

# **INFORME DE LEVANTAMIENTO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) PARA FINCA EL RETIRO, ARAUCA (2015-2021).**

**PRONATURA Ventures S.A.**

## INDICE

1. Objetivos del inventario de GEI
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Descripción de la organización declarante
  - 1.3. Descripción de la organización responsable
  - 1.4. Propósito del informe y potenciales usuarios
  - 1.5. Periodo del reporte
  - 1.6. Sobre este informe
2. Alcance y Límites
  - 2.1. Límites de la Organización
  - 2.2. Límites del Informe
  - 2.3. Límites de la Metodología
3. Inventario de Gases de Efecto invernadero
  - 3.1. Área del levantamiento (Zona de estudio)
    - 3.1.1. Descripción municipal
    - 3.1.2. Descripción de la instalación
  - 3.2. Descripción de la metodología
    - 3.2.1. Actividad en campo
    - 3.2.2. Estimación de contenido de CO<sub>2</sub>e
    - 3.2.3. Justificación de las exclusiones y metodología
    - 3.2.4. Criterio de confianza
4. Resultados
  - 4.1. Caracterización Vegetal
  - 4.2. Declaración de GEI – Emisiones evitadas

Referencias

ANEXOS

## **1. Objetivos del inventario de GEI**

### **1.1. Introducción**

Con el fin de estimular la integridad, coherencia y legibilidad y conforme la norma internacional ISO14064 parte 1 “Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”, se ha decidido estructurar y presentar el informe sobre los GEI de acuerdo con los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Descripción general de las metas y los objetivos del inventario de la organización. Este capítulo incluye la descripción de la organización que informa, las personas responsables, el propósito del informe, los usuarios previstos, la política de divulgación, el periodo de informe y la frecuencia del informe, los datos y la información incluidos en el informe (lista de los GEI tenidos en cuenta y explicados), y las declaraciones que hace la organización sobre la verificación.

Capítulo 2: Límites de la organización. Este capítulo incluye la descripción y explicación de los límites y las metodologías de consolidación.

Capítulo 3: Límites de informe. Este capítulo incluye la descripción y explicación de las categorías de emisión consideradas.

Capítulo 4: Inventario cuantificado de emisiones y remociones de GEI. Este capítulo incluye los resultados de datos cuantificados por categoría de emisión o remoción, una descripción de las metodologías y los datos de actividad utilizados, referencias y/o explicación y/o documentos de los factores de emisión y remoción, los impactos de las incertidumbres y la exactitud en los resultados (desagregados por categoría), y una descripción de las acciones planificadas para reducir la incertidumbre con vistas al inventario futuro.

Capítulo 5: Iniciativa para la reducción de los GEI y seguimiento del desempeño interno. La organización puede informar sus iniciativas para la reducción de los GEI y los resultados del seguimiento de su desempeño interno. En el documento anexo (Declaración consolidada

de emisiones de GEI) se presenta de manera ilustrativa el marco de referencia que resume el resultado del informe.

Por ende, este informe que constituye la principal herramienta de comunicación tiene los siguientes objetivos:

**Objetivo 1:** Compilar la información correspondiente al levantamiento e interpretación de GEI evitados por la compañía declarante en las instalaciones pertinentes.

**Objetivo 2:** Reportar los GEI contenidos en las zonas forestales de las instalaciones en términos de CO<sub>2</sub>e.

PRONATURA Ventures S.A es la responsable de la elaboración del inventario y publicación de este informe, así como de toda la información en el contenida.

## **1.2. Descripción de la organización declarante**

Terreno de propiedad privada de Leacip Elias Cubillos Díaz y Blanca Vargas de Cubillos, un área de 458 hectáreas y 3.629 metros cuadrados. La finca El Retiro, en Arauca, se destaca como un modelo ejemplar de conservación de zonas forestales, con un enfoque adicional en la captura de carbono gracias a un bosque secundario con plantación. Bajo la dirección de sus propietarios, este espacio privado se ha convertido en un ejemplo destacado de cómo la propiedad privada puede contribuir a la mitigación del cambio climático a través de la conservación y la gestión adecuada de los bosques.

La finca El Retiro se encuentra estratégicamente ubicada para maximizar su contribución a la captura de carbono. Leacip Elias Cubillos Díaz y Blanca Vargas de Cubillos apoyaron el levantamiento del inventario de los árboles presentes en la finca, identificando especies de alto valor en términos de almacenamiento de carbono.

