



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

Proyecto de investigación
previo la obtención del Grado
Académico de Magíster en
Manejo Forestal Sostenible.

TEMA

ESPECIES FORESTALES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE
EXTINCIÓN DE LA GUARDIANA LUMBER DEL PARQUE
NACIONAL COTACACHI CAYAPAS, PROVINCIA DE
ESMERALDAS. AÑO 2019.

AUTOR: ING. AGP. ALCIVAR MANUEL COROZO NAZARENO

DIRECTOR: ING. JOSE ELIAS CUASQUER FUEL M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

Proyecto de investigación
previo la obtención del Grado
Académico de Magíster en
Manejo Forestal Sostenible.

TEMA

ESPECIES FORESTALES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE
EXTINCIÓN DE LA GUARDIANA LUMBER DEL PARQUE
NACIONAL COTACACHI CAYAPAS, PROVINCIA DE
ESMERALDAS. AÑO 2019.

AUTOR: ING. AGP. ALCIVAR MANUEL COROZO NAZARENO

DIRECTOR: ING. JOSE ELIAS CUASQUER FUEL Mg. Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2020

CERTIFICACIÓN

Ing. Elías Cuasquer Fuel M.Sc, en calidad de Director del Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo Forestal Sostenible.

CERTIFICA:

Que el Ing. Alcívar Manuel Corozo Nazareno, autor de la tesis titulada: “Especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas, provincia de Esmeraldas. Año 2019” ha sido revisada en todos sus componentes, la misma que se autoriza para la presentación entre el tribunal respectivo.

Quevedo, marzo del 2020

Ing. Elías Cuasquer Fuel M.Sc.

AUTORÍA

Los criterios, resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente trabajo de investigación son de total y exclusiva responsabilidad del autor.

Ing. Alcívar Manuel Corozo Nazareno

DEDICATORÍA

El presente trabajo lo dedico a mis padres por su apoyo absoluto durante mi formación profesional, y transmitirme siempre valores éticos y ejemplos de honestidad y sabiduría por sobre todas las cosas.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios ser supremo y todopoderoso, por brindarme la fuerza necesaria y hacer posible el cumplimiento de esta meta.

A la Unidad de posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, docentes de los diferentes módulos y personal administrativo por su dedicación y entereza durante el desarrollo de la maestría de Manejo Forestal Sostenible.

Un extensivo agradecimiento al Ing. Elías Cuásquer Fuel M.Sc. por el trabajo tutorial realizado durante el proceso de la investigación.

Un agradecimiento especial a mis compañeros de maestría por compartir sus experiencias profesionales durante el desarrollo de los módulos y sus buenos deseos de superación y constancia para el autor.

PRÓLOGO

Este trabajo de investigación permite al lector adentrarse en los derechos de la naturaleza, en el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak Kawsay (Art. 14, CRE), se está atentando contra la vida de muchas especies al no prestar atención a la conservación ecológica y pérdida de la diversidad biológica, sino que tiene sus implicaciones en el deterioro de los paisajes nativos y la simplificación indebida de los servicios ambientales del bosque. Se analiza los avances realizados en diferentes países de Latinoamérica en cuanto a restauración ecológica de ecosistemas y con las lecciones aprendidas de la actual pandemia, surgen nuevas luces de alerta y esto supone replantear la noción de progreso y crecimiento; agregarle un sentido más humano, justo y equitativo; disminuir la conflictividad socioambiental y reconocer los valores intrínsecos de la naturaleza como un legado para las futuras generaciones.

