biodiversidad: Según el Convenio sobre Diversidad Biológica, el término biodiversidad o diversidad biológica se refiere a la variedad de organismos vivos de cualquier tipo. Esta variedad puede expresarse en términos de diferentes especies (la palma de cera, el caimán llanero, etc.), variabilidad dentro de una sola especie, o de la existencia de distintos ecosistemas (IAVH, 2014).

Bosque: Se denomina bosque a una extensión de territorio que se caracteriza por estar ampliamente cubierta por árboles. Los bosques son refugio de numerosa vida animal y tienen algunas características que los hacen útiles para el hombre, ya que sirven como fuente de algunas materias primas y como medio de conservación de los suelos contra la erosión. (Porto & Merino, 2009).

Bosque seco tropical: se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperatura superiores a los 24 °C y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con dos periodos marcados de sequía al año. (IAVH, 1997).

Caracterización ambiental: Constituye un proceso de búsqueda de información, que permite identificar los problemas ambientales y sus causas, a partir de necesidades, potencialidades y recursos en una realidad concreta en sus aspectos naturales, socio-económicos, culturales y educativos. (Porto & Merino, 2009).

Conservación ambiental: hace referencia a la protección de los animales, las plantas y el planeta en general. Esta conservación apunta a garantizar la subsistencia de los seres humanos, la fauna y la flora, evitando la contaminación y la depredación de recursos. (Porto & Merino, 2010).

Desarrollo Sostenible: Se define como la satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades». (1987, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo).

Ecosistema: Nivel de la biodiversidad que hace referencia a un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. (Enciclopedia de conceptos, 2017).

Gases de efecto invernadero: Son compuestos químicos en estado gaseoso como el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) que se acumulan en la atmósfera de la Tierra y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera. (Ministerio de ambiente, 2010).

Impacto ambiental: es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. (Ucha F., 2009).

Medio ambiente: se refiere a todo lo que rodea a los seres vivos, está conformado por elementos biofísicos (suelo, agua, clima, atmósfera, plantas, animales y microorganismos), y componentes sociales que se refieren a los derivados de las relaciones que se manifiestan a través de la cultura, la ideología y la economía. (Montes J. 2001).

Preservación: Mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. (Ministerio de Ambiente, 2010).

Recursos naturales: Se denominan recursos naturales a aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano; y que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos). (Ministerio de Ambiente, 2010).

Taxonomía: es la ciencia que se encarga de dar nombre y clasificar los seres vivos, además es una rama de la biología. (Porto & Merino, 2010).

4.5. MARCO LEGAL

En Colombia se cuenta con herramientas de tipo Legal, Administrativo y Normativo que conciernen la conservación del medio ambiente. A continuación, se describe muy brevemente la normatividad relacionada con el tema del proyecto.

NORMA	DEFINICIÓN
Constitución política de Colombia	TITULO I de los principios fundamentales. TITULO II de los derechos, garantías y deberes, art 79 y 80.
Ley 165 de 1994	Por medio del cual se aprueba el “convenio sobre la diversidad biológica”, hecho en rio de janeiro el 5 de junio de 1992.
Ley 99 de 1993	Crea el ministerio del medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) y organiza el sistema nacional ambiental (SINA). TITULO I fundamentos de la política ambiental colombiana, art 1.
Ley 2 de 1959	Reserva forestal y protección de suelos y agua, art 5
Decreto 2811 de 1974	Parte VIII de la flora terrestre, TITULO I de la conservación y defensa de la flora.
Decreto 877 de 1976	Usos de reserva forestal. Áreas de reservas forestales.

Decreto 1791 de 1996	Régimen de aprovechamiento forestal y acuerdos regionales con este fin.
Decreto 948 de 1995	Mediante el cual se establece el reglamento de protección y control de la calidad del aire
Protocolo de kyoto de 1997	Con el cual se establece el compromiso de reducir las emisiones de seis gases de efecto de invernadero entre ellos el CO2

5. METODOLOGÍA

5.1. TIPO DE INVESTIGACION

La investigación que se llevo a cabo en el lugar de estudio fue descriptiva y cuantitativa por lo tanto, una investigación de tipo mixto, debido a que para lograr la identificación y clasificación taxonómica en campo se tiene que cualificar y cuantificar el objeto de estudio.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: gestión integral de la biodiversidad y del patrimonio ambiental.

SUBLINEA 1.2. Ecosistemas estratégicos.

5.2. POBLACION OBJETO DE ESTUDIO

La población que se estudió en el presente proyecto fue la flora del bosque seco tropical de la hacienda Las Piedras en el corregimiento de Ultimo Caso, municipio de Chimichagua, Cesar. Este bosque es de gran importancia ambiental para la zona en la cual se encuentra, sus 157,50 ha aproximadamente; en términos de porcentaje a nivel municipal es el 3.52%, a nivel departamental el 0.098% \approx 0.1% tomando como referencia los datos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en la resolución 0674 de 18 de junio de 2015, dada por Corpocesar.

5.3. TIPO DE MUESTRA

El tipo de muestreo seleccionado fue el muestreo aleatorio simple sin reemplazo debido a que permite determinar con relativa practicidad aspectos relacionados con: área basal, riqueza total, entre otros.

Por otra parte el muestreo aleatorio sin reemplazo nos permitió tomar variadas parcelas sin que se vuelvan a seleccionar estas mismas en oportunidades sucesivas, ya que la selección de una misma unidad dos o más veces no ofrece ninguna información adicional.

Estas parcelas o muestras, tienen un área de 0.01 ha, para un total de 0.08 ha; por las ocho parcelas que se realizaron en campo.

5.4. ETAPAS DEL PROYECTO

ETAPA 1: Implementar la metodología de Gentry para la realización de la caracterización de la flora del bosque en la hacienda Las Piedras.

Esta metodología se utiliza para determinar la riqueza de especies de plantas leñosas y suministra información de la estructura de la vegetación. Fue propuesta por A. Gentry (1982) y ha sido ampliamente utilizada en el Neotrópico, lo que permite realizar buenas comparaciones. (IAVH, 2006).

Actividad 1. Muestreos de plantas leñosas

Este método consiste en censar, en un área de 0,1 ha, todos los individuos cuyo tallo tenga un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1.3 m desde la superficie del suelo) mayor o igual a 1 cm. (Figura 1).



Figura 1. Medición del DAP. Fuente: IAVH, 2006.

Actividad 1.1. Para esto se realizan 10 transectos de 50x2 mt los cuales deben estar distanciados uno del otro por 20 m, no se pueden interceptar y en lo posible se deben concentrar en un solo tipo de hábitat, unidad de paisaje, etc. (Figuras 2a y 2b).

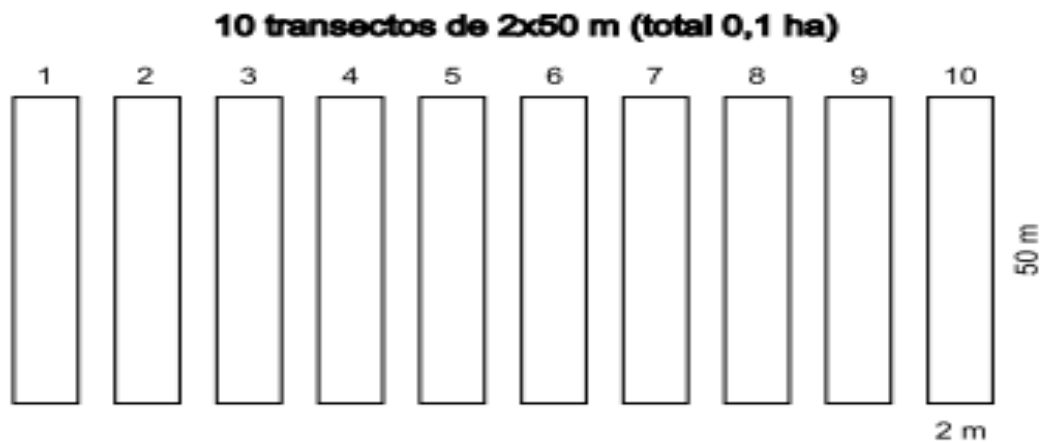


Figura 2a. Medición del DAP. Fuente: IAVH, 2006.



Figura 2b. Medición del DAP. **Fuente:** IAVH, 2006.

Actividad 2. Para delimitar cada transecto, la cuerda se amarra a un árbol el cual se incluye dentro de los registros. A medida que se van registrando los individuos en un transecto se deben numerar consecutivamente.

ETAPA 2: Identificar la diversidad florística presente del bosque en la hacienda Las Piedras.