Ahora se aplican prácticas de manejo forestal sostenible en la finca El Retiro para garantizar que el bosque sea una fuente efectiva de captura de carbono. Esto implicó la adopción de técnicas de silvicultura que promueven el crecimiento saludable de los árboles, la diversidad de especies y la regeneración natural. Además, se evita la deforestación y la tala indiscriminada, lo que permite que los árboles maduros sigan acumulando carbono a lo largo del tiempo.

Los propietarios, Leacip Elias Cubillos Díaz y Blanca Vargas de Cubillos también han buscado con Pronatura la participación en programas de carbono forestal para respaldar aún más los esfuerzos de captura de carbono en la finca El Retiro. Esto implica el registro de las áreas forestales protegidas y la medición precisa de la cantidad de carbono almacenado en los árboles.

La finca El Retiro contribuye significativamente a la mitigación del cambio climático y establece un estándar a seguir para otras propiedades privadas en Arauca y más allá.

### **1.3. Descripción de la Organización Responsable**

PRONATURA VENTURES es una empresa que se encarga de hacer los levantamientos, cuantificación, y posterior venta de Declaraciones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) evitadas por los proyectos, programas o actividades de nuestros clientes. El objetivo general de la organización es realizar el levantamiento del inventario de GEI expresada como CO<sub>2</sub>e evitadas gracias a la conservación de las áreas protegidas y territorios privados, cuya actividad principal implique mantenimiento de cobertura vegetal.

### **1.4. Propósito del informe y potenciales usuarios**

Un estudio de HCP (Huella de carbono del producto) consiste en calcular la contribución potencial de un producto al calentamiento global expresada como CO<sub>2</sub>e, cuantificando todas las emisiones y remociones significativas de GEI durante el ciclo de vida del producto

o procesos seleccionados, de acuerdo con los criterios de corte. Esta cuantificación respalda una serie de objetivos y aplicaciones, incluidos, entre otros, estudios individuales, estudios comparativos de conformidad con las normas aceptadas internacionalmente y el seguimiento del desempeño a lo largo del tiempo, y está destinado a una variedad de públicos.

Conforme con lo anterior, y lo estipulado en la norma ISO 14064, este informe reporta el inventario de la biomasa arbórea aérea disponible en la instalación prevista en términos de CO<sub>2</sub>e. De este modo, la intención de este informe es comunicar sobre los GEI contenidos en estos espacios forestales a la organización declarante y potenciales entidades interesadas.

### **1.5. Periodo del reporte**

El inventario de GEI forestal se calcula para un periodo de seis años naturales (1 de enero 2015 hasta 31 de diciembre de 2021). En consecuencia, los datos necesarios para el cálculo de CO<sub>2</sub>e acumulado, fueron compilados en el presente año (2022), pero su resultado será la estimación de Carbono acumulado en la biomasa arbórea para un periodo de seis años correspondiente a su ciclo de vida.

El informe se emitirá como producto único, una sola vez, y contendrá los valores estimados de CO<sub>2</sub> acumulado en la instalación de “FINCA EL RETIRO” y sus áreas de bosque conservado. Con el fin de establecer un espacio de tiempo en el que se conozca la actividad y gestión de la instalación, se determina el año 2015 como año base.

### **1.6. Sobre este informe**

Este informe ha sido elaborado siguiendo la estructura y metodología propuesta en la Norma ISO 14064-1:2019. La norma constituye el estándar de los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para organizaciones y a nivel de producto, asimismo establece los parámetros para la presentación de informes de dichos inventarios. Esta dispone los estándares para identificar las actividades o acciones

específicas a evaluar, para determinar y cuantificar las emisiones y remociones de GEI de la organización o producto específico.

Además de las directrices contenidas en la norma, el cálculo de la huella de carbono del producto forestal (la masa arbórea como producto) ha tenido en cuenta aspectos y consideraciones de los siguientes documentos de referencia:

- Directrices del Panel Internacional Para el Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés, de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero en organizaciones, realizado por el departamento de medio ambiente del gobierno vasco en España en 2012.
- Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia, desarrollada por el IDEAM en 2011.