Propone que esta problemática debe ser tratada como parte esencial de las grandes definiciones políticas, económicas y productivas en el modelo de desarrollo sostenible a mediano y largo plazo, a fin de menguar los efectos de la expansión agrícola, la pérdida de biodiversidad, la reducción y contaminación de fuentes de agua. Con un plan de recuperación adecuado la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas, se convertirá en un referente para la restauración ecológica de ecosistemas forestales. Finalmente invita a mejorar esta propuesta en función de las especies amenazadas, establecer un banco de semillas, ejecutar la propuesta de manejo sustentable de la Guardia Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas, con la finalidad de que se convierta en un referente para la conservación de flora y fauna silvestre del norte del país. Felicitaciones al autor por esta iniciativa que contribuye a la salud del planeta y una invitación a los lectores a inmiscuirse en el debate de esta propuesta fruto la experiencia vivida en esta área amenazada por la expansión de monocultivos y la consecuente pérdida de miles de hectáreas de bosque húmedo tropical

Blgo. Fernando Morcillo Midero M.Sc.
RESPONSABLE DEL PARQUE NACIONAL
COTACACHI CAYAPAS ZONA VAJA

RESUMEN EJECUTIVO

La principal amenaza que enfrentan las especies forestales en el Ecuador es la pérdida del hábitat, ocasionada por actividades humanas. El mayor impacto proviene de la deforestación a pequeña o gran escala, ya sea para extracción de madera o leña, o para el cambio de uso del suelo para agricultura, ganadería, urbanización o minería, lo que ha ocasionado que algunas especies se encuentren en peligro de desaparecer. Debido a esto se realizó una investigación en la Guardiania de Lumber del parque Nacional Cotocachi- Cayapas en la provincia de Esmeraldas en donde como objetivos se plantearon Evaluar la estructura y composición del bosque, Cuál es la fenología de las especies forestales amenazadas. Cuál es el potencial de regeneración natural de las especies y elaborar un plan de recuperación forestal como estrategia para la conservación de especies forestales amenazadas, se estableció el diseño de muestreo completamente al azar, se consideró la evaluación de la estructura horizontal y vertical, se realizó una encuesta a los moradores para conocer las especies del bosque y garantizar una regeneración de las especies, finalmente se dejó planteada una propuesta para capacitación a los moradores. Se identificaron un total de 17 familias en donde la más representativa fue *Fabaceae* con 44 individuos, en las unidades de muestreo se registraron 233 individuos pertenecientes a 47 especies, en la abundancia absoluta y relativa de especies se encontró que, las especies más comunes entre las unidades de muestreo fueron *Anacardium excelsum*, *Inga* sp., *Hevea brasiliensis* y *Virola dixonii*, las especies *Anacardium excelsum* con 17 y 12,69%, *Hevea brasiliensis* con 10 y 7,46%, *Inga* sp. con 10 y 7,46% y *Schizolobium parahybum* con 10 y 7,46%, obtuvieron una frecuencia absoluta y relativa destacable. El índice de valor de importancia de las unidades de muestreo en general indicó como especies más representativas a *Schizolobium parahybum*, *Anacardium excelsum* y *Carapa guianensis*. En la estructura vertical el estrato superior fue donde se reportaron la mayor cantidad de individuos. El índice de diversidad de Simpson expreso los valores más altos de 0,895 y 0,861 con un índice de similitud de Jaccard de 0,615. Las especies que se reportaron en peligro fueron: chanul *Humiriastrum procerum*; cedro *Cedrela odorata* L; guayacán pechiche *Minuartia guianensis*; cuangare *Otoba gracilipes*; tangare *Carapa megistocarpa*; chalviande *Virola dixonii*; guararipo *Nectandra guararipo*; cuero de sapo *Parinari romeroi*.