Actividad 1. Una vez finalizada la fase de campo, se llevo a cabo una lista de las especies o morfo especies registradas en los muestreos con base en las colecciones realizadas.

Actividad 2. Conocida esta lista previa se procede a almacenar todos los datos de campo en una tabla base en Excel. En esta lista los valores del DAP se deben transformar a valores de área con la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal} = 0.785 \times \text{DAP}^2$$

Actividad 3. A partir de la tabla base en Excel, se organizaron los datos para obtener información de la riqueza total en 0.1 ha (número de especies/0.1 ha), densidad total (número total de individuos/ 0.1 ha), área basal total (sumatoria de las áreas basales de todos los individuos/ 0.1 ha) y las listas de las familias, géneros y especies.

Actividad 4. Igualmente, con los datos organizados se calcularon los diferentes parámetros estructurales para cada una de las especies registradas en el muestreo. Estos parámetros son: frecuencia, frecuencia relativa, abundancia, abundancia relativa, cobertura y cobertura relativa (ver Anexo 3).

Con estos parámetros se calculo el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada una de las especies en el muestreo. El IVI es un estimativo de cuán dominante es cada especie con respecto a la totalidad de las especies registradas en el muestreo. (IAVH, 2006).

ETAPA 3: Determinar la capacidad de captura de CO₂ del bosque.

Actividad 1. Determinación de captura de co2 para especies forestales

Para la determinación de la captura de dióxido de carbono por especies forestales se tuvieron en cuenta las mismas unidades de muestras, para facilitar la recolección de datos en campo siendo este mismo sistema generalmente utilizado en este proceso debido a la gran extensión del terreno, de igual manera se establece un formato utilizando los datos de las etapas anteriores, como diámetro altura al pecho (DAP), altura total, entre otros, que son de suma importancia para los respectivos cálculos en la captura de CO₂.

Según el “protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia” (Yepes et al., IDEAM, 2011), existen dos tipos de métodos para la estimación de la biomasa aérea como son el método directo y el método indirecto, el método directo implica la destrucción del recurso forestal para la determinación de la misma y por ende no se utilizó en el presente proyecto.

Sin embargo, el otro método es el indirecto y este por su parte consiste en utilizar las ecuaciones alométricas generadas a partir del método directo y propuestas por diferentes autores entre ellos (Chave et. al.), En este caso, solo es necesario medir las variables más relevantes en campo (diámetro y altura), e incluirlas posteriormente en la ecuación seleccionada.

Las ecuaciones alométricas recomendadas fueron seleccionadas a partir de análisis estadísticos, donde se comparó la precisión en la estimación de la biomasa aérea, arrojados por diferentes ecuaciones existentes en la literatura científica y aplicables para estimar la biomasa de los bosques naturales de Colombia. La ecuación seleccionada fue:

$$BA = e^{a+B1\ln(D)}$$

Dónde:

BA: Biomasa aérea en Kg.

D: Diámetro a la altura del pecho en cm (1.30 m de altura sobre el suelo).

a y B1: constantes del modelo. (ver en la tabla)

SUBCONJUNTO 2. Variables independientes: diámetro (D)						
ln(BA)= a + B1ln(D)						
Tipo de bosque	A	b	C	d	B1	R ²
Bh-M	-2,616				2,37	0,932
Bh-MB	-1,663				2,37	
Bh-PM	-1,866				2,37	
Bh-T	-1,544				2,37	
BP-T	-1,908				2,37	
Bs-T	-2,235				2,37	

Tabla 2: Ecuación alométrica. **Fuente:** tomado de Yepes et al., IDEAM, 2011

Actividad 2. Una vez seleccionada la ecuación, se calcula la biomasa aérea (BA) para cada árbol y la biomasa aérea total (BAT) de cada parcela. Esta última se calcula como la suma de la biomasa de todos los árboles vivos. No obstante, el valor de biomasa aérea se debe reportar en unidades de toneladas por hectárea (t ha⁻¹). Para ello, se debe multiplicar el valor obtenido por parcela, por el factor de conversión según el tamaño de parcela empleado, en nuestro caso ese factor es 100. Luego de esto, el valor resultante se debe dividir por 1000 para llevar a toneladas.

$$BAT = (BA_1 + BA_2 + \dots + BA_n)$$

$$BA \left(\frac{Kg}{par} \right) * \left(\frac{1t}{1000kg} \right) * FC = BA \left(\frac{t}{ha} \right)$$

Donde, **BA** es la biomasa aérea;

kg es la unidad de kilogramos;

t es la unidad de toneladas,

FC es el factor de conversión que se debe emplear según el tamaño de parcela utilizado.

Actividad 3. Para la estimación final de la captura de dióxido de carbono se tuvo en cuenta la “guía de campo para la estimación de biomasa y carbono forestal del Woods Hole Research Center” (Walker W. 2011) en el cual se plantea la siguiente situación:

“¿si todos los árboles en un área dada son cortados y quemados, por ejemplo, para preparar el lugar para producción agrícola, aproximadamente cuanto CO2 sería emitido a la atmósfera? En tal escenario, el carbono previamente almacenado en las hojas, ramas y tallos de los árboles se convertirían en gas CO2 a través del proceso de quema.”

De acuerdo con lo anterior la cantidad de dióxido de carbono (CO2) que se emitiría a la atmosfera por el proceso de combustión sería un equilibrio entre el dióxido de carbono (CO2) emitido a la atmosfera y la captura de carbono (C) por parte de los individuos.

$$CO_2 = BAS * \frac{PM_{CO_2}}{PM_C}$$

Ecuación para el cálculo de emisiones de dióxido de carbono, tomado a partir de “guía de campo para la estimación de biomasa y carbono forestal del Woods Hole Research Center” (Walker W. 2011).

Dónde:

CO2: Emisiones de dióxido de carbono (t/m)

BAS: Biomasa Aérea Seca

PMco2: Peso molecular del dióxido de carbono

PMc: Peso molecular del carbono

Sin embargo, se necesitará multiplicar la biomasa seca por un factor de 0.5 debido a que un 50% de la biomasa seca corresponde al carbono fijado en la planta y el otro 50% corresponde a estructura de tejido y otros elementos de la planta.

5.5 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION

El proyecto se llevó a cabo y se obtuvieron los resultados esperados con los equipos y herramientas que nos permitieron facilitar el trabajo y que serán relacionados a continuación:

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	FUNCION
Sistema de posicionamiento global.	Es un sistema que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto.
Cinta métrica.	Es utilizada para medir longitudes.
Cinta de señalización y cuerda.	Se utilizara para demarcar las áreas de trabajo.
Formatos de recolección de datos.	Cada formato permitirá recolectar datos inherentes de los individuos.

Tabla 3: Equipos y herramientas. **Fuente:** Elaborado por los autores.

6. RESULTADOS Y ANALISIS

ETAPA 1

Como lo mencionamos anteriormente, para la realización de este proyecto se utilizo el método Gentry.

Como primer paso ubicados en el lugar descrito, se seleccionaron solo 8 transectos de 50 x 2 mts, de los 10 que se deberían tomar debido a que en los últimos dos no se encontró bosque para realizar el estudio, esto con ayuda del sistema georeferencial (GPS).

Los transectos fueron distribuidos ordenadamente tomando como eje el arroyo serpenteante presente.

Uno por uno fueron estudiados, tomando los datos necesarios (nombre común, DAP, altura total) a cada individuo encontrado dentro del transecto señalado registrando la información en los formatos previamente establecidos.

ETAPA 2

ACTIVIDAD 1: ESPECIES REGISTRADAS EN EL MUESTREO.

De acuerdo al trabajo realizado en campo se encontraron en el lugar de estudio un total de 202 individuos, 30 géneros y 34 especies, siendo identificados científicamente gracias a la colección del herbario natural de la universidad nacional de Colombia.