## **2. Alcance y Límites**

### **2.1. Límites de la Organización**

El inventario de GEI presentado en este informe, se ha realizado utilizando un enfoque de control. Siguiendo la norma, esto significa que -la organización considera todas emisiones y/o remociones de GEI cuantificadas en las instalaciones, sobre los cuales tiene control operacional o control financiero-. Siendo que en este informe únicamente se considera el inventario pertinente a remociones. Conforme con lo anterior, queda dentro del inventario la instalación única del Lote “FINCA EL RETIRO”.

### **2.2. Límites del Informe**

El inventario que presenta este informe se centra en las remociones de CO<sub>2</sub>e como servicio ecosistémico del “producto” forestal contenido en la instalación, por ello este informe caracteriza remociones directas controladas por la organización (Alcance 1).

Los GEI considerados dentro del presente informe son aquellos que, entre los contemplados en el Protocolo de Kyoto y el anexo C de la norma ISO 14064, son generados por la permanencia de las áreas de bosque nativo en la instalación señalada. La estimación de gases incluye el flujo de CO<sub>2</sub> producto del ciclo de vida la plantación, es decir el carbono vegetal acumulado, en su debida unidad de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e).

### **2.3. Límites de la Metodología**

La metodología empleada en este informe corresponde al método sugerido por el IDEAM (Col) para inventarios forestales, en conjunto con la metodología propuesta por Chave et al. (2014) para estimar la biomasa vegetal para arboles tropicales. Por ello esta únicamente dará razón sobre el carbono vegetal contenido en la vegetación arbórea, por encima del nivel de suelo, en términos de CO<sub>2</sub>e. Los medios disponibles no permiten la cuantificación CO<sub>2</sub>e acumulado en otras formas de vida vegetal (pastizales) o para suelo.

## **3. Inventario de Gases de Efecto invernadero**

### **3.1. Área del levantamiento (Zona de estudio)**

El levantamiento de GEI se llevó a cabo en el área de la propiedad de la finca “EL RETIRO”, localizada en la vereda Merecure, del municipio de Arauca en el departamento de Arauca; Llanos orientales de Colombia (figura 1).

#### **3.1.1. Descripción municipal**

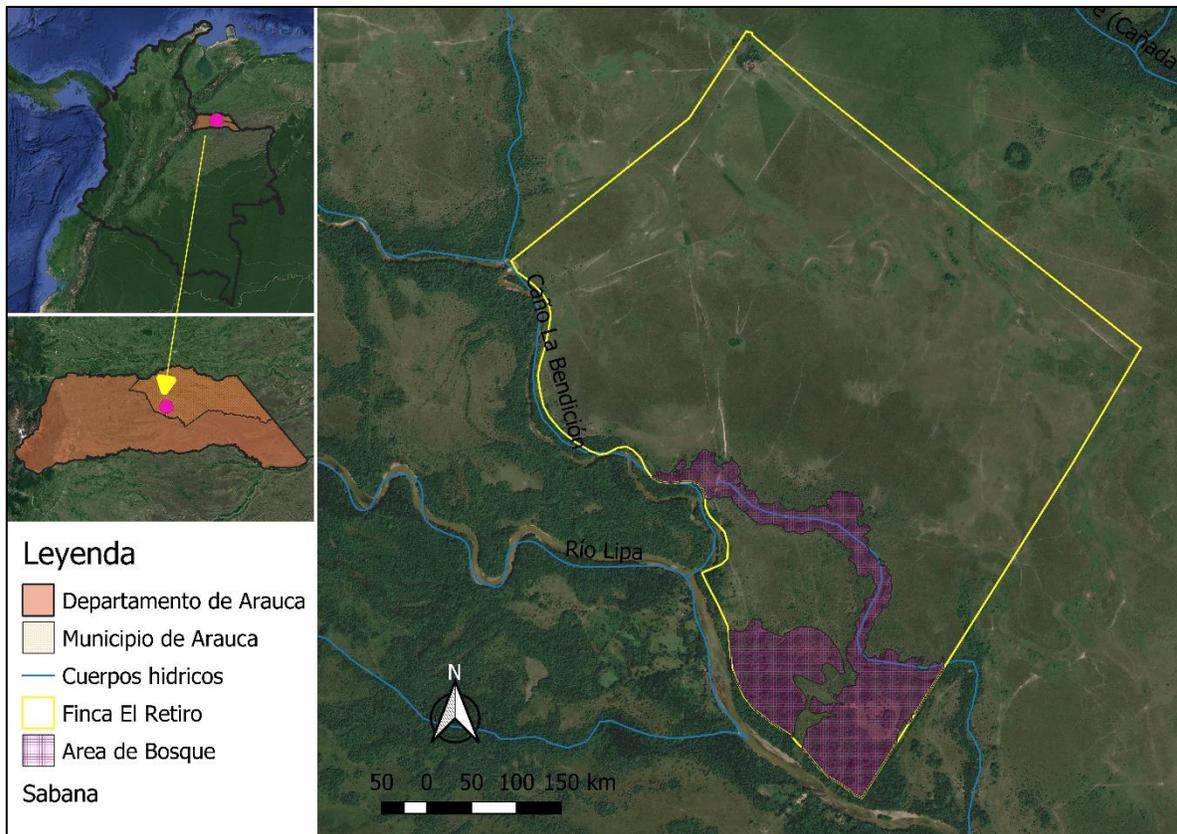
El municipio de Arauca se encuentra sobre la cuenca del río Orinoco y Arauca en el extremo noreste del departamento de Arauca, en la zona limítrofe con Venezuela. Este es la capital del departamento y representa cerca del 33% de la población del departamento. Las principales actividades económicas del departamento corresponden a la cría extensiva de ganado, con 25% de participación (ICA, 2018), y explotación petrolera (y sus empleos derivados) (Santana Rebolledo, 2018).

