ESTUDIO TÉCNICO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ÁRBOLES AISLADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".



REGION ADMINISTRATIVA Y DE PLANIFICACION – RAP LLANOS

NERY OROS ORTIZ
GERENTE.

ARAUCA.
2023

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 7
2. INFORMACIÓN GENERAL 10
2.1 Datos del solicitado y del responsable técnico. 10
2.1.1. Información del solicitante. 10
2.1.2. Responsable técnico. 10
3. Nombre del plan y periodo 11
4. Objetivos 11
4.1. Objetivo general 11
4.2. Objetivos específicos 11
5. Aspectos legales 12
5.1. Régimen de la propiedad de la tierra 12
5.2. Certificado de Uso del Suelo 12
5.3. Marco Normativo de soporte. 12
6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO. 13
6.1. Localización Geográfica Especifica del Área en Estudio. 14
7. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO 16
7.1. Clima 16
7.2. Precipitación 17
7.2.1 Precipitación promedio total anual y promedio mensual multianual. 17
7.3. Temperatura. 19
7.4. Geología General. 21
7.5. Fisiografía y Suelo. 22
7.6. Relieve 23
7.7. Zona de vida y tipo cobertura. 24

7.8. Hidrología 25
7.9. Fauna silvestre asociada. 26
7.10 Presencia de epifitas vasculares y no vasculares 28
8. INVENTARIO FORESTAL 29
8.1. Inventario forestal de árboles aislados 29
8.2. Equipos y Materiales empleados 31
8.3. Equipos de medición empleados. 32
8.4. Personal de trabajo 32
8.5. Registro de los datos de campo del inventario forestal 32
8.5.1. Información de Campo. 33
8.5.2. Especie 33
8.5.3. Georreferenciación 33
8.5.4. Estructura 34
8.5.5. Condición 34
8.6. Análisis de la información, inventario forestal 38
8.6.1. Estructura y composición de los individuos. 43
8.6.2. Índice de valor de importancia 45
8.6.3. Existencia total 45
8.6.4. Cantidad de individuos y volumen total por especie 48
8.6.5. Área total afectada por el aprovechamiento forestal de árboles aislados 49
8.6.6. Categoría de amenaza de las especies a aprovechar. 49
9. PLAN DE APROVECHAMIENTO DE ARBOLES AISLADOS 50
9.1. Programación labores de corta y movilización de productos 50
9.2. Labores de aprovechamiento forestal 51
9.2.1. Preparación de las labores de tala 51

9.2.2. Operación de tumba, descope y trozado. 52

9.2.3. Maquinas, Herramientas e insumos a utilizar..... 52

9.2.4. Costos de inversión 53

9.2.5. Costos de operación..... 53

9.2.6. Manejo de residuos 54

9.2.7. Control del Personal 55

9.2.8. Salud y Seguridad Industrial de los Trabajadores Forestales..... 55

10. Recomendación para mitigar los impactos bióticos después del aprovechamiento de árboles aislados. 56

11. Relacion de cartografia anexa 57

12. Justificación técnica para el aprovechamiento Forestal de árboles aislados en EL AREA DE ESTUDIO 1 unal Y AREA DE ESTUDIO 2 unal 58

12.1. Área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL 58

12.1.1. Descripción del Problema 58

12.1.2. Justificación 59

12.1.3. Solución 59

12.1.4. Descripción técnica. 60

12.1.5. Tiempo de ejecución 61

13. BIBLIOGRAFÍA 62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información del solicitante 10
Tabla 2. Información del responsable técnico 10
Tabla 3. Localización Especifica de las áreas a intervenir 14
Tabla 4. Precipitación promedio total anual en 30 años 17
Tabla 5. Temperatura promedio total anual y promedio mensual multianual °C. 19
Tabla 6. Geología General del área de estudio 21
Tabla 7. Fisiografía y suelo del área de estudio 22
Tabla 8. Presencia de especies de fauna presente en la región. 27
Tabla 9. Especies registradas en el área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL. . 30
Tabla 10. Equipos y materiales. 31
Tabla 11. Cuadrilla forestal. 32
Tabla 12. Registro de individuos en el área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL 36
Tabla 13. Estructura clases diamétricas. 40
Tabla 14. Total de individuos, área basal y volumen total por especie. 43
Tabla 15. índice de valor de importancia para las áreas de estudio. 45
Tabla 16. Volumen aprovechar por individuo 46
Tabla 17. Volumen por área evaluada 47
Tabla 18. Total de individuos y volumen por especie. 48
Tabla 19. Área total afectada por especie. 49
Tabla 20. Lista de especies en amenaza 50
Tabla 21. Programación labores de corta y movilización final. 50
Tabla 22. Herramientas e insumos para el aprovechamiento de árboles aislados 53
Tabla 23. Costos de inversión. 53
Tabla 24. Costos de operación. 54
Tabla 25. Cartografía anexa 57
Tabla 26. Infraestructura de aulas de clases. 58

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localización Geográfica 13
Mapa 2. Localización Geográfica de las áreas a intervenir 14
Mapa 3. Geología general del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL 22
Mapa 4. Fisiografía y suelo del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL. 23
Mapa 5. Relieve del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL. 24
Mapa 6. Zona de vida y tipo de Cobertura del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL. 25
Mapa 7. Hidrologia del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.. 26
Mapa 8. Existencia de árboles del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.... 47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio 1 UNAL. 15
Figura 2. Área de estudio 2 UNAL. 15
Figura 3. Clasificación climática 16
Figura 4. Precipitación promedio total anual en 30 años 18
Figura 5. Precipitación promedio mensual multianual en 30 años 19
Figura 6. Temperatura promedio mensual multianual °C. 21
Figura 7. Avistamiento de fauna silvestre 27
Figura 8. Evaluación de ausencia o presencia de epifitas en veda nacional o regional... 29
Figura 9. Ficha de identificación. 31
Figura 10. Registro fotográfico del inventario forestal 35
Figura 11. Número de individuos por área evaluada. 38
Figura 12. Medición del diámetro en tallos múltiples 39
Figura 13. Abundancia por especie. 44
Figura 14. Volumen total por área evaluada. 48
Figura 15. Corte del árbol 52
Figura 16. Elementos de protección personal 56
Figura 17. Planta de localización 60

Figura 18. Aula Múltiple (1). 61
Figura 1. Figura 19. Laboratorio de Biología (2) y Laboratorio de Física (3)..... 61

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. DAP..... 38
Ecuación 2. Área Basal..... 39
Ecuación 3. Volumen total 40
Ecuación 4. Área de la copa 40
Ecuación 5. Abundancia relativa 41
Ecuación 6. Frecuencia absoluta 41
Ecuación 7. Frecuencia relativa 41
Ecuación 8. Dominancia absoluta 42
Ecuación 9. Dominancia relativa 42
Ecuación 10. Índice de valor de importancia 42

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional sede Orinoquia previamente elaboró un diagnóstico de la infraestructura física existente de la sede Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia, donde exponen la necesidad de ejecutar el proyecto: *"MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".*

Sin embargo, se requiere tramitar ante la autoridad ambienta Corporinoquia, autorización del aprovechamiento forestal de árboles aislados. El trámite se realiza a nombre de la Región Administrativa y de Planeación - RAP Llanos, en cabeza de la gerente Nery Oros Ortiz.

La información consignada en el presente documento está bajo la responsabilidad del ingeniero forestal Jhojan Andrés Jiménez Parra identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.124.852.250 de Mocoa Putumayo y No. de tarjeta profesional 70266239305 TLM, expedida por el consejo profesional Nacional de Ingeniería.

La parte técnica del presente documento está soportado por la normatividad ambiental vigente de las corporaciones autónomas regionales. Decreto ley 2811 del 18 de diciembre de 1974, Ley 99 de 1993, Decreto 1791 de 1996, Resolución Número 1517 del 31 de agosto de 2012, Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 y Resolución No. 500.41 15-0370 del 10 de marzo de 2015.

El área para intervenir mediante un aprovechamiento forestal de árboles aislados se ubica en el departamento de Arauca, municipio de Arauca, en el área de estudio 1 y área de estudio 2 de la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía. Área de estudio ocupada por individuos arbóreos aislados en un promedio de 0,13 Ha.

De acuerdo con el atlas climatológico del Instituto de Meteorología y estudios ambientales IDEAM 2023, el área de estudio se encuentra en una clasificación climática de húmedo a semihúmedo. Según el PBOT (2014) del municipio de Arauca, el área de estudio presenta

una geología de Depósitos de llanura aluvial (Qalal), en un rango del 100 % de acuerdo con la escala de la cartografía del municipio.

De acuerdo con el Mapa de ecosistemas Continentales Marinos Costeros a escala a 1:100.000 versión 2.1 de 2017, Coberturas de CORINE LAND COVER del IDEAM y lo observado en campo las áreas de estudio presenta un Zonobioma húmedo Tropical, de clima cálido húmedo, con ecosistemas asociados a agroecosistemas ganaderos y vegetación secundaria en transición. Presenta cobertura 3.2.1.1.2.2 Herbazal denso inundable arbolado, asociado a bosques y áreas Semi inundables, vegetación secundaria y a agro ecosistemas ganaderos, la cobertura es compuesta por vegetación herbácea, arbustiva y árboles. Sin embargo, el tipo de cobertura ha sido modificado por diversos factores antrópicos el cual en la actualidad es mas de tipo de árboles aislados plantados y conservados por el hombre.

En el presente estudio se aplicó la metodología de inventario forestal de aboles aislados existentes dentro de las áreas de estudio a intervenir. Registrado todos los individuos con diámetros a partir de 10 cm de DAP de la categoría fustales. En el inventario se registraron individuos con bifurcación de bajo de 1,30 cm (Altura de toma del DAP), procediendo a promediar los DAP, altura comercial, total y otras características de importancia.

En total se registraron 20 individuos agrupados en 10 especies, 9 géneros, 8 familias y distribuidos en 10 clases diamétricas. Las especies *Citrus sinensis (L.) Osbeck* y *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC*. reportaron la mayor cantidad de individuos, con 4 ejemplares cada una. Seguido de las especies *Vitex orinocensis Kunth, Mangifera indica L.*, *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms y Sapium glandulosum (L.) Morong* cada una con 2 ejemplares. Las especies que reportaron solo 1 ejemplar son: *Cocos nucifera L., Cordia collococca L., Cordia tetrandra Aubl.y Spathodea campanulata P. Beauv.*

Las especies con mayor representatividad ecológica dentro de las áreas estudiadas son: *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.* (84,63%) *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms* (40,67%), *Sapium glandulosum (L.) Morong* (31,09%) y *Citrus sinensis (L.) Osbeck* (30,65%). Las especies con menor representatividad dentro de las áreas estudiadas son*:*

Cordia collococca L. (14,75%), *Cocos nucifera L.* (14,92%) y Spathodea *campanulata P. Beauv.* (16,35%).

En el área de estudio 1 UNAL, se reporta un volumen total de 6,97m^3 y en el área de estudio 2 UNAL un volumen total de 21,44 m^3.

En total se verá un área de 1287,18 m^2, equivalente a 0,13 hectárea (área ocupada por las copas de los árboles aislados). La especie *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.* (552,67 m^2) presenta la mayor área, seguido de *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms.* (249,73 m^2) y *Sapium glandulosum (L.) Morong* (196,86 m^2).

Que el total de costos entre inversión y operación del plan del aprovechamiento forestal de árboles aislados es de VEINTISIETE MILLONES OCHOCIENTOS DIEZ MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES PESOS MONEDA CORRIENTE ($27.810.683) M/C.

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Datos del solicitado y del responsable técnico.

2.1.1. Información del solicitante.

En la tabla 1, se relaciona la información del solicitante para la autorización del aprovechamiento forestal de árboles aislados.

Tabla 1. Información del solicitante

Tipo de persona	Jurídica
Nombre	Región Administrativa y de Planeación -RAP Llanos
Representante Legal	Nery Oros Ortiz
Tipo y número de identificación del solicítate	NIT 901581950-2
Email de Contacto	nery.oros@camara.gov.co
Teléfono de contacto	3115955965

Fuente: Región Llanos, 2023.

2.1.2. Responsable técnico.

En la tabla 2, se relaciona la información del responsable técnico del presente estudio técnico de aprovechamiento forestal de árboles aislados.

Tabla 2. Información del responsable técnico

Responsable Técnico:	Jhojan Andrés Jiménez Parra
Tipo y número de identificación del responsable Técnico:	Cc 1.124.852.250 de Mocoa Putumayo.
Tarjeta profesional del responsable técnico:	70266239305TLM, expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA).
Email de contacto:	Jhojan988@hotmail.com
Teléfono de contacto	313-847-1902

Fuente: Jiménez, J. 2023

3. NOMBRE DEL PLAN Y PERIODO

Estudio técnico de aprovechamiento forestal de árboles aislados enmarcado en el proyecto: *"MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, 2023".*

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Formular estudio técnico de aprovechamiento forestal de árboles aislados del proyecto: "*MEJORAMIENTO Y ADECUACION DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, 2023"***,** de acuerdo con la normatividad ambiental vigente en Colombia.

4.2. Objetivos específicos

1. Consolidar, organizar y presentar información obtenida en campo sobre composición florística del área de intervención mediante aprovechamiento forestal de árboles aislados, así como relacionar la estructura horizontal, vertical y cálculos de estimación de volumen total de material vegetal a remover.

2. Revisar el estado de conservación de cada una de las especies objeto de aprovechamiento, de acuerdo con el listado de especies amenazadas CITES emitida para Colombia.

3. Formular, definir y describir las labores de aprovechamiento forestal que se aplicarán a los árboles sujeto de intervención. Definiendo las técnicas y acciones para el control de los impactos y efectos ambientales.

5. ASPECTOS LEGALES

5.1. Régimen de la propiedad de la tierra

Para el presente estudio se presenta certificado de libertad y tradición del predio, con número de escritura 1070, número de matrícula 410-45130 y código catastral 81001000100000011007900000000. Es un predio privado como titular la Universidad Nacional de Colombia, localizado en la vereda Mata de Gallina, corregimiento Santa Barbara, área rural del municipio de Arauca, departamento Arauca. No interviene zona de Parques Nacionales y/o resguardos indígenas. Se anexa certificado de libertad y tradición.

5.2. Certificado de Uso del Suelo

De acuerdo con el PBOT (acuerdo N 200.02.013 del 09 de septiembre del 2015) del municipio de Arauca el uso de suelo está dado por la industria y Agroindustrial con 15, 78%, corredor productivo tecnológico de la ciencia y la tecnológica con 77, 50%, zona de desarrollo sostenible y uso puntual agropecuario semi-intensivo y/o semi-mecanizado y con 6,72% con uso general zona de conservación y uso puntual de rondas hídricas de protección de cuencas. Se anexa certificado de uso de suelo.

5.3. Marco Normativo de soporte.

Decreto ley 2811 del 18 de diciembre de 1974. "*Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de proyección al medio ambiente".* Artículo 12 – 18.

Ley 99 de 1993 *"por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones."* en su artículo 31, Funciones de las corporaciones autónomas regionales, numeral 9, Otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Otorgar permisos y concesiones para aprovechamientos forestales, concesiones para el uso de aguas superficiales y subterráneas y establecer vedas para la caza y pesca deportiva.

Decreto 1791 de 1996 "*por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal"*, capitulo II, III, VIII (del aprovechamiento de árboles aislados) y decreto 1076 de 2015 "*Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*", sección 1, 3 y 5.

Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, actualización 2021. "*Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiental y desarrollo sostenible" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; los Artículos 2.2.1.1.5.1, 2.2.1.1.52, 2.2.1.1.5.3, 2.2.1.1.5.4, 2.2.1.1.5.5., 2.2.1.1.5.6 y 2.2.1.1.5.7.*

6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO.