No	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
2	Fabáceas	Machaerium	Machaerium capote	Siete cueros
2	Fabáceas	Glericidia	Glericidia sepium	Mataraton
2	Fabáceas	Centrolobium	Centrolobium paraense	Balaustre

3	Fabáceas	Copaifera L.	Copaifera canime	Canime
21	Fabáceas	Inga	Inga panamensis	Guamo
6	Arecaceae	Elaeis	Elaeis oleifera	Palma noli
10	Arecaceae	Attalea	Attalea butyracea	Palma de vino
25	Arecaceae	Bactris	Bactris brongniartii	Uva de gallinaza
2	Rubiáceas	Genipe	G. americana	Jagua
11	Rubiáceas	Alibertia	Alibertia edulis	Pasita
33	Rubiáceas	Alibertia	Alibertia edulis	Guayabito
1	Bignoniáceas	Tabebuia	Tabebuia rosea	Roble
1	Bignoniáceas	Fridericia	Fridericia Floribunda	Bejuco morado
2	Bignoniáceas	Jacaranda	Jacaranda mimosifolia	Gualanday
1	Anonáceas	Annona	Annona puniceifolia	Guanabanito
5	Anonáceas	Xilopya	Xilopya macrantha	Azota caballo
2	Anacardiáceas	Spondias	Spondias mombin	Jobo
3	Anacardiáceas	Tapirira	Tapirira guianensis aubl.	Pepesamba
1	Moráceas	Ficus	Ficus sp.	Copey
1	Moráceas	Ficus	Ficus insípida	Higuerón
1	Melastomatáceas	Miconia	Miconia caudata	Punta de lanza
19	Melastomatáceas	Miconia	Miconia squamulosa	Tuno
1	Mimosáceas	Chloroleucom	Chloroleucom mangense	Viva seca
1	Burseráceas	Bursera	Bursera simaruba	Vija
2	Lamiaceae	Vitex	Vitex symosa	Aceituno
2	Malváceas	Sida	Sida acuta	Escubilla
2	Chrysobalanac	Hirtella	Hirtella americana	Garrapato

	eae			
2	Vochysiaceae	Vochysia	Vochysia sp.	Centello
5	Salicáceas	Casearia	Casearia corymbosa	Vara blanca
5	Theophrastaceas	Clavija	Clavija sp	Mamon de puerco
6	Poligonáceas	Triplaris	Triplaris americana	Vara santa
10	Lauráceas	Nectandra	Nectandra sp	Laurel
12	Sapindáceas	Cupania	Cupania cinérea	Guacharaco

Tabla 4. Composición florística, **Fuente:** elaborado por los autores.

ACTIVIDAD 2:

ÁREA BASAL

El área total de la vegetación presente en la zona de estudio de la Hacienda Las Piedras fue de 2,973 mts², la parcela con mayor área basal fue la 2 con 0,86 mts².

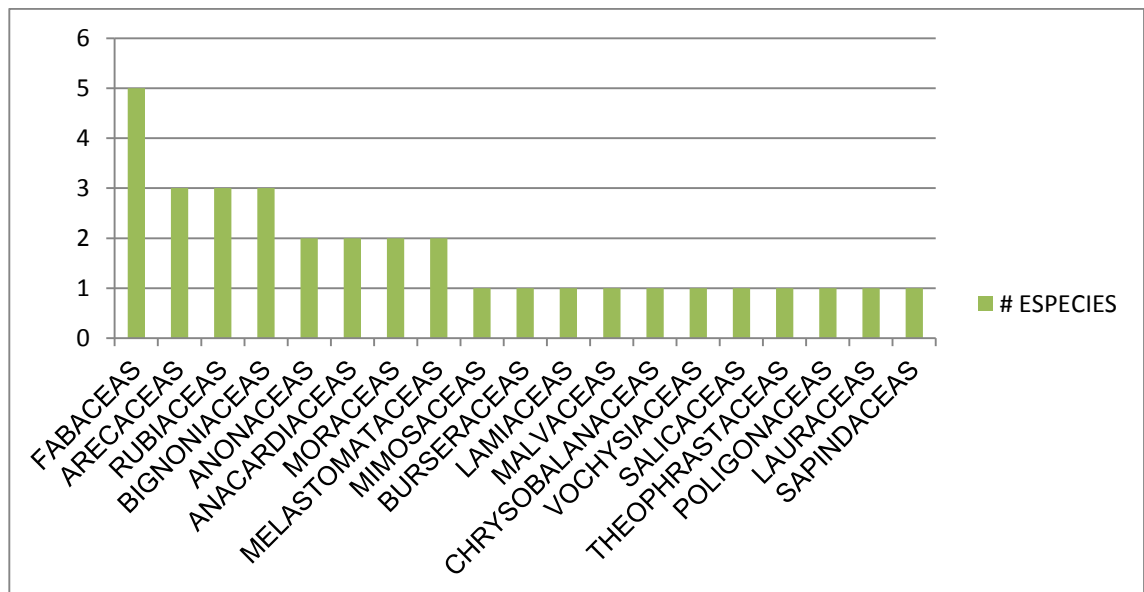
PARCELAS	AREA BASAL (M ²)
P – 1	0,483
P – 2	0,86
P – 3	0,111
P – 4	0,415
P – 5	0,403
P – 6	0,203
P – 7	0,078
P – 8	0,42
TOTAL	2,973

Tabla 5: área basal. **Fuente:** elaborado por los autores.

ACTIVIDAD 3:

RIQUEZA DE FAMILIA

La familia que obtuvo mayor número de especies fue la Fabaceas con un total de 5 especies, seguido por las Arecaceas, las Rubiáceas y las Bignoniáceas que cuentan con 3 especies cada una, las Anonáceas, Anacardiáceas, Moráceas y Melastomatáceas con 2 especies cada una. Las demás familias solo presentan una especie.



Grafica 1: riqueza de familias. **Fuente:** elaborado por los autores.

RIQUEZA DE GÉNERO Y ESPECIE

En el lugar se encontraron como los géneros más diversos: Alibertia, Ficus y Miconia, presentando dos especies cada uno. Los demás géneros solo están presentes con una especie.

De igual forma encontramos que la parcela con más diversidad fue la número 6 con 13 especies, y la que obtuvo mayor densidad o abundancia de individuos fue la 8 con un total de 54. (Anexo 2).

FAMILIAS	NO. DE GENERO	NO. DE ESPECIE
Fabáceas	5	5
Arecaceas	3	3
Rubiáceas	3	2
Bignoniáceas	3	3
Anonáceas	2	2
Anacardiáceas	2	2
Moráceas	1	2
Melastomatáceas	1	2
Mimosáceas	1	1
Burseráceas	1	1
Lamiaceas	1	1
Malváceas	1	1
Chrysobalanaceas	1	1
Vochysiaceas	1	1
Salicáceas	1	1
Theophrastaceas	1	1
Poligonáceas	1	1
Lauráceas	1	1
Sapindáceas	1	1
TOTAL	31	32

Tabla 6. Riqueza de género y especie.

Fuente: elaborado por los autores.

AREA BASAL TOTAL, RIQUEZA TOTAL Y DENSIDAD TOTAL

La parcela con mayor riqueza fue la número 6 con un total de 130 especies por hectárea.

Con mayor densidad se encontró la parcela número 8 con un total de 540 individuos por hectárea.

PARCELAS	AREA BASAL (M ²)	AREA BASAL TOTAL (m ² /ha)	RIQUEZA TOTAL (Esp./ha)	DENSIDAD TOTAL (ind./ha)
P - 1	0,483	4	120	320
P - 2	0,86	8	70	190
P - 3	0,111	1	100	170
P - 4	0,415	4	90	220
P - 5	0,403	4	120	300
P - 6	0,203	2	130	300
P - 7	0,078	0	40	90
P - 8	0,42	4	90	540
TOTAL	2,973	29	760	2130

Tabla 7. Área basal total, riqueza total y densidad total
Fuente: elaborado por los autores.

ACTIVIDAD 4:

INDICE DE VALOR IMPORTANCIA

IVI o Índice de Valor de Importancia, se determino realizando la sumatoria de densidad relativa (Dr), frecuencia relativa (Fr) y cobertura relativa (Cr).

La especie que obtuvo mayor IVI fue la *Attalea butyracea* (palma de vino) con 0,466, seguida por *Inga panamensis* (guamo) con 0,298 y *Alibertia edulis* (guayabito) con 0,259.

La familia con más IVI fue la *Arecaceae* con 0,749, seguida de las *fabáceas* con 0,457 y la *rubiáceas* con 0,411.