Correspondiente con los paisajes de sabana inundable, este dentro de la clasificación Holdridge pertenece a las zonas de vida de Bosque húmedo montano bajo. El municipio se encuentra a una elevación de 125 metros sobre el nivel de mar, y un clima tropical lluvioso con promedio de temperatura de 24-27°C y humedad del 77-85%, siendo más alto en la temporada de lluvias entre Abril y Noviembre (Reina Tupanteve & De Oro, 2005).



### **3.1.2. Descripción de la instalación**

La instalación es una completa llanura, de superficie plana, rodeada por sabanas y bosques de galería. Colinda con cuerpos hídricos como lo son el río Lipa y caño Macuate (Figura 1). Su área total es de 458 ha, de las cuales 50 ha corresponden a bosque no intervenido. La instalación no cuenta con actividad agrícola a gran escala, y en su lugar se encuentran 2 ha (aproximadamente) de cultivos para autoabastecimiento entre plátano, limón y mango; igualmente la mayor parte del área de pastura se utiliza como espacio para cría de especies menores de ganado.



**Figura 1.** Mapa de la instalación. Izq.: Localización del departamento de Arauca, y la ubicación del municipio de Arauca. Der.: Perímetro del lote reconocido como “FINCA EL RETIRO”, donde se demarca el área correspondiente a bosque de galería. El área restante corresponde a sabana; corresponde al área para cría ganadera.

### 3.2. Descripción de la metodología

#### 3.2.1. Actividad en campo

El día 24 de septiembre de 2022 se llevó a cabo una visita de campo a la instalación en la cual se realizó reconocimiento de terreno con el fin de comprobar la actividad principal del predio como área de conservación, además de caracterizar el área geográfica donde se encuentra. El propósito principal de la visita residió en establecer parcelas temporales como referencia empírica para la estimación de contenido de CO<sub>2</sub>.

Por condiciones climáticas poco favorables, se estableció una parcela de forma aleatoria dentro del área, de acuerdo con pautas de accesibilidad del encargado del terreno. Esta

consistió en un cuadrado de 50 x 50m (0.25 ha), donde se registró la medida de circunferencia basal de todos los individuos arbóreos presentes dentro del perímetro demarcado. Adicionalmente se anotó la denominación común de cada individuo para posterior identificación.

Se registro un total de 105 individuos, los cuales fueron identificados a nivel de especie o genero (anexo). Gracias al conocimiento en nombres comunes del encargado, fue posible la posterior identificación de las especies con ayuda de literatura adicional y el catálogo de nombres comunes de la UNAL (Bernal, Galeano, Rodríguez, Sarmiento, & Gutiérrez, 2017). A partir de la identificación, se procedió a obtener información sobre la densidad de su madera en «Global wood density database» (Zanne et al., 2009).