El área para intervenir mediante un aprovechamiento forestal de árboles aislados se ubica en la Universidad Nacional de Colombia sede Orinoquia, localizada en el kilómetro 9 vía a Caño Limón, en la zona rural de la vereda Mata de Gallina del municipio de Arauca, departamento de Arauca. Ver Mapa 1.

Mapa 1. Localización Geográfica



Fuente: PBOT 2014, municipio de Arauca.

6.1. Localización Geográfica Especifica del Área en Estudio.

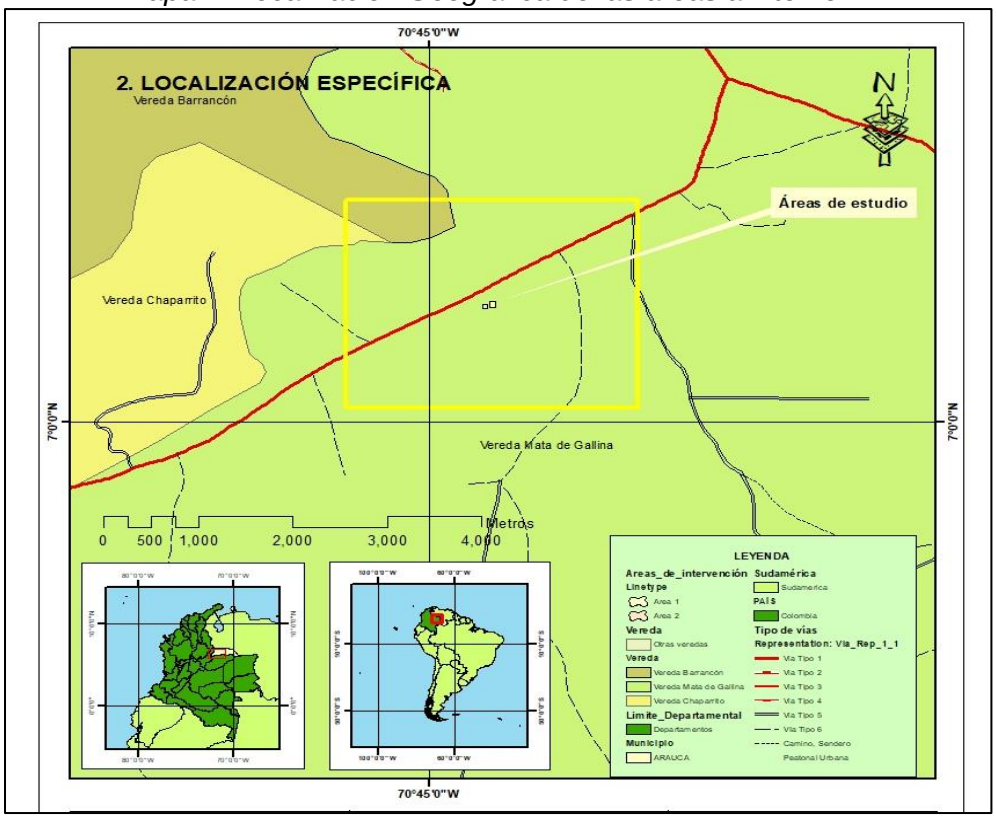
En la tabla 3, se relaciona los datos geográficos del área de estudio a intervenir tanto en el sistema de referencia WGS 84 (Grados, minutos y segundos) y sistema de referencia Magna Sirgas, Único origen (CTM12).

Tabla 3. Localización Especifica de las áreas a intervenir

Sitio	Descripción	Coordenadas CTM12 Único Origen		Coordenadas Geográficas-WGS 84	
		N	E	Latitud	Longitud
Universidad Nacional de Colombia-Sede Orinoquia	Aula múltiple	2333486,97	5249058,06	7°0'45,65''	70°44'40,9''
	Laboratorios Física y Biología	2333499,20	5249140,65	7°0'46”	70°44'38,2''

Fuente: Plan de Manejo Ambiental, 2023.

Mapa 2. Localización Geográfica de las áreas a intervenir



Fuente: PBOT 2014, municipio de Arauca.

En el área de estudio 1 UNAL de acuerdo con el proyecto se contemplada construir los laboratorios de Física y Biología de Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía. Ver figura 1.

Figura 1. Área de estudio 1 UNAL.



Fuente: Jiménez, J. 2023.

En el área de estudio 2 UNAL, de acuerdo con el proyecto se contemplada construir el Aula Múltiple de la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquía. Ver figura 2.

Figura 2. Área de estudio 2 UNAL.



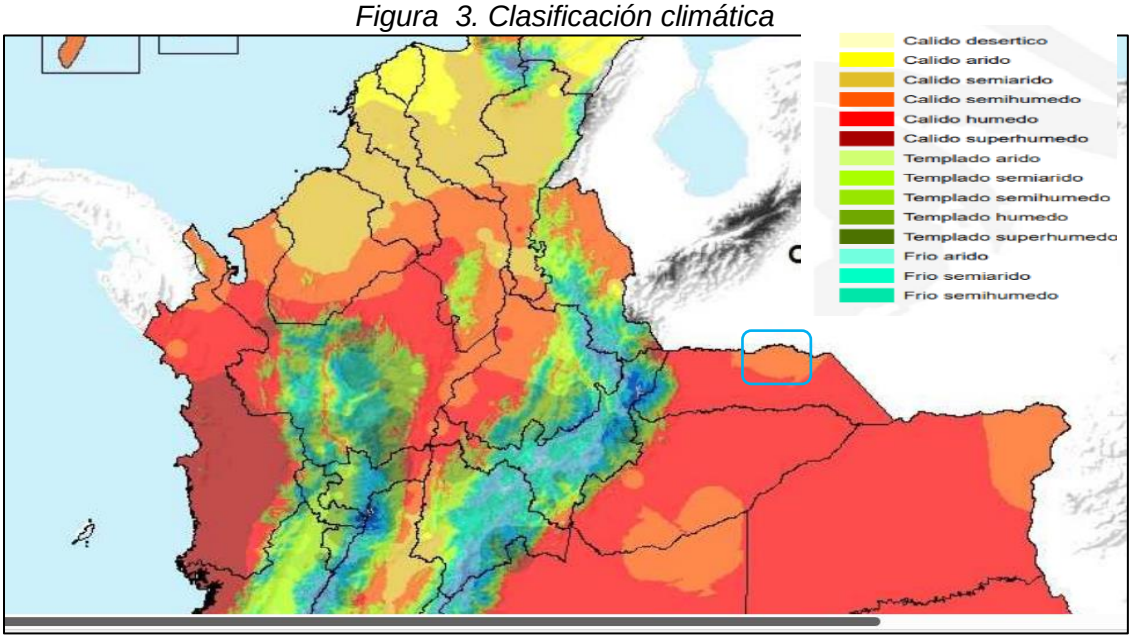
Fuente: Jiménez, J. 2023.

7. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

7.1. Clima

De acuerdo con el atlas climatológico del Instituto de Meteorología y estudios ambientales IDEAM 2023, el área de estudio se encuentra en una clasificación climática de húmedo a semihúmedo.

Figura 3. Clasificación climática



Fuente: http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html

Lo anterior, concuerda con lo registrado por el PBOT 2014 del municipio de Arauca, donde el área de estudio se encuentra en una condición climática de clima tropical lluvioso dividido en dos climas cálido semihúmedo (CsH) con precipitaciones que van de 1000-2000mm/año y cálido húmedo (CH) con precipitaciones de 2000-3000mm/año.

7.2. Precipitación

7.2.1 Precipitación promedio total anual y promedio mensual multianual.

A continuación, se relaciona los datos de precipitación promedio total anual y promedio mensual multianual. Datos para un rango de 29 años en el periodo comprendido entre 1990 y 2018. Información tomada de la página oficial del IDEAM 2023, estación 37055010 ubicada en el municipio de Arauca. Punto más cercano de los tramos de estudio con estación meteorológica con mayor cantidad de datos. Ver tabla 4.

Tabla 4. Precipitación promedio total anual en 30 años

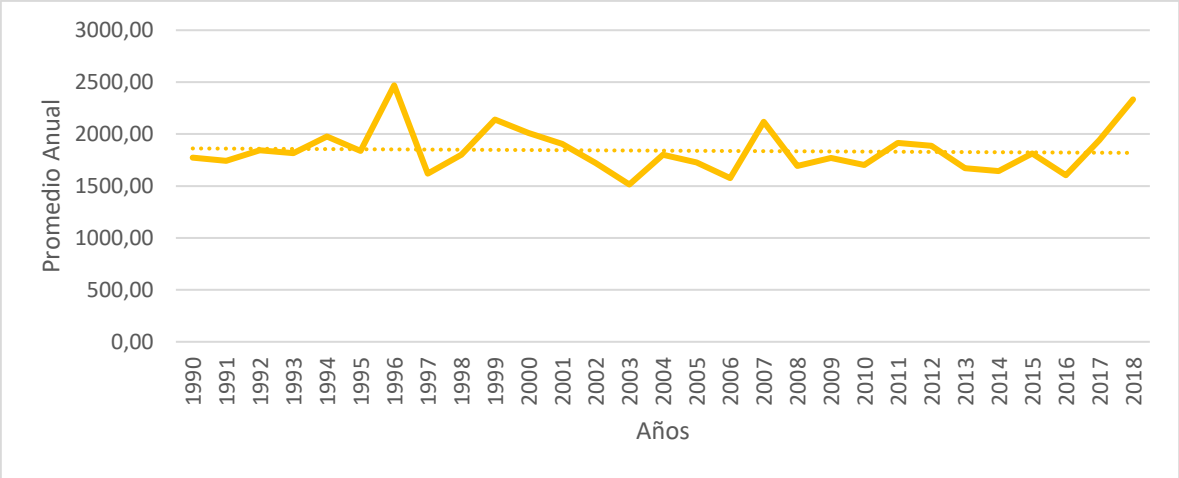
ID	Cod. Estación	Nombre	Lat	Long	Año	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Total
1	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1990	169,8	139,1	150,2	212	130,7	34,1	14,2	3,5	97,3	204,8	241	376	1772,00
2	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1991	446,2	181,9	164,6	238,4	82,7	2,4	0	59,1	31,4	212	184	140	1742,60
3	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1992	336,5	151,8	220,3	154,1	304,9	6,8	2,5	3,1	51,7	148,3	249	217	1845,30
4	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1993	214,5	216	109,8	282,7	83,2	27,8	8,2	0,4	109	123,1	209	434	1817,30
5	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1994	271,7	324,8	249,5	271,2	228,6	10	0	0	28,9	69,9	266	257	1977,90
6	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1995	392	260,2	108	116,1	58,4	65,6	76,7	0	32,9	182,5	195	351	1838,20
7	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1996	395,2	341,5	167,9	415,9	138,3	31,1	0,2	37,9	9,3	115,8	476	341	2469,20
8	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1997	258,2	144,6	183,1	56,7	27,1	14,8	0	113	10,2	169,8	317	324	1618,00
9	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1998	195,2	153,6	104,9	133,8	95,6	34,6	0	54,8	97,5	217,8	371	342	1801,10
10	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1999	329,3	314,3	225,5	151,5	151,8	37,7	4,6	205	90,1	252,6	179	197	2138,30
11	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2000	430,8	255,6	145,2	234,1	126,4	28,6	3,2	0	88,7	56,5	322	319	2009,40
12	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2001	313,2	218,7	308,7	210,6	53,3	63,9	0	0	7,1	244,1	190	297	1906,30
13	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2002	403,6	243	108	52,6	65,3	13,9	14,9	0	64,1	107,4	366	282	1721,40
14	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2003	247,3	130,3	167,2	99,2	25,9	93,2	0	0	24,9	219,3	370	138	1514,40
15	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2004	393,4	205	202	151,1	51,9	7,8	0	2,6	1,2	73	193	518	1799,40
16	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2005	204,1	258,4	194,7	246	92,2	9,8	13,1	13,5	2,2	174,2	233	285	1725,60
17	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2006	167,8	233,8	116	94,5	149,9	20	72,3	0,4	81,3	67,7	340	233	1576,80
18	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2007	240,3	207,2	220,1	268,6	128,9	92,1	0,1	13,2	172	211,6	263	300	2117,20
19	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2008	358,6	224,9	169	119,7	180,4	5,2	0,7	30,3	9,5	65,9	295	235	1694,30
20	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2009	251,6	246,1	158,9	182	40,4	31,6	66	1,7	188	138,2	109	356	1768,90
21	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2010	305,7	145,8	215	157,8	160,8	10,5	0	4,4	73,9	83,6	273	274	1703,70
22	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2011	290,3	206,1	70,7	116,7	221,6	46,1	60,4	37,9	53,4	117,6	313	382	1916,20
23	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2012	285,9	104,2	91,7	239,7	67,2	15,7	0	19	71,6	394,9	443	154	1886,70
24	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2013	196,3	246	178,3	174,7	92,2	7,4	0	6,1	81,8	134	254	301	1672,20
25	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2014	225,1	174,3	241,1	142,2	113,3	18,7	0	27,5	0,1	246,4	136	318	1642,20
26	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2015	290,7	207,1	157,2	131,4	102,9	34,4	10,8	47,3	41,7	178,6	217	394	1812,60

27	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2016	188,4	0	145,1	116,9	114,6	72,1	0	1,5	5,4	201,1	346	413	1603,20
28	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2017	265,5	171,2	343,5	159,8	79,8	0	14	0	175	177,7	239	316	1941,10
29	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2018	378,2	207,7	313,6	176,9	53,6	23,7	95,8	0	46,5	168,5	527	342	2333,60
Promedio mensual multianual						291,2	203,9	180,3	176,1	111,1	29,6	15,8	23,5	60,2	164	280	305	**1822,554**

Fuente: http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

Que el promedio total anual de precipitación es de 1822,554 mm, lo que se considera un clima semihúmedo de acuerdo con la tabla de distribución de precipitación del IDEAM. El año que presentó la mayor precipitación total anual registrada por esta estación, fue en el año 1996 con un registro de 2469,20 mm y el año con menor precitación fue el año de 2003 con un registro de 1514,40 mm. Además, podemos observar en la gráfica 1, que en el periodo evaluado la precipitación promedio total anual presenta una tendencia constante, lo que indica que la precipitación total anual en los últimos 30 años se ha mantenido.

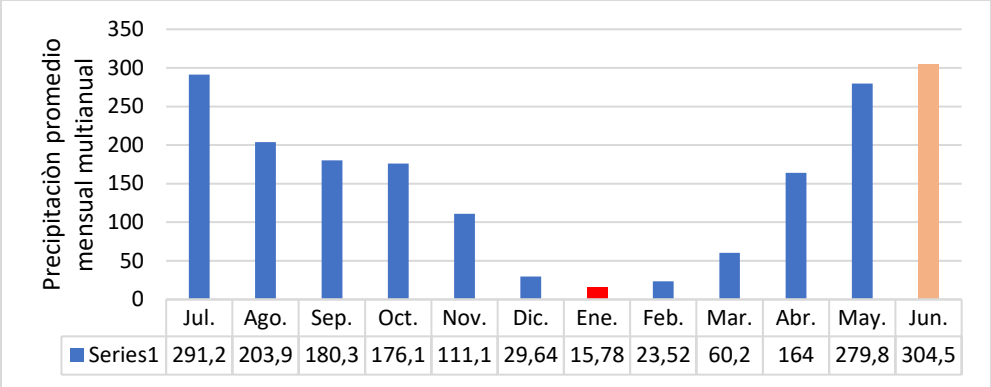
Figura 4. Precipitación promedio total anual en 30 años



Fuente: Jiménez, J. 2023.

