

7-4-2018

## **Análisis de la afectación antrópica a los bosques de galería de los caños El Retiro, La María y Aguabonita, en el área de influencia de San José del Guaviare**

Daniela Pérez Suárez  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria)

---

### **Citación recomendada**

Pérez Suárez, D. (2018). Análisis de la afectación antrópica a los bosques de galería de los caños El Retiro, La María y Aguabonita, en el área de influencia de San José del Guaviare. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1101](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1101)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN ANTRÓPICA A LOS BOSQUES DE GALERÍA DE  
LOS CAÑOS EL RETIRO, LA MARÍA Y AGUABONITA, EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE**

**DANIELA PÉREZ SUÁREZ**

**41131002**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
BOGOTÁ D.C.**

**2019**

**ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN ANTRÓPICA A LOS BOSQUES DE GALERÍA DE  
LOS CAÑOS EL RETIRO, LA MARÍA Y AGUABONITA, EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE**

**Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria**

**DIRECTOR:**

**GUILLERMO BRICEÑO VANEGAS**

**Docente-Biólogo**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**BOGOTÁ D.C.**

**2019**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma Director**

---

**Firma Jurado**

**Bogotá, D.C., enero de 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi proceso educativo y todas sus bendiciones.

A mis padres María Suarez Salinas y Efrén Pérez Lora, y familia, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi director Guillermo Briceño y codirectora, Carolina Gallego, por su orientación, paciencia, por todo lo aprendido, dedicación, apoyo y recomendaciones.

De igual forma, agradezco a Juan Mateo Rivera Pérez y a German Andrés Perez Daza, por su apoyo y ayuda ilimitada en el desarrollo del presente trabajo.

Finalmente, agradezco a las personas que nos atendieron y no nos cerraron las puertas en San José del Guaviare, que confiaron en mí, en el grupo de investigación y en la Universidad de La Salle, y permitieron realizar este trabajo investigativo.

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS .....	3
2.1.	OBJETIVO GENERAL .....	3
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
3.	MARCO TEÓRICO .....	4
3.1.	ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS .....	4
3.2.	IMPORTANCIA ECOSISTEMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	5
4.	ÁREA DE ESTUDIO.....	8
4.1.	FISIOGRAFÍA.....	8
4.2.	CLIMA.....	9
4.3.	HIDROGRAFÍA .....	9
4.4.	SUELOS .....	12
4.5.	ASPECTOS ECONOMICOS, SOCIOPOLITICOS Y AMBIENTALES EN SAN JOSÉ DEL GUAVIARE 16	
4.5.1.	ACTIVIDADES ECONOMICAS.....	16
4.5.2.	CONFLICTOS SOCIOPOLITICOS.....	16
4.5.3.	IMPORTANCIA AMBIENTAL.....	17
5.	METODOLOGÍA.....	20
5.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	21
5.1.1.	PUNTOS DE MUESTREO .....	21
5.2.	METODOLOGÍA POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
5.2.1.	COBERTURA FORESTAL .....	23
5.2.2.	INTEGRIDAD ESTRUCTURAL .....	24
5.2.2.1.	Riqueza especifica.....	25
5.2.2.2.	Densidad.....	25
5.2.2.3.	Abundancia.....	26
5.2.2.4.	Índice de diversidad.....	26
5.2.3.	NIVEL DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA.....	27
5.2.3.1.1.	Proporción (Pi) del paisaje:.....	27
5.2.3.1.2.	Dominancia (D): .....	27
5.2.3.1.3.	Equitatividad de Shannon (SHEI):.....	28
5.2.3.2.1.	Tamaño promedio del fragmento (MPS): .....	28
5.2.3.3.1.	Número de fragmentos (NP):.....	29

6.	RESULTADOS .....	29
6.1.	COBERTURA FORESTAL DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN LOS CAÑOS EL RETIRO, LA MARÍA Y AGUABONITA .....	29
6.2.	INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN LOS CAÑOS EL RETIRO, LA MARÍA Y AGUABONITA .....	37
6.2.1.	DIVERSIDAD COMPARADA DE LOS BOSQUES DE GALERÍA .....	52
6.3.	INTERVENCIÓN ANTRÓPICA SOBRE LOS BOSQUES DE GALERÍA .....	53
7.	DISCUSIÓN .....	67
8.	CONCLUSIONES .....	72
9.	RECOMENDACIONES .....	75
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	76
11.	ANEXOS .....	80
11.1.	ANEXO 1. TABLA COORDENADAS PUNTOS DE MUESTREO .....	80
11.1.1.	BOSQUE DE GALERÍA CAÑO EL RETIRO .....	80
11.1.2.	BOSQUE DE GALERÍA CAÑO LA MARÍA .....	81
11.1.3.	BOSQUE DE GALERÍA AGUABONITA .....	81
11.2.	ANEXO 2. TABLA DE DATOS RECOPIADOS EN CAMPO VEGETACIÓN ARBOLES Y ARBUSTOS. ....	83
11.2.1.	ANEXO 2.1. LEVANTAMIENTO DE VEGETACIÓN BOSQUE DE GALERÍA EL RETIRO...83	
11.2.2.	ANEXO 2.2. LEVANTAMIENTO DE VEGETACIÓN BOSQUE DE GALERÍA LA MARÍA....87	
11.2.3.	ANEXO 2.3. LEVANTAMIENTO DE VEGETACIÓN BOSQUE DE GALERIA AGUABONITA .89	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tendencia de Transformación de la Amazonia.....	5
Figura 2. Área de estudio. San José del Guaviare- Guaviare, Colombia.....	8
Figura 3. Caracterización del suelo área de estudio (IGAC,2013). ....	12
Figura 4. Diagrama de flujo metodología. ....	20
Figura 5. Puntos de muestreo.....	21
Figura 6. Cobertura forestal caño El Retiro 1988 Vs. 2016.....	30
Figura 7. Cobertura forestal caño La María 1988 Vs. 2016 .....	32
Figura 8. Cobertura forestal caño Aguabonita 1988 Vs. 2016 .....	34
Figura 9. Área de cobertura forestal por bosque de galería año 1988 Vs. 2016.....	36
Figura 10. Perfil de vegetación El Retiro-Puente Amarillo.....	38
Figura 11. Perfil de vegetación El Retiro- Carretera .....	40
Figura 12. Perfil de vegetación La María .....	42
Figura 13. Perfil de vegetación Aguabonita- La Lindosa. ....	44
Figura 14. Perfil de vegetación Aguabonita- Carretera .....	46
Figura 15. Perfil de vegetación Aguabonita Bocas No.2.....	48
Figura 16. Perfil de vegetación Aguabonita Bocas No. 1.....	50
Figura 17. Diversidad comparada por bosque de galería y punto de muestreo .....	52
Figura 18. Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería caño El Retiro segmento No.1 .....	54
Figura 19. Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería del caño El Retiro segmento No. 2.....	55
Figura 20.. Intervenciones antrópicas más significativas del bosque de galería del caño El Retiro .....	56
Figura 21.Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería caño La María segmento No. 1.....	57
Figura 22. Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería caño La María segmento No.2.....	58
Figura 23. Intervenciones antrópicas más significativas del bosque de galería del caño La María .....	59

Figura 24. Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería caño Aguabonita segmento No. 1.....	60
Figura 25. Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería caño Aguabonita segmento No. 2.....	61
Figura 26. Fragmentos y pérdidas de conectividad bosque de galería caño Aguabonita segmento No. 3.....	62
Figura 27. Intervenciones antrópicas más significativas del bosque de galería del caño Aguabonita .....	63
Figura 28. Cantidad de afectaciones antrópicas por bosque de galería y punto de muestreo.....	64
Figura 29. Área total de fragmentos por punto de muestreo.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los suelos Bosque de galería del caño El Retiro.....	13
Tabla 2. Características de los suelos Bosque de galería del caño La María.....	14
Tabla 3. Características de los suelos Bosque de galería del caño Aguabonita.....	15
Tabla 4. Descripción puntos de muestreo, Fuente: Autor.....	22
Tabla 5 Área de cobertura forestal caño El Retiro 1988 Vs 2016. ....	31
Tabla 6. Área de cobertura forestal caño La María 1988 Vs 2016. ....	33
Tabla 7. Área de cobertura forestal caño Aguabonita 1988 Vs. 2016. ....	35
Tabla 8. Número de plántulas por bosque de galería y puntos de muestreo.....	53
Tabla 9. Celdas o unidades de paisaje encontradas en el área de estudio.....	64
Tabla 10. Resultados métricas de composición del paisaje y configuración espacial. ....	66



## 1. INTRODUCCIÓN

El departamento del Guaviare, principalmente su capital San José del Guaviare, ha sido afectado por conflictos políticos, sociales y económicos, que han modificado la estructura natural de los ecosistemas estratégicos allí presentes. A su vez, es uno de los mayores focos de deforestación en el país, a pesar de que en él se encuentran tres áreas protegidas de gran importancia nacional, estas son: Parque Natural Nacional de Serranía de Chiribiquete, Reserva Nacional Natural Nukak y la Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa (Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP, 2017), esta última en proceso re-delimitación.

Al interior del área de estudio, se localiza la Serranía La Lindosa, declarada Reserva Forestal Protectora por el acuerdo 31 del 5 de mayo de 1987 del Inderena y aprobada por Resolución ejecutiva No 128 del 24 de Julio de 1987 del Ministerio de Agricultura (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico- CDA, 2013). Esta Serranía es de alto interés social, cultural y ambiental, ya que es un afloramiento rocoso del Escudo Guayanés, una de las placas terrestres más antiguas del planeta que subyace toda la región de la Orinoquia colombo-venezolana, y que, al sur del departamento del Guaviare, vuelve a emerger dando forma a la Serranía de Chiribiquete. (Vriesendorp C et al., 2018). No obstante, a pesar de que se cuenta con un documento técnico como el Plan de Manejo Zona de Preservación Serranía de La Lindosa y su área de influencia, esta reserva ha sido foco de deforestación, de acuerdo con lo evidenciado en el Décimo cuarto boletín de alertas tempranas de deforestación (at-d) primer trimestre 2018 (IDEAM, 2018), las causas están relacionadas con los incendios forestales, la expansión de la frontera agropecuaria, la ganadería extensiva, motivada por los precios de los productos ganaderos, la falta de alternativas productivas, la expectativa de tenencia de la tierra y la extracción de madera extraída de manera informal y mecanizada.

Por este motivo, para determinar el grado de afectación antrópica, se utiliza la cobertura forestal como indicador ambiental, ya que es una de las variables fundamentales para determinar el grado de afectación de un bosque a nivel paisajístico, a su vez, es esencial para realizar mapas de ecosistemas, conflicto de uso del territorio, ordenación de cuencas y del territorio, seguimiento a la deforestación e inventarios forestales entre otros. (IDEAM, 2010).

Adicionalmente, otro indicador es la integridad estructural, ya que son todas aquellas relaciones espaciales que se presentan y configuran los ecosistemas, basadas en la distribución de energía y de las especies (Kevin McGarigal & Barbara J. Marks, 1994). De igual forma, la estructura o arquitectura comunitaria de un bosque es el ordenamiento en sentido vertical y horizontal de sus componentes, mientras que el aspecto paisajístico se representa con la estratificación del bosque (Rangel, 1997).

Ahora bien, la Ingeniería Ambiental y Sanitaria posee un papel fundamental en el presente estudio, ya que su objetivo es evaluar los problemas ambientales y sanitarios que surgen por el mal manejo de los recursos naturales, de igual modo esta integra dos ejes esenciales para este trabajo investigativo como lo son el ordenamiento territorial y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos. Finalmente, esta investigación podrá utilizarse como material de planificación y gestión de recursos, en los planes de ordenamiento territorial o de manejo, con la finalidad de garantizar en el tiempo la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que los bosques de galería brindan. Además, servirá como análisis preliminar de la afectación antrópica para futuros estudios de impacto ambiental en San José del Guaviare y su área de influencia, lo cual permitirá tomar medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, para reducir la pérdida de cobertura forestal y proteger la misma de actividades antrópicas cuyo impacto sea irreversible. en consonancia con una política de conservación.

## **2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer el estado actual de los bosques de galería en los caños El Retiro, La María y Aguabonita para determinar el grado de afectación antrópica en el área de influencia de San José del Guaviare.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el estado de la cobertura forestal de los bosques de galería en los caños El Retiro, La María y Aguabonita.
- Establecer la integridad estructural de los bosques de galería en los caños El Retiro, La María y Aguabonita.
- Hacer un diagnóstico del nivel de intervención antrópica sobre los bosques de galería basado en la medición de la integridad estructural y la cobertura forestal.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS**

Acorde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: “Son aquellos que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; y la conservación de la biodiversidad”.

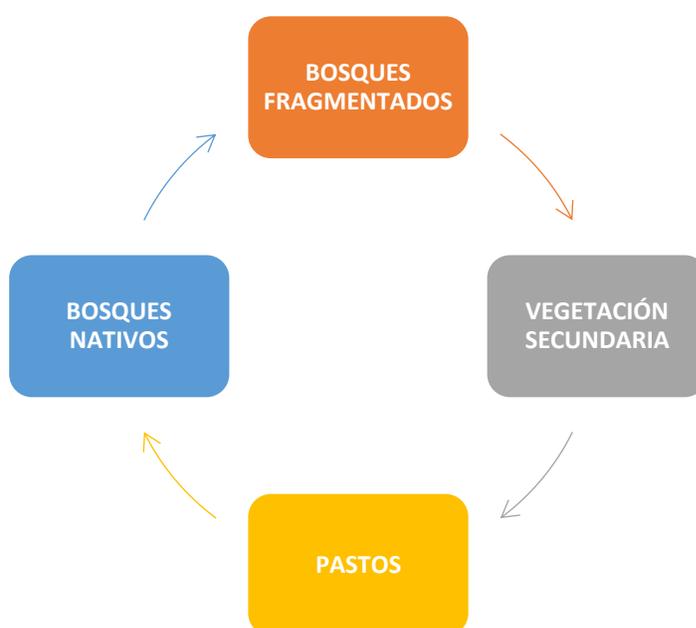
Así mismo, los ecosistemas estratégicos juegan papeles fundamentales en la sustentabilidad de procesos naturales, sociales, económicos, ecológicos o de otra índole; que cumplen otras funciones de soporte vital para la sociedad, a través de la prestación de bienes y servicios ecológicos fundamentales. Éstos incluyen, por ejemplo, la regulación del clima y de la humedad, la provisión de agua para abastecimiento de la población, la generación de energía o el riego, el mantenimiento de climas y suelos adecuados para la producción de alimentos y materias primas o el mantenimiento del sistema natural de prevención de desastres o de control de plaga. (Márquez, 2013).

Sobre esta base, los ecosistemas estratégicos deben entenderse como partes diferenciables del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen, de manera especial y significativa, bienes y servicios ecológicos vitales para el mantenimiento de la sociedad y de la naturaleza. (Márquez, G. & Acosta, L.A., 1994).

### 3.2. IMPORTANCIA ECOSISTEMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

En Colombia y a nivel mundial, la región amazónica se considera un sistema estratégico por la cantidad de servicios ecosistémicos que brinda. Sin embargo, las tasas de deforestación han aumentado conforme pasa el tiempo, causando cambios en la cobertura forestal y en las dinámicas naturales de los ecosistemas allí presentes.

A continuación, se presenta la tendencia de transformación de la cobertura forestal en la amazonia:



*Figura 1. Tendencia de Transformación de la Amazonia. Fuente: Instituto amazónico de investigaciones científicas [SINCHI], 2015, p.20.* Este ciclo muestra que a medida que pasa el tiempo los bosques pierden cobertura, ya sea porque se convierten en pastos o se fragmentan con parches de coberturas antrópicas. Por otro lado, una vez las áreas de bosque afectadas se dejan en sosiego empiezan a aparecer los rastrojos o vegetación secundaria, de igual manera donde se ha encontrado mayor afectación a los bosques abundan los pastos, siendo este último el mayor nivel de impacto a los que estos pueden llegar en cuanto a vegetación, no obstante, el tiempo para la recuperación de los mismo a bosque nativo se requiere un espacio temporal considerable.

La deforestación de la amazonia está ligada a la ocupación del territorio, uno de los departamentos afectados social, económica y ambientalmente es el Guaviare. Este departamento posee una alta importancia ecosistémica debido a la transición entre las sabanas de la Orinoquía y el bosque pluvial de la Amazonía. El área donde se da esta transición es amplia denominándose ecotono, dando lugar a flujos de materia y energía, y organismos únicos, lo que a su vez genera un efecto denominado efecto borde que puede restringir o facilitar la dispersión de especies (Smith, 2007). Entre más sea el contraste entre las dos regiones previamente mencionadas mayor es la diversidad de especies como de hábitats, por lo tanto, al ser un límite entre sabana y bosque pluvial la diversidad de flora y fauna será mayor gracias a dicho efecto.

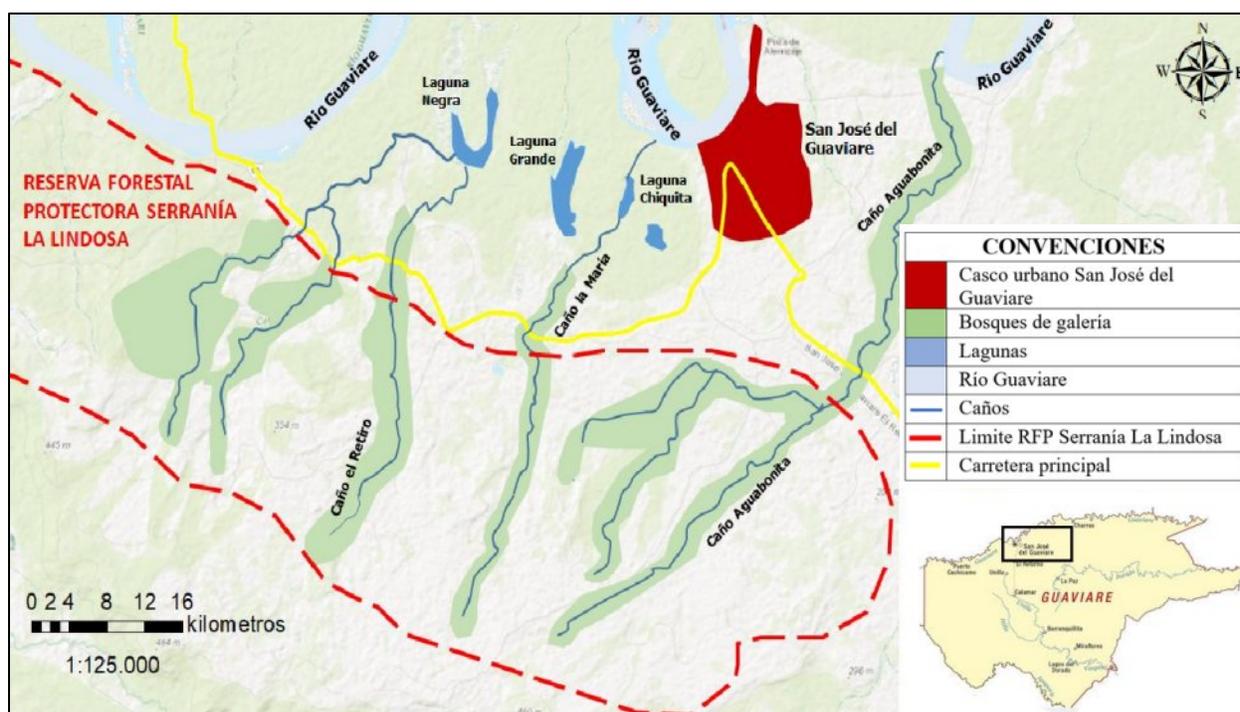
Por otra parte, como afirma Smith (2007): El paisaje es la unión de una gran variedad de factores ambientales, que generan una interacción entre el medio biótico y abiótico, diferenciándose una unidad de paisaje respecto a otra por la geología, topografía, suelos, clima, procesos bióticos, perturbaciones entre otras características. Bajo la premisa anterior, y a lo expuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi- IGAC (2012), en el mapa “Grandes biomas y biomas continentales de Colombia”, se tiene que el departamento del Guaviare encierra en sus unidades de paisaje tres biomas: Helobioma, Zonobioma y Litobioma, lo cual genera que surja un rango diverso de especies y características únicas en un mismo punto geográfico.

Adicionalmente, una particularidad del departamento del Guaviare es la riqueza y diversidad de cuerpos hídricos que posee. Lo que da origen a bosques de galería, estos bosques se caracterizan por ser la vegetación Arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua ya sean permanentes o temporales, este tipo de cobertura se limita por su amplitud, dado que bordea los cursos de agua y drenajes naturales (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI, 2015, p.162).

Finalmente, en Colombia, si no se garantiza una base natural que provea servicios ecosistémicos, la sostenibilidad a largo plazo de los sectores productivos estaría seriamente comprometida y, viéndose afectada la población que depende de estos servicios. (Consejo Nacional de Áreas Protegidas - CONAP, 2014).

#### 4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el Municipio de San José del Guaviare, capital del departamento del Guaviare, ubicado en la parte norte del mismo. Cuenta con una extensión de 42.327 Km<sup>2</sup>, su georreferenciación es 2°34'15" de latitud norte y 72°38'25" de longitud oeste. (Alcaldía de San José del Guaviare, 2016).



*Figura 2. Área de estudio. San José del Guaviare- Guaviare, Colombia.* El área de estudio comprende las cuencas de los caños El Retiro, La María y Aguabonita, con sus respectivos corredores boscosos. De igual manera, se señala la Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa, en la cual se encuentra la parte alta de los bosques de galería de los caños ya mencionados, y el casco urbano del municipio. *Elaboración propia.*

#### 4.1. FISIOGRAFÍA

En el departamento del Guaviare “predominan las tierras planas o ligeramente onduladas, presentando dos unidades fisiográficas definidas. La primera, ocupa la mayor extensión, y corresponde a una gran planicie donde predominan áreas onduladas cubiertas de bosque húmedo

tropical; la segunda, conocida como "Vega de río", está conformada por terrazas antiguas, llanuras aluviales y aluviones recientes; sobresalen algunas formaciones orográficas como la serranía y la mesa de La Lindosa, los cerros Paloma y Santa Ana, y las sierras de San José, Tunahí y Chiribiquete". (Cámara de comercio San José, 2010).

#### **4.2. CLIMA**

Se seleccionó el modelo de Caldas-Lang para el presente estudio, debido a que se aplica al trópico americano, se basa en los valores de temperatura, pero con respecto a su variación altitudinal y no latitudinal. Además, fija los límites de su clasificación teniendo en cuenta la relación entre la precipitación y la temperatura, para una funcionalidad este modelo debe unificarse con los planteamientos de Caldas y Lang, obteniendo como resultado la clasificación climática anteriormente señalada (Castañeda Tiria & Paola Marcela, 2014).

La clasificación climática acorde a Caldas-Lang para el municipio de San José del Guaviare y su área de influencia es cálido-húmedo. No obstante, en la parte noroccidental, se presenta un clima cálido-semi húmedo. De igual forma, la precipitación en esta área presenta un comportamiento monomodal, dado por una temporada larga de lluvias entre los meses de abril a noviembre, siendo los meses de mayo, junio y julio los de mayor volumen de lluvias (3960 a 4080 mm/año) y una temporada seca que se extiende desde diciembre hasta marzo con promedios de precipitación anual menores a 1800 mm (Arango, 2011).

#### **4.3. HIDROGRAFÍA**

El departamento del Guaviare presenta gran riqueza hídrica, dado que se encuentra en dos cuencas hidrográficas: la cuenca del Río Orinoco y Río Amazonas (IGAC, 2013, p.101).

La cuenca del Orinoco se localiza en la parte norte del departamento, está conformada por aquellos cuerpos de agua que desembocan en el Río Guaviare. Cabe resaltar que, en esta cuenca predominan las aguas amarillas, ricas en nutrientes minerales. Por otra parte, la cuenca del Río Amazonas ubicada al sur del departamento posee mayor cantidad de cuerpos hídricos negros o cristalinos, lo cual indica bajo contenido de nutrientes minerales (IGAC, 2013, p.104).

En área de estudio se tuvieron tres tipos de cuerpos de agua, debido a la influencia de las cuencas anteriormente mencionadas, las características del suelo y procesos naturales como la descomposición de la materia orgánica; Estos fueron para El caño El Retiro aguas negras, el caño La María aguas claras y finalmente, el caño Aguabonita presentó aguas blancas.

Seguidamente se muestran las características de cada uno de los cuerpos hídricos de los bosques de galería estudiados:

- Microcuenca El Retiro

El caño de El Retiro es de aguas negras, se clasifica de esta manera, ya que su color es marrón oscuro, y transparente. Así mismo, es rica en sustancias húmicas disueltas, su pH es extremadamente bajo, alrededor de 4, y posee una concentración de minerales disueltos baja; estas aguas no son carbonatadas con alto porcentaje de metales alcalinos. (Wolfgang J. Junk, 1983).

- Microcuenca La María

La Microcuenca hidrográfica La María se encuentra ubicada en el extremo Suroccidental del Casco Urbano del Municipio de San José del Guaviare, abarcando una superficie de 3.862 ha delimitadas en la Zona de Preservación de La Serranía de La Lindosa, su unidad climática es el bosque húmedo tropical, a su vez abastece al acueducto del municipio de San José del Guaviare y a su área de influencia, gestionado por EMPOAGUAS E.S.P.

Los suelos de esta microcuenca se caracterizan por presentar una fertilidad natural baja y alta incidencia a los procesos erosivos en climas húmedos tropicales. Por otra parte, la parte alta de la cuenca presentan las zonas de mayor pendiente, con influencia directa de los paisajes rocosos (Litobioma); en la Cuenca Media, las variables diferenciales de altura son menores, presentándose un paisaje de lomas de poca pendiente, aunque hay zonas semi planas, lo que implica una alta estabilidad del transporte de agua (Zonobioma) y; en la cuenca Baja, las condiciones topográficas son completamente planas, presentándose un paisaje de planicies inundables (Helobioma), las cuales son de alto riesgo para los asentamientos humanos, y los sistemas productivos como la ganadería y la agricultura.

Finalmente, el caño de La María es de aguas claras, es decir, es transparente debido a la poca concentración de ácidos húmicos, tiene baja conductividad, escasos nutrientes, pH entre ácido y neutro. Esta característica es debido a que nace en zonas de planicies de origen precámbrico del escudo guayanés o sobre suelos de tipo oxisol; es un agua generalmente no carbonatada, sin embargo, se pueden encontrar algunas áreas carboníferas. (Wolfgang J., 1983).