No.	FAMILIA	ESPECIE	Dr	Fr	Cr	IVI
2	Fabáceas	<i>Machaerium capote</i>	0,010	0,028	5,87E-05	0,038
2	Fabáceas	<i>Glericidia sepium</i>	0,010	0,028	2,95E-02	0,067
2	Fabáceas	<i>Centrolobium paraense</i>	0,010	0,014	2,93E-04	0,024

3	Fabáceas	Copaifera canime	0,015	0,014	7,63E-04	0,030
21	Fabáceas	Inga panamensis	0,104	0,056	1,38E-01	0,298
6	Arecaceae	Elaeis oleifera	0,030	0,056	5,39E-03	0,091
10	Arecaceae	Attalea butyracea	0,050	0,056	3,80E-01	0,485
25	Arecaceae	Bactris brongniartii	0,124	0,028	2,10E-02	0,173
2	Rubiáceas	G. americana	0,010	0,028	3,80E-04	0,038
11	Rubiáceas	Alibertia edulis	0,054	0,056	3,79E-03	0,114
33	Rubiáceas	Alibertia edulis	0,163	0,083	1,24E-02	0,259
1	Bignoniáceas	Tabebuia rosea	0,005	0,014	3,82E-02	0,057
1	Bignoniáceas	Fridericia Floribunda	0,005	0,014	7,37E-05	0,019
2	Bignoniáceas	Jacaranda mimosifolia	0,010	0,028	2,41E-03	0,040
1	Anonáceas	Annona puniceifolia	0,005	0,014	2,63E-04	0,019
5	Anonáceas	Xilopya macrantha	0,025	0,028	3,63E-02	0,089
2	Anacardiáceas	Spondias mombin	0,010	0,028	1,62E-01	0,200
3	Anacardiáceas	Tapirira guianensis aubl.	0,015	0,014	4,73E-02	0,076
1	Moráceas	Ficus sp.	0,005	0,014	2,63E-04	0,019
1	Moráceas	Ficus insípida	0,005	0,014	1,17E-04	0,019
1	Melastomatáceas	Miconia caudata	0,005	0,014	2,37E-03	0,021
19	Melastomatáceas	Miconia squamulosa	0,094	0,056	5,15E-03	0,155
1	Mimosáceas	Chloroleucom mangense	0,005	0,014	2,63E-04	0,019
1	Burseráceas	Bursera simaruba	0,005	0,014	7,37E-04	0,020
2	Lamiaceae	Vitex symosa	0,010	0,028	1,73E-02	0,055
2	Malváceas	Sida acuta	0,010	0,014	2,93E-04	0,024
2	Chrysobalanaceae	Hirtella americana	0,010	0,014	5,87E-05	0,024
2	Vochysiaceae	Vochysia sp.	0,010	0,014	2,14E-02	0,045
5	Salicáceas	Casearia corymbosa	0,025	0,028	1,97E-03	0,054
5	Theophrastaceas	Clavija sp	0,025	0,028	2,36E-02	0,076
6	Poligonáceas	Triplaris americana	0,030	0,042	8,95E-03	0,080
10	Lauráceas	Nectandra sp	0,050	0,042	2,46E-02	0,116
12	Sapindáceas	Cupania cinérea	0,059	0,083	1,48E-02	0,158
			1,000	1,000	1,00E+00	3,000

Tabla 8: índice de valor importancia. **Fuente:** elaborada por los autores.

ETAPA 3

ACTIVIDAD 1:

ESTIMACION DE BIOMASA Y CARBONO ALMACENADO

Para la estimación de la biomasa nos basamos en la ecuación alométrica desarrollada por Chave et. al., se escogió de cada especie el individuo con mayor diámetro para hallar la biomasa de cada especie y también se realizo con cada individuo para conocer la biomasa por parcela, sin embargo tuvimos especies que presentaron pocos individuos y así mismo unos DAP que no alcanzaron el intervalo especificado ($D > 10$ cm) de igual manera tomamos los diámetros que más se acercaron al intervalo determinado. Cabe destacar que los individuos seleccionados están relacionados en el anexo 2.

Biomasa aérea de árboles individuales.

En la tabla 9 podemos observar las especies que mejor fijan el carbono en proporción a la biomasa de cada una de las mismas teniendo en cuenta que según (Walker, 2011); se estima el carbono almacenado como el 50% de la biomasa.

ESPECIES (Nom. Común)	DAP	BIOMASA AEREA (Kg/parcela)	BIOMASA AEREA (ton/ha)	CARBONO ALMACENADO (TON)
Siete cueros	1	0,11	0,01	0,005
Mataraton	31	366,34	36,63	18,32
Balaustre	3	1,45	0,14	0,07
Canime	4	2,86	0,29	0,14
Guamo	32	394,96	39,50	19,75

Palma noli	6	7,47	0,75	0,37
Palma de vino	55	1425,65	142,56	71,28
Uva de gallinaza	5	4,85	0,49	0,24
Jagua	3	1,45	0,14	0,07
Pasita	4	2,86	0,29	0,14
Guayabito	6	7,47	0,75	0,37
Roble	36	522,14	52,21	26,11
Bejuco morado	6	7,47	0,75	0,37
Gualanday	9	19,54	1,95	0,98
Guanabanito	3	1,45	0,14	0,07
Azota caballo	24	199,73	19,97	9,99
jobo	74	2880,26	288,03	144,01
Pepe samba	40	670,25	67,02	33,51
Copey	3	1,45	0,14	0,07
Higuerón	2	0,55	0,06	0,03
Punta de lanza	9	19,54	1,95	0,98
Tuno	6	7,47	0,75	0,37
Viva seca	3	1,45	0,14	0,07
Vija	5	4,85	0,49	0,24
Aceituno	19	114,81	11,48	5,74
Escubilla	3	1,45	0,14	0,07
Garrapato	1	0,11	0,01	0,005
Centello	20	129,66	12,97	6,48
Vara blanca	6	7,47	0,75	0,37
Mamon de puerco	28	287,82	28,78	14,39
Vara santa	9	19,54	1,95	0,98
laurel	17	88,21	8,82	4,41
Guacharaco	18	101,01	10,10	5,05
TOTAL	491	7357.68	730.59	365.08

Tabla 9: Biomasa aérea de árboles ind. **Fuente:** elaborado por los autores.

ACTIVIDAD 2:

BIOMASA AEREA TOTAL DE LAS PARCELAS

En la tabla se puede observar que la parcela que mayor biomasa aérea obtuvo fue la número 2 con 497,76 toneladas por hectárea. En total el área de estudio de la hacienda Las Piedras tiene una biomasa aérea de 1533,96 toneladas por hectáreas.

PARCELAS	BIOMASA AEREA (Kg/parcela)	BIOMASA AEREA (ton/ha)	CARBONO ALMACENADO (TON)
P - 1	2611,57	261,16	130,58
P - 2	4977,61	497,76	248,88
P - 3	420,48	42,05	21,02
P - 4	2226,89	222,69	111,34
P - 5	2137,51	213,75	106,88
P - 6	957,25	95,73	47,86
P - 7	304,33	30,43	15,22
P - 8	1703,95	170,40	85,20
TOTAL	15339,59	1533,96	766,98

Tabla 10: biomasa aérea por parcela. **Fuente:** elaborado por los autores.

ACTIVIDAD 3:

DETERMINACION DE LA CAPTURA DE DIOXIDO DE CARBONO (CO2)

Debemos tener en cuenta para este punto que el carbono almacenado es el carbono en su estado molecular, gracias a que la planta toma la molécula de carbono y libera el oxígeno a la atmosfera. Sin embargo, cuando la planta captura el carbono se encuentra en forma de CO₂, debido a esto la ecuación del *Woods Hole Research Center* relaciona las variables de peso molecular del carbono y del dióxido de carbono con la biomasa, ya que, mediante el proceso

de combustión, el carbono fijado en la biomasa pasa a la atmosfera convertido en CO2 y de esta manera se formula dicha ecuación.

ESPECIES (Nom. Común)	CARBONO ALMACENADO (TON)	CAPTURA DE CO2 (TON)
Siete cueros	0,01	0,02
Mataraton	18,32	67,16
Balaustre	0,07	0,27
Canime	0,14	0,52
Guamo	19,75	72,41
Palma noli	0,37	1,37
Palma de vino	125,49	460,14
Uva de gallinaza	0,24	0,89
Jagua	0,07	0,27
Pasita	0,14	0,52
Guayabito	0,37	1,37
Roble	26,11	95,73
Bejuco morado	0,37	1,37
Gualanday	0,98	3,58
Guanabanito	0,07	0,27
Azota caballo	9,99	36,62
jobo	144,01	528,05
Pepe samba	33,51	122,88
Copey	0,07	0,27
Higuerón	0,03	0,10
Punta de lanza	0,98	3,58
Tuno	0,37	1,37
Viva seca	0,07	0,27
Vija	0,24	0,89
Aceituno	5,74	21,05

Escubilla	0,07	0,27
Garrapato	0,01	0,02
Centello	6,48	23,77
Vara blanca	0,37	1,37
Mamon de puerco	14,39	52,77
Vara santa	0,98	3,58
laurel	4,41	16,17
Guacharaco	5,05	18,52
TOTAL	419,29	1537,41

Tabla 11: captura de co2 de especies. **Fuente:** elaborado por los autores.