La precipitación del área de estudio presenta un régimen de tipo monomodal, presentando una temporada seca y una lluviosa. Ver figura 5.

Figura 5. Precipitación promedio mensual multianual en 30 años



Fuente: Jiménez, J. 2023.

El mes que mayor precipitación promedio mensual multianual presenta es junio con 304,5 mm/año y el mes con menor precipitación mensual multianual es enero con 15,78 mm/año. Lo que indica que el periodo comprendido entre los meses de abril a octubre son los meses más lluviosos y de noviembre a marzo los meses más secos del año. Lo que coincide con lo reportado en el Diagnostico Físico-Biótico del PBOT de Arauca, distribuido de la siguiente manera: un periodo de lluvias entre los meses de abril a octubre, que alcanzan máximos en los meses de junio y julio, seguido de un periodo de intensa sequía entre los meses de noviembre a marzo que se hacen críticas en los meses de enero y febrero.

7.3. Temperatura.

Para el análisis de temperatura sobre el área de estudio se tomaron los datos de temperatura promedio total anual. Datos para un rango de 29 años en el periodo comprendido entre 1991 y 2018. Información tomada de la página oficial del IDEAM 2023, estación 37055010 ubicada en el municipio de Arauca. Punto más cercano de los tramos de estudio con estación meteorológica con mayor cantidad de datos, los datos de precipitación faltantes de la estación se promediaron por el método sencillo de la media y se resaltaron, para tener un aproximado de la temperatura mensual.

Tabla 5. Temperatura promedio total anual y promedio mensual multianual °C.

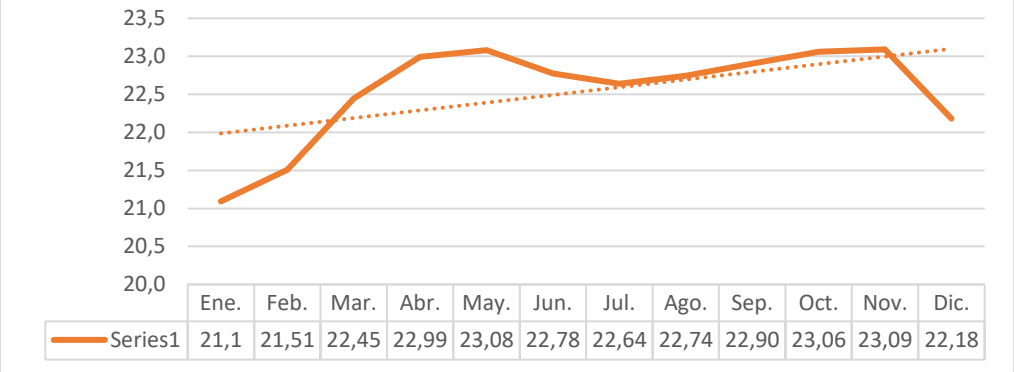
ID	Cod. Estación	Nombre	Lat	Long	Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1991	21,09	21,51	22,45	22,99	23,08	22,78	22,56	22,77	22,83	21,89	22,59	21,29
2	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1992	20,42	20,96	22,54	23,70	23,30	22,75	22,38	22,39	22,51	22,45	22,22	21,47

3	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1993	20,84	20,84	21,50	22,82	22,95	22,74	22,69	22,54	22,83	22,85	22,55	21,27
4	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1994	20,09	20,80	21,80	22,63	22,92	22,34	22,17	22,18	22,61	22,68	22,56	21,75
5	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1995	20,32	20,29	22,37	23,07	23,23	22,89	22,65	22,90	23,25	23,04	22,60	21,87
6	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1996	20,66	22,03	22,29	23,28	23,30	23,12	22,68	22,88	22,81	23,23	22,99	22,32
7	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1997	21,34	22,13	21,69	22,99	23,02	23,25	22,92	22,98	23,26	23,50	22,93	21,28
8	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1998	21,40	23,04	23,34	24,37	24,15	23,41	23,20	23,19	23,20	23,34	23,19	22,45
9	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	1999	21,46	21,98	21,96	22,73	22,91	22,68	22,30	22,18	22,69	22,63	23,00	22,10
10	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2000	20,39	20,34	21,69	22,72	22,79	22,64	22,45	22,45	22,43	22,89	23,01	21,65
11	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2001	19,61	19,95	21,71	22,84	23,36	22,23	22,47	22,70	22,94	23,28	23,36	22,75
12	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2002	20,38	20,29	22,59	23,04	23,08	22,66	23,16	22,89	23,54	23,22	23,20	21,95
13	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2003	20,69	22,19	22,92	23,38	23,37	23,03	22,77	23,37	22,95	23,63	23,90	22,91
14	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2004	23,23	22,27	23,66	23,10	22,96	22,89	22,89	23,07	23,15	23,43	23,59	22,97
15	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2005	22,58	22,74	23,05	23,36	23,15	23,00	22,37	22,83	23,13	23,15	23,06	22,16
16	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2006	21,25	21,54	22,74	22,88	22,79	22,71	22,73	22,76	23,04	23,43	22,94	22,28
17	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2007	21,23	20,55	21,90	22,63	23,02	22,28	22,53	22,31	22,39	22,54	22,71	22,18
18	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2008	20,81	21,19	21,56	22,90	22,85	22,67	22,47	22,50	22,62	22,92	23,18	21,82
19	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2009	21,62	21,32	22,05	22,51	23,04	22,67	22,98	22,97	23,40	23,31	23,67	22,51
20	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2010	19,65	22,57	23,24	22,95	23,15	22,77	22,50	22,79	22,82	23,51	22,90	22,51
21	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2011	20,94	21,66	22,45	22,54	22,81	22,98	22,23	22,52	22,61	22,61	22,61	22,51
22	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2012	21,37	21,15	22,28	22,42	23,07	22,81	22,23	22,79	22,47	22,84	23,21	22,23
23	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2013	21,50	22,06	23,22	23,34	23,18	22,49	22,50	22,63	22,80	23,05	23,32	22,38
24	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2014	21,51	21,67	23,05	23,09	23,17	22,64	22,73	22,63	22,88	22,91	23,37	22,87
25	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2015	21,61	21,82	22,25	22,03	22,92	22,69	22,93	23,18	23,55	23,77	23,37	22,42
26	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2016	21,14	22,14	23,86	23,78	23,26	22,80	22,83	22,74	22,84	23,17	23,34	22,75
27	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2017	21,60	21,98	22,68	23,11	22,86	23,23	22,92	22,96	22,83	22,77	23,24	22,18
28	37055010	Arauca	7,0694	-70,7381	2018	21,85	21,14	21,68	22,57	22,59	22,54	22,63	22,75	22,95	23,63	23,92	22,21
Promedio mensual multianual						21,1	21,51	22,45	22,99	23,08	22,78	22,64	22,74	22,90	23,06	23,09	22,18

Fuente: http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

Podemos observar, que la temperatura promedio mensual multianual en un periodo de 28 años, rango de 1991 al 2018, es más o menos constante oscilando entre 21/23°C, dado que el municipio de Arauca no cuenta con elevaciones significativas en términos generales su temperatura es muy homogénea. Ver figura 6.

Figura 6. Temperatura promedio mensual multianual °C.



Fuente: Jiménez, J. 2023.

7.4. Geología General.

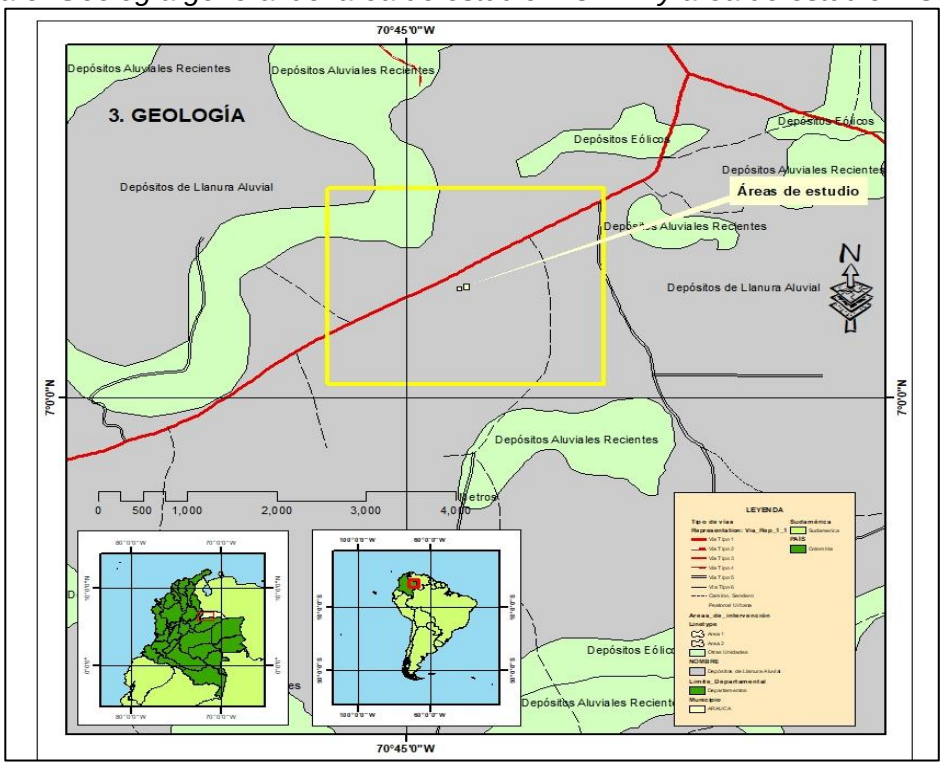
De acuerdo con el PBOT (2014) del municipio de Arauca, afloran tres unidades litoestratigráficas: Depósitos de llanura aluvial (Qalal), Depósitos Aluviales Reciente (Qal) y hacia el oriente Depósitos Eólicos (Qe). El área de estudio presenta una geología de tipo de roca de conglomerados, gravas y arenas poco consolidadas en un rango del 100 % de acuerdo con la escala de la cartografía del municipio.

Tabla 6. Geología General del área de estudio

Tipo de Roca	Litología	%
Arenas, Arcillas y limos Inconsolidados	Depósitos aluviales recientes (Qar)	0
Conglomerados, Gravas y arenas poco consolidados	Depósitos de llanura aluvial (Qalal)	100
Arenas y limos	Depósitos Eólicos (Qe)	0

Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

Mapa 3. Geología general del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL



Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

7.5. Fisiografía y Suelo.

Las áreas de estudio de acuerdo con el PBOT del municipio, se encuentra dentro de la unidad de la Asociación Venero, la cual forma parte de la llanura aluvial de desborde subreciente dentro de la subclase Vhs al igual que la asociación las Delicias. A esta unidad la componen la asociación Venero (Typic Tropaqualf, Ustic Quartzipsamment y Plinthic Tropaquept), son suelos superficiales, mal drenados de texturas finas reacción ligeramente acida y fertilidad baja en las cubetas con alternancia de suelos arenosos, bien drenados en los ejes de explayamiento.

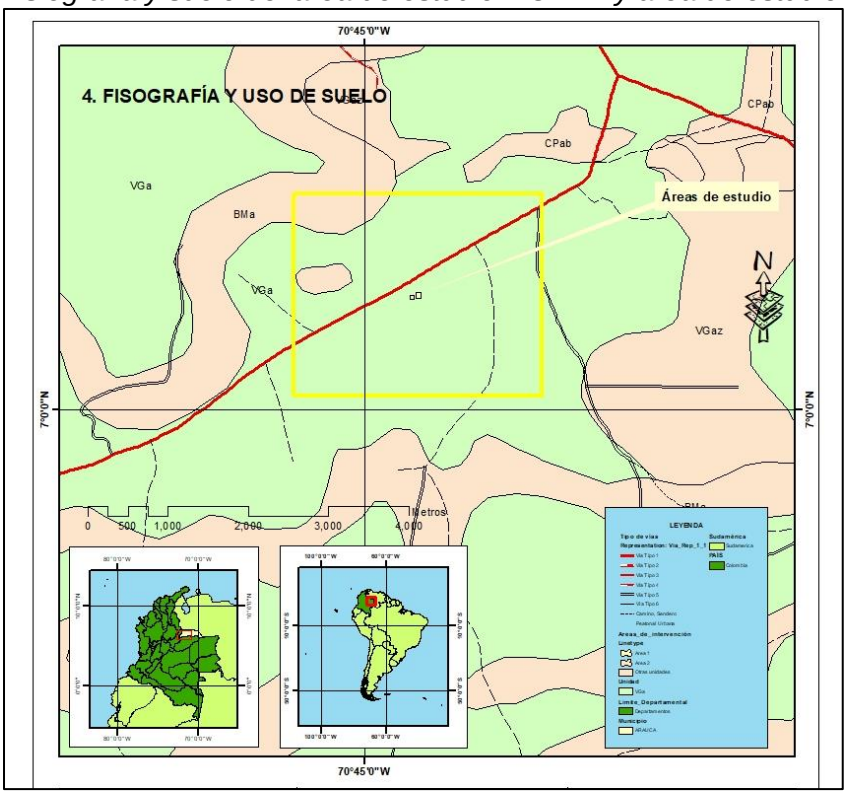
Tabla 7. Fisiografía y suelo del área de estudio

Símbolo	Unidad Fisiográfica	Descripción de suelo	%
VGa	Asociación venero	Typic Tropaqualf	60
		Ustic Quartzipsamment	30

		Plinthic Tropaquept	10

Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

Mapa 4. Fisiografía y suelo del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.

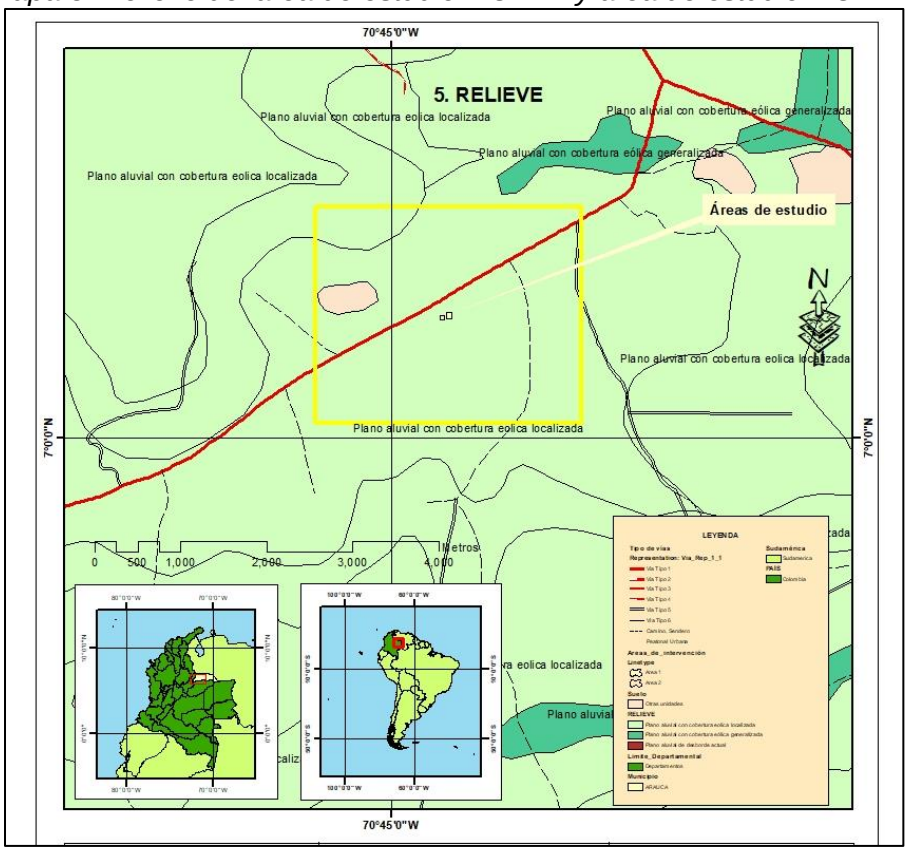


Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

7.6. Relieve

Que las áreas de estudio presentan un relieve plano aluvial de desborde subcreciente.