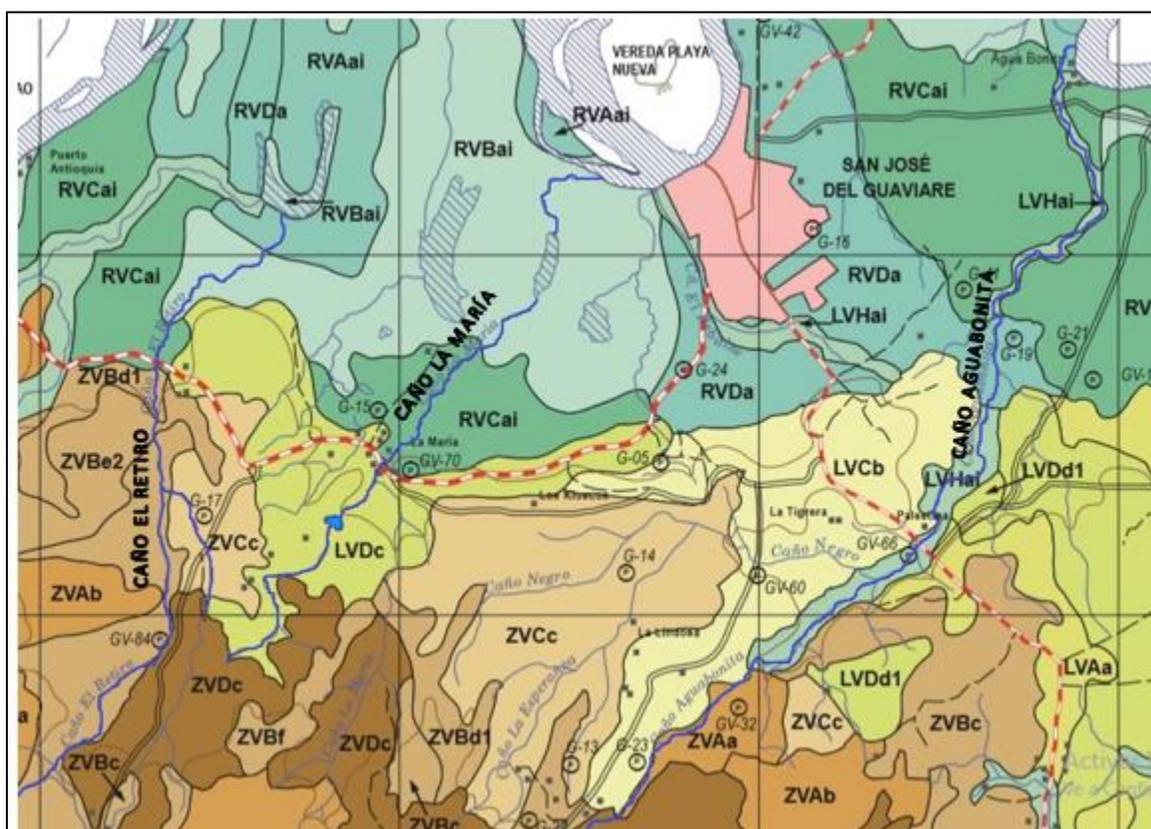
- Microcuenca Aguabonita

El caño Aguabonita es de aguas blancas, dado que son turbias, de igual modo se caracterizan por conducir abundantes sedimentos en suspensión y disueltos, además tienen mayor concentración de nutrientes, con pH alrededor de 7 y una concentración de minerales disueltos relativamente alta; estas aguas son carbonatadas con alto porcentaje de metales alcalinotérreos. (Wolfgang J., 1983).

#### 4.4. SUELOS

La caracterización de los suelos se obtuvo del Estudio general de suelos y zonificación de Tierras, desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC (2013).

Para el presente trabajo esta se realizó por bosque de galería, de igual manera, la presente información va acompañada de un soporte cartográfico, el cual se podrá visualizar en seguida:



*Figura 3. Caracterización del suelo área de estudio (IGAC,2013).* La anterior figura es un fragmento del mapa de suelos escala 1:500.000 del departamento del Guaviare, por ello evidencia los símbolos para la descripción del suelo en el área de estudio, además hace parte del estudio previamente mencionado desarrollado por el IGAC. El significado de las convenciones se puede observar en las Tablas 1, 2 y 3. según el tipo de suelo para cada microcuena.

A continuación, se señala las características del suelo del Bosque de galería del caño El

Retiro:

Tabla 1.

*Características de los suelos Bosque de galería del caño El Retiro.*

<b>BOSQUE DE GALERÍA CAÑO EL RETIRO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>PAISAJE</b>	<b>RELIEVE</b>	<b>LITOLOGÍA Y/O SEDIMENTOS</b>	<b>CARACTERÍSTICA DEL SUELO</b>
<b>ZVDb</b>	Macizo	Escarpes y afloramiento rocosos	Rocas sedimentarias (areniscas cuarzosas)	Áreas con diferentes grados de pendiente donde predominan los afloramientos rocosos.
<b>ZVAa</b>	Macizo	Mesas y cuestras	Rocas de origen sedimentario (areniscas cuarzosas)	Profundos y muy superficiales, limitados por roca compacta; bien drenados; texturas gruesas; capacidad de intercambio catiónico muy baja; saturación de aluminio alta a muy alta; reacción muy fuerte a extremadamente ácida. Fertilidad natural muy baja.
<b>ZVB c,d1,e2</b>	Macizo	Lomas	Rocas de origen sedimentario (areniscas cuarzosas)	Profundos y superficiales, limitados por roca compacta; bien drenados, texturas gruesas; saturación de aluminio muy alta; reacción muy fuerte a extremadamente ácida. Fertilidad natural muy baja.
<b>RVCai</b>	Planicie aluvial	Terrazas bajas	Sedimentos aluviales sub crecientes	Profundos y moderadamente superficiales, limitados por nivel freático; texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas; imperfecta a muy pobremente drenados, con frecuentes inundaciones y/o encharcamientos; baja a muy alta saturación de aluminio; reacción fuerte a muy fuertemente ácida. Fertilidad natural muy baja a media.

<b>RVBai</b>	Planicie aluvial	Terrazas bajas	Sedimentos aluviales recientes	Superficiales, limitados por nivel freático; texturas finas a medias; pobre a muy pobremente drenados, con frecuentes inundaciones y/o encharcamientos; baja a alta saturación de aluminio; reacción fuerte a muy fuertemente ácida, fertilidad media a baja.
<b>RVDa</b>	Planicie aluvial	Terrazas medias	Sedimentos de poco espesor recubriendo arcillolitas del Terciario	Moderadamente profundos y profundos; texturas medias a finas; bien y moderadamente bien drenados; muy alta saturación de aluminio; reacción fuerte a muy fuertemente ácida. Fertilidad natural muy baja a media.

*Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013.*

**A continuación, se señala las características del suelo del Bosque de galería del caño La**

**María:**

**Tabla 2.**

*Características de los suelos Bosque de galería del caño La María.*

<b>BOSQUE DE GALERÍA CAÑO EL RETIRO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>PAISAJE</b>	<b>RELIEVE</b>	<b>LITOLÓGÍA Y/O SEDIMENTOS</b>	<b>CARACTERÍSTICA DEL SUELO</b>
<b>LVDC</b>	Lomerío estructural	Lomas	Arcillolitas del Terciario con presencia localizada de corazas y gravillas petroféricas.	Moderadamente profundos y profundos, limitados por gravillas y corazas petroféricas; bien drenados, con texturas medias a finas; saturación de aluminio alta a muy alta, reacción muy fuertemente ácida. Fertilidad natural muy baja.

Este bosque de galería presentó la misma caracterización que el caño El Retiro, exceptuando por el símbolo RVDa. Adicionalmente, posee la caracterización LVDC. *Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013.*

A continuación, se señala las características del suelo del Bosque de galería del caño Aguabonita:

Tabla 3.

Características de los suelos Bosque de galería del caño Aguabonita.

<b>BOSQUE DE GALERÍA CAÑO AGUABONITA</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>PAISAJE</b>	<b>RELIEVE</b>	<b>LITOLOGÍA Y/O SEDIMENTOS</b>	<b>CARACTERÍSTICA DEL SUELO</b>
<b>ZVCc</b>	Macizo	Glacís	Sedimentos coluviales mixtos	Profundos; bien drenados; texturas medias; saturación de aluminio muy alta; reacción muy fuerte a extremadamente ácida. Fertilidad natural muy baja.
<b>LVCb</b>	Lomerío estructural	Ondulaciones (Superficies planas y planos inclinados)	Arcillolitas y limolitas del Terciario con presencia localizada de corazas y gravillas petroféricas.	Profundos, bien drenados, con texturas finas y medias; saturación de aluminio muy alta; reacción extremadamente ácida. La fertilidad natural es muy baja.
<b>LVHai</b>	Lomerío erosional	Valles estrechos con influencia coluvio-aluvial	Sedimentos finos y medios desaturados	Profundos y superficiales, limitados por nivel freático; bien y pobremente drenados; texturas finas y medias; saturación de aluminio muy alta; reacción muy fuerte a extremadamente ácidos. Fertilidad natural baja.

El bosque de galería del caño Aguabonita presenta las mismas categorías de suelos del caño El Retiro a excepción del RVBai. Adicionalmente presenta el símbolo LVDC del caño La María. Finalmente, posee características propias de ZVCc, LVCb y LVHai. *Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013.*

#### **4.5. ASPECTOS ECONOMICOS, SOCIOPOLITICOS Y AMBIENTALES EN SAN JOSÉ DEL GUAVIARE**

El municipio de San José del Guaviare, localizado al norte del departamento del Guaviare se encuentra 21.6% enmarcado dentro de la legislación ambiental como Zona de reserva Forestal de la Amazonía y Áreas de Manejo Especial. El 62.4% de sus territorios son resguardos indígenas y el 16% hace parte del casco urbano (Alcaldía de San José del Guaviare,2008). Para el presente estudio, es fundamental entender los aspectos económicos, sociopolíticos y ambientales que a continuación se presentan, debido a su posterior uso como base para el diseño de Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Manejo Ambiental.

##### **4.5.1. ACTIVIDADES ECONOMICAS**

De acuerdo con el Ministerio de agricultura (2014), la economía del departamento del Guaviare gira alrededor del sector agropecuario. Allí, los principales cultivos bajo la evaluación agropecuaria municipal para el 2014, son: Maíz, arroz, plátano, yuca, cacho, cacao, chontaduro y la piña. Así mismo, la ampliación en la frontera agrícola está aumentando el área sembrada por cultivo, es decir, que para el mismo año el área de siembra de estos cultivos para el municipio de San José del Guaviare oscila entre 7.949 hectáreas, afectando las coberturas forestales. A su vez la Cámara de comercio de San José del Guaviare (2017), afirma que otras actividades económicas en el municipio son la pesca, prestación de servicios, explotación forestal y la ganadería.

##### **4.5.2. CONFLICTOS SOCIOPOLITICOS**

Este municipio es un centro urbano sacudido históricamente por conflictos sociales de diversa índole. Estos conflictos datan desde 1948, debido al enfrentamiento entre conservadores y liberales en el centro del país, lo que desencadenó una corriente migratoria hacia el departamento del

Guaviare y el sur del país, que incluía campesinos desplazados de departamentos como Cundinamarca, Huila, Santander y Tolima.

Entre los años 1955 al 1962 se reactivó la migración campesina a este departamento, donde se inició el proceso de apertura y creación de asentamientos y a finales de los 60's se dio una colonización dirigida donde se reforzaron los centros urbanos de San José del Guaviare, El retorno y Calamar, los cuales configurarían la delimitación territorial actual.

La última etapa de migración se dio gracias a la producción de Coca, y para 1993 la densidad poblacional del Guaviare había aumentado significativamente. (Alcaldía de San José del Guaviare,2008).

Finalmente, el 24 de noviembre del 2016, el Gobierno de Colombia y la guerrilla de las FARC, firmaron el Acuerdo general para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera. A raíz de esto, ha habido un cambio en la dinámica poblacional en el Guaviare, facilitando el acceso del Estado, de organizaciones e institutos, con el fin de realizar estudios ambientales, sociales y económicos. (Gobernación del Guaviare & Organización Internacional para las Migraciones, 2015).

#### **4.5.3. IMPORTANCIA AMBIENTAL**

Una particularidad del departamento del Guaviare es la riqueza y diversidad de cuerpos hídricos, lo que da origen a una gran variedad de bosques de galería. Además, posee una alta importancia ecosistémica debido a la transición entre las sabanas de la Orinoquía y el bosque pluvial de la Amazonía. El área donde se da esta amplia transición se denomina Ecotono, dando lugar a flujos de materia y energía, y organismos únicos en el municipio de San José del Guaviare y su área de influencia.

Cabe resaltar que, la flora del área de estudio es de gran importancia ambiental ya que gracias a las formaciones rocosas la vegetación es singular que se diferencia de los bosques amazónicos; las plantas que crecen allí tienen que sobrellevar condiciones extremas de suelos poco desarrollados (rocoso) y muy pobres en nutrientes, cambios drásticos de temperatura entre el día y la noche, estrés hídrico y una fuerte exposición a los vientos. Por ello, la composición florística de la Serranía de La Lindosa se distingue por sus formas “achaparradas” y una fisonomía que a primera vista asemeja los páramos andinos. (Cárdenas, 2008). Así mismo, en la parte norte del área de estudio correspondiente al Helobioma, por los pulsos hidrológicos las especies vegetales allí presentes en su mayoría son hidrófilas.

Además, la fauna para los ecosistemas acuáticos en las serranías y sus alrededores podrían albergar 250 especies de peces. De estas, 14 especies son únicas (endémicas) de la cuenca del Orinoco, cinco especies son migratorias muy utilizadas por la gente y tres especies de peces objeto de conservación para la Orinoquia por ser especies de consumo y de importancia dentro de la cadena trófica. En cuanto a anfibios y reptiles, se considera la presencia de 150 (60 anfibios y 90 reptiles), correspondientes a una mezcla de componentes de los Andes, la Amazonia y la Orinoquia. Respecto a la avifauna se han registrado 222 especies para las serranías del noroccidente de Guaviare. Referente a mamíferos se registraron un total de nueve órdenes, 19 familias, 26 géneros y 30 especies de mamíferos. (Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible & The Field Museum, 2018).

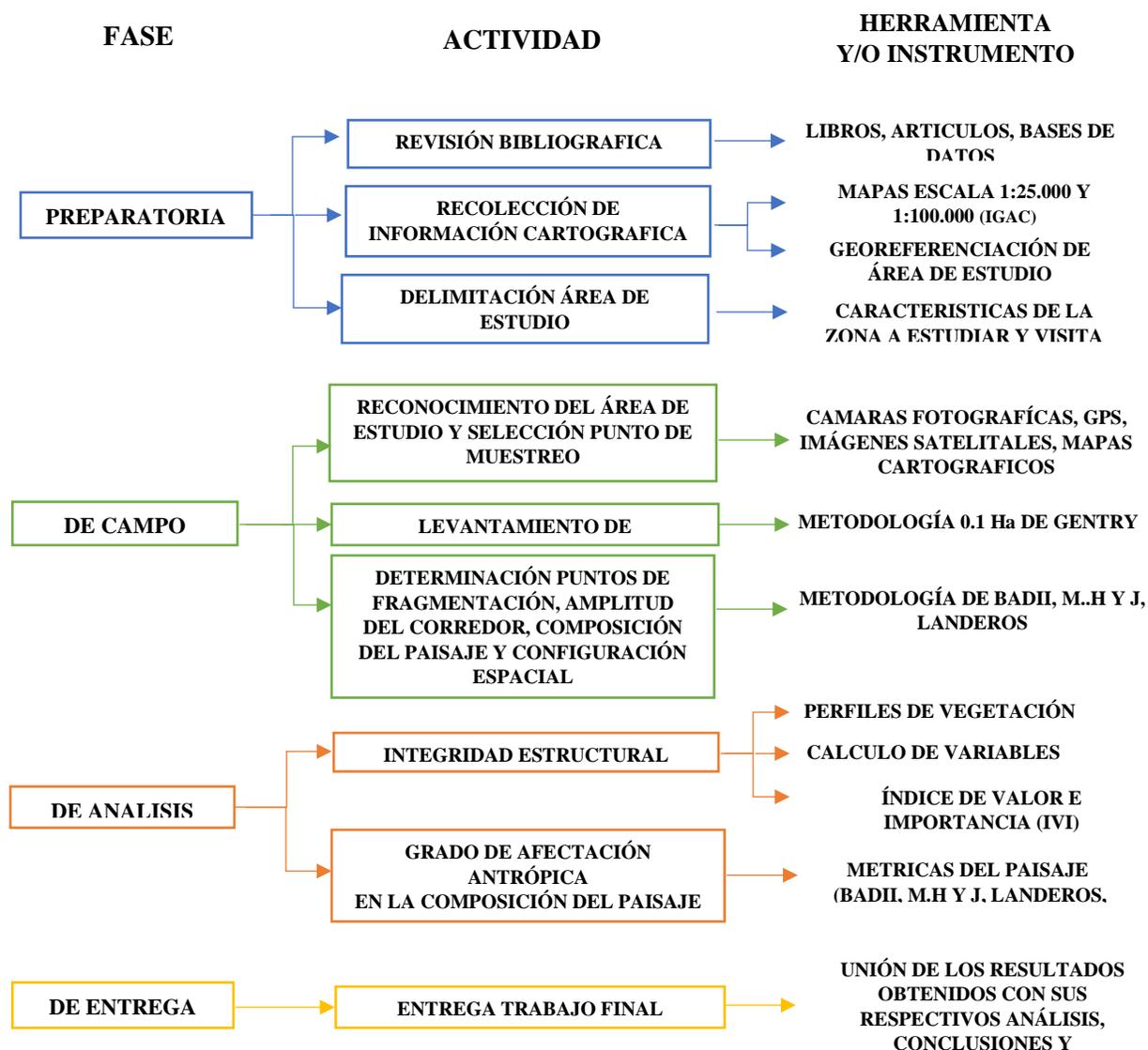
Por otra parte, en el municipio de San José del Guaviare, se encuentra un Complejo de humedales (Laguna Negra, Laguna María, Laguna María Chiquita, Laguna Quiosco, Laguna Cámbulos, humedal rebalse Providencia y humedal rebalse – Panuré) y parte de la Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico

[CDA],2016). Adicionalmente, posee alta diversidad geológica, incluyendo un afloramiento rocoso único en el país, conocido como la sienita nefelínica de San José del Guaviare. (Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible & The Field Museum, 2018). Finalmente, Las serranías del noroccidente de Guaviare y La Lindosa en particular, tienen un alto potencial para el turismo de observación de fauna y flora debido a las especies vistosas y típicas de esta región, y la variedad de servicios ecosistémicos que allí se presentan.

## 5. METODOLOGÍA

La metodología del presente trabajo investigativo es cuantitativa y buscó estimar el grado de afectación antrópica de los bosques de galería que se distribuyen a lo largo de los caños La María, El retiro y Agua bonita, con el fin de realizar un trabajo de tipo descriptivo e inferencial.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo, con el cual se llevó a cabo la presente metodología:



**Figura 4. Diagrama de flujo metodología.** La metodología del presente diagrama se realizó por fases, así mismo, cada una presenta la actividad a llevar a cabo en ella con sus respectivas herramientas y/o instrumentos.

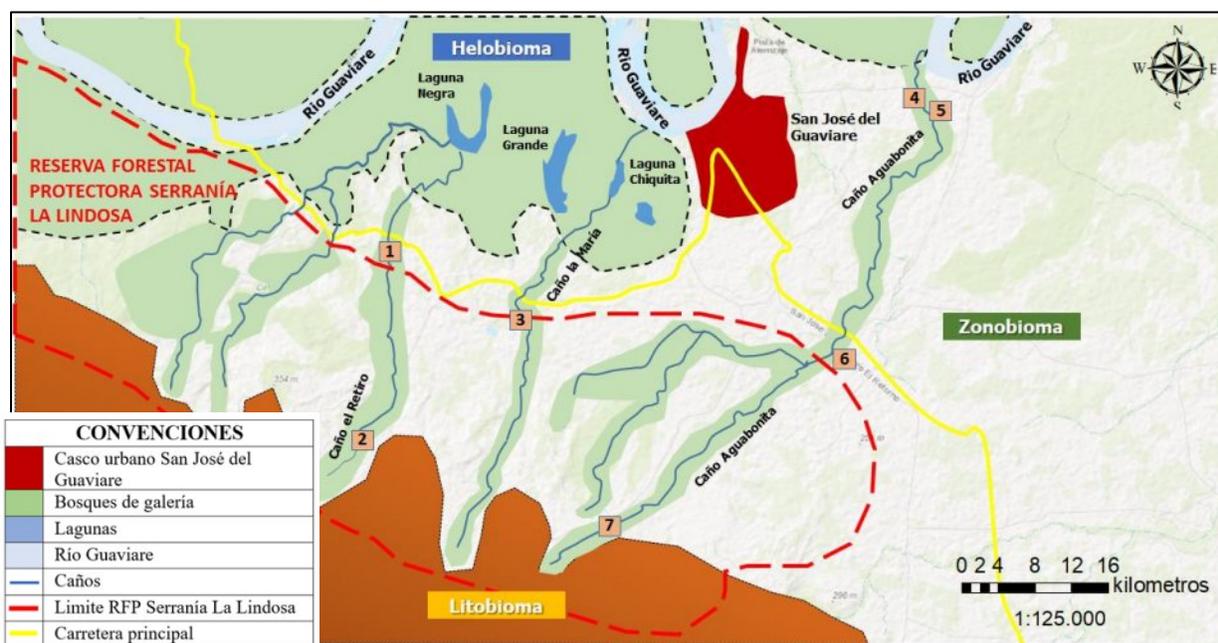
Es necesario aclarar que esta metodología también se estipuló conforme a los objetivos específicos. No obstante, para ello primero fue necesario delimitar el área de estudio y determinar los puntos de muestreo.

## 5.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se delimitó bajo los criterios de abarcar un área protegida: La Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa y el corredor de influencia antrópico.

### 5.1.1. PUNTOS DE MUESTREO

Los puntos de muestreo se seleccionaron al interior de la Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa y en un foco de actividad antrópica o área de influencia de esta, con el objeto de considerar la influencia de esta área protegida en el estado de los bosques de galería de los caños El Retiro, La María y Aguabonita.



**Figura 5. Puntos de muestreo.** Se evidencian los puntos de muestreo por corredor boscoso, los cuales se establecieron considerando principalmente la delimitación de la Reserva Forestal Serranía La Lindosa y los biomas Helobioma, Zonobioma y Litobioma. Elaboración propia.

## DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Tabla 4.

Descripción puntos de muestreo.

PUNTOS DE MUESTREO	
# PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN
1	Se localiza en el bosque de galería del caño El Retiro, a nivel de la carretera, corresponde al Zonobioma Húmedo Tropical de la Amazonia (ZHTA). En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.
2	Se localiza en el bosque de galería del caño El Retiro, en una zona denominada Puente Amarillo, corresponde al Litobioma. Este punto está al interior de la Reserva Forestal Serranía La Lindosa. Es un área con flujo turístico considerable, dado a la existencia de balnearios y ecosistemas con características similares a Caño Cristales. En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.
3	Se localiza en el bosque de galería del caño La María, a nivel de carretera, corresponde al Zonobioma. Este punto está al interior de la Reserva Forestal Serranía La Lindosa. El caño La María es la fuente hídrica de abastecimiento de agua para el acueducto municipal, a su vez, es un atractivo turístico por los balnearios que presenta. En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.
4	Se localiza en el bosque de galería del caño Aguabonita, en bocas aguas abajo, es decir cerca a la desembocadura de este caño al Río Guaviare. Corresponde al Helobioma. Es un área en la cual hay un número considerable de batallones del ejército, dado que esta zona fue clave en el conflicto armado por la conectividad fluvial que posee. En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.
5	Se localiza en el bosque de galería del caño Aguabonita, en bocas aguas arriba, es decir cerca a la desembocadura de este caño al Río Guaviare. Corresponde al Helobioma. Es un área en la cual hay un número considerable de batallones del ejército, dado que esta zona fue clave en el conflicto armado por la conectividad fluvial que posee. En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.
6	Se localiza en el bosque de galería del caño Aguabonita, a nivel de carretera, corresponde al Zonobioma (ZHTA). Este punto es un atractivo turístico debido a que posee un balneario, y un ecosistema de gran importancia ambiental y social como Los morichales. En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.
7	Se localiza en el bosque de galería del caño Aguabonita, al interior de la Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa. Anteriormente era la fuente hídrica utilizada para el abastecimiento del acueducto. Presenta alto flujo de personas por los atractivos turísticos como los pozos naturales, y diferentes cascadas. En este punto de muestreo se realizó un perfil de vegetación, a su vez se determinó el número de fragmentos y pérdidas de conectividad existentes.

*Elaboración propia*

Es necesario aclarar que el muestreo de fragmentación y pérdidas de conectividad no se realizó de manera puntual, debido a que fue necesario abarcar todo el corredor boscoso para tener un muestro significativo.

Finalmente, el reconocimiento del área de estudio y puntos de muestreo se realizó con GPS Portátil Garmin Map 64s, siguiendo el curso del caño de cada bosque de galería y el corredor boscoso. Así mismo, se rectificó la información bibliográfica y cartográfica, identificando el tipo de bioma donde se localiza cada punto de muestreo, el sustrato del cuerpo de agua y la ubicación al interior o fuera del área de la reserva forestal.

## **5.2. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

### **5.2.1. COBERTURA FORESTAL**

Se determino la cobertura forestal como una variable, por medio de información cartográfica, esta se obtuvo del Instituto amazónico de investigaciones científicas-SINCHI. Se usaron los estudios de monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana a escala 1:100.000, en los periodos del 2007 al 2012 y 2012 al 2014.

Del mismo modo, se implementaron datos cartográficos a escala 1:100.000 del Estudio general de suelos y Zonificación de Tierras (2010), realizado por el IGAC.

Así mismo, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, se recopilaron mapas del año 2012, sobre clima donde se utilizó el modelo de Caldas-Lang a escala 1:3.450.000, biomas a escala 1:7.500.000, además de información complementaria sobre hidrografía y suelo.

Por último, en el portal geográfico nacional, en el cual se encuentra información cartográfica del Servicio Geológico Colombiano- SGC, Sistema de información ambiental en Colombia- SIAC, entre otros, permitió la recopilación de datos hidrográficos, suelos, clima, organización política administrativa, áreas de protección ambiental; a escalas nacional y departamental.

Para el presente objetivo las coberturas de bosque de galería de cada uno de los puntos de muestreo se obtuvieron por medio de Google Earth y ArcGIS.

Se tomaron coordenadas en campo, estas fueron ingresadas en el primer programa, previamente mencionado, con la finalidad de reducir la incertidumbre que este posee y ubicar los puntos de muestreo, subsiguientemente, se trazaron polígonos que abarcaran toda la cobertura del bosque de galería de cada caño. Una vez trazados estos polígonos se guardaron como archivos KML, para finalmente, por medio del sistema de información geográfica ArcGIS, definir la cobertura forestal de cada bosque de galería. Posteriormente, se diseñó el mapa cartográfico de la cobertura y se procedió a calcular las áreas por medio, de este software.

Finalmente, cabe destacar que el anterior procedimiento contemplo todo el corredor boscoso y no se realizó de manera puntual, además se llevó a cabo, para el periodo de 1988 y 2016, dado que este periodo representa un espacio temporal cercano a los 30 años, el cual es representativo para el presente estudio y posee las imágenes satelitales con un nivel de detalle óptimo.

### **5.2.2. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL**

La integridad estructural se midió utilizando la metodología de 0.1 Ha de Gentry, en cada punto de muestreo de los bosques de galería El Retiro, La María y Aguabonita.