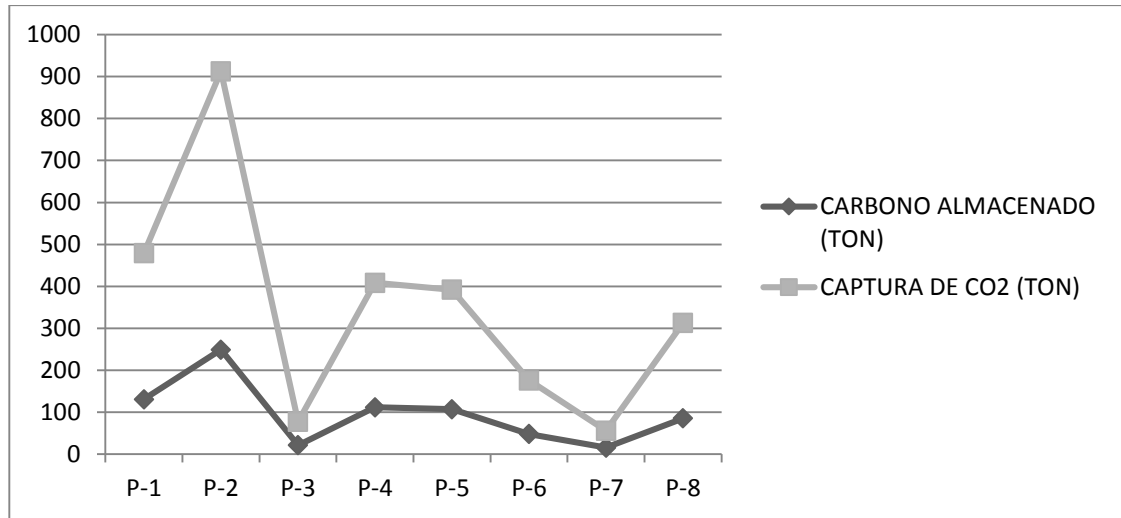
En total el estudio realizado mostro una capacidad de captura de 2812,26 ton de CO2, como se puede observar en la tabla 12.

PARCELAS	CARBONO ALMACENADO (TON)	CAPTURA DE CO2 (TON)
P - 1	130,58	478,79
P - 2	248,88	912,56
P - 3	21,02	77,09
P - 4	111,34	408,26
P - 5	106,88	391,88
P - 6	47,86	175,50
P - 7	15,22	55,79
P - 8	85,20	312,39
TOTAL	766,98	2812,26

Tabla 12: captura de co2 de parcelas.

Fuente: elaborado por los autores.

En la gráfica se puede observar con mayor claridad la relación entre el carbono almacenado y la capacidad de captura de CO₂, vemos que la parcela que más resalta es la número 2, y la número 4 y 5 presentan una similitud en sus resultados.



Grafica 2: carbono almacenado vs captura de CO₂.

Fuente: elaborado por los autores.

7. CONCLUSIONES

Se demuestra la importancia que tiene el bosque en la hacienda Las Piedras en cuanto a la captura de dióxido de carbono, no solo para el corregimiento de Ultimo Caso sino también para la Ciénaga de Zapatosa, debido a que presenta una cantidad considerable de especies con gran capacidad de fijación de carbono.

Se encontraron gran cantidad de especies de guamo (*inga panamensis*), uva de gallinaza (*Bactris brongniartii*), guayabito (*alibertia edulis*) y tuno (*Miconia squamulosa*). La familia con mayor número de especies fue la fabácea, esta es una de las familias con mayor número de plantas con flores; tiene gran importancia agrícola, se encuentran en aproximadamente todos los hábitats y frecuentemente son dominantes.

En el presente estudio obtuvimos las familias fabáceas, rubiáceas y bignonáceas como las familias más destacadas del estudio lo que comprueba la tendencia reportada por (Gentry, 1995). Quien afirma que las familias más representativas de los bosques secos tropicales son las fabáceas, Bignoniáceas, rubiáceas, sapindáceas, euphorbiáceas, entre otros.

Según el índice de valor de importancia (IVI), la especie con mayor representatividad fue la palma de vino, presenta una moderada capacidad de fijación y captura de CO₂ en relación con otras especies presentes, presenta un espaciamiento bastante reducido entre las fibras leñosas lo que le permite desarrollar una gran cantidad de tejido leñoso favoreciéndole al momento de capturar y fijar dióxido de carbono y carbono respectivamente.

Las ecuaciones alométricas desarrolladas por (Chave et. Al.), para la determinación de biomasa, así como la ecuación de estimación de captura de dióxido de carbono del *Woods Hole Research Center*, son una herramienta

fundamental para determinar los parámetros mencionados, debido a que arrojaron datos congruentes con respecto de los temas tratados utilizando las variables recolectadas en el trabajo de campo.

El jobo por ser una de las especies con mayor DAP, tiene una gran capacidad de captura de CO_2 . Entre mayor DAP mayor será la fijación de carbono y la capacidad de captura de dióxido de carbono.

Se podría decir que el bosque estudiado tiene una gran cantidad de especies jóvenes ya que se encontraron gran cantidad de estas que no superan los 10 centímetros de diámetro.

8. RECOMENDACIONES

En los eventuales proyectos de reforestación y recuperación de bosques a corto, mediano y largo plazo, es aconsejable tener en cuenta las especies con mejores niveles de captura de dióxido de carbono y fijación de carbono que han sido determinadas en el presente proyecto, que cuentan con una gran capacidad de adaptación a las condiciones ambientales del lugar. Esto con el fin de aportar a la disminución del efecto de invernadero por medio de la captura de dióxido de carbono.

Es importante tener en cuenta las especies que más capturan dióxido de carbono y fijan carbono. Pero más que eso, para la conservación de este bosque; siempre que se quiera dar más garantía de sostenibilidad ambiental del bosque, se debe proteger el arroyo que lo abastece de agua. El cual aporta los siguientes beneficios ambientales:

Aumento de la riqueza de fauna en esta zona, gracias a la presencia del preciado líquido funcionando como abrevadero.

Hace que exista mayor garantía para la presencia y sostenibilidad de la flora en especial de especies menos resistentes a los periodos secos.

Funciona como fuentes de abastecimiento de agua para los cultivos y ganado en la hacienda.

Garantiza el abastecimiento de agua para fincas aguas abajo.

Para que la estimación de la altura de los arboles sea realizada de una forma más exacta, es necesario la utilización de herramientas como un hipsómetro. Ya que, para este trabajo se calculó la altura a simple vista o estimación por el conocimiento que se tenía de otros trabajos en campo similares.

Se debe evitar al máximo la tala de árboles en la rívera de este arroyo. Conservar las especies como: *Attalea butyracea* (Palma de vino), *Elaeis oleífera* (Palma noli), *Bactris brongniartii* (Uva gallinaza) que están alrededor del arroyo. En las cuales según experiencia obtenida de uno de los autores (nativo de esta zona) en el complejo cenagoso de la Zapatosa, en pequeños arroyos o caños de la región y del ingeniero director de este proyecto, se observó que, se encuentran en casi todo el recorrido del arroyo, cumplen un papel muy importante en la conservación del suelo y del arroyo, gracias a la gran extensión de sus raíces evitan la erosión del suelo; proveen estabilización formando una especie de bloque de suelo compacto en sus raíces. Retienen gran cantidad de humedad, estas especies en épocas muy secas no pierden sus hojas; como si lo hacen otras especies como la *Spondias mombin* (Jobo). Este fenómeno permite que el suelo pierda humedad y el arroyo sea más propenso a secarse, debido a que la pérdida de hojas permite la entrada de los rayos del sol directamente.

A pesar de que algunas especies no tienen una capacidad de captura de dióxido de carbono y un almacenamiento de carbono considerable, son muy importantes en la vida de este ecosistema, porque favorecen la vida del arroyo que es el alma de este bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcaldía de Chimichagua. Tomado de: <http://www.chimichagua-csar.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Ecologia.aspx>

Abbas N. 2018. Importancia de la flora. Tomado de: <https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-la-conservacion-de-la-flora-y-la-fauna-1546.html>

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987. Tomado de: <https://www.ecointeligencia.com/2017/06/historia-desarrollo-sostenible/>

Chave J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, A., Chambers, J.Q., Eamus, Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riera, B. & Yamakura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests *oecologia* 145: 87 – 9

Diaz. J., 2006. Libros de la colección ecológica del banco de occidente: Bosque seco tropical, 2006. Tomado: <https://www.imeditores.com/banocc/seco/>

Echavez. K. & Pastran Y., 2015. Estimación del co2 capturado por la cobertura arbórea presente en la sede sabanas y campus deportivo de la universidad popular del cesar. Universidad popular del Cesar.

Edward H. Simpson, 1949. Measurement of diversity nature 163:688. Tomado de: [es.wikipedia.org/wiki/Índice de Simpson](https://es.wikipedia.org/wiki/Índice_de_Simpson).