SUMMARY

The main threat faced by forest species in Ecuador is habitat loss, caused by human activities. The greatest impact comes from small or large-scale deforestation, either for timber or firewood extraction, or for the change of land use for agriculture, livestock, urbanization or mining, which has caused some species to be in danger to disappear. Due to this, an investigation was carried out in the Lumber Guardian of the Cotacachi-Cayapas National Park in the province of Esmeraldas, where the objectives were to evaluate the structure and composition of the forest, what is the phenology of threatened forest species. What is the natural regeneration potential of the species and develop a forest recovery plan as a strategy for the conservation of threatened forest species, the sampling design was established completely at random, the evaluation of the horizontal and vertical structure was considered, it was carried out a survey of the inhabitants to know the species of the forest and guarantee a regeneration of the species, finally a proposal was made for training the inhabitants. A total of 17 families were identified where the most representative was Fabaceae with 44 individuals, in the sampling units 233 individuals belonging to 47 species were registered, in the absolute and relative abundance of species it was found that, the most common species among the units samples were *Anacardium excelsum*, *Inga* sp., *Hevea brasiliensis* and *Virola dixonii*, *Anacardium excelsum* species with 17 and 12.69%, *Hevea brasiliensis* with 10 and 7.46%, *Inga* sp. with 10 and 7.46% and *Schizolobium parahybum* with 10 and 7.46%, obtained a remarkable absolute and relative frequency. The importance value index of the sampling units in general indicated *Schizolobium parahybum*, *Anacardium excelsum* and *Carapa guianensis* as the most representative species. In the vertical structure, the upper stratum was where the largest number of individuals were reported. The Simpson diversity index expressed the highest values of 0.895 and 0.861 with a Jaccard similiride index of 0.615. The species that were reported in danger were: chanul *Humiriastrum procerum*; cedar *Cedrela odorata* L; guayacán pechiche *Minquartia guianensis*; guangare *Otoba gracilipes*; tangare *Carapa megistocarpa*; chalviande *Virola dixonii*; guararipo *Nectandra guararipo*; *Parinari romeroi* toad leather.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	iv
AUTORÍA	v
RESUMEN EJECUTIVO	ix
SUMMARY	x
ÍNDICE	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	4
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	5
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. Problemas derivados	6
1.3.2. Delimitación del problema	6
1.4. OBJETIVOS	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.5. JUSTIFICACIÓN	7
CAPÍTULO II	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	11
2.1.1. Arboretum	11
2.1.2. Plantas arbóreas o arborescentes	11
2.1.3. Antropógena	11
2.1.4. Asociación	11
2.1.5. Comunidad vegetal	12

2.1.6. Especies forestales endémicas	12
2.1.7. Especies amenazadas.....	12
2.1.8. Plan de enriquecimiento forestal.....	13
2.1.9. Fenología	13
2.1.10. Biodiversidad.	13
2.1.11. Abundancia absoluta.	13
2.1.12. Abundancia relativa.....	14
2.1.13. Frecuencia absoluta.	14
2.1.14. Frecuencia relativa.	14
2.1.15. Dominancia absoluta.	14
2.1.16. Dominancia relativa.	15
2.1.17. Índice de valor de importancia.....	15
2.1.18. Plan de enriquecimiento forestal.	16
2.1.19. Estructura horizontal del bosque.....	16
2.1.20. Estructura vertical del bosque.	16
2.1.22. Índice de diversidad de Shannon.....	17
2.1.23. Índice de Similaridad.....	18
2.1.24. Índice de Jaccard.	18
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	18
2.2.1. Arboretum como estrategia para conservación de especies forestales nativas.....	18
2.2.2. Estructura del Bosque.....	19
2.2.3. Especies forestales amenazadas en el nororiente ecuatoriano.	20
2.2.4. Fenología de las especies.....	21
2.2.5. Investigaciones.....	25
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	27

CAPÍTULO III	35
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	35
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.1.1. Exploratorio	36
3.1.2. Bibliográfica	36
3.1.3. De Campo	36
3.2. MÉTODOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN	36
3.2.1. Primer Objetivo Específico.....	37
3.2.2. Segundo Objetivo Específico.....	40
3.2.3. Tercer Objetivo Específico	40
3.2.4. Cuarto Objetivo Específico.....	40
3.3. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.	41
3.3.1 Población y muestra	41
3.4 Elaboración del marco teórico	41
3.5 Recolección de la Información.....	42
3.6. Procedimiento y análisis	43
□ Análisis e Interpretación de los Resultados	43
□ Construcción del Informe de Investigación	43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE EN LA GUARDIANÍA LUMBER DEL PARQUE NACIONAL COTACACHI – CAYAPAS.	46
4.1.1. Composición florística y estructura horizontal.....	46
4.1.2. Estructura vertical.....	54
4.1.3. Índice de diversidad y similaridad.....	57