En primera instancia, se trazaron parcelas de 10 X 10m en cada uno de los puntos de muestreo, sobre los márgenes de los caños. Al interior de cada una se identificaron tres estratos: Árboles,

arbustos y plántulas. De igual forma, se consideraron arboles como todos aquellos elementos vegetales cuyo DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), fuera superior a 10 cm, arbustos mayor a 3 cm, y las plántulas se seleccionaron como aquella vegetación cuyo tallo aun no era maderable y poseían una altura menor a 1m.

Con los datos de posición, altura, densidad, cobertura de copas, de cada elemento vegetal dentro de cada parcela se procedió a levantar vistas de perfil a escala, representando gráficamente la estructura arquitectónica del bosque de galería en cada punto. La estructura vertical, se contempló conforme a las alturas halladas cada dos metros en los perfiles de vegetación, indicando el número de estratos por elemento vegetal; la horizontal de igual forma se consideró cada dos metros, y se tuvo en cuenta el parámetro de densidad y la continuidad del dosel, con la finalidad de identificar pequeñas áreas despojadas de vegetación denominadas clareos.

Por otro lado, para cuantificar los resultados se realizó el cálculo y análisis de las variables, conforme al Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2004).

Estas son:

#### **5.2.2.1. RIQUEZA ESPECIFICA**

Número de especies encontradas en cada levantamiento de vegetación.

#### **5.2.2.2. DENSIDAD**

Densidad Absoluta: Es el número total de individuos por especie en el área total muestreada (m<sup>2</sup>).

$$Densidad\ absoluta = \frac{No.Total\ de\ individuos\ por\ especie}{Area\ muestreada}$$

Densidad relativa:

$$Densidad\ relativa = \frac{No.Total\ de\ individuos\ por\ especie}{Area\ muestreada} * 100$$

### 5.2.2.3. ABUNDANCIA

Abundancia absoluta, hace referencia al número de individuos por especie.

Abundancia relativa:

$$Abundancia\ relativa = \frac{No.Total\ de\ individuos\ por\ especie}{No.Total\ de\ individuos} * 100$$

La abundancia absoluta y relativa identifica aquella especie que predomina en el área de muestreo.

### 5.2.2.4. ÍNDICE DE DIVERSIDAD

Se utilizo el **índice de Shannon-Weaver**, debido a que da preferencia a las especies dominantes.

(Rangel, 1997, p.73).

$$H' = \sum Pi * Ln(Pi)$$

*Donde:*

$n_i$  = No. De individuos por especie.

$P_i = \frac{n_i}{N}$  s una relación de riqueza.

$N$  = No.Total de individuos.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica que tan uniformes están representadas las especies (En abundancia), teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

Este índice, en el presente trabajo se emplea como indicador ambiental, debido a que permite comparar la diversidad por bosque de galería.

### 5.2.3. NIVEL DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA

El nivel de intervención antrópica se determinó acorde a la metodología de Badii, M.H. y J. Landeros. Se recorrieron los bosques de galería conforme a su longitud, para identificar las unidades de paisaje y aquellos puntos del bosque en los cuales no había presencia de vegetación y la incidencia de los rayos solares era directa por pérdida de dosel, estos puntos se denominaron fragmentos. Una vez identificados, se procedió a georreferenciar y medir cada uno de los fragmentos.

Por otra parte, se determinaron las pérdidas de conectividad como rupturas longitudinales de la vegetación, como caminos y cercas, y con ayuda de un flexómetro se midió la amplitud de la brecha y la respectiva coordenada con el GPS.

En última instancia, al determinar los puntos de fragmentación, las pérdidas de conectividad y las unidades de paisaje existentes, se calcularon las métricas estipuladas por Badii, M.H. y J. Landeros (2006), para determinar la composición del paisaje y su configuración espacial del área muestreada; Estas se presentan a continuación:

#### 5.2.3.1. MÉTRICAS DE LA COMPOSICION DEL PAISAJE

##### 5.2.3.1.1. PROPORCIÓN (PI) DEL PAISAJE:

$$P_i = \frac{\text{Número total de celdas de la categoría } i}{\text{Número total de celdas en el paisaje}}$$

##### 5.2.3.1.2. DOMINANCIA (D):

$$D = \frac{\ln(S) + \sum_i [P_i * \ln(P_i)]}{\ln(S)}$$

*Donde:*

$S$  → número de tipos de cobertura

$P_i$  → la proporción del tipo de cobertura

Una dominancia cercana a uno indicara un paisaje dominado por uno o varios tipos de cobertura, mientras que cercana a cero, las proporciones de cada tipo de cobertura son casi iguales.

#### **5.2.3.1.3. EQUITATIVIDAD DE SHANNON (SHEI):**

$$SHEI = \frac{-\sum [P_i * \ln(P_i)]}{\ln(S)}$$

Si el SHEI da como resultado un valor cercano a uno, se indica que las proporciones de cada tipo de cobertura son casi iguales, si este valor es cercano a cero, el paisaje se encuentra dominado por uno o unos pocos tipos de cobertura.

### **5.2.3.2. MÉTRICAS DE CONFIGURACIÓN ESPACIAL**

#### **5.2.3.2.1. TAMAÑO PROMEDIO DEL FRAGMENTO (MPS):**

$$MPS = \frac{\sum_{k=1}^m A_k}{m}$$

*Donde:*

$m$  → Número de fragmentos

$A_k$  → Area del fragmento  $k$  – ésimo

Esta métrica se toma como una medida aritmética de cada fragmento en el área de estudio dada.

\*\*\*Cabe aclarar para la presente investigación el tamaño del fragmento fue tomada en campo, por medio del GPS. Por lo tanto, la presente métrica indica un tamaño promedio del fragmento.

### **5.2.3.3. SUBDIVISIÓN DEL HÁBITAT**

#### **5.2.3.3.1. NÚMERO DE FRAGMENTOS (NP):**

$$NP = n_i$$

*Donde:*

$n_i$  → Número de fragmentos en el paisaje.

Estas métricas permitirán evaluar parte de la cobertura forestal, y el nivel de intervención antrópica sobre los bosques de galería de los caños El Retiro, La María y Aguabonita. Adicionalmente, se realizaron mapas cartográficos, que representan la ubicación de los fragmentos, el corredor boscoso y las pérdidas de conectividad en los bosques de galería, cabe resaltar que estos se diseñaron acorde a cada punto de muestreo y cuerpo de agua.

## **6. RESULTADOS**

Los resultados presentados a continuación permiten establecer el estado actual de los bosques de galería de los caños El Retiro, La María y Aguabonita.

### **6.1. COBERTURA FORESTAL DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN LOS CAÑOS EL RETIRO, LA MARÍA Y AGUABONITA**

El estado de la cobertura forestal se evaluó por medio de una representación cartográfica del área de cobertura boscosa comparada en un periodo aproximado de 30 años, la cual se observa a continuación:

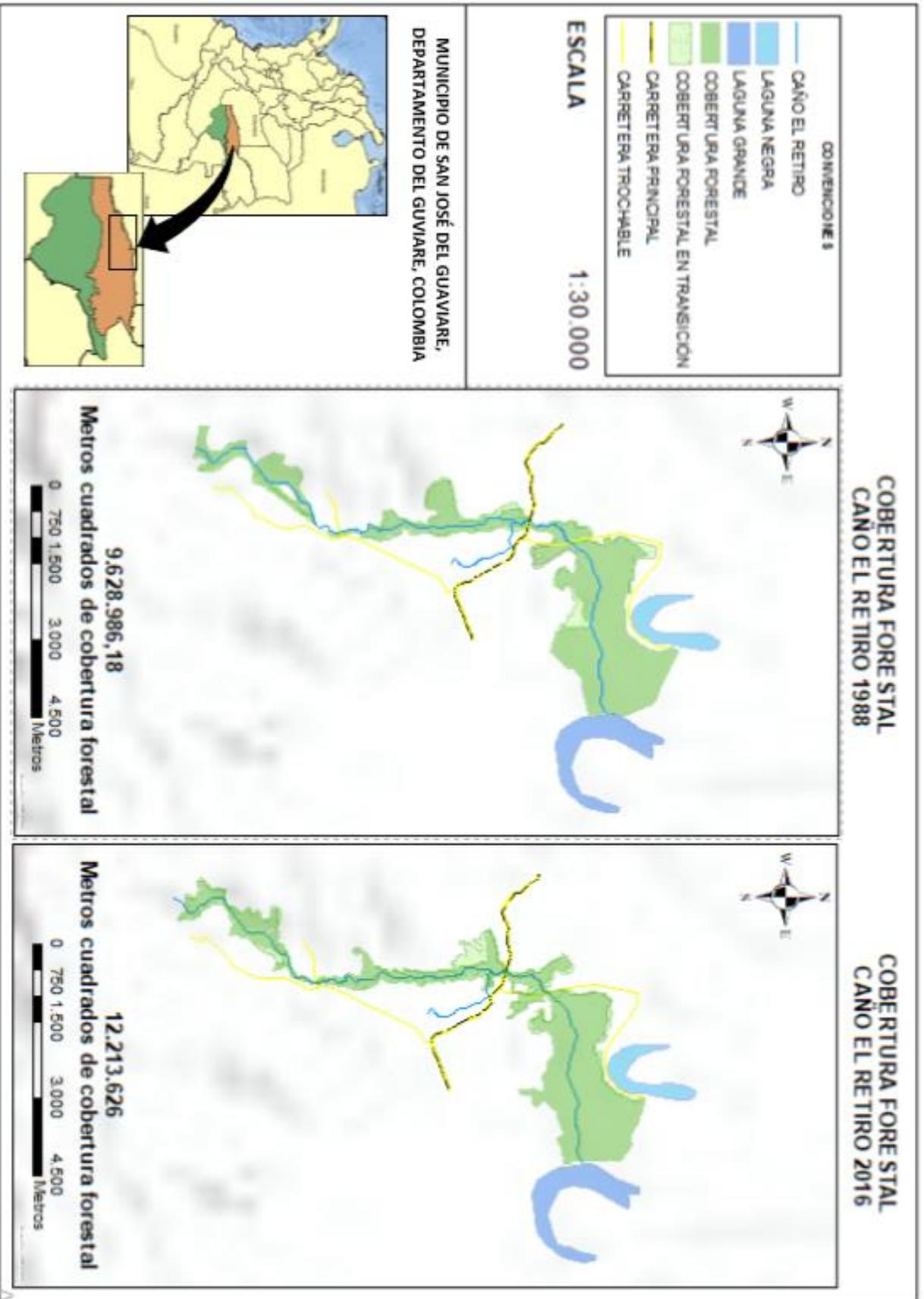


Figura 6. Cobertura forestal caño El Retiro 1988 y 2016. Esta cartografía representa el área de cobertura forestal de los años 1988 y 2016.

La cobertura forestal del bosque de galería del caño El Retiro, para los periodos 1988 y 2016, es la siguiente:

*Tabla 5*

**Área de cobertura forestal caño El Retiro 1988 Vs 2016.**

<b>PERIODO</b>	<b>ÁREA DE LA COBERTURA FORESTAL (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1988</b>	12.213.626
<b>2016</b>	9.628.986,18

Se evidencian que, en el periodo de 1988 el área de la cobertura forestal del caño El Retiro fue de 12.213.626 m<sup>2</sup>, mientras que en 2016 esta fue de 8.628.986,18 m<sup>2</sup>.

Para determinar el porcentaje de aumento de la cobertura se tuvo la siguiente relación de cambio:

$$\text{Relación cambio de cobertura El Retiro} = \frac{9.628.986,18_{2016}}{12.213.626_{1988}} = 0,788$$

Como resultado se encontró que, se mantuvo en 0,788 el área de cobertura forestal de 1988, y disminuyó al 2016 con una relación de cambio de 0,212.

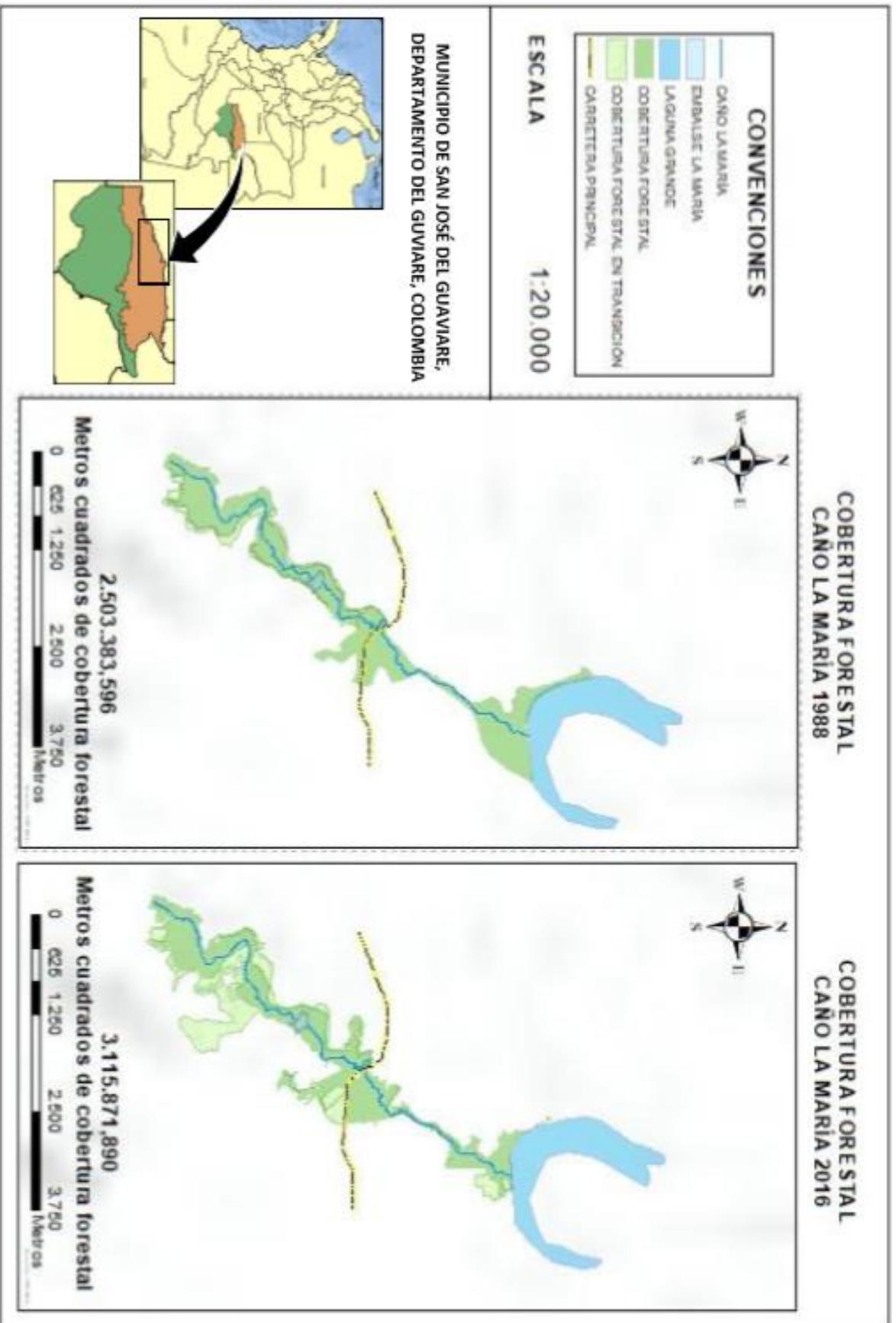


Figura 7. Cobertura forestal caño La María 1988 Vs. 2016. Esta cartografía representa el área de cobertura forestal de los años 1988 y 2016.

La cobertura forestal del bosque de galería del caño La María, para los periodos 1988 y 2016, es la siguiente:

*Tabla 6.*

**Área de cobertura forestal caño La María 1988 Vs 2016.**

<b>PERIODO</b>	<b>ÁREA DE LA COBERTURA FORESTAL (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1988</b>	2.503.383,596
<b>2016</b>	3.115.871,890

Se muestra que, en el periodo de 1988 el área de la cobertura forestal del caño La María fue de 2.503.383,596 m<sup>2</sup>, mientras que en 2016 esta fue de 3.115.871,890 m<sup>2</sup>.

Para determinar el porcentaje de aumento de la cobertura se tuvo la siguiente relación de cambio:

$$\text{Relación cambio de cobertura La María} = \frac{3.115.871,890_{2016}}{2.503.383,596_{1988}} = 1,245$$

Como resultado de la relación anterior, se tiene un incremento de área de cobertura forestal en 1.245 veces del valor inicial.

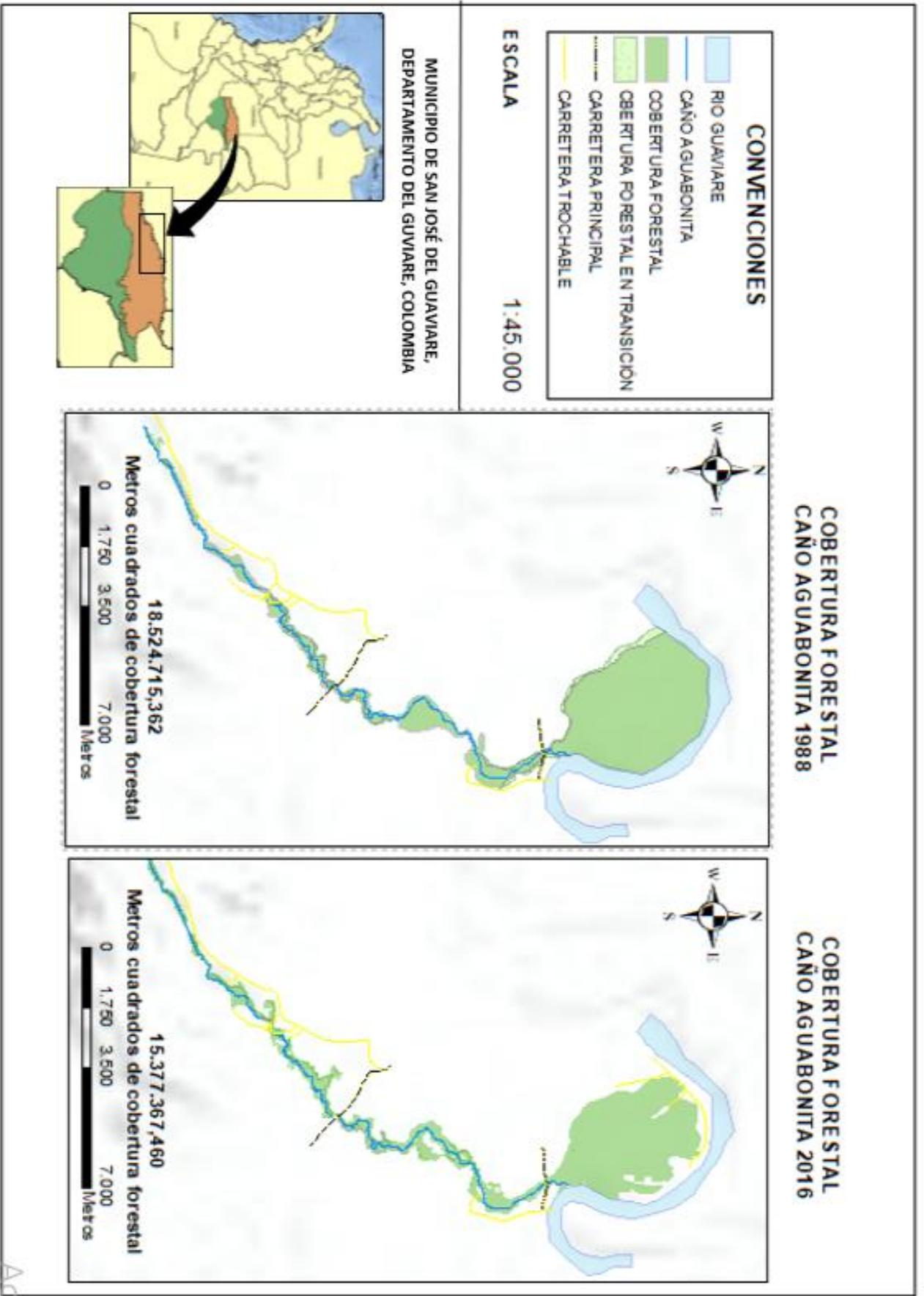


Figura 8. Cobertura forestal caño Aguabonita 1988 Vs. 2016. Esta cartografía representa el área de cobertura forestal de los años 1988 y 2016.

La cobertura forestal del bosque de galería del caño Aguabonita, para los periodos 1988 y 2016, es la siguiente:

*Tabla 7.*

**Área de cobertura forestal caño Aguabonita 1988 Vs. 2016.**

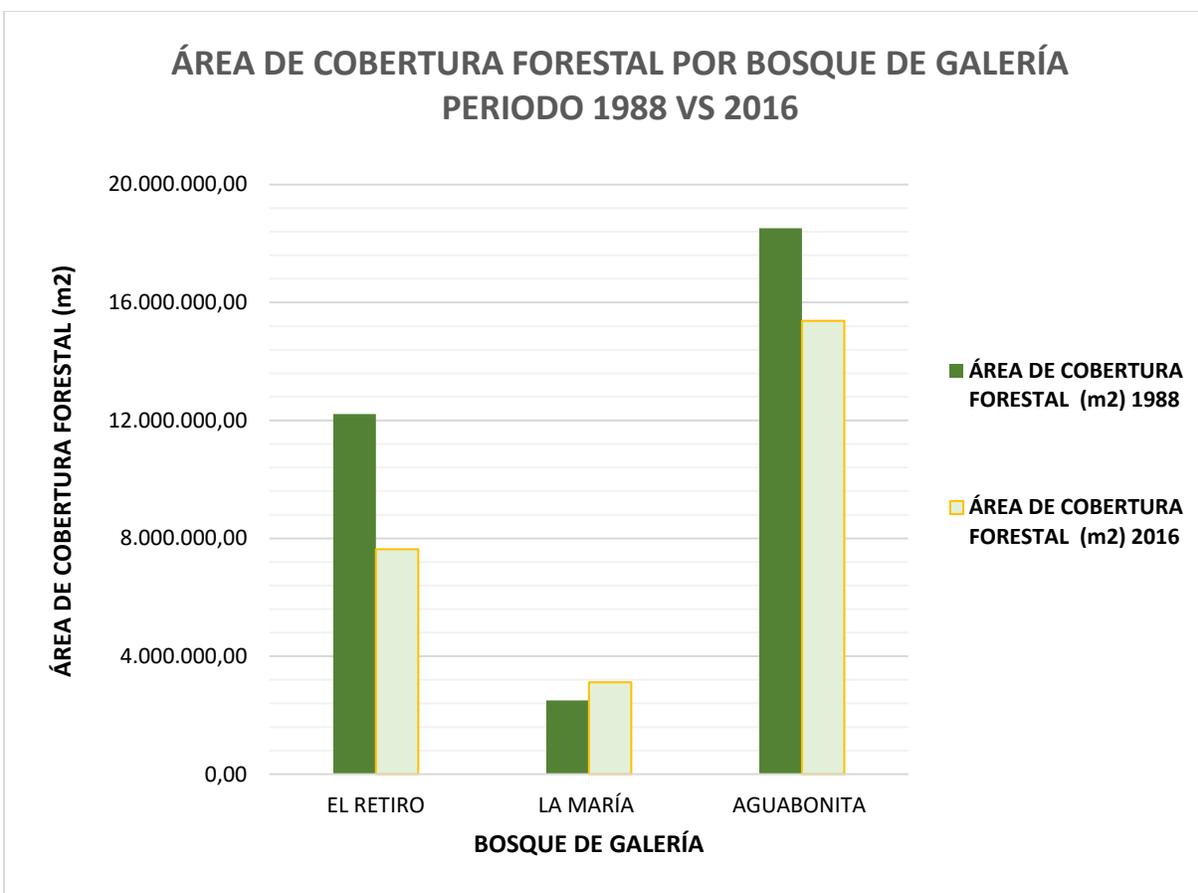
<b>PERIODO</b>	<b>ÁREA DE LA COBERTURA FORESTAL (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1988</b>	18.524.715,362
<b>2016</b>	15.377.367,460

En el periodo de 1988 el área de la cobertura forestal del caño Aguabonita fue de 18.524.715,362m<sup>2</sup>, mientras que en 2016 esta fue de 15.377.367,46m<sup>2</sup>.

Para determinar el porcentaje de aumento de la cobertura se tuvo la siguiente relación de cambio:

$$\text{Relación cambio de cobertura Aguabonita} = \frac{15.377.367,46_{2016}}{18.524.715,362_{1988}} = 0,830$$

Como resultado se encontró que, se mantuvo en 0,830 el área de cobertura forestal de 1988, y disminuyo al 2016 con una relación de cambio de 0,170.

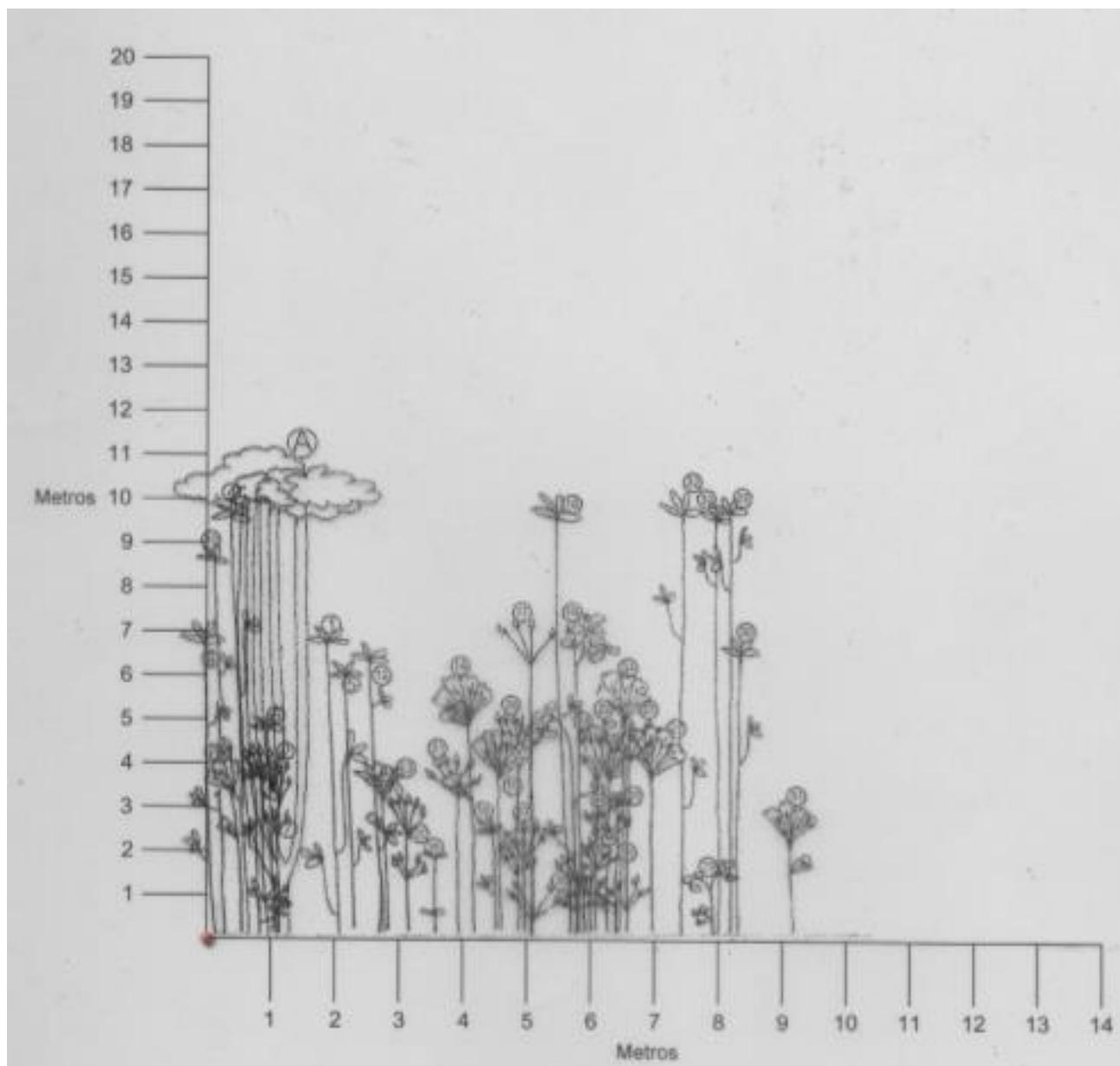


*Figura 9. Área de cobertura forestal por bosque de galería año 1988 Vs. 2016.* Muestra de manera agrupada y comparada la ganancia o pérdida de cobertura.