### **3.2.2. Estimación de contenido de CO<sub>2</sub>e**

Para estimar la biomasa y su CO<sub>2</sub> acumulado equivalente, se siguieron las instrucciones en la guía del IDEAM (Yepes et al., 2011) y se aplicó el modelo propuesto por Chave et al. (2014). Esta consiste en la estimación de la biomasa mediante la relación entre el diámetro basal (D) y la densidad específica de la madera ( $\rho$ ) (ecuación 1). El valor en toneladas de biomasa fue multiplicado por el factor de carbono vegetal (0.5 del contenido de biomasa se

asume como carbono acumulado) y posteriormente por el valor de potencial de calentamiento global del CO<sub>2</sub> (3.6) para obtener el resultado final de CO<sub>2e</sub> ha.

$$AGB = \exp [-1.803 - 0.976E + 0.976 \ln(\rho) + 2.673 \ln(D) - 0.0299[\ln(D)]^2]$$

**Ecuación 1.** Fórmula propuesta para la estimación de biomasa aérea (AGB) en ausencia de datos de altura. E es una variable de estrés climático obtenida de (Chave et al., 2014).

Finalmente, el resultado obtenido fue multiplicado por el número total de hectáreas de bosque como medida de proyección. Para garantizar resultados conservadores, se verifico mediante imágenes satelitales y procesamiento de imagen en Qgis® el área correspondiente a bosque secundario dentro de la instalación (figura 2), en lugar de usar el total del área.

### **3.2.3. Justificación de las exclusiones y metodología**

La metodología empleada está avalada por los organismos nacionales encargados del monitoreo ambiental, como el IDEAM, además de seguir las recomendaciones del IPCC y por ende de la norma UNE-ISO. Cabe mencionar que está basada en mediciones empíricas realizadas por entidades científicas con el fin de estandarizar y facilitar información. Por otro lado, por motivos de equipo e interés del cliente, únicamente se realiza el inventario para especies arborícolas, las cuales son el eje central de interés en el espacio de mercado para el que se dirige el presente informe.

### **3.2.4. Criterio de confianza**

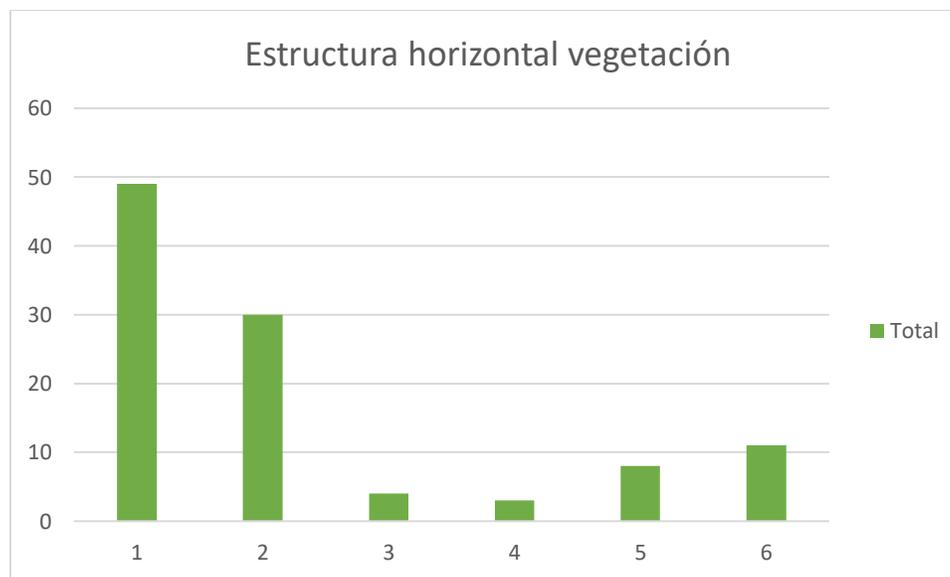
Dentro de los recursos disponibles por la empresa, el inventario realizado es el resultado de la adaptación de una metodología aprobada a nivel nacional, y según la cual se pueden obtener resultados conservadores en cuanto a cantidades de biomasa y CO<sub>2</sub> acumulado (Yepes et al., 2011). Igualmente, la ecuación alométricas empleada es la más recomendable para las condiciones bajo las cuales se realizó el estudio, y esta mantiene un porcentaje de

error entre el 5-10%. Consecuentemente, se verifico el área correspondiente a zonas sumidero de CO<sub>2</sub> (bosque) previo a la proyección. Por lo anterior, justificamos que los resultados de este informe mantienen un criterio de confianza alto.