Mapa 5. Relieve del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.



Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

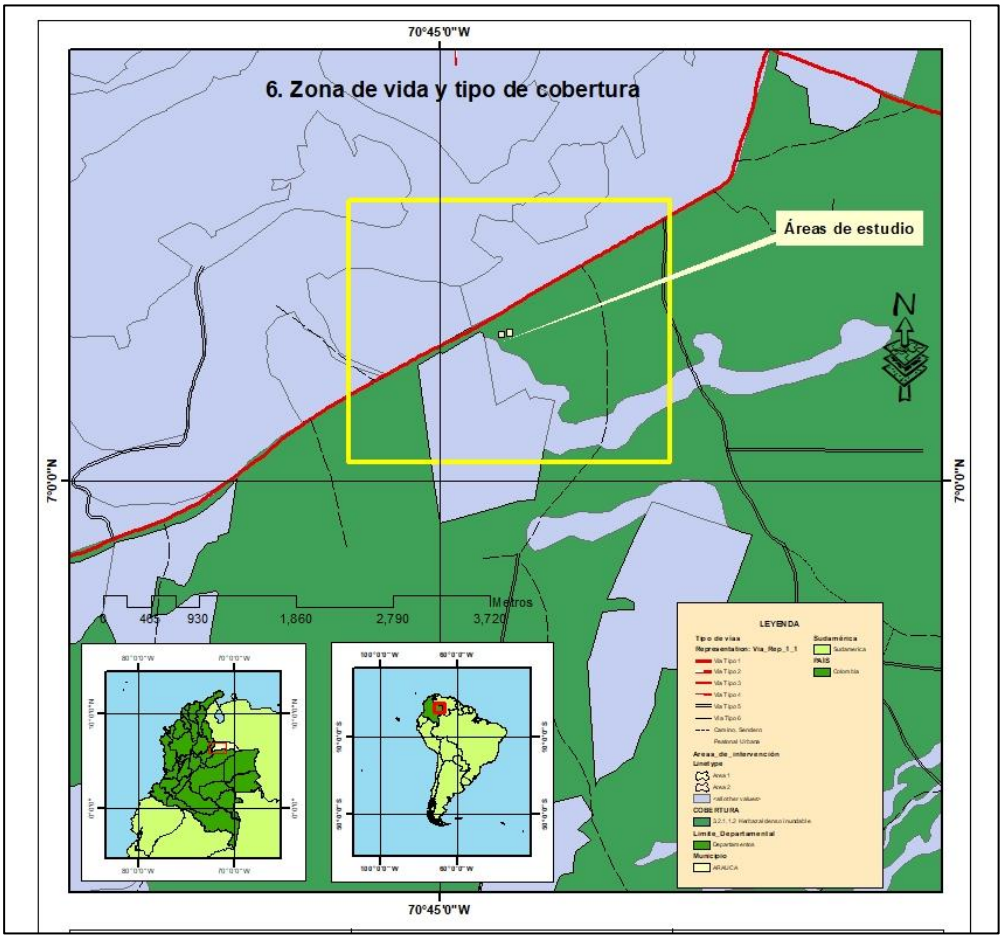
7.7. Zona de vida y tipo cobertura.

De acuerdo con PBOT 2014 del municipio de Arauca, las áreas de estudio se encuentran dentro de una zona de vida bosque húmedo premontano transición cálida con biotemperatura media entre los 18 a los 24 °C o superior, promedio de lluvias entre los 1000 y 2000 mm.

De acuerdo con el Mapa de ecosistemas Continentales Marinos Costeros a escala a 1:100.000 versión 2.1 de 2017, Coberturas de Corine Land Cover del IDEAM y lo observado en campo las áreas de estudio presenta un Zonobioma húmedo Tropical, de clima cálido húmedo, con ecosistemas asociados a agroecosistemas ganaderos y vegetación secundaria en transición. Presenta cobertura 3.2.1.1.2.2 Herbazal denso inundable arbolado, asociado a bosques y áreas Semi inundables, vegetación secundaria y

agroecosistemas ganaderos, la cobertura es compuesta por vegetación herbácea, arbustiva y árboles. Sin embargo, el tipo de cobertura ha sido modificado por diversos factores antrópicos el cual en la actualidad es mas de tipo vegetación plantados por hombre, denominados árboles aislados.

Mapa 6. Zona de vida y tipo de Cobertura del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.

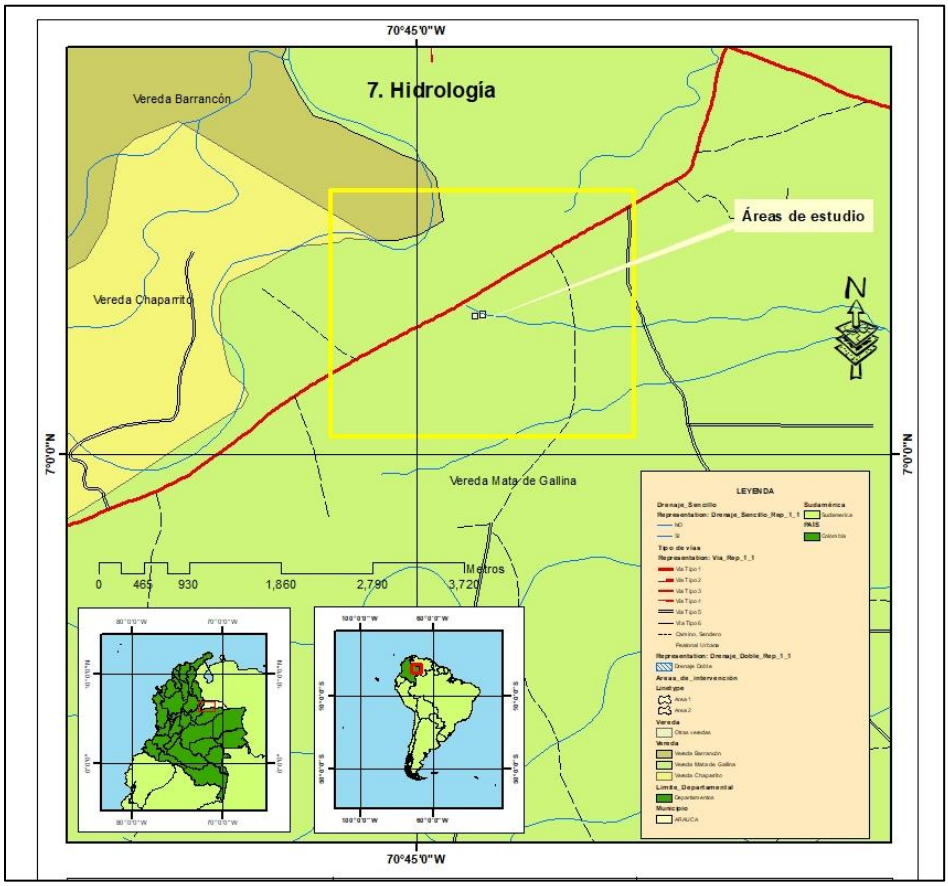


Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

7.8. Hidrología

De acuerdo con PBOT 2014, las áreas de estudio se localizan en el área hidrográfica del Orinoco, zona hidrográfica de Arauca, subzona hidrográfica Directos del Río Arauca.

Mapa 7. Hidrologia del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.



Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

7.9. Fauna silvestre asociada.

De acuerdo con el plan de manejo ambiental del proyecto*: "MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".* Reportó avistamiento de fauna silvestre, evidenciando la especie Loro real (*Amazona achrocephala)*, la cual no se encuentra en categoría de amenaza, esta especie estaba asociada a los árboles aislados presente de las áreas de estudio. Ver figura 7. No se observó presencia de fauna silvestre terrestre esto debido a que las áreas evaluadas pertenecen a un ecosistema transformado con alta intervención antrópica, asociados a

agroecosistemas ganaderos y Agroecosistema de Mosaico. Con coberturas de Pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados y vegetación secundaria, en menor proporción.

Figura 7. Avistamiento de fauna silvestre





Fuente: PMA, 2023. Universidad Nacional, Sede Orinoquía.

Sin embargo, se acude a bibliografía secundaria del municipio para tener una aproximación de los registros reportados para esta zona y así lograr a asociar algunos ejemplares. Es así como; de acuerdo con el PBOT, 2014 del municipio de Arauca se mencionan:

Tabla 8. Presencia de especies de fauna presente en la región.

ESPECIES EXISTENTES DE FAUNA					
MAMIFEROS					
Nombre Común	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Nombre Científico**
Chigüire	Hydrochaeris hydrochaeris	Rabopelao	*Didelphis marsupialis*	Perro de agua	*Pterorura brasiliensis*
Onza	*Felis pardalis*	Tonina o delfín rosado	*Inia geofrensis*	Cusumbo	*Nasua nasua*
Oso Hormiguero	*Myrmecophaga tridactyla*	Murciélago frutero	*Carollia perspicillata*	Cunaguaro	*Leopardus pardalis*
Ñeque	*Dasyprocta fuliginosa*	Macaco	*Cebus albifrons*	Chacharo	*Tayassu pecari*
Danta o tapir	*Tapirus terrestris*	Zorro cangrejero	*Cerdocyon thous*	Oso melero	*Tamandua tetradactyla*
Venado sabanero	*Odocoileus virgianus*	Jaguar	*Phantera onca*	Murcielago vampiro	*Desmodus rotundus*

Lapa	*Agouti paca*	Mapurite	*Conepatus semistriatus*	Puma o león colorado	*Puma concolor*
cachicamo sabanero	*Dasypur sabanicola*	Baquiro	*Pecari tajacu*	Venado colorao	*Mazama americana*
REPTILES Y PECES		**AVES**		**AVES**	
Nombre Común	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Nombre Científico**	**Nombre Común**	**Nombre Científico**
Bocón o mataguaro	*Crenicichla saxatilis*	Arauco o aruco	*Anas flavirostris*	Garzón soldado	*Jabiru mycteria*
Bagre amarillo	*Pimelodus maculatu*	*Guacharaca*	*Ortalis raficauda*	Pato carretero	*Neochen jubata*
Bagre guacamayo	*Pimelodus ornatus*	Guaco	*Tigrisoma fasciatum*	Cigüeña llanera	*Ciconia maguari*
Galápago llanero	*Podocnemis vogli*	Gavilan colorao	Buteogallus meridionalis	Loro real	*Amazona achrocephala*
Manta raya	*Paratrygon aiereba*	Gavilan	*Acciper nisu*	Pisingo	*Dend ocygna*
Guavina perra loca	*Hoplias malabaricus*	Corocora blanca	*Falco preregrinus*	Martin pescador	Alcedo atthis
Fuente: Grupo Interdisciplinario ASONOP, 2014					

Fuente: PBOT 2014, Municipio de Arauca.

Es evidente que la zona no ha recibido un manejo adecuado de sus valiosos recursos, pues el bosque existente ha sido y sigue siendo objeto de quemas y talas, para dar lugar a pastos, cultivos temporales y al incremento de asentamientos humanos de todas las clases y a la explotación de hidrocarburos (Corporinoquia 2020).

7.10 Presencia de epifitas vasculares y no vasculares

En la evaluación de cada uno de individuos arbóreos objeto de aprovechamiento, NO se evidenció la presencia de plantas de tipo no arbóreo (hierba, arbusto, enredadera, plantas sin semillas, entre otros) y líquenes que hacen parte de los grupos taxonómicos de epífitas vasculares y no vasculares, cuyo aprovechamiento tenga veda nacional o regional. Esto concuerda con el tipo de ecosistema evaluado. Un ecosistema altamente transformado con alta intervención antrópica, asociados a agroecosistemas ganaderos y Agroecosistema de Mosaico. Con coberturas de Pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados y vegetación secundaria, en menor proporción. Donde se ha roto el hábitat y las conexiones biológicas naturales de un bosque, apto para el libre desarrollo de plantas de epifitas vasculares y no vasculares.

Figura 8. Evaluación de ausencia o presencia de epifitas en veda nacional o regional.

	
Se evidencia individuos plantados y conservados, individuo sin presencia de epifitas en veda nacional y regional.	Individuo gran porte, sin presencia de epifitas en veda nacional o regional.

Fuente: Jiménez, J. 2023.

8. INVENTARIO FORESTAL.

Se realizó un inventario forestal de árboles aislados de acuerdo con el marco normativo vigente en Colombia, Decreto 1791 de 1996 "*por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal"*, capitulo II, III, VIII (del aprovechamiento de árboles aislados) y decreto 1076 de 2015 "*Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*", sección 1, 3 y 5.

8.1. Inventario forestal de árboles aislados

Para el presente estudio se determinó realizar un inventario forestal de árboles aislados de todos los individuos existentes a partir de 10 cm de DAP, en las áreas de estudio de la Universidad.

En total se registraron 10 especies, agrupadas en 9 géneros y 8 familias. A continuación, se describen las especies registradas para este estudio.

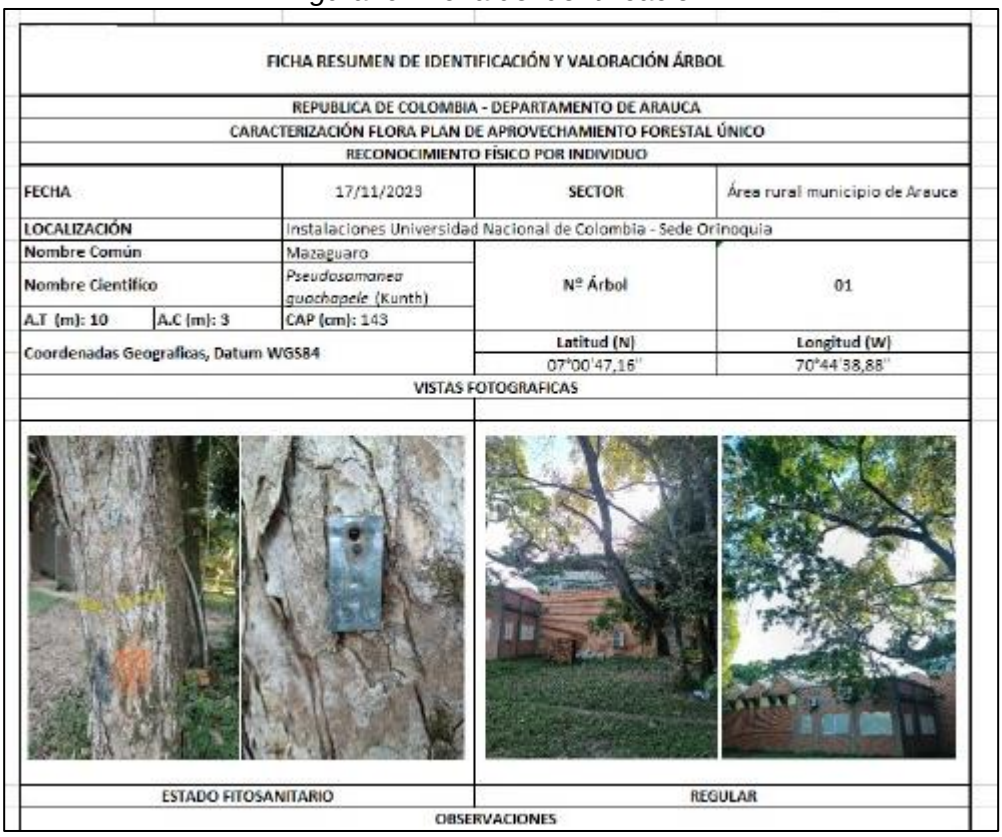
Tabla 9. Especies registradas en el área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL.