## **6.2. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DE LOS BOSQUES DE GALERÍA EN LOS CAÑOS EL RETIRO, LA MARÍA Y AGUABONITA**

La integridad estructural se estableció por medio de la representación gráfica de la estructura vertical y horizontal de los bosques de galería en cada punto de muestreo, por elemento vegetal, la cual se representa en los perfiles de vegetación, presentados en las siguientes figuras:

**Perfil de vegetación el retiro puente amarillo**



***Figura 10.*** Perfil de vegetación El Retiro-Puente Amarillo.

### **Bosque de galería caño El Retiro- Puente Amarillo**

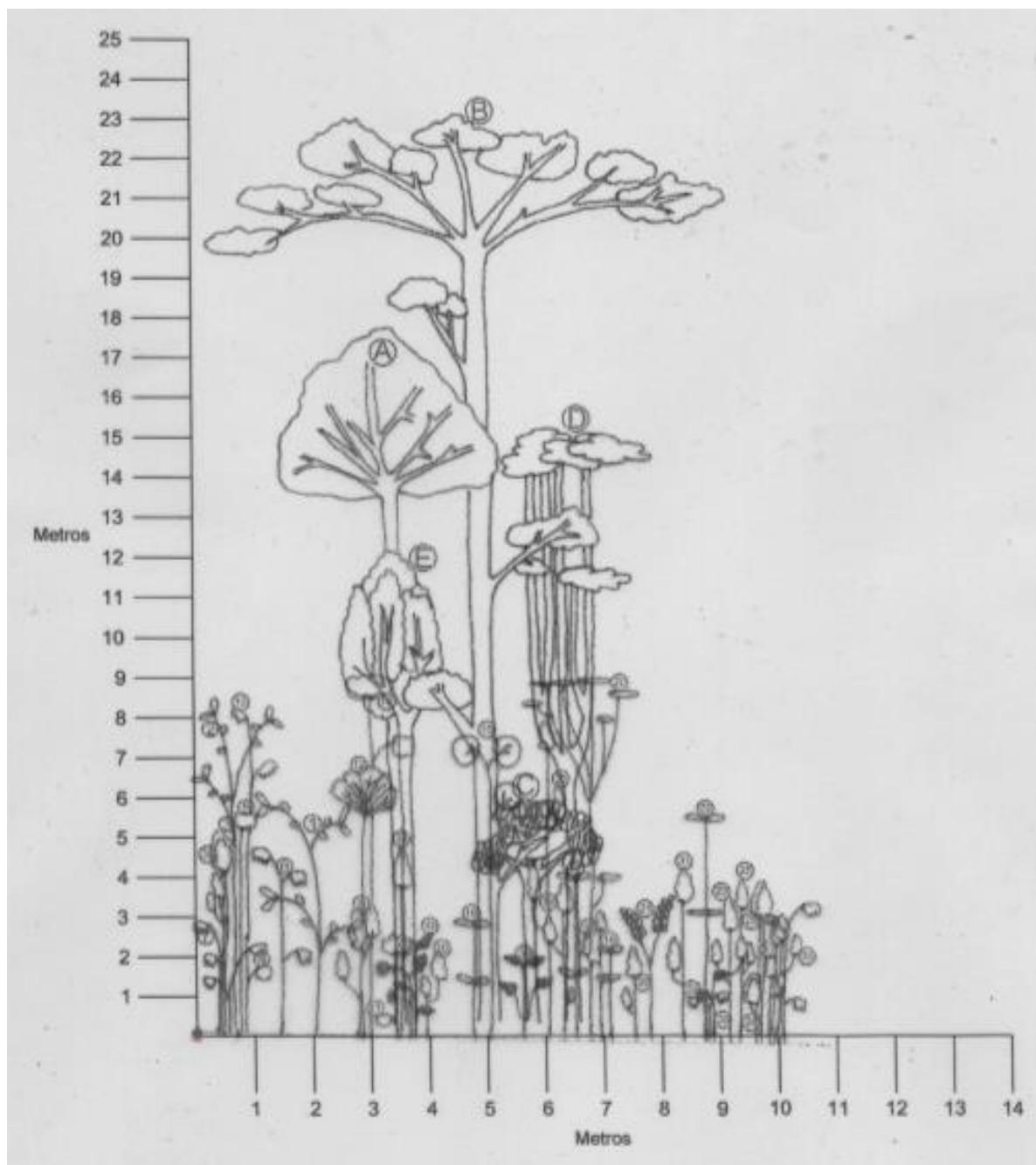
Para la categoría arboles:

En cuanto a la estructura vertical en el cuadrante de 10m x 10m, solo se censó un individuo con DAP de 15 cm. La altura aproximada del mismo es de 11 m, lo cual indica que para la categoría árboles, el bosque de galería El Retiro, en el punto Puente amarillo solo presentó un estrato. Por otra parte, la estructura horizontal al estar dada por un solo individuo tiene un valor de densidad absoluta de 10 individuos/Ha.

Para la categoría arbustos:

En este punto de muestreo se censaron 39 individuos, adicionalmente en la estructura vertical se hallaron cinco estratos de elementos vegetales. Respecto a la estructura horizontal, se presentaron dos claros, y una alta densidad de elementos vegetales en tres puntos del cuadrante, además de individuos dispersos al interior de este.

### Perfil de vegetación El Retiro -Carretera



*Figura 11.* Perfil de vegetación El Retiro- Carretera.

### **Bosque de galería caño El Retiro- Carretera**

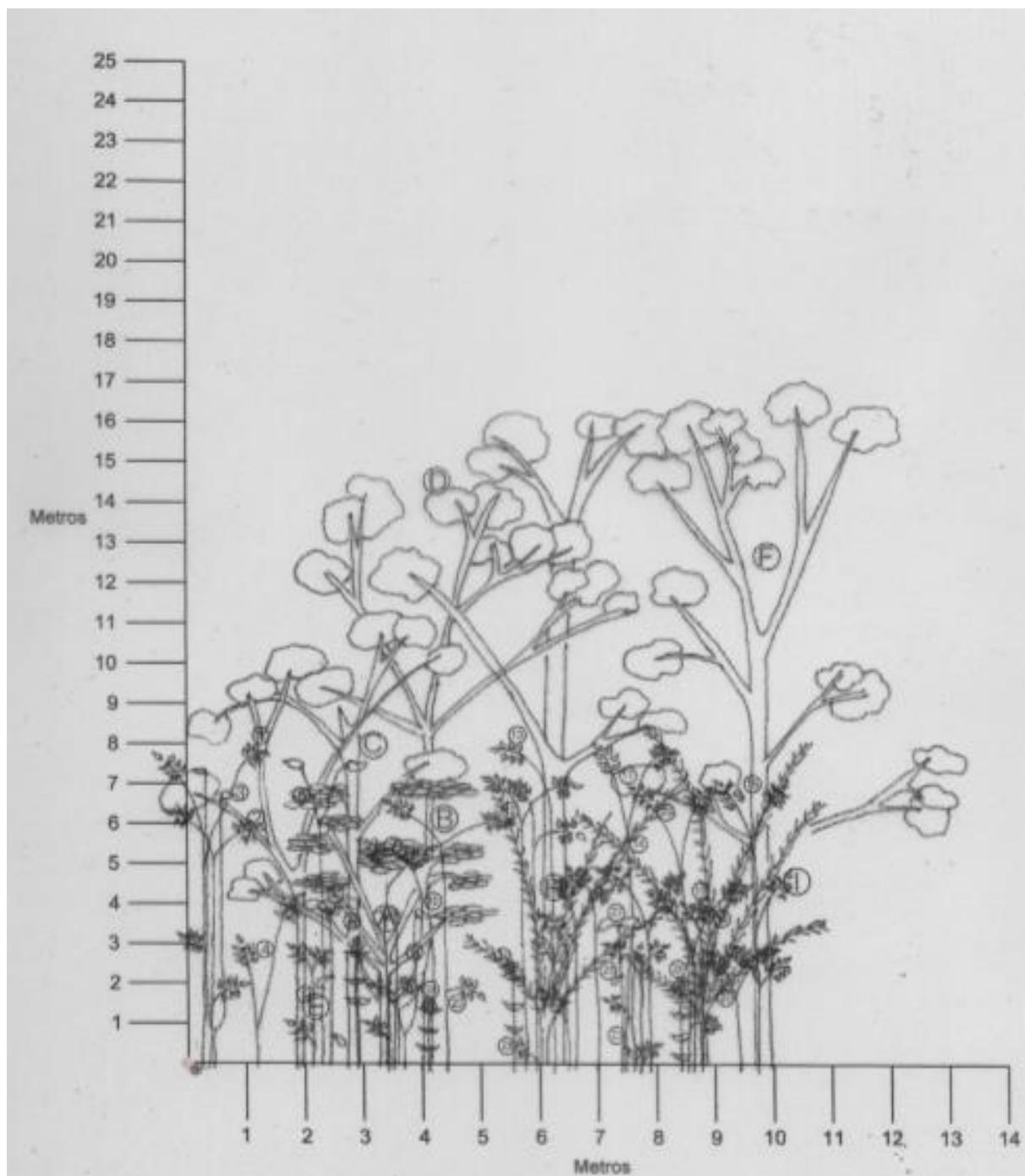
Para la categoría arboles:

Se censaron 5 individuos con DAP superior a 10 cm, a su vez en este punto se presentaron tres estratos para este elemento vegetal. Por otra parte, la estructura horizontal tiene dos áreas de claros significativos, de aproximadamente 3 m sobre el eje x, lo anteriormente mencionado se evidencia en el perfil de vegetación de este punto de muestreo para la categoría árboles. Adicionalmente, la densidad absoluta es de 50 individuos por Ha. Dado a la diferencia de las especies, y la diferencia entre los estratos no se considera la continuidad del dosel.

Para la categoría arbustos:

Se encontraron 40 individuos arbustales. En cuanto a la estructura vertical se presentaron cuatro estratos. En contraste, la estructura horizontal del perfil de vegetación de este punto para la categoría arbustos, evidenció 3 puntos con alta densidad de individuos, adicionalmente se hay dos claros menores a un metro y diferentes individuos dispersos.

## Perfil de vegetación La María



*Figura 12.* Perfil de vegetación La María.

### **Bosque de galería caño La María- Reserva Forestal Serranía La Lindosa**

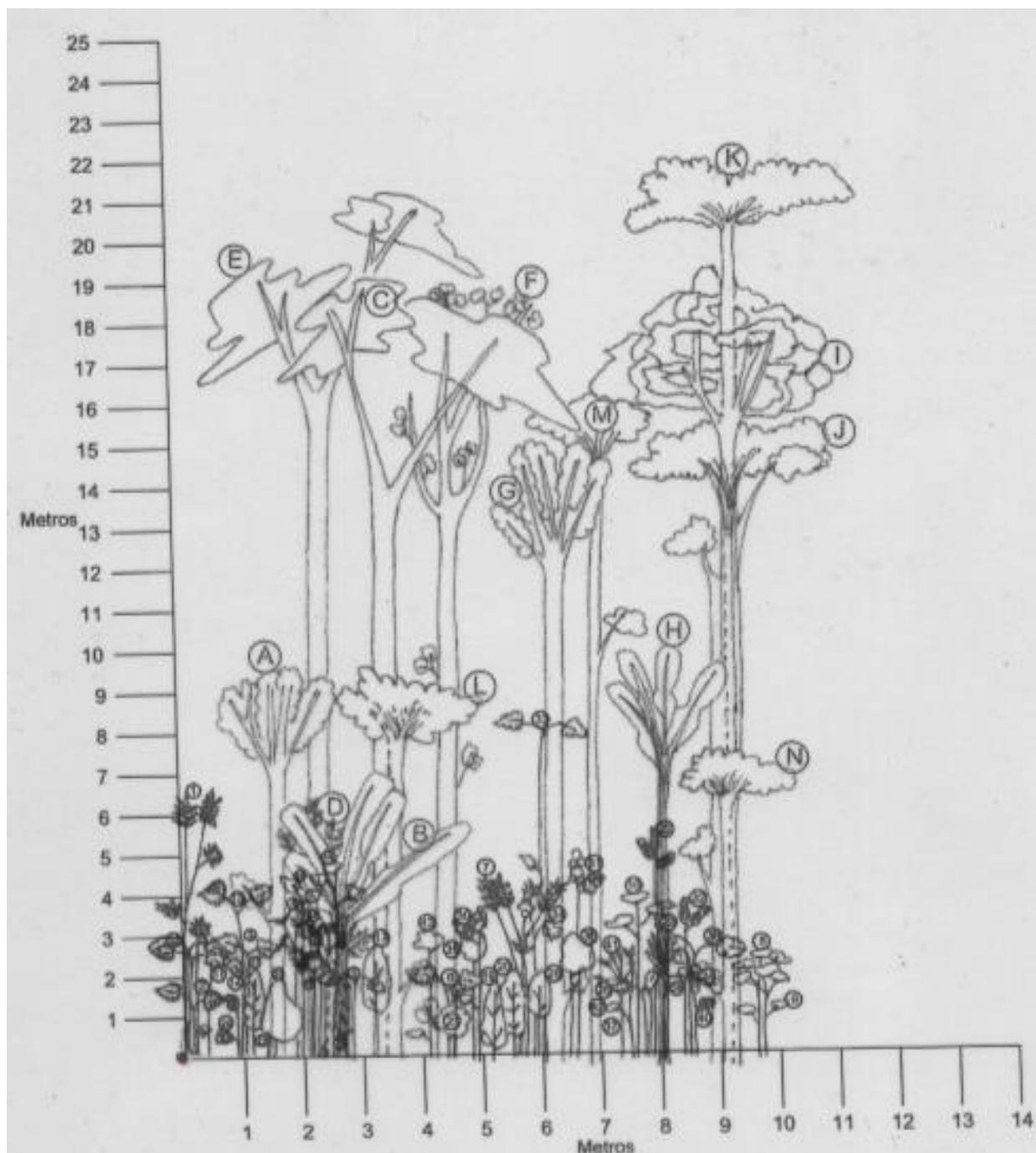
Para la categoría arboles:

En este punto de muestreo al interior de la Reserva Forestal Serranía La Lindosa, se censaron 9 individuos del elemento vegetal árboles. A su vez, este punto presentó en su estructura vertical 4 estratos. Cabe resaltar, que la estructura horizontal mostró tres claros, con una longitud aproximada de 2m, no obstante, el dosel es continuo dado al número de individuos por estrato.

Para la categoría arbustos:

Fueron censados 14 individuos, se encontraron en la estructura vertical cuatro estratos. De igual manera, la estructura horizontal presentó cuatro claros que oscilan entre 1m y 2m de longitud. Por último, la densidad absoluta es de 140 individuos/Ha.

### Perfil de vegetación Aguabonita La Lindosa



*Figura 13.* Perfil de vegetación Aguabonita- La Lindosa.

### **Bosque de galería caño Aguabonita- La Lindosa**

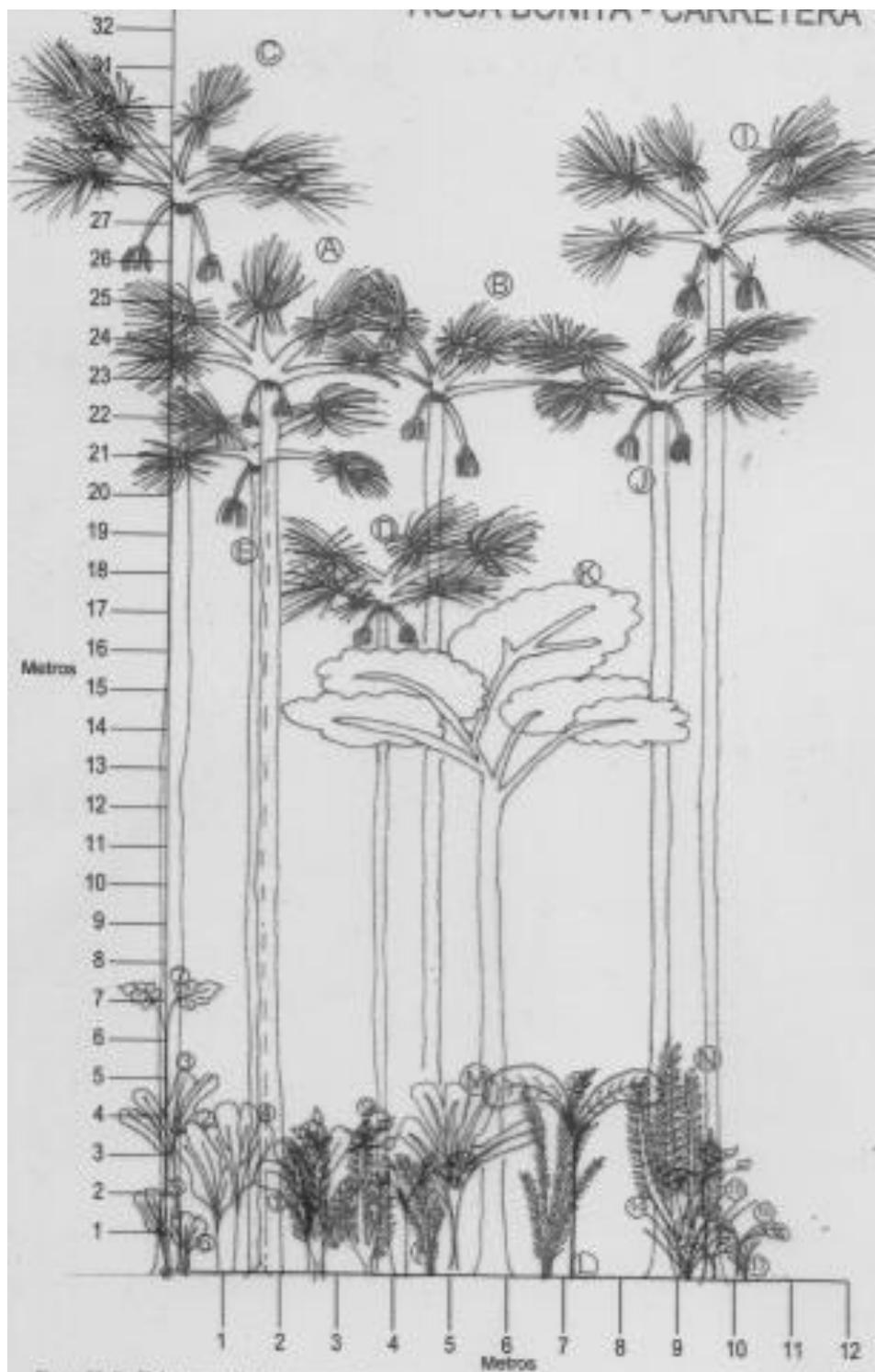
Para la categoría arboles:

Se censaron 14 individuos de este elemento vegetal. Adicionalmente, este punto presentó en su estructura vertical seis estratos. En cuanto a la estructura horizontal, se hallaron tres claros de aproximadamente 2m de longitud, la continuidad del dosel se presentó en los dos últimos estratos, es decir en los individuos con mayor altura.

Para la categoría arbustos:

Este punto fue el que mayor número de individuos categorizados como arbustos mostró, dado que se censaron 47. Sin embargo, en cuanto a estructura vertical se encontraron cuatro estratos, en el cual solo un individuo hace parte del ultimo. Por otro lado, la estructura horizontal posee dos claros de 1m de longitud y dos menores a este valor, para un total de cuatro. Por último, se este punto es que tiene el valor de densidad más alto de los muestreos siendo este de 470 individuos/Ha.

### Perfil de vegetación Aguabonita Carretera



**Figura 14.** Perfil de vegetación Aguabonita- Carretera.

### **Bosque de galería caño Aguabonita- Carretera**

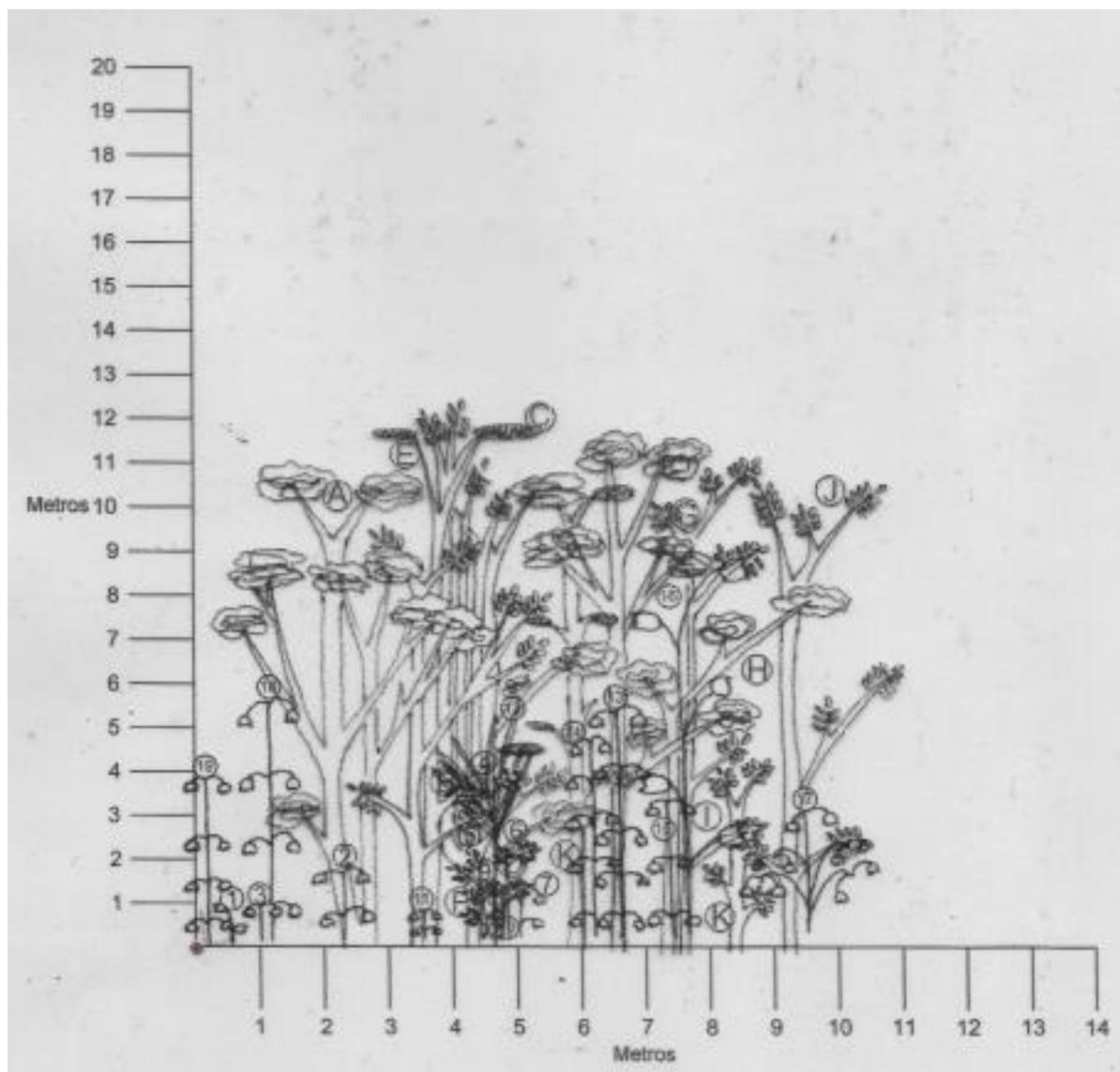
Para la categoría arboles:

El bosque de galería del caño Aguabonita en el punto carretera, presenta un ecosistema estratégico muy rico en servicios ecosistémicos llamado Morichal. La estructura vertical en este punto está dada principalmente por las palmas de Moriche, en ella se encontraron siete estratos, donde los últimos dos los abarca dicha palma. Adicionalmente, la estructura horizontal evidencia dos claros, el primero de 1,20m de longitud a lo largo del eje x y el segundo aproximadamente de 2m. De igual manera, el dosel presenta continuidad entre los estratos altos gracias a la longitud de la copa de las palmas de Moriche.

Para la categoría arbustos:

Se censaron 17 individuos. La estructura vertical indica cuatro estratos. Además, la horizontal muestra un número significativo de claros, cuyo valor es cuatro, de los cuales tres tienen una longitud aproximada de 1,20m y 1 de 2,50m.