#### 4. Resultados

##### 4.1. Caracterización Vegetal

Se verifica la condición del predio como área de cría con zonas de bosque no intervenido. Con una riqueza de 10 especies para un área total muestreada de 0.25 ha (Para el listado de especies ver Anexo 2), se asume que este espacio puede no representar la totalidad de especies del área boscosa. A partir de la parcela de referencia podemos creer que se trata de un bosque en estado sucesional temprano, puesto la mayoría de los individuos se agrupan dentro de las primeras categorías diamétricas; es decir mantienen valores de DAP por debajo de los 22 cm (figura 2), además de no haber hallado ningún individuo perteneciente a categorías diamétricas altas, o de un DAP superior a 100 cm.



**Figura 2.** Estructura horizontal de la vegetación representada en clases diamétricas. Son siete categorías según la medida de diámetro basal (DAP): 1. 1-10 cm, 2. 11-15 cm, 3. 16-22 cm, 4. 23-30 cm, 5. 31-50 cm y 6. 51-100 cm. Se resalta la usencia de categoría 7, es decir arboles cuyo DAP es de 100 cm en adelante.

En un ejercicio de cálculo del área basal por especie, se identificaron a las especies de *Cassia grandis*, *Spondias mombin* y *Brosimum lactescens* son aquellas que mayor volumen aportan. Estas últimas dos especies, son además las más frecuentes dentro de la muestra.

#### 4.2. Declaración de GEI – Emisiones evitadas

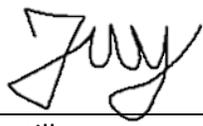
A continuación se presenta el resultado de la estimación de toneladas de CO<sub>2</sub>e totales acumuladas gracias a la no intervención del bosque secundario en la instalación.

**Tabla 1.** Resumen de la cuantificación de remociones de GEI por actividad. Calculo a partir de ecuaciones alométricas sugeridas por (Chave et al., 2014).

Descripción		Biomasa (T ha <sup>-1</sup> )	Remociones (TCO <sub>2</sub> e ha <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> e TOTAL
Compartimiento de Carbono				
Biomasa aérea	Bosque sin intervención	219.08	401.65	20,082.62
Materia orgánica muerta			0	0
Carbono del suelo			0	0
TOTAL (Tn CO <sub>2</sub> e)				20,082.62

Dado lo anterior, se observa que el Predio FINCA EL RETIRO logró acumular 20.082 TCO<sub>2</sub>e en 50 ha, durante el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2015 y hasta el 31 de diciembre de 2021. Esta prueba contiene un grado de incertidumbre de 5-10% con un grado de confianza aceptable.

Se anexa Formato de Declaración Consolidada de emisiones de GEI con base en la norma técnica colombiana NTC – ISO 14064 Parte 1. (VER ANEXO 1).

	
Juliana Cruz Montilla	
Directora de Proyectos Agroforestales y de Huella de Carbono.	

## REFERENCIAS

- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., & Gutiérrez, M. (2017). Catalogo de Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Retrieved from <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., ... Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, *20*(10), 3177–3190. <https://doi.org/10.1111/gcb.12629>
- Reina Tupanteve, P. N., & De Oro, C. E. (2005). *Vulnerabilidad Ambiental de los Bosques del Municipio de Arauca*. Universidad Nacional de Colombia.
- Santana Rebolledo, G. (2018). *Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Municipio de Arauca, Colombia. 2017*. Universidad Santo Tomas.
- Yepes, A. P., Navarrete, D. A., Duque, A. J., Phillips, J. F., Cabrera, K. R., Álvarez, E., ... Ordoñez, M. F. (2011). *Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)
- Zanne, A. E., López-González, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., L., L. S., ... Chave, J. (2009). Data from: Towards a worldwide wood economics spectrum, Dryad, Dataset. <https://doi.org/10.5061/dryad.234>

## ANEXOS

**Anexo 2.** Listado de especies identificadas dentro de las parcelas establecidas.

<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>N° individuos</b>	<b>Área basal</b>
<i>Brosimum lactescens</i>	Lechero	3	6365.41769
<i>Cassia grandis</i>	Cañafistola	15	21161.7488
<i>Ficus paraensis</i>	Mata Palo	5	3712.07605
<i>Mabea nitida</i>	Canilla de Venado	47	2427.15625
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	1	2693.07679
<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel	2	596.88812
<i>Nectandra globosa</i>	Laurel Negro	4	167.965822
<i>Porcelia venezuelensis</i>	Anoncillo	12	72.3377826
<i>Sloanea porphyrocarpa</i>	Picapica	13	3065.23592
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	3	20509.7265