4.2 Fenología de las especies forestales amenazadas, en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas	59
4.3. Regeneración natural de las especies amenazadas en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.	61
4.4. Plan de recuperación forestal en la Guardia Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas como estrategia para la conservación de especies forestales amenazadas.....	61
4.4.1. Título de la propuesta	61
4.4.2. Justificación	62
4.4.3. Objetivos.....	62
4.4.3.1. Objetivo general	62
4.4.3.2. Objetivos específicos.....	62
4.4.4. Ubicación de la propuesta.....	63
Discusión	67
CAPÍTULO V	69
5.1 Conclusiones	70
5.2 Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
CAPÍTULO VII. ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies amenazadas o en peligro de extinción	21
Tabla 2. Número de individuos en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	47
Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	48
Tabla 4. Frecuencia absoluta y relativa en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	49
Tabla 5. Dominancia absoluta (Da) y relativa (Dr) en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.....	50
Tabla 6. Índice de Valor de Importancia en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	51
Tabla 7. Índice de diversidad y similaridad en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.....	58
Tabla 8. Matriz de índice de similaridad en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	58

Tabla 9. Fenología de las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional	60
Tabla 10. Regeneración natural de las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio	4
Figura 2. Estructura del bosque	19
Figura 3. Diseño de la parcela (unidades de muestreo)	37
Figura 4. Familias botánicas en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	46
Figura 5. Clases diamétricas de UM1 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	52
Figura 6. Clases diamétricas de UM2 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	52
Figura 7. Clases diamétricas de UM3 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	53
Figura 8. Clases diamétricas de UM4 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	54
Figura 9. Estratos de UM1 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	55
Figura 10. Estratos de UM2 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	55
Figura 11. Estratos de UM3 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	56
Figura 12. Estratos de UM4 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.	57

Figura 13. Dendograma de similaridad de las cuatro unidades de muestreo en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019. 59

INTRODUCCIÓN

La conservación ecológica es un camino complejo que no solamente pasa por la prevención de la pérdida de la diversidad biológica, por evitar el deterioro de los paisajes nativos y por evitar la simplificación indebida de las funciones de los ecosistemas que aún permanecen. Actualmente la conservación tiene una de sus vertientes más urgentes en la restauración de aquellos ecosistemas que, en mayor o menor medida, ya se encuentran alterados y que en Ecuador representan mucho más que la mitad del territorio nacional (Sánchez, Peters, & Márquez, 2015)

Al territorio ecuatoriano le suma una larga historia de modificaciones, frecuentemente severas, de muchos tipos de ecosistemas terrestres, con todas las contradicciones que el crecimiento económico implica, desde las perspectivas ecológica, social y económica. Se conoce que en muchos casos las exorbitantes demandas de bienes y servicios ambientales están relacionadas con un síndrome de hiperconsumo, inducido, a su vez, por arrolladoras tendencias de comercialización global. La conservación y la restauración efectivas dependen cuanto antes moderar ese consumo, pues los recursos naturales son finitos y no pueden crecer al ritmo que lo hace la demanda (MAE, 2009)

En la segunda edición del Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, expresa que, en 2012, del total de especies reconocidas, el 78% (3.508) está amenazado en algún grado. De estas, el 46% (2.080) se ubica en la categoría Vulnerables, el 24% (1.071) está En Peligro y el 8% (353), En Peligro Crítico de Extinción. Algunas especies comparten estos rangos según su ubicación territorial. La vulnerabilidad de los diferentes hábitats de las plantas endémicas es una de las mayores preocupaciones de los especialistas. La investigación expone que dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) se registró al 28% de las plantas ecuatorianas (MAE, 2014)