**Perfil de vegetación Aguabonita Bocas No. 2**



***Figura 15.*** Perfil de vegetación Aguabonita Bocas No.2.

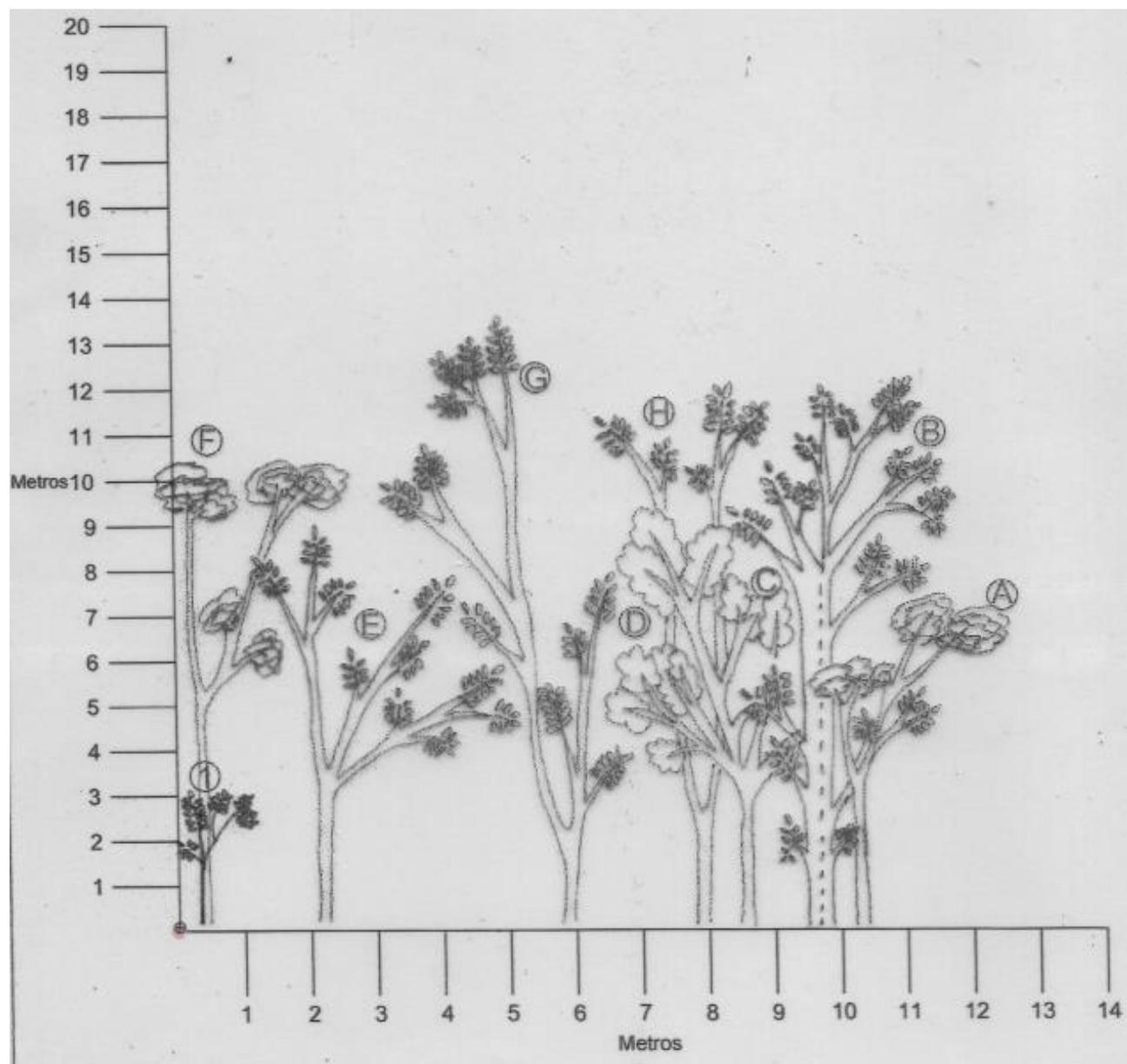
**Bosque de galería caño Aguabonita- Bocas punto No. 2.**

Para la categoría arboles:

Para esta categoría se encontraron 15 individuos. Con una estructura vertical de dos estratos. Cabe resaltar que, en cuanto a la estructura horizontal, esta presenta dosel continuo y dos brechas, la primera tiene una longitud aproximada de 2,20m y el segundo de 1,20m.

Para la categoría arbustos:

Se hallaron 19 individuos. Este punto cuenta con una estructura vertical cuatro estratos. Por otra parte, la estructura horizontal evidencia un clareo significativo de más de 1m de longitud.

**Perfil de vegetación Aguabonita Bocas No. 1**

*Figura 16.* Perfil de vegetación Aguabonita Bocas No. 1.

**Bosque de galería caño Aguabonita- Bocas punto No. 1.**

Para la categoría arboles:

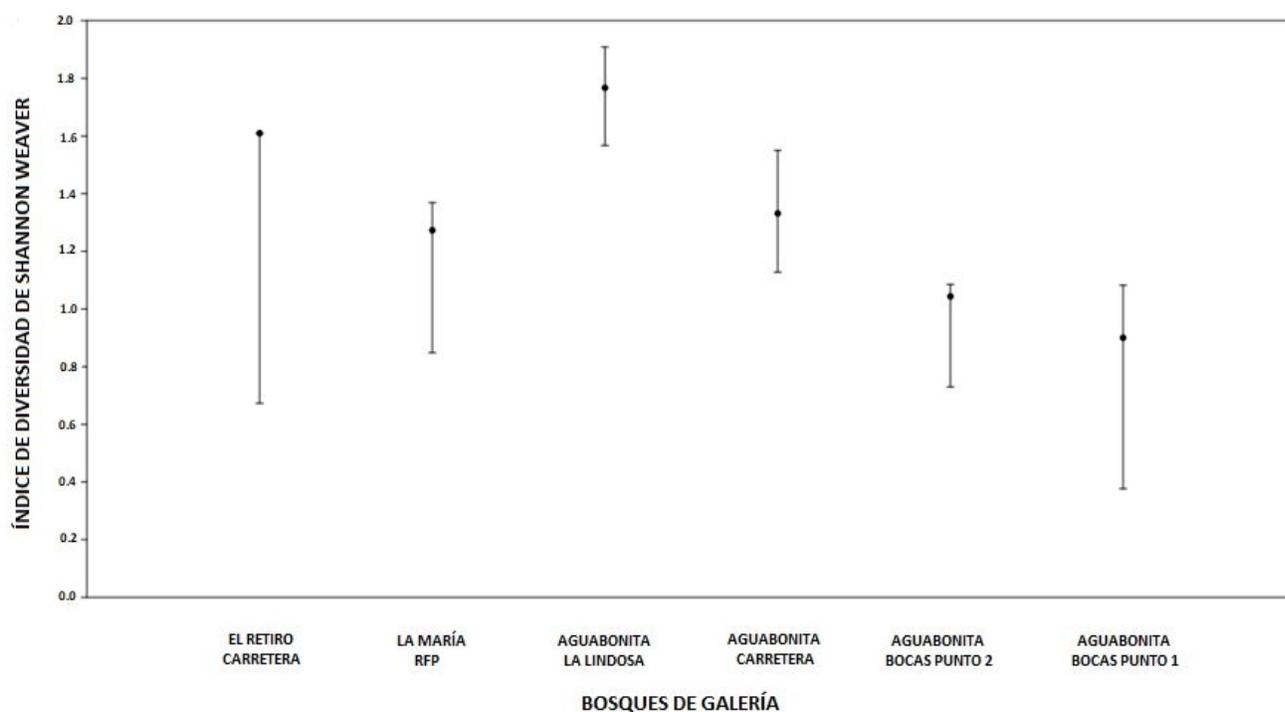
Este punto del bosque del caño Aguabonita a pesar de que se realizó a una distancia aproximada de 30m del anterior punto, con un numero de 8 individuos, cuya estructura vertical está dada por tres estratos. Así mismo, en la estructura horizontal se visualizan cuatro claros, donde el más significativo tiene de longitud 3,50m, aunque no se evidencia interrupción en el dosel esto se da debido al radio de las copas de las especies encontradas.

Para la categoría arbustos:

Se censo únicamente un individuo, por lo tanto, solo hay un estrato en la estructura vertical, de igual manera, la estructura horizontal está dada por un solo individuo obteniendo el valor de densidad más bajo, el cual es 10 individuos/Ha.

### 6.2.1. DIVERSIDAD COMPARADA DE LOS BOSQUES DE GALERÍA

Cabe añadir que, para establecer la integridad se calculó la riqueza específica, la densidad y la abundancia. para cada punto de muestreo. Igualmente, como indicador ambiental se utilizó el parámetro de diversidad bajo la metodología de Shannon Weaver. Este se calculó para cada punto de muestreo de los bosques de galería estudiados.



*Figura 16. Diversidad comparada por bosque de galería y punto de muestreo.* Sintetiza los resultados obtenidos del índice de diversidad, además permite comparar el mismo en cada punto de muestreo.

Finalmente, en cuanto a las plántulas o vegetación secundaria se tuvo en cuenta el número total de individuos, no se consideró la especie, puesto que son el estadio de desarrollo de las especies arbóreas.

En la siguiente tabla se señala el número de plántulas encontradas por bosque de galería y punto de muestreo.

**Tabla 8.**

**Número de plántulas por bosque de galería y puntos de muestreo.**

	BOSQUE DE GALERÍA						
	EL RETIRO		LA MARÍA	AGUABONITA			
	PUENTE AMARILLO	CARRETERA	RFP SERRANIA LA LINDOSA	BOCAS PUNTO 1	CARRETERA	BOCAS PUNTO 2	LA LINDOSA
No. de Plántulas por metro cuadrado	72	31	50	45	28	15	48

El número de plántulas levantadas por metro cuadrado fue considerado para valorar el proceso de sucesión natural, en los puntos de muestro en área de estudio.

### **6.3. INTERVENCIÓN ANTRÓPICA SOBRE LOS BOSQUES DE GALERÍA**

A continuación, se muestran los resultados cartográficos obtenidos por bosque de galería, donde los fragmentos y las pérdidas de conectividad evidencian las intervenciones antrópicas:

**Bosque de galería caño El Retiro**

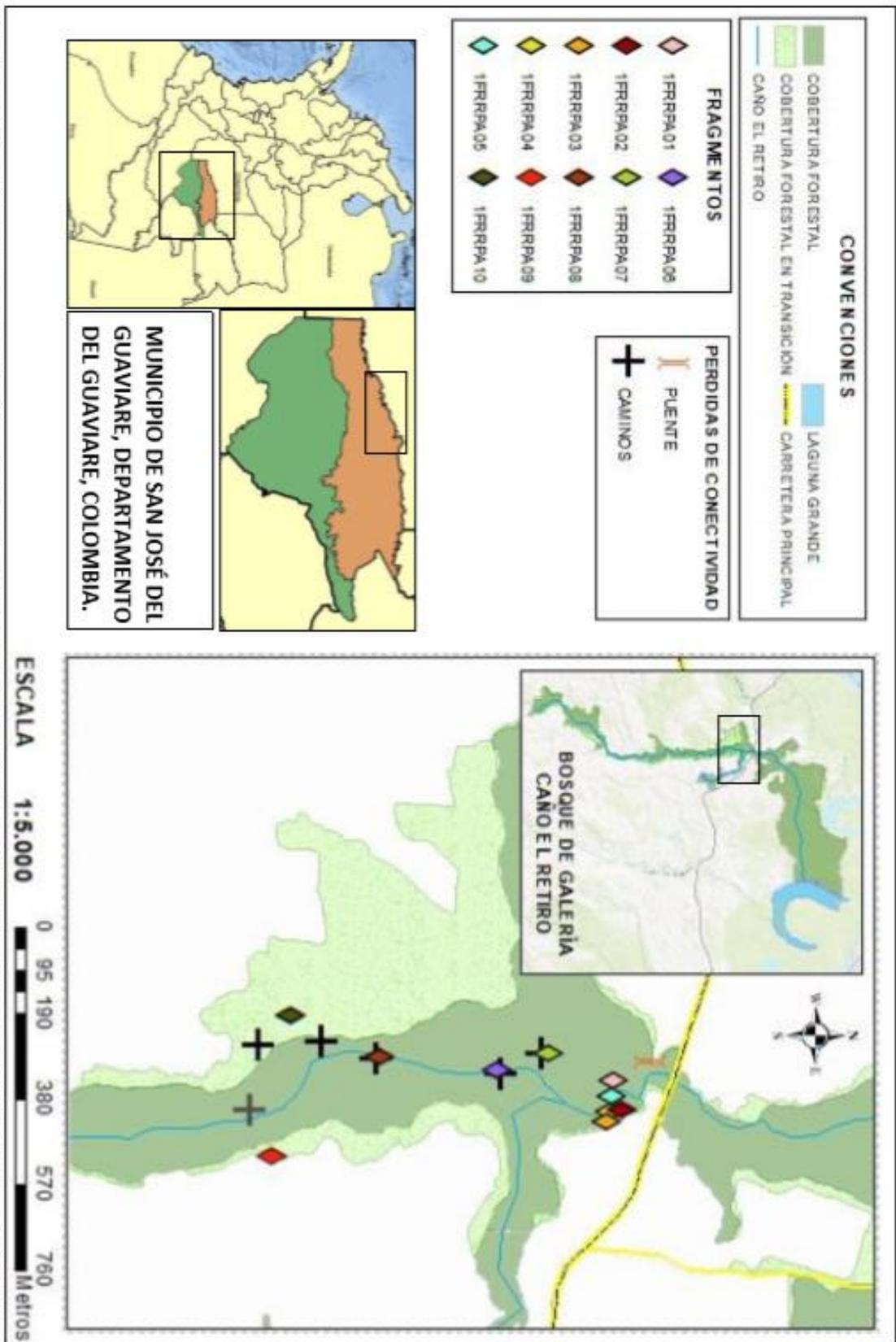


Figura 18. Fragmentos y Perdidas de conectividad bosque de galería caño El Retiro segmento No. 1. Esta cartografía evidencia los fragmentos y pérdidas de conectividad encontradas al interior del bosque de galería.

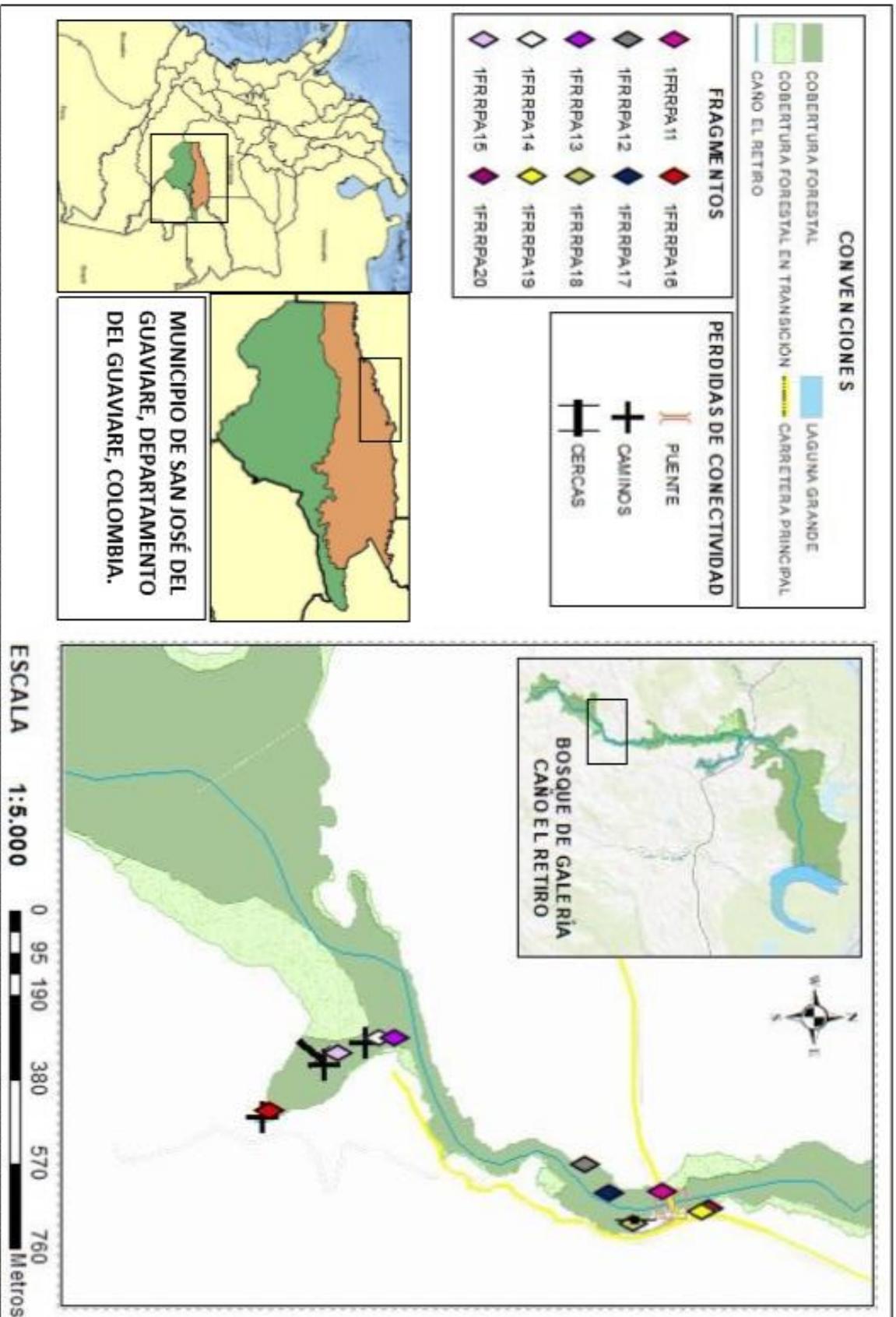


Figura 19. Fragmentos y Peridas de conectividad bosque de galería caño El Retiro segmento No. 2. Esta cartografía evidencia los fragmentos y pérdidas de conectividad encontradas al interior del bosque de galería.

A continuación, se evidencian dos de los fragmentos y de las pérdidas de conectividad más representativos al interior del corredor boscoso del bosque de galería del caño El Retiro:



**Figura 20. Intervenciones antrópicas más significativas del bosque de galería del caño El Retiro.** **A.** Corresponde al fragmento 1FRRPA04, el cual presentó un área de 1012,50m<sup>2</sup>. Se evidencia paso de ganado y actividades madereras. **B.** Es el fragmento 1FRRPA18, con un área de 590,37m<sup>2</sup>, el cual señala la pérdida de amplitud del bosque por asentamientos humanos, localizados a menos de 5m del cauce principal del caño. En cuanto a las pérdidas de conectividad, **C.** es un puente elaborado con cemento de 4m de ancho y 7m de longitud, diseñado para vehículos de carga. Finalmente, **D.** es un puente de madera de 1m de ancho y 4,50m de largo, el cual muestra que el flujo de personas ha causado pérdida de vegetación al interior del bosque.

**Bosque de galería caño La María**

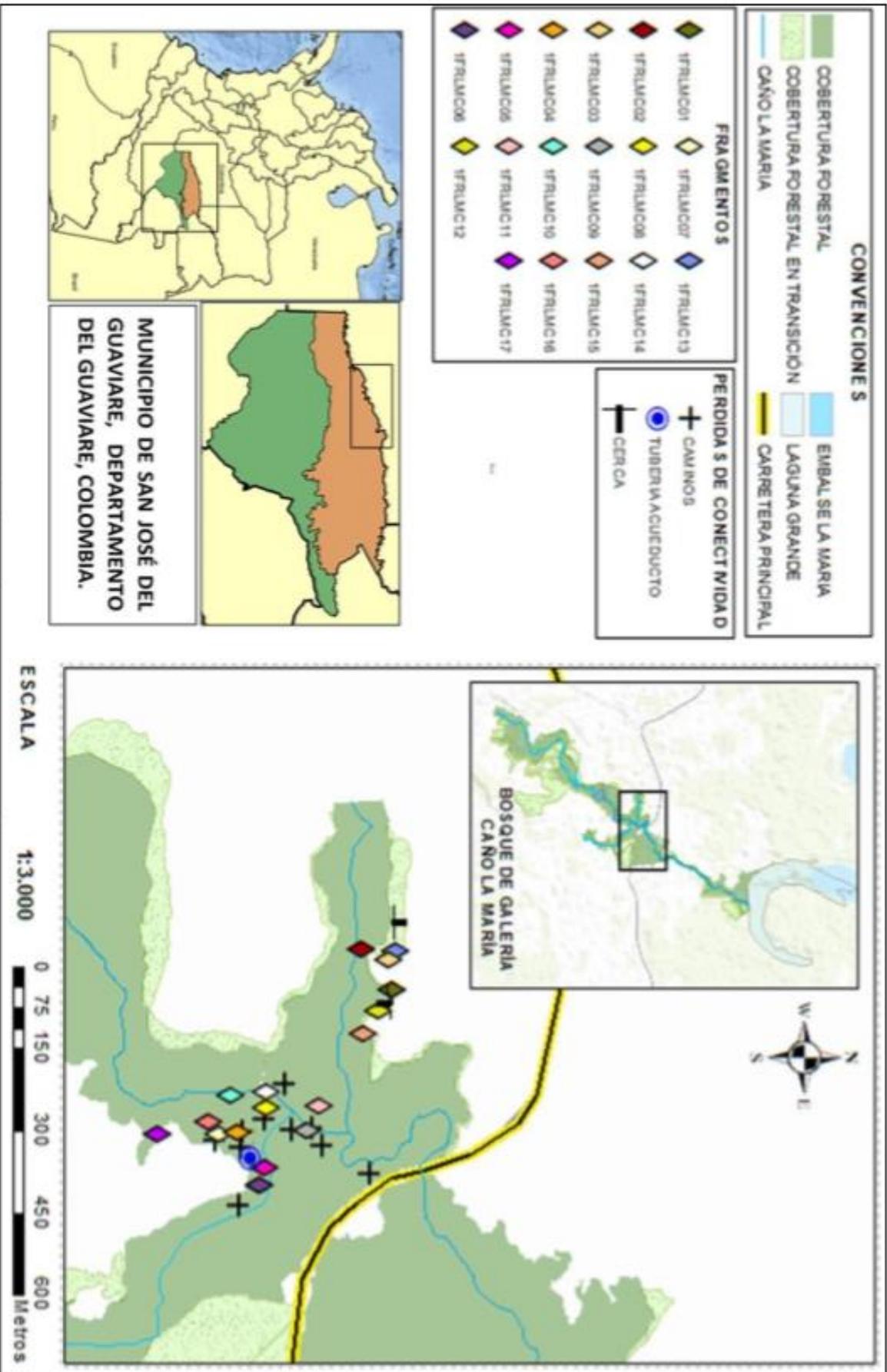


Figura 21. Fragmentos y Peridas de conectividad bosque de galería caño La María segmento No. 1. Esta cartografía evidencia los fragmentos y peridas de conectividad encontradas al interior del bosque de galería.

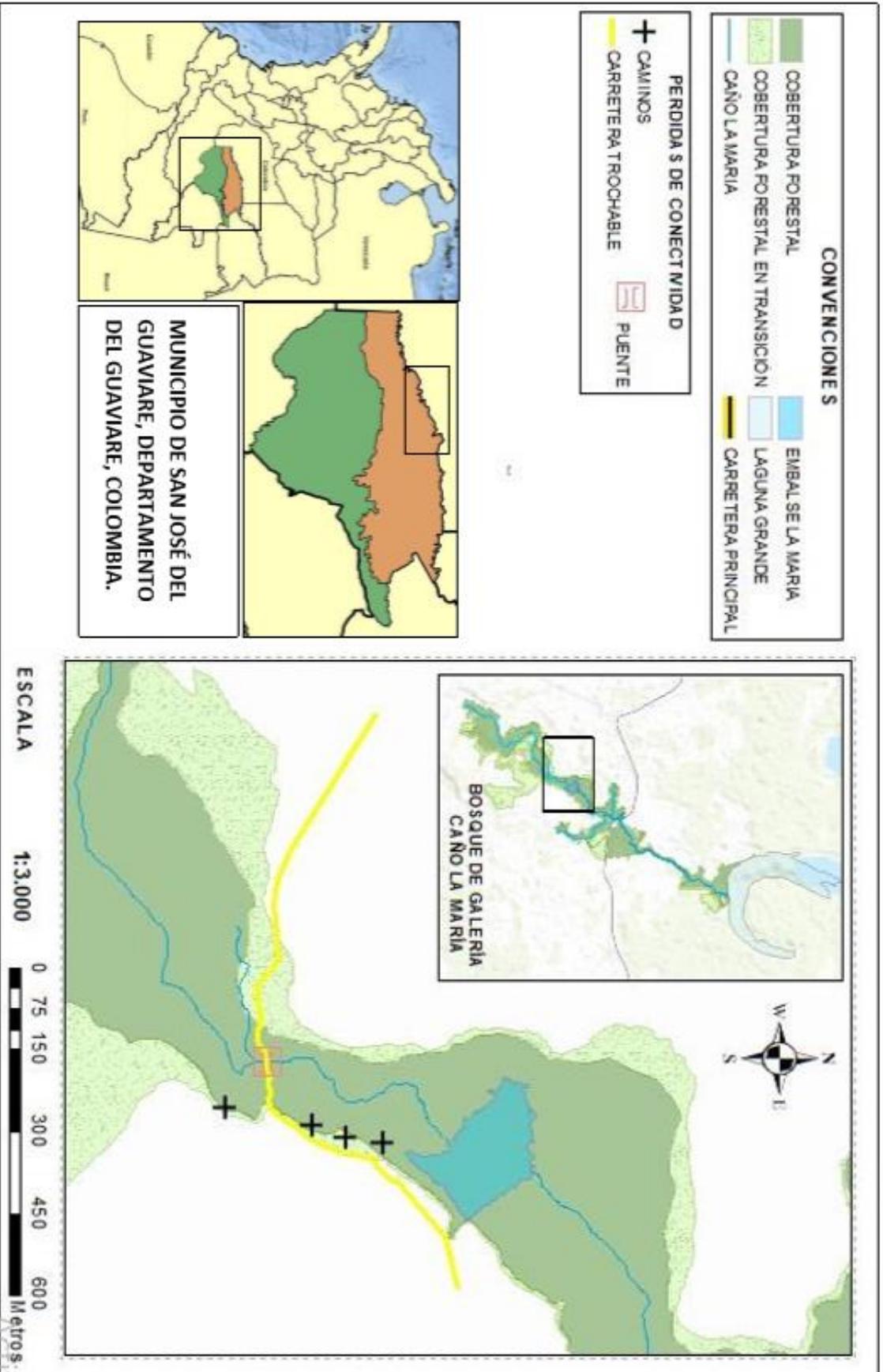
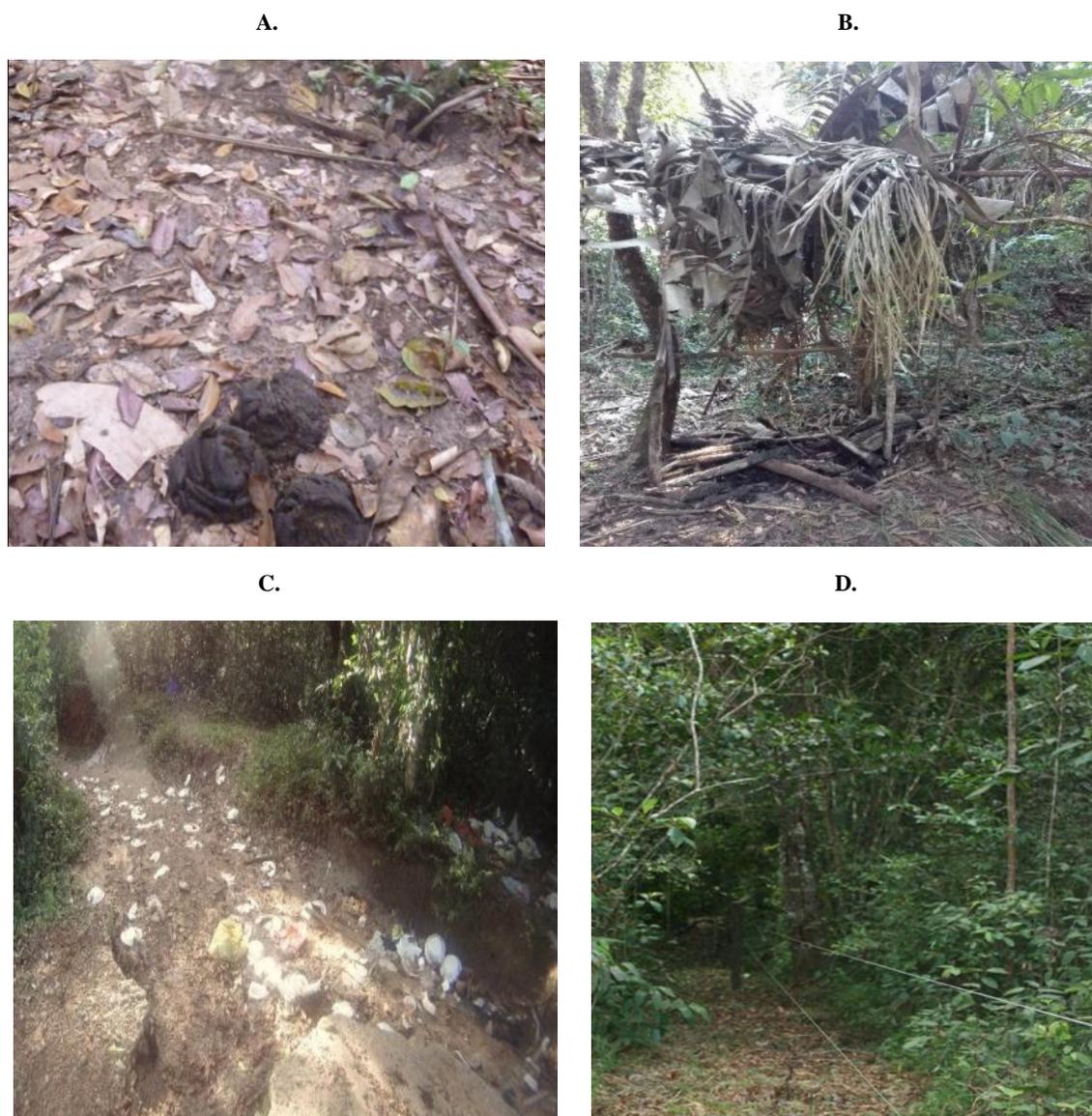


Figura 22. Fragmentos y Perdidas de conectividad bosque de galería caño La María segmento No. 2. Esta cartografía evidencia los fragmentos y pérdidas de conectividad encontradas al interior del bosque de galería.