Enciclopedia de Conceptos (2018). "Ecosistema". Recuperado de: <http://concepto.de/ecosistemas/>

Farmer. D., 2007. United nations demographic yearbook, National science foundation U.S.A., Professor, Santa Fe Institute. Tomado de: www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Cambio-Climatico/Calentamiento_Global_-_Captura_de_Carbono.

Gentry, a. h. 1982. Patterns of neotropical plants diversity. Evolutionary biology 15- 1-84

Gentry, a. h. 1995. A- Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En tropical deciduous forest ecosystem. S. BULLOCK, E. MEDINA & H. A. MOONEY (Eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 116-194

Gonzales & Narvaez, 2016. Estudio de la biodiversidad florística del bosque seco tropical del cerro la popa en la ciudad de Valledupar.

Hernández, C., G. hurtado, Q. Ortiz & C. Walschbulger, 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. En diversidad biológica de Iberoamérica, Compilado por. G. Halffter. México. Pg.100-151.

Instituto Alexander von Humboldt, IAVH. 1995. exploración ecológica a los fragmentos de bosque seco en el Valle del Río Magdalena (Norte del Departamento del Tolima). Grupo de exploraciones ecológicas rápidas, IAVH, Villa de Leyva. Pág. 56.

Instituto Alexander von Humboldt, IAVH. 1997.. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. 13 p

Instituto Alexander von Humboldt Colombia, IAVH 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Pág., 75-88. Tomado de: <https://www.sib.gov.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>

Instituto Alexander von Humboldt Colombia, IAVH 2014. Bosques secos tropicales en Colombia. Tomado de: <http://www.humboldt.org.co/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM 2010. Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>

Miller, T. (2002). Introducción a la ciencia ambiental, Toronto: Thomson.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2010. Tomado de:
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/mitigacion/gases-efecto-invernadero>

Montes J., 2001. Medio ambiente y desarrollo sostenido. Tomado de:
https://books.google.com.co/books?id=wbig4qCRQZAC&pg=PA11&dq=medio+ambiente+definicion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjzuNbrwJ_bAhXGpFkKHArGA0sQ6AEIJjAA#v=onepage&q=medio%20ambiente%20definicion&f=false

National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), 2012. – Earth System Research Laboratory (ESRL), trends in carbon dioxide values given are dry air fractions expressed in parts per million (ppm). For an ideal gas mixture this is equivalent to parts per million by volume (ppmv). Tomado de:
es.wikipedia.org/wiki/Dióxido_de_carbono.

Ocaña. K., 2000. Características del dióxido de carbono. Tomado de:
<https://es.scribd.com/document/199079345/Caracteristicas-Del-Dioxido-de-Carbono-tema-1>

Pérez. C et al. 2007. Importancia de los bosques secos tropicales en las políticas de adaptación al cambio climático. 7 p.

Pineda. F. & Moreno M. (2015). Diversidad florística e identificación de especies arbóreas en peligro del bosque seco tropical en el municipio de Aguachica Cesar. Universidad popular del cesar.

Porto & Merino, 2009. Definición de bosque. Tomado de:
<https://definicion.de/bosque/>

Porto & Merino, 2010. Definición de conservación. Tomado de:
<https://definicion.de/conservacion/>

Porto & Merino, 2010. A- Definición de taxonomía. Tomado de:
<https://definicion.de/taxonomia/>

Solis R., 1998. Convenio sobre la Diversidad Biológica: un texto para todos.

Tomado-de:

[https://books.google.com.co/books?id=WyjXRIkb4kkC&pg=PA5&dq=diversidad](https://books.google.com.co/books?id=WyjXRIkb4kkC&pg=PA5&dq=diversidad+biologica&hl=es-)

[+biologica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiWiaDZq5_bAhWMrVkkKHYN9Az0Q6AEIPTAG#v=onepage&q=diversidad%20biologica&f=false](https://books.google.com.co/books?id=WyjXRIkb4kkC&pg=PA5&dq=diversidad+biologica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiWiaDZq5_bAhWMrVkkKHYN9Az0Q6AEIPTAG#v=onepage&q=diversidad%20biologica&f=false)

Torres, Y. & E. Patiño. (1997). Composición florística y estructura de bosques secos, zona norte cuenca del río Patía, departamento de Cauca. Memorias Primer congreso de biología de la conservación. Cali – Colombia. pág. 9-12, Universidad del Valle.

Ucha F., 2009. Impacto ambiental. Tomado de:
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/impacto-ambiental.php>

Valencia M. & Vargas H., 1997. Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera. Pág. 83, 84.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61730107>

Walker w. 2011. Guía de campo para la estimación de biomasa y carbono forestal.

Xiomara Sanclemente, bosques para las personas memorias del año internacional de los bosques, 2011. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Primera edición, 2012: Bogotá, D. C., Colombia.

Yepes A.P., Navarrete D.A., Duque A.J., Phillips J.F., Cabrera K.R., Álvarez, E., García, M.C., Ordoñez, M.F. 2011. Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 162 p.

Tomado

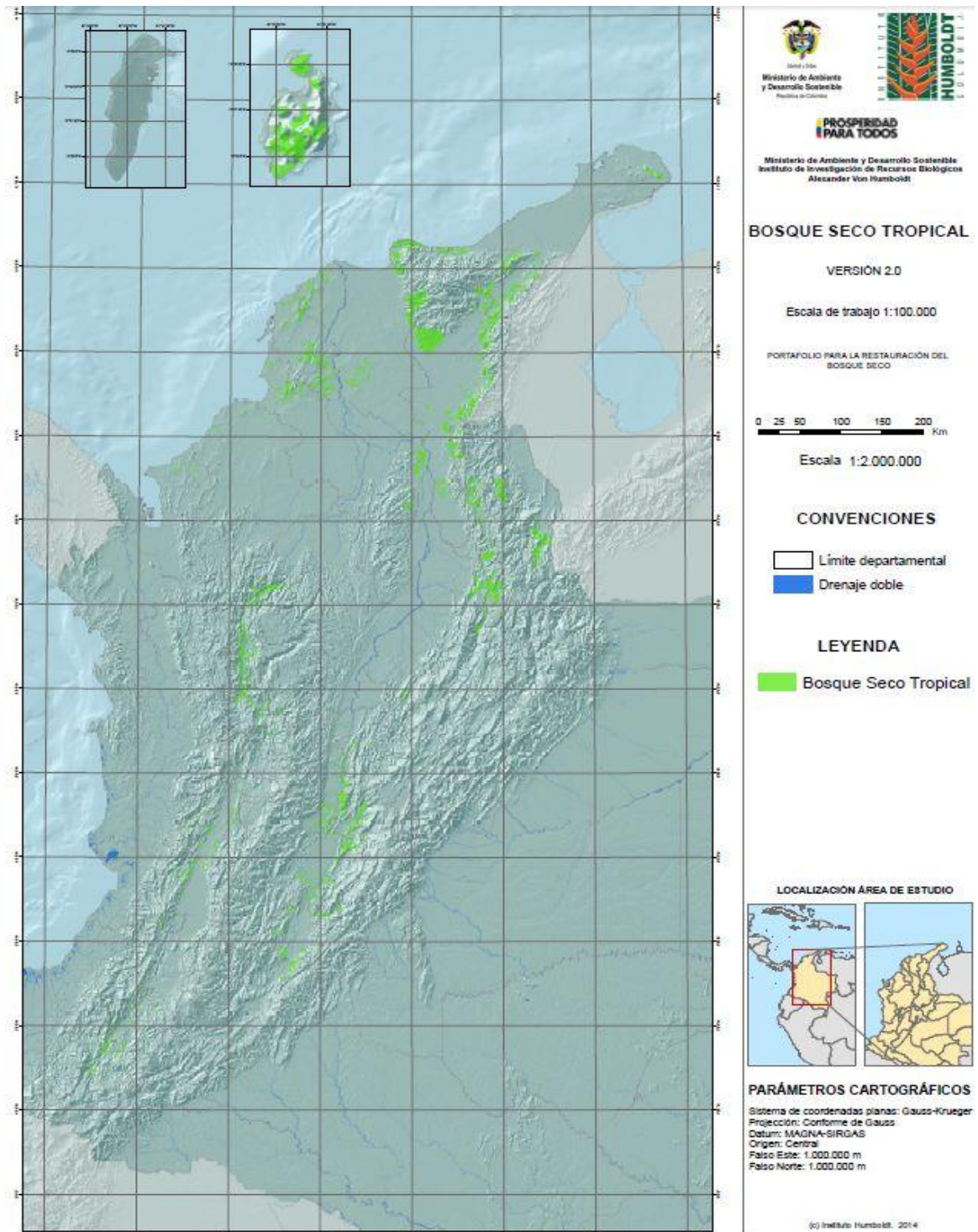
de:

http://www.ideam.gov.co/documents/13257/13548/Protocolo+para+la+estimaci%C3%B3n+nacional+y+subnacional_1.pdf/11c9d26b-5a03-4d13-957e-0bcc1af8f108