Id	Nombre Local	Nombre Científico	Género	Familia
1	Naranjo	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Citrus	Rutaceae
2	Palma de coco	*Cocos nucifera L.*	Cocos	Arecaceae
3	Caujaro rojo	*Cordia collococca L.*	Cordia	Boraginaceae
4	Caujaro	*Cordia tetrandra Aubl.*	Cordia	Boraginaceae
5	Mango	*Mangifera indica L.*	Mangifera	Anacardiaceae
6	Mazaguaro	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Pseudosamanea	Fabaceae
7	Lechero	*Sapium glandulosum (L.) Morong*	Sapium	Euphorbiaceae
8	Tulipán africano	*Spathodea campanulata P.Beauv.*	Spathodea	Bignoniaceae
9	Apamate	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Tabebuia	Bignoniaceae
10	Guarataro	*Vitex orinocensis Kunth*	Vitex	Lamiaceae

Fuente: Jiménez, J. 2023

Como anexo a este documento se entregan la ficha de identificación y valorización de cada individuo. Para su posterior revisión por parte de la Corporación.

Figura 9. Ficha de identificación.



FICHA RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN ÁRBOL			
REPUBLICA DE COLOMBIA - DEPARTAMENTO DE ARAUCA			
CARACTERIZACIÓN FLORA PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL ÚNICO			
RECONOCIMIENTO FÍSICO POR INDIVIDUO			
FECHA	17/11/2023	SECTOR	Área rural municipio de Arauca
LOCALIZACIÓN	Instalaciones Universidad Nacional de Colombia - Sede Orinoquia		
Nombre Común	Mazaguaro	Nº Árbol	01
Nombre Científico	*Pseudosamanea guachapele* (Kunth)		
A.T (m): 10 / A.C (m): 3	CAP (cm): 143		
Coordenadas Geograficas, Datum WGS84		Latitud (N)	Longitud (W)
		07°00'47,16''	70°44'38,88''
VISTAS FOTOGRAFICAS			
ESTADO FITOSANITARIO		REGULAR	
OBSERVACIONES			

Fuente: Jiménez, J. 2023

8.2. Equipos y Materiales empleados

Para realización de las actividades correspondientes al inventario forestal, fueron empleados los siguientes equipos y materiales. Ver tabla 10.

Tabla 10. Equipos y materiales.

Cantidad	Descripción
1	GPS Garmin oregon 450
5	Pares de pilas
1	Cinta métrica
1	Pintura de aceite
2	Machetes
1	Cámara fotográfica
1	Clinómetro

Fuente: Jiménez, J. 2023.

8.3. Equipos de medición empleados.

	
GPS Garmin Oregon 50	Clinómetro Sunnto genérico

Fuente: Jiménez, J. 2023.

8.4. Personal de trabajo

Para la realización del inventario forestal de árboles aislados en el área de estudio 1 UNAL y el área de estudio 2 UNAL, se contó con una (1) cuadrilla forestal, destinada para la identificación de especies, marcaje, registro dasométrico y otros datos importantes de los individuos. Ver Tabla 11.

Tabla 11. Cuadrilla forestal.

Actividad	Detalle	Cantidad
Toma de datos	Tecnólogo o Auxiliar forestal	1
Marcaje y Limpia de árboles	Baquiano	1
Identificación de especies y marcaje de árboles	Reconocedor de Especies, marcaje de árboles	1

Fuente: Jiménez, J. 2023.

8.5. Registro de los datos de campo del inventario forestal

El registro de datos se realizó para todos los árboles aislados de las especies identificadas cuyo DAP presentara como mínimo 10 cm. Para los árboles que presentaron bifurcaciones se promediaron los registros (DAP, altura, estado fitosanitario) y se determinó así sus datos dasométricos para cada individuo. Todos los individuos hallados fueron georreferenciados

mediante equipo de GPS con un error de 3 metros, marcados de forma consecutiva con pintura de aceite y las alturas se determinaron mediante el instrumento Clinómetro. A continuación, se describe cada uno de los ítems registrado en el formato de campo.

8.5.1. Información de Campo.

- Código de Ubicación: Referencia del área en donde se encontró el individuo.
- ID del árbol Código del árbol según orden de consecutivo dentro del área estudiada.
- CAP cm: Circunferencia a la altura del pecho en centímetros.
- DAP cm: Diámetro a la altura del pecho en centímetros.
- Altura Comercial (Hc): corresponde a la altura del árbol medida en metros desde el nivel del suelo hasta la bifurcación principal.
- Altura Total (T): Altura del árbol medida en metros desde el nivel del suelo hasta el ápice de la copa.
- Diámetro de la Copa: Ancho de la copa en el eje X y en el eje Y promediada, en metros. Se tomaron dos medidas más a 45 grados de los ejes, formando un asterisco, se los nombró W y Z.

8.5.2. Especie.

- Nombre local de la especie: Nombre vernáculo con la que las comunidades locales identifican el árbol.
- Nombre científico. La determinación taxonómica de cada uno de los individuos registrados en el censo forestal. Se realizó directamente en campo, a partir de las características morfológicas (Tipo de hojas, disposición de las hojas, corteza, olores, colores, formas de flores y frutos en el caso de tenerlas) de cada uno de los individuos hallados, contrastados con herbarios, universidades, Institutitos de investigación y registros de las corporaciones autónomas regionales.

8.5.3. Georreferenciación

Coordenadas geográficas: Sistema que referencia la localización de los individuos en terreno. La toma de datos se realizó con un equipo Garmin oregon 450, GPS con capacidad

de almacenar 10.000 puntos, con receptor de alta sensibilidad, con un error de aproximadamente bajo cobertura boscosa de 3 a 5 metros.

8.5.4. Estructura

Clase Diamétrica: Establecida a partir del DAP.

Piso Sociológico: Establecido a partir de la Altura Comercial.

8.5.5. Condición

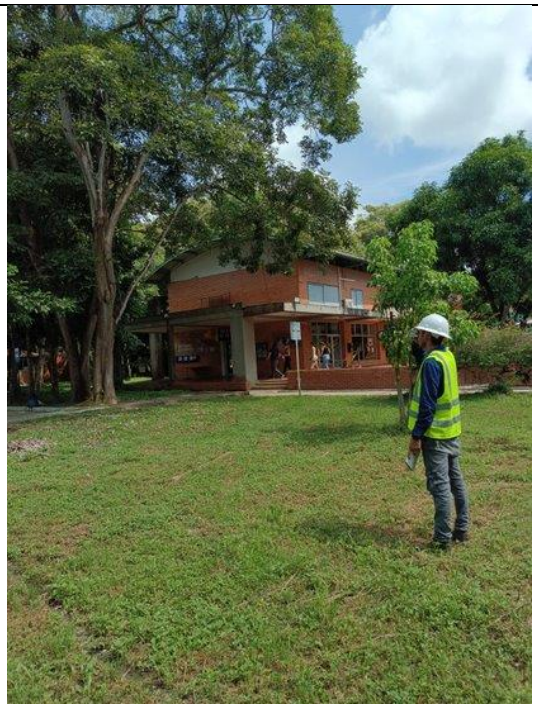
Estado fitosanitario: Condiciones sanitarias del árbol.

- F1: Individuo Sano,
- F2: Individuo con pudrición,
- F3: Individuo con presencia de hongo, Necrosis,
- F4: Individuo con hormigas,
- F5: Individuo con termitas,
- F6: Individuo con parasitas,
- F7: Muerto en pie
- F8: Desrraizado

Morfología del fuste: Valoración cualitativa de las condiciones físicas

- M1: Recto Vertical,
- M2: Recto Inclinado,
- M3: Sinuoso Vertical,
- M4: Sinuoso inclinado

Figura 10. Registro fotográfico del inventario forestal

	
Marcación de individuos con pintura de Aceite área de estudio 2 UNAL.	Medición de Altura Comercial y total con Clinómetro. Área de estudio 2 UNAL.

Fuente: Jiménez, J. 2023.

A continuación, se relación la cantidad de individuos encontrados en las áreas de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL. En total se registraron 20 individuos. En el área de estudio 1 UNAL se identificaron 10 individuos y en el área de estudio 2 UNAL 10 individuos.

Tabla 12. Registro de individuos en el área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL

Referencia			Datos principales						ESPECIE				WGS84	
Código de ubicación	**ID**	**Código del árbol**	**Promedio CAP (cm)**	**DAP cm**	**A. basal m2**	**Volumen Total**	**A. copal m2**	**C_D**	***N. Común***	***N. científico***	***Género***	***Familia***	***Latitud***	***Longitud***
Área de estudio 1 UNAL	1	1	143,00	45,518	0,16	1,139	38,48	4	Mazaguaro	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Pseudosamanea	FABACEAE	7,013101	-70,744134
Área de estudio 1 UNAL	2	2	58,75	18,701	0,03	0,087	11,42	1	Mango	*Mangifera indica L.*	Mangifera	ANACARDIACEAE	7,01307	-70,744091
Área de estudio 1 UNAL	3	3	190,00	60,479	0,29	2,413	113,33	6	Caujaro	*Cordia tetrandra Aubl.*	Cordia	BORAGINACEAE	7,012904	-70,744058
Área de estudio 1 UNAL	4	4	174,00	55,386	0,24	2,361	151,20	5	Lechero	*Sapium glandulosum (L.) Morong*	Sapium	EUPHORBIACEAE	7,01288	-70,743936
Área de estudio 1 UNAL	5	5	42,10	13,401	0,01	0,059	22,27	1	Mango	*Mangifera indica L.*	Mangifera	ANACARDIACEAE	7,012841	-70,743837
Área de estudio 1 UNAL	6	6	39,50	12,573	0,01	0,039	5,41	1	Naranjo	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Citrus	RUTACEAE	7,012819	-70,743983
Área de estudio 1 UNAL	7	7	34,30	10,918	0,01	0,026	15,38	1	Naranjo	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Citrus	RUTACEAE	7,012772	-70,743939
Área de estudio 1 UNAL	8	8	33,15	10,552	0,01	0,024	8,81	1	Naranjo	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Citrus	RUTACEAE	7,012751	-70,743908
Área de estudio 1 UNAL	9	9	36,50	11,618	0,01	0,028	6,83	1	Naranjo	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Citrus	RUTACEAE	7,012753	-70,743921
Área de estudio 1 UNAL	10	10	97,65	31,083	0,08	0,797	45,66	3	Lechero	*Sapium glandulosum* (L.) Morong	Sapium	EUPHORBIACEAE	7,012707	-70,74382
Área de estudio 2 UNAL	11	11	106,65	33,948	0,09	1,077	99,40	3	Apamate	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Tabebuia	BIGNONIACEAE	7,012808	-70,744562
Área de estudio 2 UNAL	12	12	203,00	64,617	0,33	4,132	194,83	6	Apamate	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Tabebuia	BIGNONIACEAE	7,012836	-70,744497

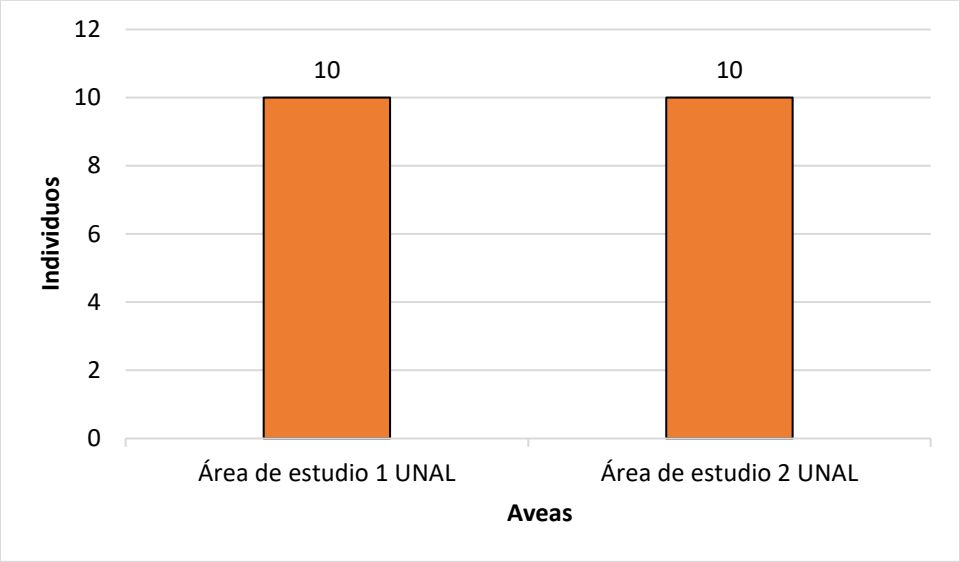
Área de estudio 2 UNAL	13	13	43,50	13,846	0,02	0,063	30,68	1	Guarataro	*Vitex orinocensis Kunth*	Vitex	BIGNONIACEAE	7,012814	-70,744506
Área de estudio 2 UNAL	14	14	52,50	16,711	0,02	0,077	15,90	1	Palma de coco	*Cocos nucifera L.*	Cocos	ARECACEAE	7,01275	-70,744591
Área de estudio 2 UNAL	15	15	86,50	27,534	0,06	0,500	16,44	2	Tulipán africano	*Spathodea campanulata P.Beauv.*	Spathodea	BIGNONIACEAE	7,012766	-70,744577
Área de estudio 2 UNAL	16	16	322,00	102,496	0,83	10,396	194,83	10	Apamate	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Tabebuia	BIGNONIACEAE	7,012665	-70,744687
Área de estudio 2 UNAL	17	17	167,20	53,221	0,22	2,647	63,62	5	Apamate	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Tabebuia	BIGNONIACEAE	7,012635	-70,744688
Área de estudio 2 UNAL	18	18	46,63	14,841	0,02	0,083	15,47	1	Caujaro rojo	*Cordia collococca L.*	Cordia	BORAGINACEAE	7,012489	-70,744676
Área de estudio 2 UNAL	19	19	73,30	23,332	0,04	0,359	25,97	2	Guarataro	*Vitex orinocensis Kunth*	Vitex	LAMIACEAE	7,012602	-70,744717
Área de estudio 2 UNAL	20	20	145,00	46,155	0,17	2,108	211,24	4	Mazaguaro	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Pseudosamanea	FABACEAE	7,012605	-70,744718

Fuente: Jiménez, J. 2023.

Las coordenadas de los individuos en el formato Único origen CTM12 para Colombia se anexan en el documento de Excel "*Copia de 1._datos_y_procesamiento_de_Arauca_final_OK-2 FINAL*" para su revisión por parte de la Corporación.

A continuación, en la figura 11 se indica la cantidad de individuos por áreas evaluada:

Figura 11. Número de individuos por área evaluada.



Fuente: Jiménez, J. 2023

8.6. Análisis de la información, inventario forestal

Por tratarse de un inventario forestal de árboles aislados, se conoce el total de existencia de individuos en el área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL. No se requiere calcular error de muestreo para proyectar con una probabilidad el 95 % típico de inventario estadísticos. Para este caso tanto para el área de estudio 1 y 2 se realizó el siguiente procesamiento de información para evaluar la estructura horizontal de los individuos.