A continuación, se evidencian dos de los fragmentos y de las pérdidas de conectividad más representativos al interior del corredor boscoso del bosque de galería del caño La María:



**Figura 23. Intervenciones antrópicas más significativas del bosque de galería del caño La María.** A. Corresponde al fragmento 1FRLM02, el cual posee un área de 27,230m<sup>2</sup>, y evidencia la presencia de actividades ganaderas al interior del bosque. Por otra parte, B. Fragmento 1FRLM11 tiene un área de 7,3808, y señala que hay actividad humana al interior de este bosque de galería. Así mismo, la pérdida de conectividad 1PCLM01 C. es un camino de 3m de longitud, el cual pone en evidencia la mala disposición de los residuos sólidos generados por la actividad turística de esta área. Finalmente, D. La pérdida de conectividad 1PCLM11, es una cerca que se dirige de un predio al cauce principal del caño La María, con una longitud de 36m, evidenciando la apropiación del territorio, a pesar de la declaración de Reserva Forestal Protectora de esta área.

Bosque de galería caño Aguabonita

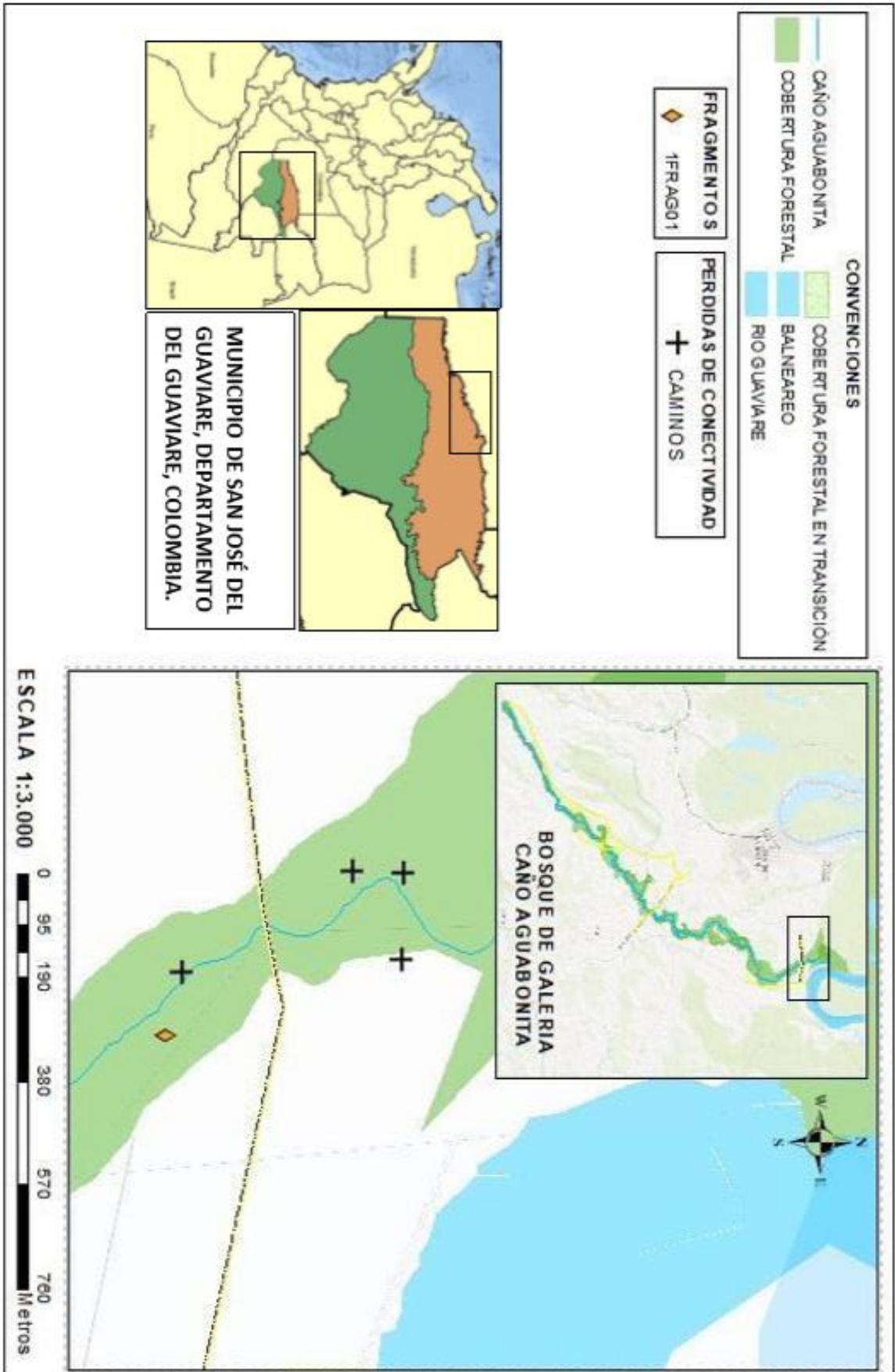


Figura 24. Fragmentos y Perdidas de conectividad bosque de galería caño Aguabonita segmento No. 1. Esta cartografía evidencia los fragmentos y pérdidas de conectividad encontradas al interior del bosque de galería.

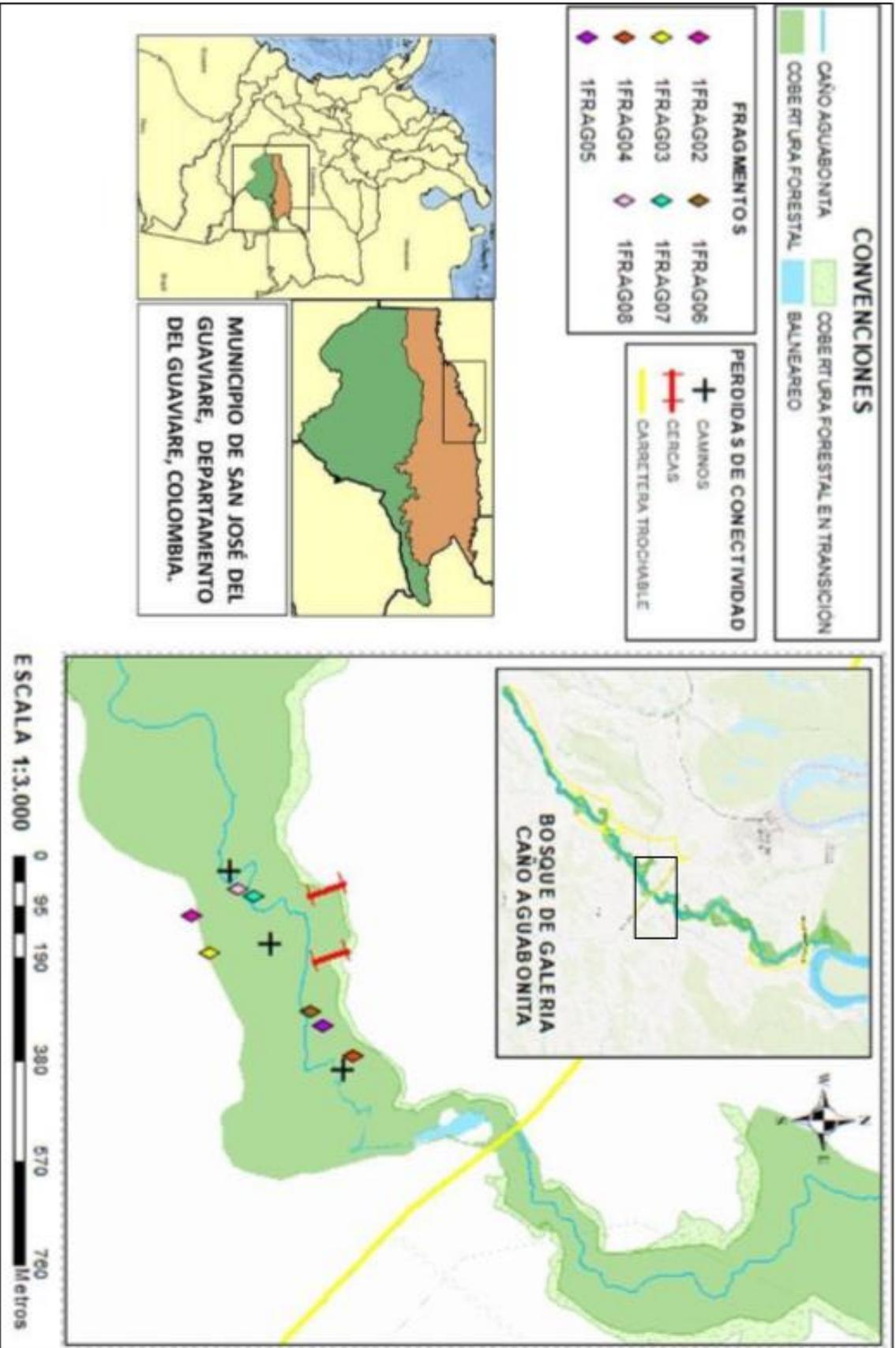


Figura 25. Fragmentos y Perdidas de conectividad bosque de galería caño Aguabonita segmento No. 2. Esta cartografía evidencia los Fragmentos y pérdidas de conectividad encontrados al interior del bosque de galería.

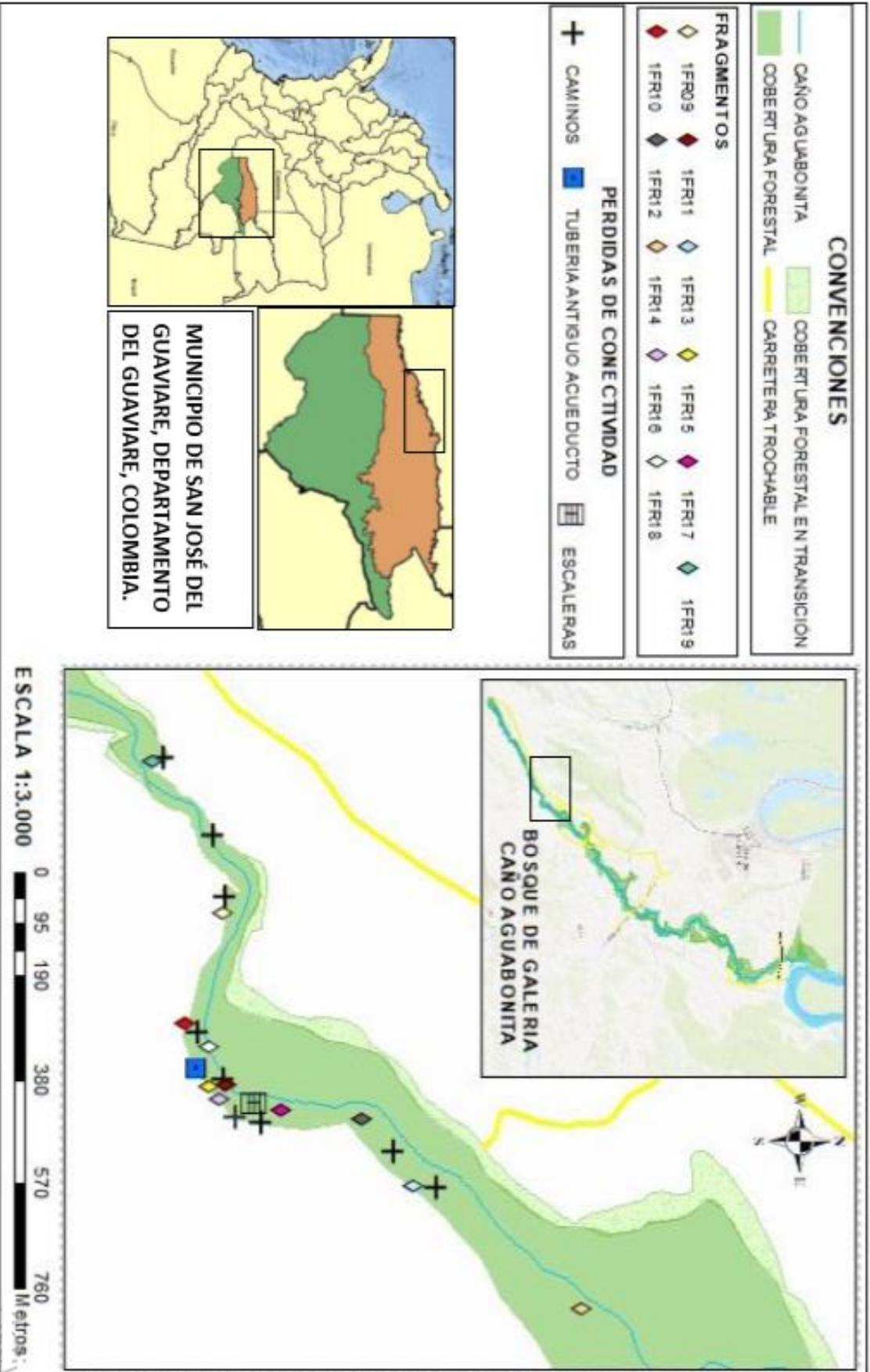


Figura 26. Fragmentos y Perdidas de conectividad bosque de galería caño Aguabonita segmento No. 3. Esta cartografía evidencia los fragmentos y pérdidas de conectividad encontradas al interior del bosque de galería.

A continuación, se evidencian dos de los fragmentos y de las pérdidas de conectividad más representativos al interior del corredor boscoso del bosque de galería del caño Aguabonita:



**Figura 27. Intervenciones antrópicas más significativas del bosque de galería del caño Aguabonita.** **A.** Pertenece al fragmento 1FRAGL1 localizado en Aguabonita Bocas, cuya área es de 38,425m<sup>2</sup>, donde se evidencia paso de ganado. **B.** es el fragmento 1FRAGC4, con un área de 17,278m<sup>2</sup>, ubicado en Aguabonita carretera, evidencia actividad humana al interior del bosque de galería, despojando a este de la vegetación. En cuanto a **C.** la pérdida de conectividad 1PCAGB3, muestra un cultivo de 250m de longitud a lo largo de el cauce principal del caño. Por ultimo, en Aguabonita la Lindosa, como se puede observar en **D.** Que corresponde a 1PCAGL19, hay una escalera de cemento que facilita el recorrido turístico al interior del bosque de galería.

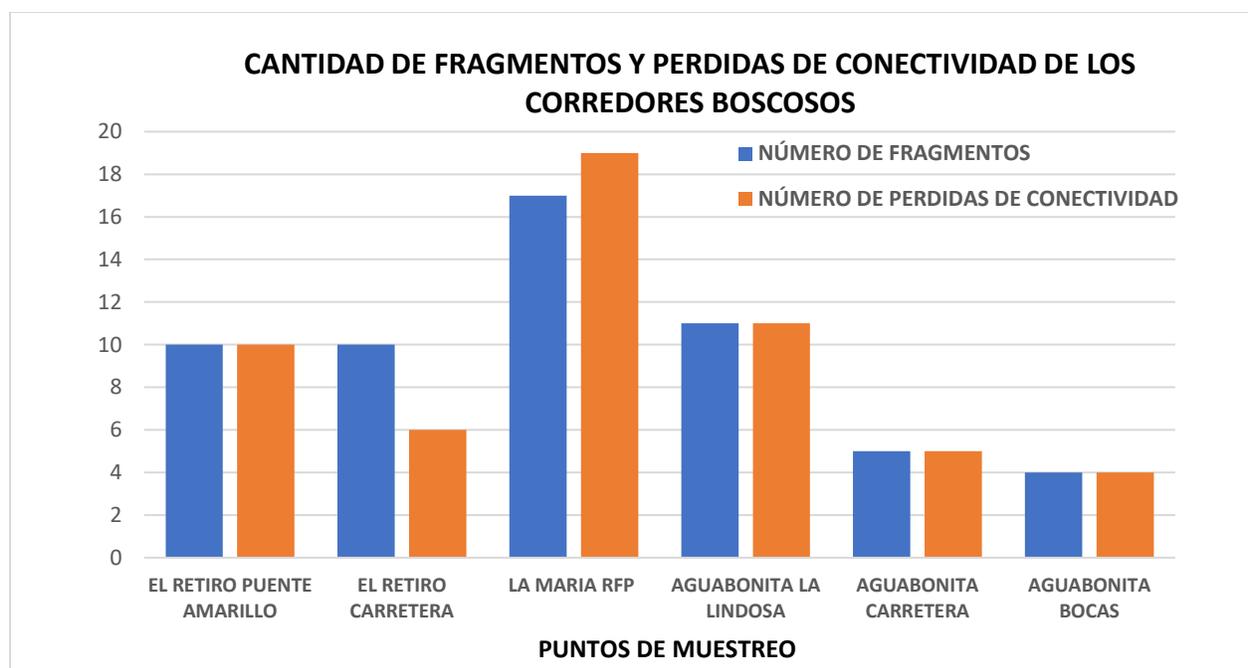
Las unidades de paisaje halladas fueron:

**Tabla 9.**

**Celdas o unidades de paisaje encontradas en el área de estudio.**

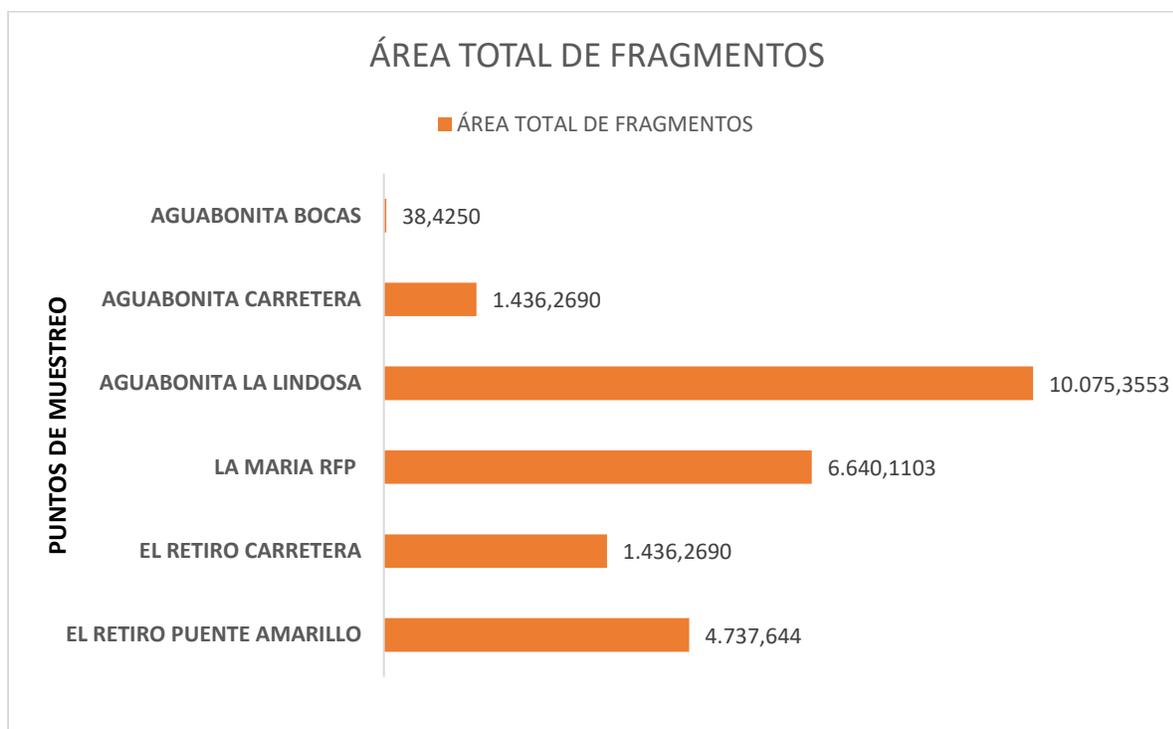
<b>CELDAS o UNIDADES DE PAISAJE</b>	Vegetación Arborea
	Rastrojo
	Cultivos
	Sustrato rocoso
	Suelo desnudo

Las celdas o unidades de paisaje se encontraron con base a las variaciones paisajísticas encontradas en el suelo, de esta manera se hallaron cinco: Vegetación Arborea, la cual hace alusión a las especies arbustivas; Rastrojo, donde están contemplados los pastos y vegetación a nivel rasante; cultivos; sustrato rocoso y suelo desnudo, en el cual no había presencia alguna de vegetación y se visualizaba de manera clara la superficie del suelo.



**Figura 28. Cantidad de afectaciones antrópicas por bosque de galería y punto de muestreo.** Se presentan la cantidad de fragmentos y pérdidas de conectividad de los corredores boscosos, por punto de muestreo. Se evidencia que a pesar de que el bosque de galería del caño La María presenta solo un punto de muestreo, es el que mayor número de fragmentos y pérdidas de conectividad posee. De la misma manera, a medida que se avanza en el corredor boscoso hacia la desembocadura de los caños se reduce el número de fragmentos y pérdidas de conectividad.

Seguidamente, se muestra el área total de fragmentos por puntos de muestreo:



**Figura 29. Área total de fragmentos por punto de muestreo.** El bosque de galería del caño Aguabonita en el punto Lindosa, presenta la mayor área en fragmentos en metros cuadrados, además esta se fue reduciendo aguas abajo de este caño. A su vez, el bosque de galería del caño La María presento un área considerable de fragmentos a pesar de que solo posee un punto de muestreo.

Adicionalmente se calcularon las métricas, estipuladas por Badii y Landeros (2005), obteniendo:

*Tabla 10.*

**Resultados métricas de composición del paisaje y configuración espacial.**

METRÍCAS					
BOSQUE DE GALERÍA	PUNTO DE MUESTREO	COMPOSICIÓN DEL PAISAJE			CONFIGURACIÓN ESPACIAL
		PROPORCIÓN DEL PAISAJE (Pi)	DOMINANCIA (D)	EQUITATIVIDAD DE SHANNON (SHEI)	TAMAÑO PROMEDIO DEL FRAGMENTO m <sup>2</sup> (MPS).
EL RETIRO	PUENTE AMARILLO	0,80	0,7782	0,2218	410,01
	CARRETERA	0,80			
LA MARÍA	LA MARIA RFP SERRANÍA LA LINDOSA	0,80	0,8890	0,1100	390,60
AGUABONITA	LA LINDOSA	0,80	0,5577	0,4123	607,90
	CARRETERA	0,60			
	BOCAS	0,80			

Resultados obtenidos utilizando las métricas estipuladas por Badii & Landeros. La proporción del paisaje indica que en los puntos de muestreo se presentaron cuatro unidades de paisaje de las cinco halladas, exceptuando el punto de muestreo Aguabonita carretera que encontraron tres. Por otra parte, la dominancia, señala que en los bosques de galería de los caños El Retiro y La María, poseen variedad de tipos de cobertura, mientras que en Aguabonita estas coberturas poseen proporciones casi iguales.

## 7. DISCUSIÓN

### **Cobertura Forestal**

El estado de la cobertura forestal de los bosques de galería en los caños El Retiro, La María y Aguabonita, varía conforme al área calculada en hectáreas de los años 1988 y 2016, y la relación de cambio de esta, cuyo resultado indica que el único bosque de galería que incrementa el área de cobertura en el espacio temporal previamente mencionado es el del caño La María, ya que esta microcuenca al ser la abastecedora del acueducto municipal de San José del Guaviare, posee un Plan de manejo (2012), con proyección al 2024, cuyo objetivo principal es asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la oferta del recurso hídrico, mediante estrategias de conservación y recuperación de los ecosistemas para la regulación hídrica. Por lo tanto, existe un marco normativo que permite la toma de medidas legales, a actividades humanas que atenten contra la integridad estructural de la cuenca y su área de influencia.

Por otro lado, los bosques de galería de los caños El Retiro y Aguabonita redujeron su cobertura. Esta pérdida de cobertura se asocia a las actividades económicas que se concentran en ambos corredores boscosos y su área de influencia, las cuales son principalmente la producción ganadera con mayor impacto sobre la cobertura forestal por apertura de pastizales, y la agrícola, dada por el reemplazo del bosque con cultivos de caucho, maíz, plátano, yuca, cacao entre otros. Finalmente, el turismo que ha cobrado importancia en los últimos años en torno al interés ecológico que reviste la serranía de La Lindosa ((IGAC,2013, p.41).

De igual manera, los cauces y los bosques de galería han sufrido transformación antrópica por la variedad de servicios ecosistémicos que presentan primordialmente de aprovisionamiento y culturales. Aunque, estos recursos brinden los servicios de regulación y soporte, no son tomados

en cuenta por los pobladores de este municipio y su área de influencia, debido a que desconocen su importancia en el desarrollo de toda actividad productiva y bienestar humano. De esta manera, la pérdida de cobertura de los bosques en ambos caños, sacrifica su valor como amortiguadores naturales de las crecientes, propiciando inundaciones en asentamientos. Adicionalmente, se ignora la importancia de los bosques en el almacenamiento y captación de CO<sub>2</sub>, como reguladores climáticos y hábitat de muchas especies tanto endémicas como migratorias. En cuanto al soporte, el recurso suelo es el que posee mayor afectación, ya que se presentan varios conflictos de uso, excediendo su capacidad productiva y dejándolo expuesto a degradación. (Celis, comunicación personal).