ANEXOS

ANEXO 1: Áreas de Bosque Seco Tropical en Colombia. Mapa del Instituto Humboldt,

2014



ANEXO 2: UNIDADES PARCELARIAS

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Yuritza Tarazona Angarita – Jaime Luis Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1500330 - E1035872			2: N1500330 - E1035992	
PARCELA: 1				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL
1	Guayabito	0,03	3	
2	Guayabito	0,025	3	
3	Laurel	0,05	6	
4	Laurel	0,07	7	
5	Guayabito	0,04	3	
6	Jagua	0,02	2,5	
7	Laurel	0,03	3,5	
8	Guayabito	0,07	7	
9	Tuno	0,01	2	
10	Vija	0,05	6	
11	Tuno	0,03	4	
12	Guayabito	0,02	4	
13	Tuno	0,03	3	
14	Guayabito	0,04	3	
15	Pasita	0,01	2,5	
16	Tuno	0,035	4	

17	Mamon de puerco	0,02	3,5	
18	Gualanday	0,01	1	
19	Palma de vino	0,39	12	9
20	Tuno	0,04	3,5	
21	Siete cueros	0,01	1	
22	Palma de vino	0,44	13	10
23	Guayabito	0,02	2,5	
24	Mataraton	0,03	3	
25	Tuno	0,02	3	
26	Tuno	0,02	2,5	
27	Guayabito	0,02	3	
28	Guayabito	0,02	3	
29	Guayabito	0,02	3	
30	Guayabito	0,02	3	

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Yuritza Tarazona Angarita – Jaime Luis Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1500228 - E1035723			2: N1500228 – E1035773	
PARCELA: 2				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Palma de vino	0,385	13	8
2	Palma de vino	0,08	3	
3	Palma de vino	0,35	12	9
4	Pasita	0,02	2	
5	Pasita	0,03	2,5	
6	jobo	0,74	16	10
7	Pasita	0,02	2,5	
8	Pasita	0,01	2	
9	Palma de vino	0,34	10	8
10	Laurel	0,04	5	
11	Laurel	0,05	7	
12	Laurel	0,055	7	
13	Laurel	0,155	13	9
14	Mataraton	0,31	13	8
15	Pasita	0,04	4	

16	Vara blanca	0,06	4	
17	Laurel	0,14	12	8
18	Guacharaco	0,05	6	
19	Pasita	0,03	4	

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Yuritza Tarazona Angarita – Jaime Luis Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1500130 - E1035606			2: N1500130 - E1035656	
PARCELA: 3				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Laurel	0,01	2	
2	Bejuco morado	0,06	6	
3	Aceituno	0,15	10	7
4	Azota caballo	0,24	12	9
5	Palma noli	0,06	5	
6	Guacharaco	0,04	6	
7	Guayabito	0,02	4	
8	Gualanday	0,09	12	9
9	Guayabito	0,03	2,5	
10	Guayabito	0,04	3	

11	Vara santa	0,06	12	9
12	Guayabito	0,06	7	
13	Guayabito	0,02	3	
14	Guayabito	0,05	7	
15	Guayabito	0,04	3	
16	Jagua	0,03	4	
17	laurel	0,17	11	8

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Yuritz Tarazona Angarita – Jaime Luis Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1500030 – E2035610			2: N1500030 – E2035660	
PARCELA: 4				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Vara blanca	0,03	3	
2	Vara blanca	0,03	3	
3	Vara blanca	0,03	3	
4	Vara blanca	0,02	3	
5	Roble	0,36	15	10
6	Guayabito	0,05	3	
7	Palma noli	0,06	3	
8	Aceituno	0,19	13	9
9	Palma de vino	0,55	12	9
10	guayabito	0,03	3	

11	guayabito	0,05	3	
12	Guacharaco	0,18	10	7
13	Uva de gallinaza	0,04	5	
14	Uva de gallinaza	0,04	4	
15	Uva de gallinaza	0,04	5	
16	Uva de gallinaza	0,04	4	
17	Palma noli	0,06	4	
18	guayabito	0,05	5	
19	Guayabito	0,05	4	
20	Guayabito	0,05	5	
21	Guayabito	0,05	5	
22	tuno	0,03	4	

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Tarazona Angarita – Jaime Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1499930 – E1035586			2: N1499930 – E1035634	
PARCELA: 5				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Guamo	0,05	5	
2	Pepe samba	0,01	1,5	
3	Guayabito	0,01	2	
4	Mamon de puerco	0,01	1,5	
5	Siete cueros	0,01	1,5	
6	Canime	0,01	2,5	
7	Balaustre	0,01	1	
8	Mamon de puerco	0,01	1	
9	Mamon de	0,03	2,5	

	puerco			
10	Balaustre	0,03	2	
11	Guacharaco	0,02	3	
12	Palma de vino	0,5	13	10
13	Pepe samba	0,015	3	
14	Palma noli	0,06	6	
15	Palma noli	0,05	6	
16	Guayabito	0,01	1	
17	Mamon de puerco	0,28	12	9
18	Guayabito	0,04	3	
19	Guayabito	0,02	3	
20	Escubilla	0,01	1,5	
21	Escubilla	0,03	4	
22	Tuno	0,01	1,5	
23	Canime	0,04	6	
24	Guayabito	0,02	3	
25	Canime	0,03	4	
26	Tuno	0,06	3	

27	Guayabito	0,03	3,5	
28	Guayabito	0,03	3	
29	Pepe samba	0,40	14	11

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Tarazona Angarita – Jaime Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1499830 – E1035590			2: N1499830 – E1035630	
PARCELA: 6				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Punta de lanza	0,09	12	9
2	tuno	0,030	3	
3	tuno	0,05	3	
4	tuno	0,03	3,5	
5	tuno	0,04	4	
6	Guacharaco	0,04	5	

7	Guacharaco	0,04	5	
8	Viva seca	0,03	3	
9	Azota caballo	0,14	15	12
10	Azota caballo	0,03	4	
11	Guayabito	0,04	5	
12	Azota caballo	0,16	10	
13	Pasita	0,03	5	
14	Guayabito	0,02	3	
15	Palma de vino	0,42	13	
16	Pasita	0,03	4	
17	Pasita	0,04	4	
18	Guacharaco	0,06	7	
19	Guacharaco	0,07	7	
20	Guamo	0,01	1,5	
21	Guacharaco	0,01	2	
22	tuno	0,01	2	
23	Tuno	0,01	2,5	
24	Tuno	0,01	2	
25	Tuno	0,01	2	

26	Copey	0,03	2,5	
27	Laurel	0,02	2	
28	Higuerón	0,02	4	
29	Tuno	0,02	3	
30	tuno	0,04	5	

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Tarazona Angarita – Jaime Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1499730 – E1035406			2: N1499730 – E1035456	
PARCELA: 7				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Vara santa	0,03	3,5	
2	Vara santa	0,08	12	9
3	Garrapato	0,01	2	

4	Guamo	0,03	2,5	
5	Centello	0,18	12	9
6	Centello	0,2	12	8
7	Guamo	0,01	2	
8	Garrapato	0,01	1	
9	Guamo	0,14	12	10

FORMATO DE CAMPO PARA INVENTARIO FORESTAL				
MUNICIPIO: Chimichagua			FECHA: 20 de agosto del 2018	
CORREGIMIENTO: Ultimo Caso			LUGAR: Hacienda Las Piedras	
RESPONSABLES: Heilen Tarazona Angarita – Jaime Cervantes Cruzado				
COORDENADAS				
1: N1499630 – E1035436			2: N1499630 – E1035486	
PARCELA: 8				
N°	ESPECIE	DAP (mts)	ALTURA TOTAL (mts)	ALTURA COMERCIAL (mts)
1	Guamo	0,03	1,8	
2	Pasita	0,01	1	

3	Guamo	0,32	10	8
4	Guacharaco	0,01	3	
5	Guacharaco	0,02	3,5	
6	Jobo	0,04	3	
7	Guacharaco	0,015	3	
8	Guayabito	0,01	2	
9	Guamo	0,05	3	
10	Palma noli	0,06	6	
11	Guayabito	0,015	1,5	
12	Guayabito	0,01	2	
13	Guanabanito	0,03	3,5	
14	Guamo	0,03	8	
15	Guamo	0,18	7	
16	Guamo	0,25	9	
17	Uva de gallinaza	0,3	6	
18	Uva de gallinaza	0,04	6	
19	Uva de gallinaza	0,06	6	
20	Uva de gallinaza	0,05	6	
21	Uva de gallinaza	0,04	6	