- Calcular el DAP en cm:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Ecuación 1. DAP

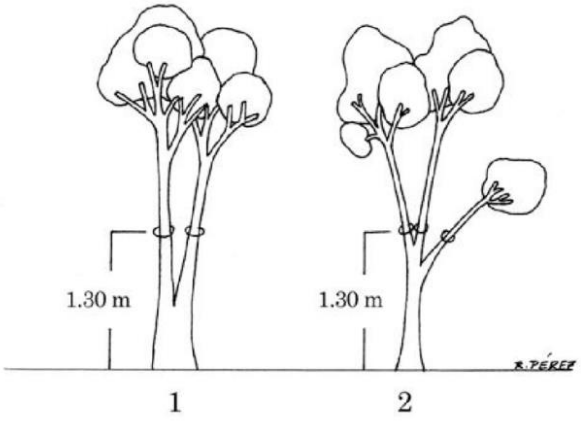
Donde:

CAP: Circunferencia a la altura del pecho

π = 3,141592

En el caso de los múltiples tallos en un árbol y que la bifurcación se dé debajo de la medida de 1.30 metros, se tomaron las mediciones de todas las bifurcaciones, se promediaron y se registró como un solo árbol con su respectivo código.

Figura 12. Medición del diámetro en tallos múltiples



Fuente: Puerto, 2014

- Área Basal: Área de la sección horizontal de un árbol, calculada a 1,3 metros de altura desde el suelo.

$$AB = \frac{(\pi * DAP^2)}{4}$$

Ecuación 2. Área Basal

Dónde:

AB: Área Basal en m^2

π = 3,141592

DAP: Diámetro del árbol a los 1,30 m de altura por encima de la base del árbol, expresado en metros.

- Volumen Total, Clase Dimétrica y abundancia total.

Volumen Total: Cantidad de madera aprovechable que se puede obtener de un árbol. Para efectos de los tramites forestales ante la autoridad ambiental.

$$VT = AB * Hc * ff$$

Ecuación 3. Volumen total

Dónde:

VT: Volumen comercial en m^3

Hc: Atura Comercial

Ff: Que para este estudio es de 0,7

Los datos se organizaron en clases diamétricas, para una mejor observación de la estructura horizontal de los individuos evaluados.

Tabla 13. Estructura clases diamétricas.

ID	CLASE	RANGO
1	I	10 -19,99
2	II	20 – 29,99
3	II	30 – 30,99
5	IV	40 – 49,99
…	…….	

Fuente: Jiménez, J. 2023.

- Área de la copa: Diámetro de la copa, promediada de los datos

$$AC = \frac{(\pi * DAC^2)}{4}$$

Ecuación 4. Área de la copa

Donde:

AC: Área de la copa en m^2

DAC: Diámetro de la copa, promediada de varias copas.

π = 3,141592

- Abundancia: Es el número de árboles por especie, registrados en cada Parcela de muestreo. Puede ser absoluta o relativa.
- Abundancia Absoluta Aa: Número total de árboles por especie, contabilizados en el inventario.

- Abundancia Relativa Ar: Porcentaje de árboles de cada especie con relación al número total de árboles contabilizados en el inventario. Se calcula por la fórmula:

$$Ar = \frac{Arboles\ de\ la\ especie}{Total\ de\ arboles} * 100$$

Ecuación 5. Abundancia relativa

- Frecuencia: Representa la presencia o ausencia de una especie en cada una de las Parcelas de muestreo Puede ser absoluta o relativa.
- Frecuencia Absoluta Fa: Relación porcentual entre el número de Parcelas de muestreo en que se presenta una especie y el número total de Parcelas de muestreo.

$$Fa = \frac{Parcelas\ de\ muestreo\ con\ la\ especie}{Total\ de\ parcelas\ de\ muestreo} * 100$$

Ecuación 6. Frecuencia absoluta

Nota: Para este estudio la frecuencia absoluta para todas las especies se tendrán los dos tramos como áreas de estudio.

- Frecuencia Relativa Fr: Relación porcentual entre la frecuencia absoluta de una especie y el total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

$$Fr = \frac{Fa\ de\ la\ especie\ i}{\sum Fa\ todas\ las\ especies} * 100$$

Ecuación 7. Frecuencia relativa

- Dominancia

Grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. Puede ser absoluta o relativa.

- Dominancia Absoluta Da: Es la sumatoria del área basal de la especie i en el área total de muestreo, expresada en m^2.

$$Da = \sum Área\ basal\ de\ la\ especie\ i$$

Ecuación 8. Dominancia absoluta

- Dominancia Relativa Dr: Porcentaje del Área Basal de una especie con relación al Área Basal de todas las especies registradas en el inventario.

$$Dr = \frac{Área\ basal\ de\ la\ especie\ i}{\sum AB\ de\ todas\ las\ especies} * 100$$

Ecuación 9. Dominancia relativa

- Índice de Valor de Importancia IVI:

  Indica la riqueza y diversidad florística del área estudiada. Se determina a partir de la suma de los valores relativos de Abundancia, Frecuencia y Dominancia. De su análisis se pueden deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies más representativas, entre otras características.

$$IVI = Ar\ \% + Fr\ \% + Dr\ \%$$

Ecuación 10. Índice de valor de importancia

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia

Ar%: Abundancia relativa

Fr%: Frecuencia relativa

Dr%: Dominancia relativa

8.6.1. Estructura y composición de los individuos.

A partir de los datos colectados en campo, en la siguiente tabla se presenta la información por especie, por clase diamétrica, sobre el número de árboles, el volumen total y el área basal.

Tabla 14. Total de individuos, área basal y volumen total por especie.

Nombre Científico	Parámetro	Clase diamétrica (cm)							Total general
		I	II	III	IV	V	VI	X	
Citrus sinensis (L.) Osbeck	Abundancia	4							**4**
	Área basal	0,041							**0,041**
	Volumen T	0,118							**0,118**
Cocos nucifera L.	Abundancia	1							**1**
	Área basal	0,022							**0,022**
	Volumen T	0,077							**0,077**
Cordia collococca L.	Abundancia	1							**1**
	Área basal	0,017							**0,017**
	Volumen T	0,083							**0,083**
Cordia tetrandra Aubl.	Abundancia						1		**1**
	Área basal						0,29		**0,287**
	Volumen T						2,41		**2,413**
Mangifera indica L.	Abundancia	2							**2**
	Área basal	0,042							**0,042**
	Volumen T	0,146							**0,146**
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Abundancia				2				**2**
	Área basal				0,33				**0,330**
	Volumen T				3,25				**3,247**
Sapium glandulosum (L.) Morong	Abundancia			1		1			**2**
	Área basal			0,08		0,24			**0,317**
	Volumen T			0,8		2,36			**3,158**
Spathodea campanulata P.Beauv.	Abundancia		1						**1**
	Área basal		0,06						**0,060**
	Volumen T		0,500						**0,500**
Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.	Abundancia			1		1	1	1	**4**
	Área basal			0,09		0,22	0,33	0,83	**1,466**
	Volumen T			1,08		2,65	4,13	10,40	**18,253**

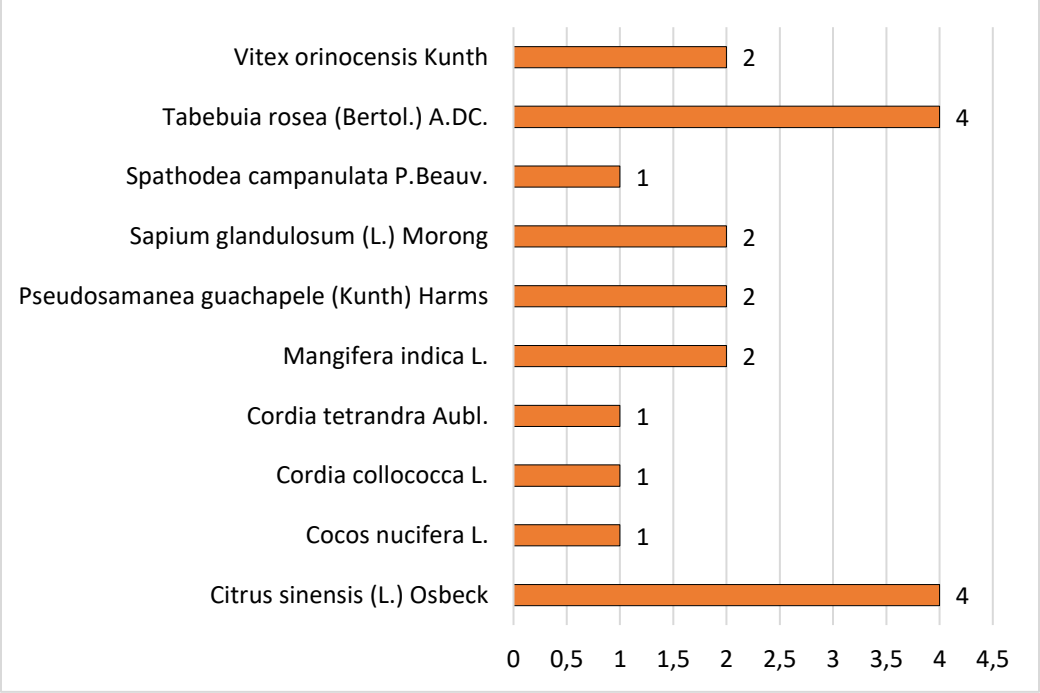
Vitex orinocensis Kunth	Abundancia	1	1						**2**
	Área basal	0,015	0,043						**0,058**
	Volumen T	0,063	0,359						**0,422**
Total Abundancia (Árboles)		**9**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**20**
Total Área basal (m²)		**0,137**	**0,102**	**0,166**	**0,330**	**0,463**	**0,615**	**0,825**	**2,64**
Total Volumen T (m³)		**0,487**	**0,859**	**1,874**	**3,247**	**5,008**	**6,545**	**10,396**	**28,42**

Fuente: Jiménez, J. 2023

En total se registraron 20 individuos, árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP distribuidas en 10 clases. Las especies *Citrus sinensis (L.) Osbeck* y *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC*. reportaron la mayor cantidad de individuos, con 4 ejemplares cada una. Seguido de las especies *Vitex orinocensis Kunth, Mangifera indica L*., *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms y Sapium glandulosum (L.) Morong* cada una con 2 ejemplares.

Las especies que reportaron solo 1 ejemplar son: *Cocos nucifera L., Cordia collococca L., Cordia tetrandra Aubl.y Spathodea campanulata P. Beauv.* Ver figura 13.

Figura 13. Abundancia por especie.



Fuente: Jiménez, J. 2023

8.6.2. Índice de valor de importancia

Los datos de cálculo del IVI se presentan en la siguiente Tabla 15.

Tabla 15. índice de valor de importancia para las áreas de estudio.

ID	Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		Índice de valor de impor.	
			Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	IVI 300 %	IVI 100 %
1	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Naranjo	4	20,00	1	9	0,041	1,558	30,649	10,22
2	*Cocos nucifera L.*	Palma de coco	1	5,00	1	9	0,022	0,831	14,922	4,97
3	*Cordia collococca L.*	Caujaro rojo	1	5,00	1	9	0,017	0,655	14,746	4,92
4	*Cordia tetrandra Aubl.*	Caujaro	1	5,00	1	9	0,287	10,884	24,975	8,32
5	*Mangifera indica L.*	Mango	2	10,00	1	9	0,042	1,575	20,666	6,89
6	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Mazaguaro	2	10,00	2	18	0,330	12,504	40,686	13,56
7	*Sapium glandulosum (L.) Morong*	Lechero	2	10,00	1	9	0,317	12,003	31,094	10,36
8	*Spathodea campanulata P.Beauv.*	Tulipán africano	1	5,00	1	9	0,060	2,256	16,347	5,45
9	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Apamate	4	20,00	1	9	1,466	55,543	84,634	28,21
10	*Vitex orinocensis Kunth*	Guarataro	2	10,00	1	9	0,058	2,190	21,281	7,09
Total			**20**	**100**	**11**	**100**	**2,64**	**100**	**300**	**100**

Fuente: Jiménez, J. 2023

De la anterior tabla podemos determinar que las especies con mayor representatividad o peso ecológico dentro de las áreas estudiadas son: *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.* (84,63%) *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms* (40,67%), *Sapium glandulosum (L.) Morong* (31,09%) y *Citrus sinensis (L.) Osbeck* (30,65%). Las especies con menor representatividad dentro de las áreas estudiadas son*: Cordia collococca L.* (14,75%), *Cocos nucifera L.* (14,92%) y Spathodea *campanulata P. Beauv.* (16,35%).

8.6.3. Existencia total

Se reporta un volumen total de 28,42 m^3 en pie, de 20 individuos. En la tabla se relaciona el volumen total aprovechar por individuo, así como su código de ubicación y coordenadas.

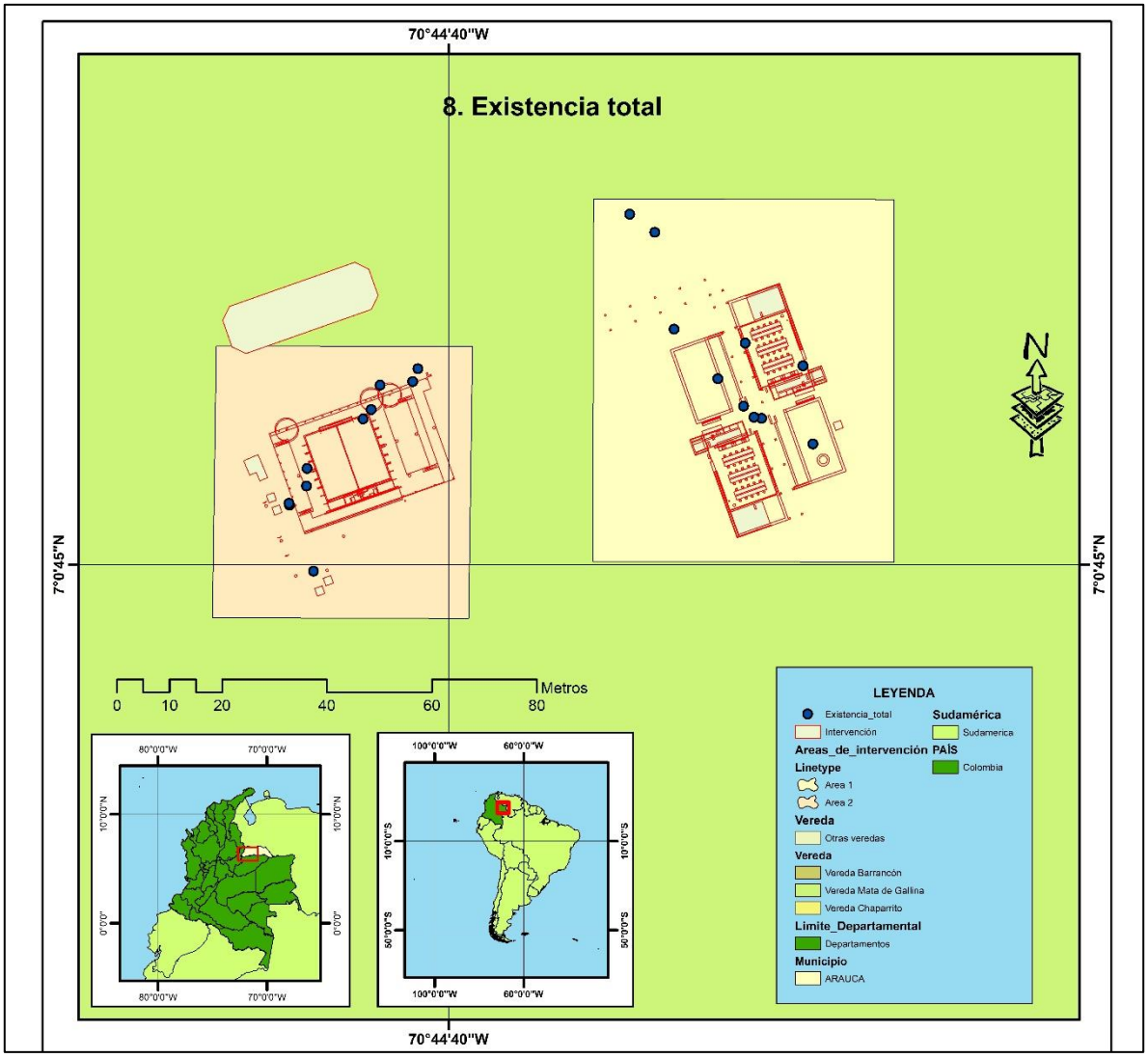
Tabla 16. Volumen aprovechar por individuo