Según las normas para el manejo forestal sustentable se establece que las especies de flora y fauna que constan en las listas de la UICN o CITES, como amenazadas o en peligro de extinción o de su capacidad reproductora, no podrán ser explotadas, con excepción de fines científicos y con la autorización correspondiente del Ministerio del

Ambiente. A nivel nacional, regional y provincial, para proteger a las poblaciones y la diversidad genética, sobre la base de las recomendaciones técnicas, el Ministerio del Ambiente y/u organismo competente podrá declarar la veda de especies que no constan en las listas de la UICN y CITES Recomendaciones para la recuperación de la o las especies (MAE, 2014)

Con estos antecedentes y en vista de la problemática creciente en temas forestal, proteccionismos y desarrollo de propuestas para mejorar el estado actual de especies forestales endémicas condicionadas y vedadas en el trópico húmedo ecuatoriano, la investigación se desarrolló con los siguientes capítulos:

El Capítulo I señala puntos focales de ubicación de la problemática, donde nace la necesidad del estudio y la situación actual del problema, definiendo de forma clara las debilidades que tiene las especies forestales endémicas condicionadas y vedadas en el trópico húmedo ecuatoriano donde se deberá prestar la contingencia necesaria para poder mitigar el problema ambiental. Además, se explican claramente las causas que justifican el estudio a realizar.

El Capítulo II trata del Marco Teórico, donde se han resumido teorías aceptadas sobre el tema de estudio, además se identificó conceptos básicos para la comprensión de la literatura utilizada. Como una forma de aporte del investigador se suma una revisión histórica de la caracterización de las especies condicionadas o vedadas.

El Capítulo III de la presente investigación muestra la metodología utilizada para el proceso investigativo, la cual será de observación, levantando datos estadísticos actuales y la dinámica del proceso de manejo de especies forestales.

El Capítulo IV presenta el cronograma de actividades y el presupuesto de la investigación. Finalmente se complementa con la bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

“Quien *planta árboles* está al lado de la eternidad. Nuestra codicia legítima de más bosques es la búsqueda de una humanidad más humana. “

Joaquín Araújo

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La investigación se realizó al Norte de la Provincia de Esmeraldas, Cantón Eloy Alfaro, Parroquia Borbón, Guardianía Lumber de la Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas, Zona baja: 30–1 600 msnm:

La reserva fue creada mediante Decreto Ejecutivo N°1468 de agosto 29 de 1968 – Registro Oficial N°17, del 24 de septiembre de 1968. Posee una extensión de 243.638 hectáreas. Está ubicado en las provincias de Esmeraldas (Cantones: San Lorenzo, Eloy Alfaro y Río Verde) e Imbabura (Cantones: Cotacachi, Urcuquí e Ibarra). En la fig 1 se indica el área que se inventario con una intensidad del 1%.