Basado en lo anterior, contabilizando la disminución de la cobertura de 0,212 para el bosque de galería en El Retiro y 0,170 para Aguabonita, y el aumento de 1.245 en el de La María, la Reserva Forestal Serranía La Lindosa, a pesar de ser un área protegida desde 1989 y contar con un Plan de manejo (2006), no está cumpliendo el objetivo para el cual fue promulgada, ya que se están realizando actividades humanas que generan impacto ambiental, en contravención a la vocación del suelo, lo que no permite recuperar la funcionalidad de los ecosistemas forestales.

### **Integridad estructural**

En cuanto a la integridad estructural, los perfiles de vegetación permitieron determinar que sí ha habido afectación estructural a los bosques por influencia antrópica. Sin embargo, la densidad del bosque y las estructuras vertical y horizontal, señalan que aún hay capacidad de resiliencia en los puntos muestreados. Asimismo, el proceso de sucesión natural en ellos, evidencia que el estrato rasante posee una densidad de plántulas que permite asegurar el reemplazamiento de los estratos superiores y así garantizar la renovación del bosque a futuro.

A su vez, al interior de las parcelas de muestreo se pudieron visualizar brechas tanto en el estrato arbóreo como en el arbustivo, cuyas medidas oscilan entre 2 a 4 metros. Aunque estos claros no pueden ser tomados como fragmentos, deben tomarse medidas al respecto para que estas a futuro no afecte la integridad estructural de forma irreversible. (Briceño, 2014)

La diversidad como indicador ambiental, hallada en conjunto con los parámetros estructurales riqueza, abundancia y densidad, se va reduciendo conforme se avanza aguas abajo en dirección al río Guaviare. Los bosques de galería de los caños El Retiro y La María muestran una diversidad más o menos sostenida, mientras que en el de Aguabonita presenta mayor variación. No obstante, se debe considerar que el gradiente de diversidad que presenta el caño Aguabonita en el tramo La Lindosa está ligado a la poca productividad de los suelos gracias al sustrato rocoso; Mientras que, en el tramo Bocas, son los pulsos hidrológicos fuertes, característicos de los planos inundables, los que restringen la supervivencia de algunas especies que no se adaptan a estas condiciones.

En cuanto a los procesos sucesionales, estos son más evidentes, en el bosque de galería del caño La María, en comparación con la renovación de los bosques en los otros dos caños la cual se presenta de forma más débil. Este hallazgo concuerda con estudios precedentes que registra que entre mayor influencia humana se presente de manera prolongada, el crecimiento secundario del bosque será lento y débil, perdiendo este su capacidad de renovarse naturalmente. (Briceño, 2014).

### **Fragmentación**

Las intervenciones antrópicas sobre los bosques de galería de los caños El Retiro, La María y Aguabonita, se ven reflejadas en los fragmentos y las pérdidas de conectividad. Estas afectaciones están ligadas principalmente a las actividades humanas tanto económicas como sociales sin regulación, que se llevan a cabo en los corredores boscosos tanto al interior como fuera de la RFP

Serranía La Lindosa, afectando de manera puntual tanto la integridad estructural del bosque como su cobertura.

Las causas de estas afectaciones se relacionan directamente con las etapas de colonización por las que el departamento del Guaviare, en especial San José del Guaviare ha atravesado (Alcaldía de San José del Guaviare, 2008), ya que, a raíz de esto, la apropiación del territorio ha generado conflictos en el uso del suelo. Adicionalmente, la falta de vigilancia y control gubernamental han magnificado estas intervenciones como lo relatan los mismos pobladores del área de estudio.

Cabe resaltar que, los hallazgos de campo son consistentes con la tendencia de transformación de la figura 1., en los que se identificó que los fragmentos se asocian principalmente a los abrevaderos del ganado, turismo incontrolado, asentamientos humanos entre otros, mientras que las pedidas de conectividad se relacionan con caminos, puentes improvisados, cercas, infraestructura para la captación de agua legal e ilegal, entre otros.

A pesar de que, en todos los bosques de galería se encontraron fragmentos, estos no superan los 2.000m<sup>2</sup>, lo cual permitiría la implementación de estrategias de revegetalización, que consiste en un área con una afectación antrópica particular, recuperar la vegetación o una cobertura vegetal con la finalidad de proteger el suelo y facilitar la regeneración de vegetación (Escobar & Duque, 2017); aprovechando que las pérdidas no son tan contundentes.

Por otro lado, los resultados obtenidos de cobertura forestal e intervenciones antrópicas están dentro de lo hallado en estudios similares, donde la reducción de la amplitud de los corredores boscosos se debe directamente a su proximidad con asentamientos humanos, y actividades económicas extractivas que atentan con la integridad estructural de los bosques, aumentando el área de bosque degradado, suelo desnudo y la presencia de caminos; de igual forma los tramos de

bosque de galería que se van alejando de la influencia humana exhiben una cobertura progresivamente más saludable e integra, esto se ve reflejado en el incremento de la cobertura que pasa en un mismo bosque de galería de 4% a 40% gracias a la menor afluencia de actividad antrópica (Briceño, 2014, p.150).

Adicionalmente, respecto al estudio realizado por Briceño (2014), “Caracterización ecológica general de unidades de paisaje de la finca San José de Matadepantano, Yopal, Casanare” Las unidades de paisaje encontradas son similares dado que la actividad antrópica que mayor impacto genera sobre la cobertura forestal y el suelo, es la ganadería y agricultura, no obstante, en el presente estudio las modificaciones vectoriales fueron tomadas como pérdidas de conectividad, y no se hallaron construcciones locales de alto impacto, facilitando la recuperación de la integridad estructural y cobertura de los bosques de galería estudiados.

Cabe resaltar que, a pesar de que el Instituto amazónico de investigaciones científicas -SINCHI, realiza monitoreos a los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, los resultados tienen un nivel de detalle espacial y cartográfico, que no permite la toma de medidas para solucionar una problemática particular, y no se contempla otras afectaciones hacia la cobertura que, por el dosel del bosque, no se pueden registrar de manera satelital.

Finalmente, si se quiere cumplir con el propósito y objetivos para el cual fue declarada como área protegida La Serranía La Lindosa, es necesario emprender estrategias de restauración de ecosistemas, lideradas por el CDA (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico), en colaboración con los distintos movimientos comunitarios campesinos.

## 8. CONCLUSIONES

- La Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa, no está cumpliendo en la actualidad los objetivos para los cuales fue declarada, ya que luego de 32 años como área protegida la cobertura forestal al interior de la misma, de los bosques de galería de los caños El Retiro y Aguabonita, ha disminuido significativamente, a excepción del bosque de galería del caño La María.

La pérdida de cobertura en el área de estudio se asocia a factores antrópicos, ligados principalmente a la producción ganadera y agrícola, siendo estas las actividades económicas mas importantes en el municipio de San José del Guaviare y su área de influencia, de igual forma, estas actividades son las que generan la mayor cantidad de impactos negativos sobre la cobertura forestal y los ecosistemas, por la apertura de pastizales, y el reemplazo del bosque por cultivos.

El Plan de manejo de la microcuenca La María, se relaciona con el aumento de la cobertura forestal de este caño, gracias a que es la fuente hídrica abastecedora del acueducto municipal. Por lo tanto, al ser el único de los caños que cuenta con un plan de manejo, se han realizado diferentes estrategias de conservación y recuperación de los ecosistemas por parte de la autoridad ambiental y la empresa del acueducto, además, el control y vigilancia sobre las actividades humanas en esta zona es mayor.

Adicionalmente, las comunidades asentadas en el municipio de San José del Guaviare y su área de influencia, desconocen los servicios de regulación y soporte que brindan los bosques de galería y sus cuerpos de agua. Lo cual, es evidente en las altas tasas de deforestación que posee el municipio, y la transformación de los bosques nativos a vegetación secundaria y pastos, sacrificando su valor como amortiguadores naturales de

las crecientes, en el almacenamiento y captación de CO<sub>2</sub>, como reguladores climáticos y hábitats de especies tanto endémicas como migratorias

- Los bosques de galería presentan afectación en su integridad estructural, sin embargo, el proceso sucesional de los mismos es óptimo, por lo cual, es necesario el aumento de la vigilancia y control de las autoridades competentes para garantizar el proceso de resiliencia natural de los mismos.

Los puntos de muestreo que presentan una densidad mayor de plántulas son aquellos localizados en el caño El Retiro, indicando que el reemplazamiento de los estratos superiores permitirá la recuperación de la integridad estructural más rápido, para así garantizar la renovación del bosque a futuro. No obstante, estos procesos naturales no dependen solo de las plántulas, es necesario estudiar los estratos arbóreos y arbustivos, en los cuales se hallaron mayores afectaciones a la integridad estructural, gracias a las brechas encontradas que oscilan entre 2 a 4 metros, mostrando la necesidad de tomar medidas para que no se vea afectado el proceso de resiliencia y renovación del bosque.

A pesar de que la microcuenca La María, tiene un plan de manejo, y ha perdido menos cobertura forestal, posee alta influencia humana de manera prolongada, afectando directamente el crecimiento secundario del bosque, causando que este sea lento y débil, perdiendo su capacidad de renovarse naturalmente.

El uso de la diversidad como indicador ambiental en conjunto con los parámetros estructurales riqueza, abundancia y densidad, no solo está sujeto a las afectaciones antrópicas también contempla la dinámica del ecosistema y sus características. Un ejemplo de ello se ve en el gradiente de diversidad del caño Aguabonita, en el tramo la Lindosa por la poca productividad de los suelos, y en Bocas por los pulsos hidrológicos. Por esta razón,

es de vital importancia que las investigaciones desarrolladas en esta área contemplen las características climatológicas, geológicas, hídricas entre otras, con la finalidad de comprender los resultados obtenidos, y así establecer si da a lugar las acciones pertinentes en contra de las afectaciones antrópicas que allí se presenten.

- La apropiación del territorio es la causa primordial que se hallen pérdidas de conectividad y fragmentos en los bosques de galería estudiados, apareciendo conflictos de uso del suelo, los cuales causan que este exceda su capacidad productiva, dejándolo expuesto a degradación. En la presente investigación, estos conflictos están asociados a la ganadería, el turismo incontrolado, cultivos y asentamientos humanos en una zona declarada como área protegida.

Lo anteriormente mencionado, causa la reducción de la amplitud de los corredores boscosos, por su proximidad a los asentamientos humanos y actividades económicas extractivas y extensivas, que atentan con la integridad estructural de los bosques, aumentando el área de bosque degradado, suelo desnudo y presencia de caminos.

Por ello, las pérdidas de conectividad y fragmentos atentan contra la calidad y disponibilidad de los bienes y servicios ecosistémicos presentes en la reserva forestal y en su área de influencia, afectando no solo con los recursos agua, aire y suelo, sino también la fauna y flora dado que se impide la movilidad de los organismos y de sus estructuras, y se alteran las condiciones bióticas y abióticas, poniendo en riesgo a la población de las especies por pérdida del caudal reproductivo.

## 9. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones del presente trabajo son técnicas, sin embargo, su implementación depende del sector político, encontrándose fuera del alcance de este trabajo.

- Fortalecer las prácticas de co-manejo entre la corporación autónoma y las comunidades asentadas dentro de la serranía la Lindosa, para lograr un acuerdo de estrategias de mejoramiento y recuperación de los ecosistemas.
- Cursos y educación ambiental para los pobladores, con la finalidad de reducir los impactos negativos de las actividades económicas y culturales, que practican.
- Se recomienda actualizar el Plan de Manejo Serranía La Lindosa (2006), con estudios que evalúen no solo la estructura de los bosques de galería, sino también su función y dinámica.
- Se recomiendan estrategias de revegetalización en áreas fragmentadas o con pérdidas de conectividad, para proteger el suelo, y ayudar a la renovación natural del bosque. Porque, este proceso permite devolver el equilibrio y restaurar la vegetación del área afectada.
- Se recomienda monitorear los fragmentos y pérdidas de conectividad, para que estos reduzcan su área y/o longitud, y esta no aumente afectando en mayor medida los bosques de galería, los ecosistemas, la flora y fauna allí presentes.
- Si se desea cumplir con el propósito y objetivos para el cual fue declarada como área protegida La Serranía La Lindosa, se recomienda emprender estrategias de restauración de ecosistemas lideradas por el CDA (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico, en colaboración con los distintos movimientos comunitarios campesinos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de San José del Guaviare (2008). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de San José del Guaviare. Documento técnico: Análisis Territorial*. San José del Guaviare, departamento del Guaviare. Secretaria de planeación.

Alcaldía de San José del Guaviare (2016). *Nuestro municipio*. Recuperado 5 de octubre de 2018 de: <http://www.sanjosedelguaviare-guaviare.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

Arango et al. (2011). *Geología y geoquímica de la plancha 350 San José del Guaviare*. Medellín-Colombia: Ministerio de Minas y Energía en compañía del Servicio Geológico Colombiano.

Badii, M.H. & J. Landeros (2006). *Cuantificación de la fragmentación del paisaje y su relación con Sustentabilidad*. México: International Journal of Good Conscience.

Briceño Vanegas, G.A. Camacho Osman, A. & Rincon Valero, L. (2014). *Integridad ecológica estructural del bosque de galería asociados a ecosistemas loticos en la finca San Jose de Matadepantano, Yopal, Casanare*. Colombia: Épsilon (23), 139-159.

Briceño Vanegas, G.A. (2014). *Caracterización ecológica general de unidades de paisaje en la finca San José de Matadepantano, Yopal, Casanare*. Colombia: Épsilon (22), 189-206.

Cárdenas L. et al. (2008). *Flora de las formaciones rocosas de la serranía de La Lindosa*. Bogotá D.C, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI.

Castañeda Tiria P. (2014). *Zonificación climatológica según el modelo Caldas – Lang de la cuenca del río negro mediante el uso del sistema de información geográfica SIG*. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas “CONAP”. (2014). *Plan de acción del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Informe de Implementación*. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico “CDA”. (2012). *Plan de manejo ambiental de la microcuenca hidrográfica La María*. Municipio de San José del Guaviare.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico “CDA”. (2013). *Proyecto: delimitación y formulación del plan de manejo ambiental de las zonas de reserva forestal protectora del departamento del Guaviare*. Colombia.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico “CDA”. (2016). *Proyecto de plan de acción 2016-2019. Oferta Ambiental y Crecimiento Verde para el Norte y el Oriente Amazónico Guainía-Guaviare-Vaupés*. Colombia: Oficina Asesora de Planeación.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística “DANE”. (2010). *Boletín censo general 2005 perfil San José del Guaviare*. Bogotá D.C., Colombia.

Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible y The Field Museum. (2018). *Serranías del norte del Guaviare*. Bogotá, D.C., Colombia.

Gobernación del Guaviare & Organización Internacional para las Migraciones (2015). *Insumos para una agenda de paz en Guaviare. Análisis cartográfico frente al posconflicto*. Colombia.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI”. (2015). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000- Cambios multitemporales 2002 al 2012, con énfasis en el periodo 2007-2012*. Bogotá D.C.: Murcia U; Medina R; Rodríguez J; Hernández A; Herrera E & Castellanos H.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI”. (2016). *Monitoreo de los boques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000- Cambios multitemporales en el periodo 2012 al 2014 y Coberturas del año 2014*. Bogotá D.C.: Murcia García U; Gualdrón A, & Londoño M.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi “IGAC”. (2012). *Grandes biomas y biomas continentales de Colombia, a escala 1:7.500.000*. Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi “IGAC”. (2013). *Departamento del Guaviare- Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales “IDEAM”. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá D.C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales “IDEAM”. (2011). *Memoria Técnica de la Cuantificación de la Deforestación Histórica Nacional Escalas Gruesa y Fina*. Bogotá D.C.: Cabrera E., Vargas D. M., Galindo G. García, M.C., Ordoñez, M.F., Vergara, L.K., Pacheco, A.M., Rubiano, J.C. & Giraldo, P.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales “IDEAM”. (2018). *Décimo cuarto boletín de alertas tempranas de deforestación (at-d) primer trimestre 2018*. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono-SMBYC - Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Colombia.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2004). *Colombia diversa por naturaleza- Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Colombia: Grupo de exploración y monitoreo ambiental.

McGarigal Kevin & Marks Barbara J. (1994). *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Corvallis, Estados Unidos: Forest Science Department, Oregon State University.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Ecosistemas estratégicos. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=408:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-10#enlaces>.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural “MINAGRICULTURA”. (2014). *Evaluaciones agropecuarias Municipales. Principales Cultivos por Área Sembrada*. Guaviare, Colombia.

Orlando Rangel, et. Al. (1997). *Colombia Diversidad Biótica II: El estudio de la vegetación en Colombia Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.: Guadalupe Ltda.

Red de información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano “AGRONET”. (2014). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales: Principales Cultivos por Área Sembrada en el Año 2014*. Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Registro Único Nacional de Áreas Protegidas “RUNAP”. (2017). *Departamento Guaviare Áreas protegidas asociadas*. Recuperado de: <http://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/944>.

Smith, Tomas & Robert. (2007). *Ecología*. Madrid, España: Pearson Educación.

Universidad Nacional de Loja. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Loja, Ecuador: Facultad de Ingeniería Forestal.

Vriesendorp C., N. Pitman, D. Alvira Reyes, A. Salazar Molano, R. Botero García, A. Arciniegas, L. de Souza, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, A. Ravikumar y/and J. Peplinsk. (2018). Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos. Rapid Biological and Social Inventories Report 29. The Field Museum, Chicago.

Wolfgang J. Junk. (1983). *Aquatic Habitats in Amazonia*. ConvOnio Max-Planck-Institut fur Limnologie, Abt. Tropenökologie, Plon, Germany and Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA). Manaus, Brazil.

## 11. ANEXOS

### 11.1. ANEXO 1. TABLA COORDENADAS PUNTOS DE MUESTREO

#### 11.1.1. BOSQUE DE GALERÍA CAÑO EL RETIRO

##### ÉPOCA DE TRANSICIÓN

##### Bosque de galería caño El Retiro Puente Amarillo

*Tabla 11.*

*Coordenadas parcela (levantamiento de vegetación) bosque de galería caño el retiro puente amarillo época de transición.*

COORDENADAS		
<b>Punto 1</b>	N	2°30,9'29"
	W	72°42,7'59"
<b>Punto 2</b>	N	2°30,9'25"
	W	72°42,7'56"
<b>Punto 3</b>	N	2°30,9'29"
	W	72°42,7'52"
<b>Punto 4</b>	N	2°30,9'36"
	W	72°42,7'56"

##### ÉPOCA DE LLUVIA

##### Bosque de galería caño El Retiro Carretera

*Tabla 12.*

*Coordenadas parcela (levantamiento de vegetación) bosque de galería caño el retiro carretera época de lluvia.*

COORDENADAS		
<b>Punto 1</b>	N	2°32'48,53"
	W	72°42'54,33"
<b>Punto 2</b>	N	2°32'48,38"
	W	72°42'54,61"
<b>Punto 3</b>	N	2°32'48,11"
	W	72°42'54,39"
<b>Punto 4</b>	N	2°32'48,27"
	W	72°42'54,12"

### 11.1.2. BOSQUE DE GALERÍA CAÑO LA MARÍA

#### ÉPOCA DE TRANSICIÓN

#### Bosque de galería caño La María en la Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa

Tabla 13.

*Coordenadas parcela (levantamiento de vegetación) bosque de galería caño la María reserva forestal protectora serranía la Lindosa época de transición.*

COORDENADAS		
Punto 1	N	2°32'4,5"
	W	72°41'12,2"
Punto 2	N	2°32'4,3"
	W	72°41'12,2"
Punto 3	N	2°32'4,2"
	W	72°41'12,4"
Punto 4	N	2°32'4,5"
	W	72°41'12,4"

### 11.1.3. BOSQUE DE GALERÍA AGUABONITA

#### ÉPOCA DE TRANSICIÓN

#### Bosque de galería caño Aguabonita Bocas punto No. 1

Tabla 14.

*Coordenadas parcela (levantamiento de vegetación) bosque de galería caño aguabonita-bocas punto 1 época de transición.*

COORDENADAS		
Punto 1	N	2°34'8,34"
	W	72°36'0,88"
Punto 2	N	2°34'8,33"
	W	72°36,8'2"
Punto 3	N	2°34,8'32"
	W	2°34'8,34"
Punto 4	N	72°36'0,88"
	W	2°34'8,33"

## Bosque de galería caño Aguabonita Bocas punto No. 1

*Tabla 15.*

*Coordenadas parcela (levantamiento de vegetación) bosque de galería caño aguabonita-carretera época de transición.*

COORDENADAS		
<b>Punto 1</b>	N	2°34'48,25"
	W	72°36'5,64"
<b>Punto 2</b>	N	2°34'47,93"
	W	72°36'5,61"
<b>Punto 3</b>	N	2°34'47,92"
	W	72°36'5,91"
<b>Punto 4</b>	N	2°34'38,20"
	W	72°36'5,95"

## ÉPOCA DE LLUVIA

## Bosque de galería caño Aguabonita Bocas punto No. 2

*Tabla 16.*

*Coordenadas parcela(levantamiento de vegetación) bosque de galería caño aguabonita-bocas punto 2 época de lluvia.*

COORDENADAS		
<b>Punto 1</b>	N	2°34'57,3"
	W	72°36'11,9"
<b>Punto 2</b>	N	2°34'57,3"
	W	72°36'12,3"
<b>Punto 3</b>	N	2°34'56,8"
	W	72°36'12,02"
<b>Punto 4</b>	N	02°34'56,9"
	W	72°36'11,9"

## Bosque de galería caño Aguabonita La Lindosa

Tabla 17.

Coordenadas parcela (levantamiento de vegetación) bosque de galería caño aguabonita la Lindosa época de lluvia.

COORDENADAS		
Punto 1	N	2°30'31,40"
	W	72°38'25,82"
Punto 2	N	2°30'31,34"
	W	72°38'25,50"
Punto 3	N	2°30'31,10"
	W	72°38'25,84"
Punto 4	N	02°30'31,03"
	W	72°38'25,57"

## 11.2. ANEXO 2. TABLA DE DATOS RECOPIADOS EN CAMPO VEGETACIÓN ARBOLES Y ARBUSTOS.

### 11.2.1. ANEXO 2.1. LEVANTAMIENTO DE VEGETACIÓN BOSQUE DE GALERÍA EL RETIRO

#### Punto de muestreo El Retiro Puente Amarillo

Tabla 18.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo El Retiro Puente amarillo.

CATEGORÍA ARBOLES														
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR	
		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2		
ARBOL														
A	15	3,05	6,95	1,12	8,88	11	12,14	1,14	5	5	8	~	ESP 1	

Tabla 19.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo El Retiro Puente amarillo.

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBUSTOS		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
1	4	0,42	9,58	2	8	7	6,7	0,3	1	~	1	~	ESP1
2	2,1	1,97	8,03	0,85	9,15	4,5	3,78	0,72	2	1	0,8	2	ESP 2
3	7	2,25	7,75	0,65	9,35	4	1	3	2	~	2	1	ESP 1
4	4,3	2,6	7,4	0,81	9,19	10	9,46	0,54	~	1,2	1,2	1,2	ESP 1
5	4,2	2,8	7,2	2,2	7,8	6	4,45	1,55	~	1,5	1	1,5	ESP 1
6	6,2	3,97	6,03	0,95	9,05	5	4,1	0,9	1	1	1	1	ESP 1
7	2,2	4,32	5,68	0,96	9,04	4	1,5	2,5	0,8	0,8	0,8	0,8	ESP 2
8	2,3	4,35	5,65	0,51	9,49	4	1,8	2,2	0,8	2	0,8	0,8	ESP 3
9	4,5	4,15	5,85	0	10	7	5,2	1,8	2	2	2	2	ESP 1
10	6	5,6	4,4	0,2	9,8	9	6	3	3	5	1	4	ESP1
11	7,1	6,05	3,95	2,75	7,25	3,5	1,5	2	1	1	1	1	ESP1
12	4	6,73	3,27	2,75	7,25	6,3	1	5,3	1	2	0,8	1	ESP 1
13	3	7,52	2,48	2,78	7,22	4	2	2	1	1	1	1	ESP 3
14	3,3	5,7	4,3	4,3	5,7	6	3	3	1	1	1	3	ESP 3
15	3,2	5,7	4,3	4,8	5,2	5	3	2	1,5	2	2	1	ESP 3
16	7	7	3	4,8	5,2	2,3	1,77	0,53	0,7	0,92	0,8	1	ESP1
17	3,2	8,48	1,52	5,25	4,75	7,3	6,87	0,43	1	0,8	1,5	1	ESP 2
18	5	8,3	1,7	5,8	4,2	10	8	2	1,5	~	3	3	ESP 1
19	2	8,54	1,46	6	4	7	5,1	1,9	1	2	1	1	ESP4
20	3	9,85	0,15	3,2	6,8	3,3	1,47	1,83	1,5	1,5	1,5	1,5	ESP 2
21	3	9,77	0,23	4	6	4	1	3	~	~	~	1,3	ESP 2
22	2,5	9,76	0,24	5,98	4,02	5	1,8	3,2	2	2	2	2	ESP 4
23	3	9,05	0,95	6,37	3,63	5	3	2	0,5	0,5	~	0,5	ESP 2
24	2,4	8,73	1,27	6,27	3,73	5	3,45	1,55	~	1	0,5	~	ESP 2
25	2,1	9,59	0,41	6,87	3,13	4,5	4,1	0,4	2	1	0,8	3	ESP 2
26	7	10	~	6,83	3,17	3	2,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	ESP 1
27	2,1	8,75	1,25	7,26	2,74	5	1	4	3	~	~	3	ESP 3
28	7	9,6	0,4	8,5	1,5	10	2	8	0,7	0,7	0,7	0,7	ESP 1
29	2	8,96	1,04	8,2	1,8	1,36	1,16	0,2	0,25	0,38	0,3	0,32	ESP 4
30	5	8,4	1,6	8,66	1,34	6	2	4	2	3	2	3	ESP 1
31	2,8	8,46	1,54	9,5	0,5	3	1,5	1,5	1,3	1,2	0,65	1,85	ESP 3
32	6	7,2	2,8	7,7	2,3	10	7	3	3	3	2,5	3	ESP 1
33	5	7	3	8,3	1,7	10	2	8	2	2	~	2	ESP 1
34	3	6,1	3,9	6,7	3,3	6	1	5	1,3	~	~	~	ESP 3
35	2	3,25	6,75	3,7	6,3	1,9	1,45	0,45	1,2	~	0,8	~	ESP 5
36	2	3,25	6,75	3,85	6,15	1,4	0,4	1	0,1	0,1	0,1	0,1	ESP2
37	2,2	3,35	6,65	4,8	5,2	2	0,18	1,82	0,8	2	1,5	1,5	ESP2
38	2,2	1,55	8,45	5,1	4,9	5	3,5	1,5	1,3	2	2	2	ESP2

## Punto de muestreo El Retiro Carretera

Tabla 20.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo El Retiro Carretera.

CATEGORÍA ARBOLES													
CATEGORÍA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOBRE VULGAR
ARBOL		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
A	17,5	0,65	9,35	3,5	6,5	16,1	3,6	13,5	4	2	5	3	ESP 1
B	36	7,7	2,3	5	5	22,42	19	3,42	4,08	9	7,04	6,9	ESP 2
C	13	8,25	1,75	5,9	4,1	5	1,18	3,82	0,8	3,4	1	1	ESP 3
D	17	8,2	1,8	6,6	3,4	15,36	9,6	5,76	3	5,2	4	5	ESP 4
E	13	3,5	6,5	3,7	6,3	10,5	3	7,5	3,6	1,1	4,6	1,6	ESP 5

Tabla 21.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo El Retiro Carretera.