22	Uva de gallinaza	0,05	6	
23	Guamo	0,06	6	
24	Guamo	0,01	2	
25	Guamo	0,02	3	
26	Guamo	0,01	2	
27	Guamo	0,07	8	
28	Guamo	0,07	7	
29	Guamo	0,06	8	
30	Guamo	0,25	10	8
31	Guamo	0,25	10	7
32	Vara santa	0,05	12	8
33	Vara santa	0,09	14	9
34	Guamo	0,12	6	
35	Vara santa	0,10	10	8
36	Uva de gallinaza	0,04	5	
37	Uva de gallinaza	0,03	5	
38	Uva de gallinaza	0,04	5	
39	Uva de gallinaza	0,04	4	
40	Uva de gallinaza	0,05	4	

41	Uva de gallinaza	0,05	5	
42	Uva de gallinaza	0,04	5	
43	Uva de gallinaza	0,03	4	
44	Uva de gallinaza	0,04	5	
45	Uva de gallinaza	0,03	4	
46	Uva de gallinaza	0,03	5	
47	Uva de gallinaza	0,05	5	
48	Uva de gallinaza	0,05	6	
49	Uva de gallinaza	0,05	5	
50	Uva de gallinaza	0,04	4	
51	Uva de gallinaza	0,05	4	
52	Uva de gallinaza	0,04	6	
53	Uva de gallinaza	0,05	4	
54	Uva de gallinaza	0,05	5	

ANEXO 3				PARAMETROS ESTRUCTURALES DE LOS MUESTREOS DE 0,1 HA (según metodología de Gentry)							
Sitio de muestreo: Hacienda Las Piedras											
Número de individuos: 204.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
No.	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	HA B	DEN .	Dr.	F	Fr.	C (cm ²)	Cr	IVI
2	Fabáceas	Machaerium	Machaerium capote	a	20	0,010	0,200	0,028	1,560	5,87E-05	0,038
2	Fabáceas	Glericidia	Glericidia sepium	a	20	0,010	0,200	0,028	785,000	2,95E-02	0,067
2	Fabáceas	Centrolobium	Centrolobium paraense	a	20	0,010	0,100	0,014	7,780	2,93E-04	0,024
3	Fabáceas	Copaifera L.	Copaifera canime	a	30	0,015	0,100	0,014	20,280	7,63E-04	0,030
21	Fabáceas	Inga	Inga panamensis	a	210	0,104	0,400	0,056	3675,020	1,38E-01	0,298
1	Arecaceae	Attalea	Attalea butyracea	a	10	0,005	0,100	0,014	0,188	7,07E-06	0,019
6	Arecaceae	Elaeis	Elaeis oleifera	a	60	0,030	0,400	0,056	143,400	5,39E-03	0,091
9	Arecaceae	Attalea	Attalea butyracea	a	90	0,045	0,300	0,042	10101,00	3,80E-01	0,466
25	Arecaceae	Bactris	Bactris brongniartii	a	250	0,124	0,200	0,028	558,600	2,10E-02	0,173
2	Rubiáceas	Genipe	G. americana	a	20	0,010	0,200	0,028	10,100	3,80E-04	0,038
11	Rubiáceas	Alibertia	Alibertia edulis	a	110	0,054	0,400	0,056	100,900	3,79E-03	0,114
33	Rubiáceas	Alibertia	Alibertia edulis	a	330	0,163	0,600	0,083	329,420	1,24E-02	0,259
1	Bignoniáceas	Tabebuia	Tabebuia rosea	a	10	0,005	0,100	0,014	1017,000	3,82E-02	0,057
1	Bignoniáceas	Fridericia	Fridericia Floribunda	a	10	0,005	0,100	0,014	1,960	7,37E-05	0,019
2	Bignoniáceas	Jacaranda	Jacaranda mimosifolia	a	20	0,010	0,200	0,028	64,200	2,41E-03	0,040

1	Anonáceas	Annona	Annona puniceifolia	a	10	0,005	0,100	0,014	7,000	2,63E-04	0,019
5	Anonáceas	Xilopya	Xilopya macrantha	a	50	0,025	0,200	0,028	965,000	3,63E-02	0,089
2	Anacardiáceas	Spondias	Spondias mombin	a	20	0,010	0,200	0,028	4310,000	1,62E-01	0,200
3	Anacardiáceas	Tapirira	Tapirira guianensis aubl.	a	30	0,015	0,100	0,014	1258,000	4,73E-02	0,076
1	Moráceas	Ficus	Ficus sp.	a	10	0,005	0,100	0,014	7,000	2,63E-04	0,019
1	Moráceas	Ficus	Ficus insípida	a	10	0,005	0,100	0,014	3,100	1,17E-04	0,019
1	Melastomatácea	Miconia	Miconia caudata	a	10	0,005	0,100	0,014	63,000	2,37E-03	0,021
19	Melastomatácea	Miconia	Miconia squamulosa	a	190	0,094	0,400	0,056	136,890	5,15E-03	0,155
1	Mimosáceas	Chloroleucom	Chloroleucom mangense	a	10	0,005	0,100	0,014	7,000	2,63E-04	0,019
1	Burseráceas	Bursera	Bursera simaruba	a	10	0,005	0,100	0,014	19,600	7,37E-04	0,020
2	Lamiaceae	Vitex	Vitex symosa	a	20	0,010	0,200	0,028	459,000	1,73E-02	0,055
2	Malváceas	Sida	Sida acuta	a	20	0,010	0,100	0,014	7,780	2,93E-04	0,024
2	Chrysobalanacea	Hirtella	Hirtella americana	a	20	0,010	0,100	0,014	1,560	5,87E-05	0,024
2	Vochysiaceae	Vochysia	Vochysia sp.	a	20	0,010	0,100	0,014	568,000	2,14E-02	0,045
5	Salicáceas	Casearia	Casearia corymbosa	a	50	0,025	0,200	0,028	52,300	1,97E-03	0,054
5	Theophrastaceas	Clavija	Clavija sp	a	50	0,025	0,200	0,028	627,000	2,36E-02	0,076
6	Poligonáceas	Triplaris	Triplaris americana	a	60	0,030	0,300	0,042	238,000	8,95E-03	0,080
10	Lauráceas	Nectandra	Nectandra sp	a	100	0,050	0,300	0,042	653,000	2,46E-02	0,116
12	Sapindáceas	Cupania	Cupania cinérea	a	120	0,059	0,600	0,083	394,000	1,48E-02	0,158
					2010	1,000	7,200	1,000	26593,638	1,000E+00	2.986

Explicación de los campos

1. Consecutivo de las especies registradas en el transecto.
2. Nombre de la familia taxonómica
3. Nombre del género
4. Nombre de las especies (epíteto específico)
5. Hábito de crecimiento. Porte o apariencia de la planta: (a) árbol, (r) arbusto, (h) hierba, (l) liana, (he) hemiepífita
6. Densidad: es el número de individuos de una especie multiplicado por 10 ($\text{No. Individ. sp A} \times 10$). El final de esta columna debe ser la sumatoria de todas las densidades
7. Densidad o abundancia relativa: es la densidad de una especie dividida entre la sumatoria de todas las densidades ($D_{\text{spA}}/D_{\text{total}}$). Se realiza configurando dentro de la celda la fórmula: =Celda anterior/sumatoria total de las densidades. Luego se copia esto en las celdas inferiores
8. Frecuencia: es el número de transectos donde se registra una especie dividido entre 10 ($F_{\text{spA}}/10$). El final de esta columna debe ser la sumatoria de todas las frecuencias
9. Frecuencia relativa: es la frecuencia de una especie dividida entre la sumatoria de todas las frecuencias de las especies ($F_{\text{spA}}/F_{\text{total}}$). Se realiza configurando dentro de la celda la fórmula: =Celda anterior/sumatoria total de las frecuencias

10. Cobertura: es la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie. El final de esta columna debe ser la sumatoria de todas las coberturas. Se recomienda trabajar los datos de cobertura en centímetros cuadrados

11. Cobertura relativa: es la cobertura de una especie dividida entre la sumatoria de todas las coberturas de las especies (C_{spA}/C_{total}). Se realiza configurando dentro de la celda la fórmula: =Celda anterior/sumatoria total de las coberturas

12. IVI o Índice de Valor de Importancia: es la sumatoria de densidad relativa, frecuencia relativa y cobertura relativa ($IVI = Dr + Fr + Cr$). La sumatoria del IVI de todas las especies siempre debe dar 3.

ANEXO 4: REGISTRO FOTOGRAFICO