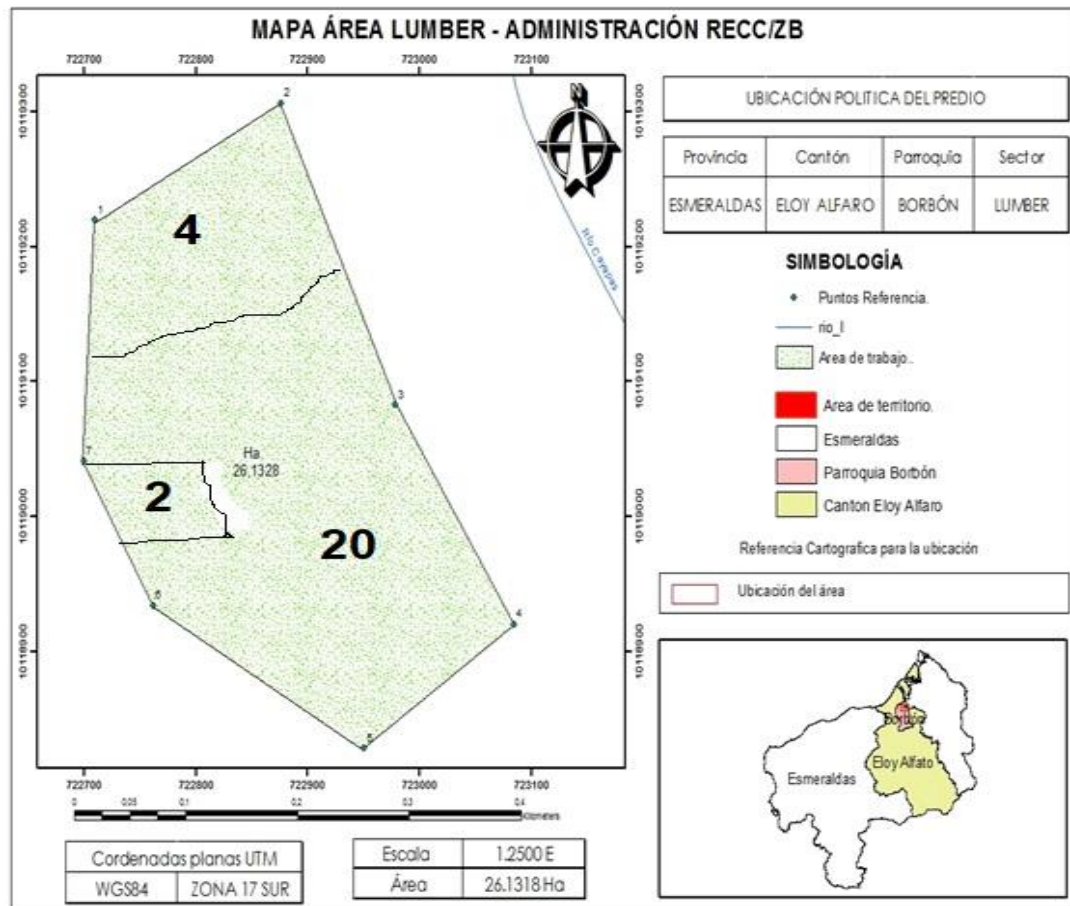


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

Fuente: El autor

La guardianía lumbar comprende una superficie total de 26 hectáreas las cuales se encuentran divididas en tres secciones 2 hectáreas de construcción para la administración del Parque Nacional Cotacachi Cayapas, 20 hectáreas un ensayo de especies exóticas y cuatro hectáreas para restauración de especies nativas, dentro de esta área se realizó la investigación con una densidad del 1%

Factores climáticos:

Temperatura: La temperatura oscila entre los 4 y 24 °C.

Hidrografía: La conforman los ríos Santiago, Cayapas, Esmeraldas y Mira y 24 microcuencas que tienen relación con la Reserva, 8 poseen su área total dentro de la misma y las restantes 16 tienen la mayor superficie fuera del área protegida.

Tipos de vegetación: Bosque siempre verde de tierras bajas, bosque siempre verde pie montano, bosque siempre verde montano bajo, bosque de neblina montano, bosque siempre verde montano alto, páramo herbáceo y gelidofitia.

Flora: Se han registrado 6 300 especies de plantas vasculares y la zona de amortiguamiento, lo que representa 13,8 % del número total reportado en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Fauna: 139 especies de mamíferos, 500 y 600 especies de aves, y de herpetofauna 235 especies, de las cuales 124 pertenecen a anfibios y 111 a reptiles (MAE, 2014)

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

En la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas se ubica la región biogeográfica Chocó, una de las 34 regiones con mayor biodiversidad y más amenazada del mundo. El occidente del Ecuador por debajo de los 900 m es parte del Chocó y se estima que esta zona tendría unas 6 300 especies de plantas vasculares, de las cuales el 20% serían endémicas.