Código de ubicación	ID	Cod	N. científico	WGS 84		Único Origen CTM12		A. basal m2	Volumen Total
				Latitud	Longitud	Norte (m)	Este (m)		
Área de estudio 1 UNAL	1	1	*Pseudosamanea guachapele*	7,013101	-70,744134	2333535,48	5249118,93	0,163	1,139
Área de estudio 1 UNAL	2	2	*Mangifera indica*	7,01307	-70,744091	2333532,08	5249123,7	0,027	0,087
Área de estudio 1 UNAL	3	3	*Cordia tetrandra Aubl.*	7,012904	-70,744058	2333513,74	5249127,43	0,287	2,413
Área de estudio 1 UNAL	4	4	*Sapium glandulosum*	7,01288	-70,743936	2333511,15	5249140,93	0,241	2,361
Área de estudio 1 UNAL	5	5	*Mangifera indica*	7,012841	-70,743837	2333506,89	5249151,88	0,014	0,059
Área de estudio 1 UNAL	6	6	*Citrus sinensis*	7,012819	-70,743983	2333504,38	5249135,77	0,012	0,039
Área de estudio 1 UNAL	7	7	*Citrus sinensis*	7,012772	-70,743939	2333499,2	5249140,65	0,009	0,026
Área de estudio 1 UNAL	8	8	*Citrus sinensis*	7,012751	-70,743908	2333496,9	5249144,09	0,009	0,024
Área de estudio 1 UNAL	9	9	*Citrus sinensis*	7,012753	-70,743921	2333497,11	5249142,65	0,011	0,028
Área de estudio 1 UNAL	10	10	*Sapium glandulosum*	7,012707	-70,74382	2333492,08	5249153,83	0,076	0,797
Área de estudio 2 UNAL	11	11	*Tabebuia rosea*	7,012808	-70,744562	2333502,85	5249071,8	0,091	1,077
Área de estudio 2 UNAL	12	12	*Tabebuia rosea*	7,012836	-70,744497	2333505,98	5249078,97	0,328	4,132
Área de estudio 2 UNAL	13	13	*Vitex orinocensis*	7,012814	-70,744506	2333503,55	5249077,98	0,015	0,063
Área de estudio 2 UNAL	14	14	*Cocos nucifera*	7,01275	-70,744591	2333496,42	5249068,63	0,022	0,077
Área de estudio 2 UNAL	15	15	*Spathodea campanulata*	7,012766	-70,744577	2333498,2	5249070,16	0,060	0,500
Área de estudio 2 UNAL	16	16	*Tabebuia rosea*	7,012665	-70,744687	2333486,97	5249058,06	0,825	10,396
Área de estudio 2 UNAL	17	17	*Tabebuia rosea*	7,012635	-70,744688	2333483,65	5249057,97	0,222	2,647
Área de estudio 2 UNAL	18	18	*Cordia collococca*	7,012489	-70,744676	2333467,52	5249059,37	0,017	0,083
Área de estudio 2 UNAL	19	19	*Vitex orinocensis*	7,012602	-70,744717	2333479,99	5249054,78	0,043	0,359
Área de estudio 2 UNAL	20	20	*Pseudosamanea guachapele*	7,012605	-70,744718	2333480,32	5249054,67	0,167	2,108
Total								**2,64**	**28,42**

Fuente: Jiménez, J. 2023

En el área de estudio 1 UNAL, se encuentran 10 individuos y en el área de estudio 2 UNAL 10 árboles.

Mapa 8. Existencia de árboles del área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL



Fuente: Jiménez, J. 2023.

A continuación, se relaciona el volumen total existente por área de localización.

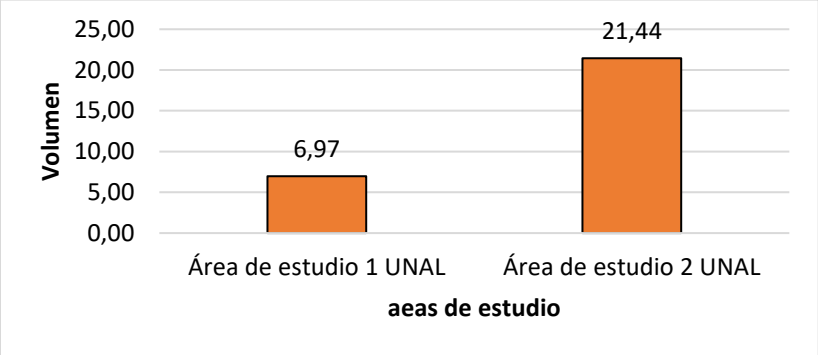
Tabla 17. Volumen por área evaluada

ID	Tramo	Volumen total m³
1	Área de estudio 1 UNAL	6,97
2	Área de estudio 2 UNAL	21,44
	Total general	**28,42**

Fuente: Jiménez, J. 2023

En el área de estudio 1 UNAL, se reporta un volumen total de 6,97m^3 y en el área de estudio 2 UNAL un volumen total de 21,44m3.

Figura 14. Volumen total por área evaluada.



Fuente: Jiménez, J. 2023

8.6.4. Cantidad de individuos y volumen total por especie.

A continuación, se presenta la cantidad de individuos y volumen total solicitado por especie para el aprovechamiento de los árboles aislados. La especie que mayor volumen total presentan es: *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.* (18,25 m3), seguidos de *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms* (3,25 m3), *Sapium glandulosum (L.) Morong* (3,16 m3). y *Cordia tetrandra Aubl.* (2,41 m3).

Tabla 18. Total de individuos y volumen por especie.

ID	Nombre científico	Nombre Común	Total de individuos	Volumen Total
1	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Naranjo	4	0,118
2	*Cocos nucifera L.*	Palma de coco	1	0,077
3	*Cordia collococca L.*	Caujaro rojo	1	0,083
4	*Cordia tetrandra Aubl.*	Caujaro	1	2,413
5	*Mangifera indica L.*	Mango	2	0,146
6	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Mazaguaro	2	3,247
7	*Sapium glandulosum (L.) Morong*	Lechero	2	3,158
8	*Spathodea campanulata P.Beauv.*	Tulipán africano	1	0,500
9	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Apamate	4	18,253
10	*Vitex orinocensis Kunth*	Guarataro	2	0,422
Total general			**20**	**28,42**

Fuente: Jiménez, J. 2023

8.6.5. Área total afectada por el aprovechamiento forestal de árboles aislados

En total se afectará un área de 1287,18 m^2, equivalente a 0,13 hectárea. La especie *Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.* (552,67 m^2) presentan la mayor área, seguido de *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms.* (249,73 m^2) y *Sapium glandulosum (L.) Morong* (196,86 m^2). Ver tabla 19.

Tabla 19. Área total afectada por especie.

ID	Nombre científico	Nombre Local	N. de Individuos	A. copa m2
1	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Naranjo	4	36,44
2	*Cocos nucifera L.*	Palma de coco	1	15,90
3	*Cordia collococca L.*	Caujaro rojo	1	15,47
4	*Cordia tetrandra Aubl.*	Caujaro	1	113,33
5	*Mangifera indica L.*	Mango	2	33,69
6	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Mazaguaro	2	249,73
7	*Sapium glandulosum (L.) Morong*	Lechero	2	196,86
8	*Spathodea campanulata P.Beauv.*	Tulipán africano	1	16,44
9	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Apamate	4	552,67
10	*Vitex orinocensis Kunth*	Guarataro	2	56,65
Total general				**1287,180**

Fuente: Jiménez, J. 2023

8.6.6. Categoría de amenaza de las especies a aprovechar.

Que de acuerdo con la resolución 1912 del 15 de setiembre de 2017 "*Por el cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana, Continental y marino costera que ese encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.* Las especies encontradas en el presente estudio no presentan ningún tipo de reporte.

Tabla 20. Lista de especies en amenaza

ID	Nombre científico	Nombre Local	Categoría			
			CR	EN	Vu	Sin reporte
1	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Naranjo				X
2	*Cocos nucifera L.*	Palma de coco				X
3	*Cordia collococca L.*	Caujaro rojo				X
4	*Cordia tetrandra Aubl.*	Caujaro				X
5	*Mangifera indica L.*	Mango				X
6	*Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms*	Mazaguaro				X
7	*Sapium glandulosum (L.) Morong*	Lechero				X
8	*Spathodea campanulata P.Beauv.*	Tulipán africano				X
9	*Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.*	Apamate				X
10	*Vitex orinocensis Kunth*	Guarataro				X

Fuente: Jiménez, J. 2023

9. PLAN DE APROVECHAMIENTO DE ARBOLES AISLADOS

A continuación, se describe las diferentes actividades que se realizaran durante el plan de aprovechamiento de árboles aislados.

9.1. Programación labores de corta y movilización de productos

Las actividades de corta de los árboles se realizarán en un tiempo de tres (3) meses, de acuerdo con la prioridad del proyecto.

Tabla 21. Programación labores de corta y movilización final.

Programación	Mes 1 (semanas)				Mes 2 (semanas)				Mes 3 (semanas)			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Preparación del personal encargado de las actividades de aprovechamiento de árboles aislados	X	X										
2. Corte y troceo de los árboles			X	X	X	X	X	X	X	X		
3. Acopio o disposición final			X	X	X	X	X	X	X	X		
4. Movilización de material vegetal		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Jiménez, J. 2023

En áreas adecuadas dentro del predio de la Universidad Nacional serán los acopios de aquel material vegetal que no será usado en la obra para su descomposición natural. Material que será bien picado para reducir su volumen y así no generar incomodidad.

La madera que se obtenga del aprovechamiento de árboles aislados será utilizada como material para la construcción (estacas, puntales, tablas, andamios, etc).

Si se requiere donar madera se realizará mediante actas de entrega de donación, previa autorización de Corporinoquia. SI esto sucede se tramitará los debidos salvoconductos. De no suceder lo anterior, es porque el material vegetal útil se utilizó en las obras en su totalidad.

9.2. Labores de aprovechamiento forestal

Las labores de aprovechamiento forestal estarán enmarcadas dentro de lo que se conoce como método de extracción de impacto reducido. Evitando daños en cercas de servidumbres, redes eléctricas, infraestructura, taponamiento de las vías y riesgos de accidentes sobre el personal de trabajadores forestales en el área.

Para ellos se dará cumplimento a los siguientes cuidados e instrumentos:

9.2.1. Preparación de las labores de tala

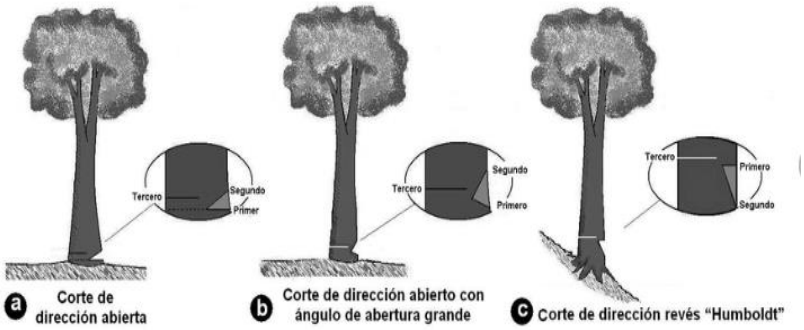
- Se realizarán dos talleres de capacitación teórica y práctica de aprovechamiento sobre impacto reducido. Dirigido a personal de trabajadores forestales que realizaran el aprovechamiento forestal único.
- Verificar, seleccionar y marcar los árboles a talar, de acuerdo con la autorización de Corporinoquia.
- Preparación del árbol con anticipación al apeo. En alturas con un personal idóneo y con todas las medidas de seguridad se realizará el desrame de las ramas gruesas, que pudieran generar algún daño y/o accidente. En lo posible se retirará más 70 % de la copa.
- Establecer la dirección de caída de los árboles.
- Establecer las vías de escape. Por seguridad, se establecerán rutas de escape seguro, para evitar accidentes del aserrador.

9.2.2. Operación de tumba, descope y trozado.

El adecuado desarrollo de las operaciones de descope, tumba y trozado permiten, entre otras cosas: impedir la unión de redes eléctricas, evitar la caída sobre otros árboles o cercados de servidumbre, disminuir los desperdicios y orientar la caída hacia los puntos más seguros. Para ello, se tendrá en cuenta que el personal encargado de estas labores sea idóneo cuente con la experiencia en prácticas como:

- Descope en alturas
- Apeo correcto
- Corte dirigido de los árboles.
- Volteo y troceo.
- Dimensionamiento y repique.
- Acopio en sitio.

Figura 15. Corte del árbol



Fuente: Moya et al, 2009

9.2.3. Maquinas, Herramientas e insumos a utilizar

En Tabla 23 se relaciona el tipo y cantidad de herramienta y equipos que se van a utilizar en las diferentes labores del Aprovechamiento de árboles aislados.

Tabla 22. Herramientas e insumos para el aprovechamiento de árboles aislados

Herramientas		Equipos		Insumos	
Descripción	**Cant.**	**Descripción**	**Cant.**	**Descripción**	**Cant. (GL)**
Motosierra espada larga	1	Machetes	3	Gasolina	23
Motosierra espada corta	1	Ganchos	4	Aceite de lubricar	5
Picas	3	Lima triangular	8	Aceite de cadena	5
Palas	3	Lima redonda motosierra	8		
		Cadena motosierra	3		

Fuente: Jiménez, J. 2023

9.2.4. Costos de inversión

Los costos de inversión para el presente Aprovechamiento de árboles aislados corresponden a los costos de formulación del Documento Técnico del Aprovechamiento de árboles aislados, asistencia técnica, equipos, los costos aproximados del trámite ante la Autoridad Ambiental para la Autorización o permisos de Aprovechamiento. Los costos de inversión se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 23. Costos de inversión.

Costos de Inversión	Objeto	Ha	Valor
Formulación del Documento Técnico del Aprovechamiento de árboles aislados	Unidad	0,13	$ 3.000.000,00
Asistencia Técnica	Unidad	0,13	$ 6.000.000,00
Equipos utilizados	Unidad	0,13	$ 1.000.000,00
Trámite Autoridad Ambiental (Etapa de Evaluación)	Unidad	0,13	$ 4.000.000,00
			$ 14.000.000,00

Fuente: Jiménez, J. 2023

9.2.5. Costos de operación

Los costos de operación están representados por el costo de herramientas, materiales, insumos, mano de obra para la ejecución del Aprovechamiento Forestal de árboles aislados, manutención, transporte, asistencia técnica y tarifa de seguimiento. Los costos de operación estimados para 28,42 m³. se presentan en la siguiente tabla.

El valor por m^3 es de cuatrocientos ochenta y seis mil pesos moneda corriente ($ 486.000) M/C.

Tabla 24. Costos de operación.