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORÍA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOBRE VULGAR
ARBUSTOS		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
1	5	0,23	9,77	2	8	5,12	3,5	1,62	~	2,1	1,02	3	ESP 1
2	7	1,8	8,2	0,77	9,23	8	2,8	5,2	1,3	~	0,7	1,5	ESP 1
3	4	4	6	0,5	9,5	4,6	3	1,6	4,85	2,36	2,7	1,5	ESP 2
4	2	6,75	3,25	0,55	9,45	2,1	0,34	1,76	~	0,6	0,4	0,5	ESP 4
5	1,5	6,7	3,3	0,7	9,3	5,24	4	1,24	~	~	3	~	ESP 3
6	2	7	3	1,45	8,55	4,28	2,62	1,66	0,96	0,4	1,1	1,23	ESP 4
7	2	7,7	2,3	0,44	9,56	2,9	1,43	1,47	0,45	1,1	0,9	0,5	ESP 4
8	1,02	6,2	3,8	2,8	7,2	2,22	1,4	0,82	0,23	0,6	0,75	0,6	ESP 2
9	1,5	6,8	3,2	3,6	6,4	1,34	0,56	0,78	0,24	0,25	0,2	0,2	ESP 5
10	1,03	6,5	3,5	3,93	6,07	1,68	0,88	0,8	0,23	0,6	0,48	0,3	ESP 2
11	1	8,5	1,5	3,3	6,7	2,1	2,02	0,08	0,35	0,44	0,5	0,3	ESP 3
12	2,03	9,38	0,62	2,71	7,29	6	1	5	1,07	0,37	0,8	0,7	ESP 6
13	8	6	4	1,8	8,2	8	5	3	0,7	2,5	2,2	0,4	ESP 4
14	7	9,72	0,28	3,05	6,95	9	3	6	3,5	2,8	~	2,75	ESP 3
15	9	9,1	0,9	5	5	7	2	5	~	4,3	~	~	ESP 7
16	2	9,88	0,12	4,82	5,18	2,6	1,4	1,2	0,48	0,48	0,64	0,51	ESP 8

17	2	9	1	6,5	3,5	3,34	2	1,34	~	1,4	1,2	1,2	ESP 8
18	1,08	8,9	1,1	7,03	2,97	1,87	0,42	1,45	0,45	0,45	0,45	0,45	ESP 8
19	4	8,34	1,66	6,37	3,63	3,5	1,8	1,7	~	1,4	0,3	0,4	ESP 2
20	7	7,24	2,76	6,8	3,2	9	6	3	1,5	~	~	~	ESP 10
21	1,5	8	2	7,7	2,3	3,2	2	1,2	~	~	1	~	ESP 9
22	1,5	8,9	1,1	8,72	1,28	4,7	1,5	3,2	1	1	1,2	1,1	ESP 8
23	1	8,5	1,5	9,05	0,95	3,2	2	1,2	~	0,6	~	1,6	ESP 2
24	2,3	7,3	2,7	9,74	0,26	3,78	3	0,78	0,15	0,38	0,2	0,44	ESP 2
25	3	6,2	3,8	9,2	0,8	3,5	2	1,5	1	~	1	1,1	ESP 2
26	1	5,1	4,9	9,7	0,3	1,92	1,36	0,56	~	~	0,26	0,56	ESP 2
27	2,3	4,54	5,46	9,9	0,1	4	3,16	0,84	1,56	0,42	0,8	0,4	ESP 4
28	2	4,36	5,64	8,7	1,3	2,2	0,7	1,5	~	~	0,2	~	ESP 4
29	3	3,55	6,45	9,6	0,4	4	1	3	0,96	~	3	~	ESP 2
30	2,31	3,42	6,58	9,92	0,08	3	1,71	1,29	1,1	1,1	0,9	0,9	ESP 2
31	2	2,35	7,65	8,2	1,8	3,6	2	1,6	0,9	0,48	0,93	0,89	ESP 2
32	3	2,2	7,8	6,9	3,1	2,8	2	0,8	1,4	1,5	0,94	2,7	ESP 2
33	8	1,4	8,6	6	4	7,3	5	2,3	3,3	2,84	2,47	3,1	ESP 2
34	2	6,6	3,4	3,4	6,6	3,83	2	1,83	~	~	~	1,5	ESP 2
35	3	1,56	8,44	0,5	9,5	4,8	3,5	1,3	1,1	0,75	0,6	0,4	ESP 2
36	1,1	0,6	9,4	7,4	2,6	1,56	1,15	0,41	0,3	0,3	0,3	0,3	ESP 2
37	1,8	2,1	7,9	9,73	0,27	3	1,1	1,9	0,3	0,87	~	1,3	ESP 2
38	4	2,1	7,9	8,8	1,2	1,7	0,6	1,1	0,76	0,76	0,76	0,76	ESP 11
39	3	5	5	5,4	4,6	1,5	1,2	0,3	1	1	1	1	ESP 11
40	4	5	5	3,8	6,2	2	1,7	0,3	1,2	1,2	1,2	1,2	ESP 11

## 11.2.2. ANEXO 2.2. LEVANTAMIENTO DE VEGETACIÓN BOSQUE DE GALERÍA LA MARÍA

### Punto de muestreo La María

Tabla 22.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa.

CATEGORÍA ARBOLES													
CATEGORÍA	DAP	DISTANCIA X		DISTANCIA Y		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE
ARBOL	(cm)	X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	VULGAR
A	5	7,9	2,1	3,1	6,9	7	4,8	2,2	1	1	1	1	ESP1
	2,4												
	3,4												
	2,4												
B	3	8,4	1,6	3,32	6,68	7	5,35	1,65	1,5	2	1,5	2	ESP 1
	6,5												
C	3,5	7	3	1,79	8,21	11	6	5	5	4	1	3	ESP2
D	15	4,85	5,15	4	6	14	6	8	4	4	4	4	ESP 2
E	10	1,28	8,72	2,62	7,38	11	8	3	4	3	4	3	ESP2
F	16	7	3	9,68	0,32	17	12	5	3	3	3	3	ESP2
G	27	5,82	4,18	6,28	3,72	16	9	7	4	4	5	6	ESP3
H	39	6,03	3,97	6,25	3,75	7	6	1	2	3	2	3	ESP 4
I	14	2,35	7,65	8,76	1,24	8,5	7	1,5	2	2	2	2	ESP 4

Tabla 23.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo Reserva Forestal Protectora Serranía La Lindosa.

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORÍA	DAP	DISTANCIA X		DISTANCIA Y		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE
ARBUSTOS	(cm)	X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	VULGAR
1	6	6	4	0,1	9,9	8	5	3	2	3	3	1	ESP1
2	4	7,86	2,14	0,37	9,63	6	4,14	1,86	0,5	2	1	2,5	ESP1
3	4,3	8,3	1,7	0,7	9,3	7	6,05	0,95	0,5	0,5	0,5	0,5	ESP2
4	3,5	7,44	2,56	1,02	8,98	4	2,74	1,26	0,7	0,7	0,7	0,7	ESP1
	2,5												
5	8	5,89	4,11	2,13	7,87	7,5	1,5	6	1	2	1	2	ESP1
6	3	5,57	4,43	2,72	7,28	3	1,84	1,16	1	2	2	1	ESP3
7	4,2	2,45	7,55	3,24	6,76	6	5,54	0,46	0,5	0,5	0,5	0,5	ESP1
8	2	3,45	6,55	3,24	6,76	2,3	0,3	2	1	1	1	1	ESP1

<b>9</b>	2,4	1,04	8,96	1,9	8,1	3	2,46	0,54	1	1	1	1	ESP1
<b>10</b>	$\frac{3,4}{2,6}$	0,5	9,5	3,53	6,47	4	3,2	0,8	0,6	0,6	1	1	ESP 2
<b>11</b>	6	7,36	2,64	4,22	5,78	7	5	2	0,5	3	2	3	ESP1
<b>12</b>	8,5	7,44	2,56	5,64	4,36	7	1	6	4	4	4	4	ESP 1
<b>13</b>	7,4	9,48	0,52	6,1	3,9	8	1	7	1	~	~	~	ESP 1
<b>14</b>	3	9,04	0,96	7,84	2,16	5	2	3	1,3	1	1	2	ESP 1
<b>15</b>	3,2	8,79	1,21	8,6	1,4	4,5	2,3	2,2	2	2	2	2	ESP 1
<b>16</b>	3	6,03	3,97	6,62	3,38	4,5	1,4	3,1	0,8	0,8	0,8	0,8	ESP1
<b>17</b>	6	5,27	4,73	7,5	2,5	8	6,8	1,2	2	1	1	1	ESP1
<b>18</b>	6	5,76	4,24	9,7	0,3	7	5	2	2	3	3	3	ESP1
<b>19</b>	4,8	4,71	5,29	8,7	1,3	4,3	1,3	3	1	~	~	~	ESP 1
<b>20</b>	2	4,9	5,1	9,34	0,66	3	1,4	1,6	0,7	0,7	0,7	0,7	ESP4
<b>21</b>	3	4,7	3,56	6,44	3,56	4	2,8	1,2	1	1	2	0,8	ESP1
<b>22</b>	4,4	0,33	4,17	5,83	4,17	7	6,9	0,1	3	1	0,8	3	ESP1
<b>23</b>	3	2,86	3,09	6,91	3,09	5	4,9	0,1	3	2	1	2	ESP1
<b>24</b>	0,6	0,48	6,1	3,9	6,1	1,6	1	0,6	0,7	0,6	1	0,7	ESP3
<b>25</b>	2	0,07	9,93	2,24	7,76	4	3,1	0,9	2	1	2	0,8	ESP4
<b>26</b>	2,2	3,9	6,1	8,47	1,53	1,73	1,53	0,2	0,1	0,8	1	0,5	ESP3
<b>27</b>	2	2,48	7,52	7,24	2,76	3,4	2,71	0,69	~	1	~	1	ESP4
<b>28</b>	6	1,12	8,88	7,77	2,23	3	2,04	0,96	0,6	0,3	0,6	0,3	ESP1
<b>29</b>	8	0,33	9,67	8,6	1,4	7	5,81	1,19	3	2	4	4	ESP1
<b>30</b>	1,4	4	6	5,68	4,32	2,6	0,2	2,4	1	1	1	1	ESP3

### 11.2.3. ANEXO 2.3. LEVANTAMIENTO DE VEGETACIÓN BOSQUE DE GALERIA AGUABONITA

#### Punto de muestreo Aguabonita Bocas punto No.1

*Tabla 24.*

*Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo Aguabonita Bocas punto No. 1.*

CATEGORÍA ARBOLES													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBOL		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
A	13,3	0,66	9,34	9,9	0,1	9	6	3	~	~	3	~	ESP 1
B	12	2,4	7,6	9,28	0,72	12	10	2	2	~	~	~	ESP 2
C	17	2	8	9,15	0,85	10	8	2	4	~	~	1	ESP 2
D	16	3,8	6,2	8,1	8,14	9	6	3	~	~	2	3	ESP 3
E	10	2,7	7,3	1,86	8,14	11	10,32	0,68	1	3	~	~	ESP 2
F	12,2	5,1	4,9	0,4	9,6	10	5	5	3	2,5	~	~	ESP 1
G	8,2	9,57	0,43	5,72	4,28	13	11,8	1,2	2	3,3	~	~	ESP 2
H	14	9,18	0,82	7,8	2,2	12	2	10	~	~	~	4	ESP 2

*Tabla 25.*

*Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo Aguabonita Bocas punto No. 1.*

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBUSTOS		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
1	4	5,1	4,9	0,32	9,68	3	1,3	1,7	~	0,46	0,3	~	ESP 1

## Punto de muestreo Aguabonita Bocas punto No. 2.

Tabla 26.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo Aguabonita Bocas punto No. 2.

CATEGORÍA ARBOLES													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBOL		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
A	34	1,06	8,94	2,6	7,4	10,56	8,42	2,14	7,68	~	10,56	~	ESP 1
	14					8,6	4,52	4,08		~	2,8	~	
B	17	1,8	8,2	3,6	6,4	8,64	6,24	2,4	4,4	~	5,9	~	ESP 2
C	16	3	7	3,84	6,16	11,5	9,3	2,2	2,6	~	4,2	~	ESP 3
D	12	5,6	4,4	4,6	5,4	10,56	9,1	1,46	1,3	~	5,4	~	ESP 1
E	17	6	4	3,7	6,3	9,06	8,16	0,9	3,2	~	6,2	~	ESP 1
	13												
F	12	7,3	2,7	4,5	5,5	11,5	10	1,5	4,5	~	3,5	~	ESP 2
	8												
G	13	6,4	3,6	6,8	3,2	10,5	6,5	4	~	2,4	2,7	~	ESP 1
H	10	6,2	3,8	7,5	2,5	7,8	3,5	4,3	~	1,1	3	~	ESP 1
I	6	6	4	7,7	2,3	10,56	8,66	1,9	2,2	1,5	~	~	ESP 2
J	19	5	5	9,3	0,7	9,6	7,6	2	2,8	~	~	2	ESP 2
K	7	0,45	2,2	6,1	3,9	10,56	6,72	3,84	1,4	2,5	~	3,09	ESP 3
L	13	4	6	8,43	1,57	3,84	0,96	2,88	3,18	~	~	~	ESP 1

Tabla 27.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo Aguabonita Bocas punto No. 2.

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBUSTOS		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
1	0,5	6,1	3,9	0,48	9,52	0,79	0,59	0,2	0,24	0,25	0,28	0,18	ESP 1
2	0,3	8	2	2,27	7,73	1,45	0,92	0,53	0,3	0,18	0,3	0,31	ESP 2
3	0,3	0,52	9,48	0,9	9,1	1,08	1,02	0,06	0,67	0,13	0,44	0,34	ESP 2
4	2	7,43	2,57	4,54	5,46	3,6	3	0,6	0,7	~	0,81	0,68	ESP 3
5	1	7,48	2,52	4,31	5,69	1,61	1,26	0,35	0,17	0,17	0,4	0,37	ESP 3

6	2	7,25	2,75	4,75	5,25	1,82	1,01	0,81	0,52	0,51	0,44	0,12	ESP 3
7	1	7,08	2,92	4,93	5,07	1,08	0,98	0,1	0,32	0,26	0,32	0,25	ESP 1
8	4	5,47	4,53	4,39	5,64	1,07	0,99	0,08	0,18	0,3	0,61	0,86	ESP 3
9	2	4,11	5,89	4,45	5,55	0,79	0,59	0,2	0,52	0,39	0,44	0,37	ESP 3
10	2,5	2,43	7,57	4,53	5,47	0,77	0,48	0,29	0,29	0,25	0,39	0,39	ESP 2
11	1,5	0,66	9,34	3,41	6,59	0,67	0,55	0,12	0,16	0,34	0,26	0,24	ESP 2
12	7	0,3	9,7	4,54	5,46	4,92	2,1	2,82	0,85	1,5	0,9	1	ESP 4
13	3	0,7	9,3	6,42	3,58	4,18	4	0,18	~	1,2	1,6	1,04	ESP 2
14	4	2,49	7,51	6,7	3,3	4,36	4	0,36	1,2	1,3	1,7	2,02	ESP 2
15	6	2,14	7,86	7,36	2,64	3,55	3,2	0,35	1,1	1,32	1,5	1,8	ESP 2
16	5,5	3,13	6,87	7,49	2,51	8,3	4,5	3,8	2,31	2,7	2,76	2,4	ESP 1
	8												
	0,5												
17	2	3,93	6,07	9,33	0,67	2,89	2,5	0,39	1,34	0,4	0,42	1,6	ESP 2
	3												
	1												
18	3	4,93	3,4	0,52	9,48	5,32	3,5	1,82	0,4	0,2	1,65	~	ESP 2
19	3	6,6	3,4	0,15	9,85	3,66	3,33	0,33	1,02	0,72	0,6	~	ESP 2

## Punto de muestreo Aguabonita Carretera

Tabla 28.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo Aguabonita Carretera.

CATEGORÍA ARBOLES													
CATEGORÍA ARBOL	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
A	40	0,43	9,57	1,65	8,35	25	22	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4
B	22	1,48	8,52	4,52	5,48	25	22	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4
C	30	5	5	0	10	30	27	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4
D	10	4,1	5,9	3,76	6,24	20	17	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4
E	13	7	3	1,53	8,47	23	20	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4
F	5	7,5	2,5	2,57	7,43	3,5	0,5	3	0,8	0,8	0,8	0,8	ESP 1
G	5,4	7,74	2,26	3,3	6,7	3	0,7	2,3	2,3	1	1	1	ESP 1
H	9	8,7	1,3	4,8	5,2	4	2,3	1,7	2	2	2	2	ESP 2
I	24	9,45	0,55	9,56	0,44	30	27	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4
J	21	9,3	0,7	8,5	1,5	25	22	3	2,5	2,5	2,5	2,5	ESP 4

K	30	9,65	0,35	5,8	4,2	17	13,5	3,5	4	4	5	5	ESP 3
L	12	7,45	2,55	6,4	3,6	6	2	4	1	1	1	1	ESP 2
M	22	3,33	6,67	4,52	5,48	5,5	2,2	3,3	2,2	1	1	1	ESP5
N	10	4	6	8,89	1,11	7	0,8	6,2	0,6	0,6	0,6	0,6	ESP 1

**Tabla 29.**

**Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo Aguabonita Carretera.**

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBUSTOS		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
1	6	3,1	6,9	2,62	7,38	4	2	2	2	~	2	~	ESP 4
2	5	8	2	1,32	8,68	4,5	3	1,5	0,51	~	~	~	ESP 4
3	4,2	8,3	1,7	0,38	9,62	5	4	1	2	2	2	2	ESP 4
4	2	9	1	0,43	9,57	4	2,46	1,54	0,8	0,8	0,8	0,8	ESP 4
5	6,5	9,7	0,3	0	10	2,3	1	1,3	1,36	1,25	~	~	ESP 3
6	2,2	9,7	0,3	1,25	8,75	1,17	1	0,17	0,76	0,83	1	1	ESP 4
7	1,5	1,2	8,8	0,36	9,64	7	6,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	ESP 5
8	3	2,26	7,74	0,22	9,78	2,1	1,75	0,35	1,7	0,46	1,7	0,9	ESP 4
9	2,2	8,36	1,64	2,8	7,2	3,5	2,03	1,47	0,9	0,9	0,9	0,9	ESP 1
10	1,7	8	2	4,32	5,68	3	1,5	1,5	1	1	1	1	ESP 1
11	2	8,36	1,64	9,64	0,36	1	0,62	0,38	0,8	0,8	0,9	0,9	ESP 1
12	3	7,8	2,2	9,43	0,57	3	2,38	0,62	2	2	0,8	0,8	ESP 1
13	7	8	2	7,13	2,87	4,7	3,08	1,62	1,4	1,4	2	2	ESP 3
14	6	5	5	9,1	0,9	3	1	2	1	1	1	1	ESP 2
15	4	4,5	5,5	9,42	0,58	2,15	1,2	0,95	0,8	1,1	1,1	0,8	ESP 2
16	8	3	7	9,66	0,34	2,1	1	1,1	1	1,9	1	1,8	ESP 3
17	5	1,5	8,5	9,58	0,42	2,5	0,5	2	0,6	0,6	0,6	0,6	ESP 2

## Punto de muestreo Aguabonita La Lindosa

Tabla 30.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arboles punto de muestreo Aguabonita La Lindosa.

CATEGORÍA ARBOLES													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBOL		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
A	25	0,82	9,18	1,6	8,4	9,6	6,4	3,2	5,25	4,7	5,15	6,24	ESP 1
B	16	2,59	7,41	2,87	7,13	7,5	4	3,5	3,38	3,15	2,8	3,2	ESP 2
C	38	3,09	6,91	3,38	6,62	19,5	13,6	5,9	0	6,2	0	6,9	ESP 3
D	27	3,09	6,91	2,4	7,6	6	4	2	3,59	3,62	3,34	1,48	ESP 4
E	24	9,8	0,2	2,4	7,6	21,7	6,4	15,3	3,2	2,3	2	2,3	ESP 3
F	29	4,5	5,5	4,6	5,4	19,5	18,7	0,8	1,62	2,45	2,68	1,4	ESP 5
G	29	4,3	5,7	6,67	3,33	15,2	13,6	1,6	3,9	4	3,1	5,5	ESP 1
H	10,5	4,4	5,6	8,5	1,5	9,6	2	7,6	2,59	1	13	2,26	ESP 2
I	17	4,6	5,4	9,55	0,45	18,3	3	15,3	4	0,32	2,5	3	ESP 7
J	17	3,6	6,4	9,48	0,52	17	13,6	3,4	2,1	2,1	2,9	4,1	ESP 6
K	23	1,65	8,35	9,6	0,4	22,1	8,5	13,6	6,2	2,2	3,1	5,1	ESP 6
L	14	1,45	8,55	3,7	6,3	8,72	7,6	1,12	1,96	0,62	2,32	1	ESP 6
M	14	1,45	8,55	7,26	2,74	17	6,8	10,2	2,1	2,2	0,98	1,4	ESP 6
N	10	1,2	8,8	9,6	0,4	8	6,8	1,2	1,5	1,1	0,5	1,2	ESP 6

Tabla 31.

Datos recopilados en campo levantamiento de vegetación categoría arbustos punto de muestreo Aguabonita La Lindosa.

CATEGORÍA ARBUSTOS													
CATEGORIA	DAP (cm)	DISTANCIA X (m)		DISTANCIA Y (m)		ALTURA (m)			RADIOS DE COPA (m)				NOMBRE VULGAR
ARBUSTOS		X1	X2	Y1	Y2	TOTAL	COPA	FUSTE	X1	X2	Y1	Y2	
1	5	0,42	9,58	0,1	9,9	6,46	4	2,46	160	240	170	105	ESP 1
2	2	0,9	9,1	0,2	9,8	1,13	0,66	0,47	0,23	~	~	0,46	ESP 2
3	6,5	1,14	8,86	1,15	8,85	2,8	1	1,8	120	118	111	128	ESP 2
4	2	2,36	7,64	1,93	8,07	3,53	1,5	2,03	33	160	94	104	ESP 3
5	2	2,16	7,84	2,94	7,06	1,72	0,3	1,42	30	~	~	54	ESP 2
6	4	2,5	7,5	4,53	5,47	1,84	0,5	1,34	66	56	46	56	ESP 2
7	4,2	2,2	7,8	5,64	4,36	3,99	2,3	1,69	241	150	167	195	ESP 1

8	2	1,9	8,1	9,88	0,12	2,38	1,47	0,91	114	68	53	110	ESP 4
9	1,4	3,68	6,32	9,8	0,2	2,32	1,24	1,08	120	45	91	80	ESP 4
10	2,5	3,7	6,3	7,84	2,16	3,14	1	2,14	56	80	115	85	ESP 4
11	9	2,07	7,93	0,23	9,77	2,61	0,61	2	95	110	139	90	ESP 2
12	4,8	2,42	7,58	0,16	9,84	2,93	0,38	2,55	~	182	~	89	ESP 2
13	1,3	3,1	6,9	1,08	8,92	4	1,8	2,2	100	20	~	60	ESP 2
14	1,2	3,8	6,2	0,56	9,44	2,5	1	1,5	~	38	~	~	ESP 2
15	1	3,3	6,7	2,62	7,38	2,5	0,3	2,2	~	~	120	70	ESP 5
16	5	4,1	5,9	2,4	7,6	3,2	6,1	2,9	60	60	60	60	ESP 6
17	2	4,6	5,4	3,3	6,7	2,2	1,2	1	~	~	110	210	ESP 7
18	0,5	5,2	4,8	2,8	7,2	1,65	1,35	0,3	30	120	30	~	ESP 7
19	1	7,6	2,4	5,3	4,7	1,9	1,6	0,3	~	~	~	110	ESP 7
20	0,2	8,2	1,8	5,5	4,5	1,75	1,25	0,5	20	~	~	120	ESP 7
21	0,2	7,4	2,6	5,4	4,6	1,53	1,1	0,43	40	40	40	40	ESP 8
22	2	8	2	8	2	4,3	0,6	3,7	1,2	1,2	1,2	1,2	ESP 6
23	1	8,25	1,75	8	2	2,4	0,6	1,8	0,14	10	70	70	ESP 9
24	1	8,5	1,5	8,68	1,32	2,3	1,3	1	70	68	60	65	ESP 6
25	2	8,68	1,32	8,46	1,54	1,72	1,28	0,44	~	40	50	72	ESP 8
26	1	8,68	1,32	7,86	2,14	2,7	1,5	1,2	95	90	~	80	ESP 10
27	1,1	7,65	2,35	1,3	8,7	2	1,47	0,53	53	92	28	84	ESP 7
28	1	8,2	1,8	6	4	2,1	1,1	1	70	21	~	30	ESP 7
29	1	4,4	5,6	1	9	2,22	2	0,22	65	40	35	~	ESP 11
30	4	3	7	5	5	3,46	2,2	1,26	1,5	0,6	~	0,7	ESP 11
31	7	3,7	6,3	6,87	3,13	5	1,5	3,5	1,7	140	72	160	ESP 11
32	2	3,1	6,9	8,49	1,51	3,2	1	2,2	0,5	0,35	0,2	0,4	ESP 6
33	8	8,96	1,04	6	4	8	4	4	2,6	2,12	1,5	2,6	ESP 2
34	1	9,77	0,23	5,87	4,13	3,2	0,2	3	0,4	0,3	0,1	0,5	ESP 12
35	3	6	4	5	5	3,6	0,3	3,3	0,4	0,4	0,4	0,4	ESP 8
36	2	8,67	1,33	6,76	3,24	2,7	0,5	2,2	0,6	1,3	0,4	0,35	ESP 8
37	2	7	3	7,5	2,5	2,5	1	1,5	0,3	0,6	0,76	0,32	ESP 3
38	4	6,8	3,2	8,6	1,4	2	1,7	0,3	0,5	0,8	0,4	1,4	ESP 2
39	2,5	4,8	5,2	8,15	1,85	2	0,1	1,9	0,3	0,57	0,26	0,25	ESP 2
40	3	4,5	5,5	8,14	1,86	2,56	0,2	2,36	0,88	0,2	~	1,21	ESP 2
41	2	5,9	4,1	7,92	2,08	3,02	1,2	1,82	1,7	1,1	0,58	0	ESP 1
42	1	5,25	4,75	7,7	2,3	2	1	1	0,5	0,56	0,45	0,4	ESP 4
43	1	9,7	0,3	4,2	5,8	2,16	1,8	0,36	0,48	0,5	0,48	0,5	ESP 4
44	3	10	0	2,6	7,4	4,6	1	3,6	0,59	0,5	0,7	0,62	ESP 12
45	1	9,18	0,82	2,2	7,8	2,27	0,7	1,57	0,62	0,55	0,51	0,6	ESP 10
46	2	7,41	2,59	2	8	4	1	3	0,6	0,3	0,3	0,3	ESP 12
47	2	9,4	0,6	1,46	8,54	2,58	1,5	1,08	0,43	2,5	~	~	ESP 10