Concepto	Costos unitarios			
	Unidad	Cantidad por m3	Valor Unitario	Valor por m3
Gasolina	galones	3	$ 16.000	$ 48.000
Aceite lubricante	Cuarto	1	$ 15.000	$ 15.000
Aceite quemado lubricante cadena	galones	1	$ 12.000	$ 12.000
Herramientas menores	Global	1	$ 5.000	$ 5.000
Aserrador y ayudante para tala y cuarteneo (tumba)	m3	1	$ 140.000	$ 140.000
Ingeniero Forestal	Personal	1	$ 156.000	$ 156.000
Auxiliar Forestal	Personal	1	$ 110.000	$ 110.000
Total				**$ 486.000**

Fuente: Jiménez, J. 2023

Que el total de costo de operación ascienden a TRECE MILLONES OCHOCIENTOS DOCE MIL CIENTO VEINTE PESOS MONEDA CORRIENTE ($ 13.812.120) M/C.

Que el total de costos entre inversión y operación del plan del aprovechamiento forestal de árboles aislados es de VEINTISIETE MILLONES OCHOCIENTOS DIEZ MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES PESOS MONEDA CORRIENTE ($27.810.683) M/C.

9.2.6. Manejo de residuos

Los residuos vegetales generados por el aprovechamiento forestal de árboles aislados serán dispuestos en áreas adecuadas dentro del predio de la Universidad Nacional para su posterior descomposición. Si se requiere se donará previo conocimiento de la autoridad ambiental.

Manejo de residuos fósiles generados por el funcionamiento y/o mantenimiento de maquinaria, equipos y sistemas de transporte. En el sitio del aprovechamiento se mantendrán recipientes adecuados para la recolección de los residuos aceites, recipientes de combustible (aceite y gasolina) restos de reparación de maquinaria y equipos, entre otros, y se coordinará con el personal del proyecto la disposición adecuada de los mismos.

Manejo de residuos humanos generados por el personal vinculado al aprovechamiento. En el sitio del aprovechamiento se mantendrán recipientes adecuados para la recolección diaria, semanal según el desarrollo de las actividades de aprovechamiento forestal de los residuos generados por el personal y se coordinará con la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios la disposición adecuada de los mismos en el relleno sanitario.

9.2.7. Control del Personal

Medidas de seguridad para el personal vinculado al aprovechamiento forestal de árboles aislados. El personal forestal que vaya a adelantar las labores de aprovechamiento deberá contar con las medidas de seguridad social (afiliación a salud, pensión y riesgos laborales y Seguridad industrial (Elementos de Protección Personal, Certificación vigente para trabajo en alturas, elementos de maniobra para el apeo y corte de árboles)

Planes de formación y capacitación del personal vinculado con el aprovechamiento forestal de árboles aislados. Se realizará capacitación al personal en cuanto a las medidas de seguridad, uso de elemento de protección personal y de equipamiento para las labores de aprovechamiento forestal y técnicas de impacto reducido para el aprovechamiento forestal de árboles aislados.

Control de ingreso de personas ajenas al aprovechamiento forestal de árboles aislados. Se llevará un registro de ingreso del personal autorizado para la realización de las actividades en el área de aprovechamiento forestal de árboles aislados.

9.2.8. Salud y Seguridad Industrial de los Trabajadores Forestales

En este aspecto se tendrá en cuenta que el personal cumpla con lo siguiente:

- Afiliación del personal vinculado al aprovechamiento, a sistemas de seguridad social y riesgos laborales.
- Socialización al personal vinculado al aprovechamiento, de las obligaciones impuestas en la Resolución que lo otorga el Aprovechamiento Forestal de árboles aislados, por parte de Corporinoquia.
- Capacitación y entrenamiento del personal vinculado al aprovechamiento, sobre el método de Extracción de Impacto Reducido y labores de aprovechamiento forestal

- Capacitación y entrenamiento del personal vinculado al aprovechamiento forestal de árboles aislados sobre manejo adecuado de residuos sólidos convencionales y peligrosos.
- Capacitación del personal vinculado al aprovechamiento en Medidas preventivas de accidentes de trabajo y aplicación de planes de contingencia.
- Realización de actividades periódicas de revisión y mantenimiento de Maquinaria y Equipos.
- Establecimiento de medidas para garantizar el uso adecuado de elementos de protección personal.
- Capacitación del personal vinculado al aprovechamiento en el uso del Botiquín y de Primeros Auxilios.

Figura 16. Elementos de protección personal



Fuente: http://www.stihl.es/

10. RECOMENDACIÓN PARA MITIGAR LOS IMPACTOS BIÓTICOS DESPUÉS DEL APROVECHAMIENTO DE ÁRBOLES AISLADOS.

Para este caso no es necesario realizar un plan de compensación forestal, según el Manual de compensaciones Ambientales del componente Biótico, amparado por la Resolución 256 de 2018. El plan de compensación para el componente biótico es una estrategia de medida y conservación de biodiversidad para solicitudes de permisos o autorizaciones de

aprovechamiento forestal único o de bosque natural y la solicitud de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales nacionales o regionales por cambio de uso del suelo y pérdida de biodiversidad.

Según el decreto 1076 ce 2015 el ANLA propone que para aprovechamiento de árboles aislados se puede hacer una medida de mitigación dependiendo del área afectada. Por lo tanto, se recomienda plantar el mismo número de árboles a aprovechar en el área de la universidad, las especies escogidas pueden ser del mismo tipo de las especies que se aprovecharon o de una especie nativa, esto como medida de mitigación por los posibles daños causados al ecosistema.

11. RELACION DE CARTOGRAFIA ANEXA

A continuación, se relaciona la cartografía anexa del documento técnico.

Tabla 25. Cartografía anexa

ID	Nombre del Mapa	En Documento	Anexo
1	Localización General	X	X
2	Localización Especifica	X	X
3	Geología de las áreas de estudio	X	X
4	Fisiografía y suelo	X	X
5	Relieve	X	X
6	Zona de vida y tipo de cobertura	X	X
7	Hidrología	X	X
8	Existencia Total	X	X

Fuente: Jiménez, J. 2023

12. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL APROVECHAMIENTO FORESTAL DE ÁRBOLES AISLADOS EN EL AREA DE ESTUDIO 1 UNAL Y AREA DE ESTUDIO 2 UNAL

12.1. Área de estudio 1 UNAL y área de estudio 2 UNAL

"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

12.1.1. Descripción del Problema

La Universidad Nacional de Colombia sede Orinoquia, cuenta con una infraestructura física general para su operación a la población estudiantil, el cual en la actualidad se ofertan 220 cupos para los 86 programas curriculares disponibles en las Sedes Andinas, de los cuales, la Sede Orinoquia cuenta con 228 matriculados en el periodo académico 2023-2S.
Actualmente se cuenta con una infraestructura física básica, por tal motivo se requiere mejorar y ampliar esta infraestructura física en atención a la necesidad de ampliar la oferta educativa que fortalezca mayor cobertura en la región. Ver tabla 25

Tabla 26. Infraestructura de aulas de clases.

Cant.	Descripción
5	Aulas con capacidad máxima de 35 estudiantes c/u
3	Aulas con capacidad máxima de 20 estudiantes c/u
1	Auditorio con capacidad máxima de 100 estudiantes
1	Sala de informática capacidad máxima de 32 estudiantes
1	Laboratorio de Química con capacidad máxima de 20 estudiantes
1	Sala de lectura con capacidad máxima de 180 estudiantes
1	Biblioteca

Fuente: PMA, 2023 Universidad Nacional, Sede Orinoquía.

Los ambientes escolares y zonas administrativas se encuentran en general en buen estado de conservación para el funcionamiento académico, sin embargo, es necesario ampliar su infraestructura física.

12.1.2. Justificación

El proyecto comprende la construcción de los siguientes espacios:

- Aula Múltiple: Construcción de dos niveles, con capacidad para 130 personas y un área construida de 700 m2. Consta de un espacio polivalentes de 250m2, en doble altura, que puede ser divido mediante muro móvil acústico y ser usado simultáneamente generando dos espacios de 100 m2 cada uno, así mismo contempla 2 depósitos y 2 cuartos técnicos.

- Dos laboratorios (física y biología), con una capacidad de 30 estudiantes cada uno y un área construida de 586 m2, en doble altura. Consta de 2 espacios de trabajo colectivo 200 m2 cada uno, 2 áreas de trabajo para coordinación de laboratorio y dos depósitos. El área de cubierta de los laboratorios, que genera un tercer nivel funciona como espacio de encuentro social para estudiantes.

- Rampa de acceso desde el primer nivel hasta la circulación del segundo nivel del aula múltiple, con su respectiva circulación en segundo nivel que comunica Aula Múltiple, segundo piso de construcción existente y los laboratorios de Biología y Física.

12.1.3. Solución

La Universidad Nacional de Colombia sede Orinoquia, necesita realizar la ampliación, el mejoramiento y el fortalecimiento de su infraestructura física, por lo cual es necesario disponer de los estudios, diseños, memorias y planos que soporten dichos proyectos técnica y financieramente, para así gestionar los recursos externos para su financiación ante diferentes instancias de orden local, regional, nacional o internacional.

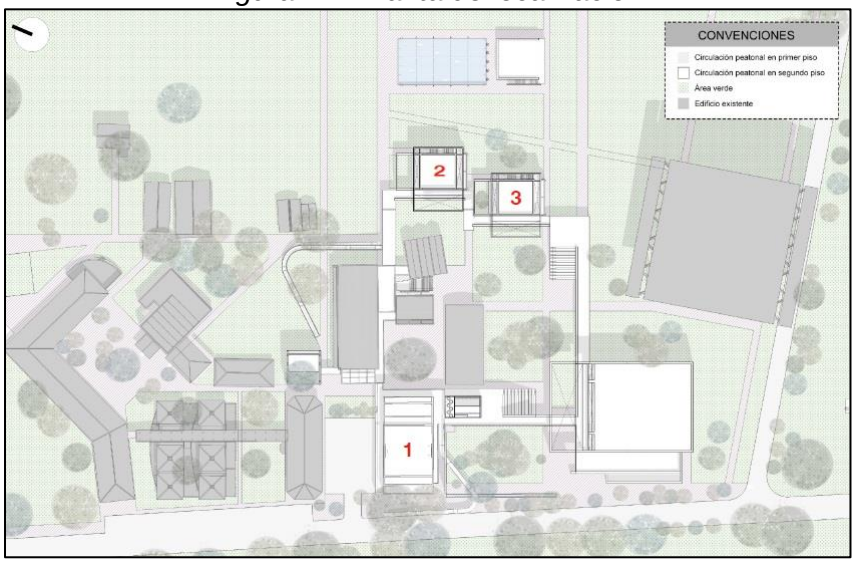
La Universidad Nacional sede Orinoquia plantea la construcción de un Aula Múltiple, un laboratorio de física y un laboratorio de biología, con esta ampliación a la infraestructura física se darán mayor cobertura a los cupos de estudiantes, que generan mayor impacto en la región.

12.1.4. Descripción técnica.

El presente proyecto de inversión contempla acciones encaminadas al mejoramiento y adecuación de la infraestructura física de la sede Orinoquia de la Universidad Nacional, el alcance del proyecto contempla la construcción de una Aula Múltiple, un laboratorio de Física y un laboratorio de Biología.

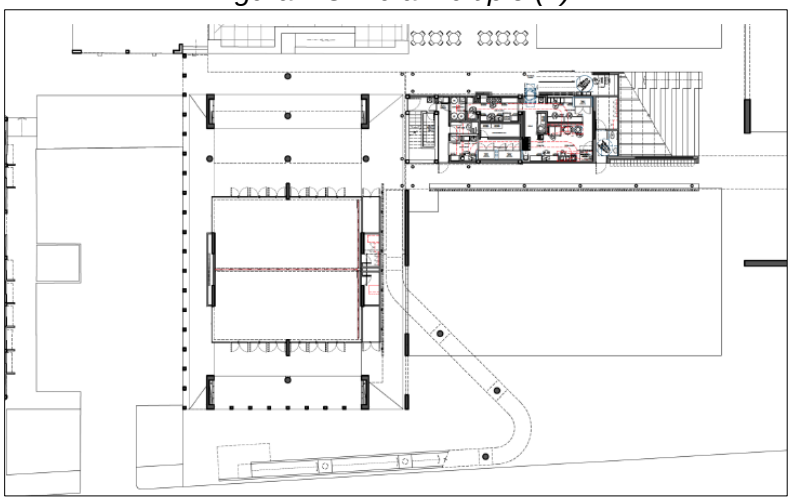
El aula múltiple tiene una capacidad para 130 personas, tiene dos espacios para conferencias de 100 m2 cada uno, el cual puede ser usado de manera simultánea, tiene dos espacios para depósito y dos cuartos técnicos; los laboratorios de física y biología tienen una capacidad para 30 estudiantes cada uno, cada laboratorio tiene un área de trabajo colectivo, un área de trabajo para coordinador de laboratorio, área para instrumental y área de depósito. Así mismo se contempla la construcción de una rampa de acceso y circulación que conecta desde el primer nivel hasta el segundo nivel, los dos bloques a construirse del Aula Múltiple y Laboratorios.

Figura 17. Planta de localización



Fuente: PMA, 2023. Universidad Nacional, Sede Orinoquía

Figura 18. Aula Múltiple (1).



Fuente: PMA, 2023. Universidad Nacional, Sede Orinoquía

Figura 1. Figura 19. Laboratorio de Biología (2) y Laboratorio de Física (3)



Fuente: PMA, 2023. Universidad Nacional, Sede Orinoquía

12.1.5. Tiempo de ejecución

El tiempo total de ejecución es de 12 meses.

13. BIBLIOGRAFÍA

Congreso de la Republica. 1974. Decreto ley 2011 del 18 de diciembre de 1974. "*Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de proyección al medio ambiente".*

Diagnóstico de la Universidad Nacional Sede Orinoquía, 2023. *"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"*

Herbario Sinchi: obtenido de https://sinchi.org.co/coah/consulta-de-especimenes-coah consulta realizada el día 19 de noviembre de 2023.

IDEAM. 2023. Registros meteorológicos estación Arauca, Arauca. Obtenido de: http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/. Consulta realizada el día de 20 noviembre de 2023.

Manual de compensaciones Ambientales del componente Biótico. 2018. Resolución 256 de 2018, Actualización.

MINAMBIENTE, 1966. Decreto 1791 de 1996 "*por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal"*, capitulo II, III, IV y decreto 1076 de 2015 "*Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*", sección 1, 3 y 5

MINAMBIENTE. 1993. Ley 99 de 1993 *"por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.*

MINAMBIENTE. 2017. Resolución 1912 del 15 de setiembre de 2017 "*Por el cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana, Continental y marino costero que ese encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.*

MINAMBIENTE. 20015. Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En M. D. SOSTENIBLE. Bogotá.

Moya et al, 2009. Roger Moya Roque, Edwin Esquivel segura, Erika Ureña Prada. *Aprovechamiento e industrialización de árboles de Alnus acuminata Kuntz de plantaciones de rápido crecimiento en Costa Rica 2009.* Obtenido de: https://www.researchgate.net/

PBOT Municipio de Arauca, 2014. Diagnostico Físico-Biótico.

Puerta. 2014. Carolina Puerta Piñero *Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá* 2014. Obtenido de: https://www.researchgate.net/

Sarmiento. 2023. William Alexander Garcés Sarmiento. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE INVERSIÓN *"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA SEDE ORINOQUIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"*

SIAC. 2023. Obtenido de: http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas consulta realizada el día de 20 noviembre de 2023

STIHL. 2023. Elementos de protección personal. Obtenido de: http://www.stihl.es/