Sin embargo, tal riqueza biológica del Chocó está afectada por la deforestación, la explotación de recursos y las actividades agrícolas. A nivel nacional, la mayoría de especies de plantas endémicas (78% de 3504 especies aproximadamente) enfrenta

algún grado de amenaza. Según el análisis de varias flórculas de la costa central de Ecuador, hasta el 12% de las especies estaba en peligro ya en 1993, sin embargo, no existe suficiente evidencia para conocer su situación actual (MAE , 2015)

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción en el Ecuador en la guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas del Ministerio del Ambiente?

1.3.1. Problemas derivados

¿Cuál es la diversidad y estructura del bosque, en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas

¿Cuáles son los parámetros para establecer un plan de recuperación forestal en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas como estrategia para la conservación de especies forestales amenazadas?

1.3.2. Delimitación del problema

El presente trabajo de Investigación se realizó al Norte de la Provincia de Esmeraldas, Cantón Eloy Alfaro, Parroquia Borbón. Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas; se evaluó la estructura del bosque a fin de determinar cuáles son las especies forestales endémicas condicionadas y vedadas para proponer un plan de recuperación

CAMPO: Ciencias Forestales.

ÁREA: Ecología Forestal.

LÍNEA: Se evaluó la estructura del bosque afín de determinó las especies forestales endémicas condicionadas y vedadas, para elaborar el plan de

recuperación en el trópico húmedo ecuatoriano en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas del Ministerio del Ambiente.

LUGAR: Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas, Recinto Lumber- parroquia Borbón- cantón Eloy Alfaro- provincia Esmeraldas.

TIEMPO: noviembre 2019 a mayo 2020.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas para proponer un plan de recuperación.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la estructura y composición del bosque en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.
- Determinar la fenología de las especies forestales amenazadas, en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.
- Determinar el potencial de regeneración natural de las especies amenazadas en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.
- Elaborar un plan de recuperación forestal en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas como estrategia para la conservación de especies forestales amenazadas.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación generó un aporte significativo en función de la identificación de las especies vegetales existentes en el área de estudio, además de su distribución dinámica y conocimiento de la diversidad, lo cual contribuirá significativamente al entendimiento de la distribución espacial y abundancia de dichas especies.

De igual manera el plan de Enriquecimiento Forestal una vez ejecutado será el punto clave para el inicio de la recuperación de los bosques remanentes de la zona de estudio y aportará significativamente a la conservación de las especies vegetales que poseen un interés económico y ecológico.

Es importante dar a conocer no solo a los habitantes del lugar, sino también a la provincia, el país y en general a todos los ecuatorianos, la importancia de cuidar y preservar las especies forestales nativas o representativas del lugar, enfocando los esfuerzos hacia el enriquecimiento del área protegida de la guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas, como uno de los proyectos del MAE. Con la existencia de un espacio dedicado a la propagación de especies forestales amenazadas y en peligro de extinción en el noroccidente ecuatoriano, se contará con un sitio de demostración para las comunidades y una base genética que permita incidir en cambios de actitud de la comunidad hacia la conservación.

El contar con un plan de enriquecimiento de la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas se justifica desde los puntos de vista ecológico, social y económico, como se indica a continuación:

Desde el punto de vista ecológico: La pérdida de masas boscosas en el municipio producida por graves problemas originados por múltiples causas, dentro de las cuales la más importante está relacionada con la intervención de la especie humana en la modificación de su entorno.

Desde el ámbito social: Al existir en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas un proyecto orientado al reconocimiento del capital natural de la región, un espacio a través del cual se pueda enseñar a las generaciones actuales sobre las especies forestales nativas y su relación con el equilibrio ecológico y preservación de la biodiversidad garantiza de alguna manera la provisión de alimento y medicina para las comunidades.

El punto de vista económico: mediante la creación de un escenario como el arboretum, se genera un nuevo espacio para conocer los diferentes usos y los beneficios económicos que las especies forestales amenazadas, podrían aportarles a los habitantes de la región.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

“El objetivo es *utilizar el árbol* como un termómetro, convertirlo en un sistema de medición de la respuesta ambiental necesaria para compensar la acción humana. “

Jordi Bigues

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

En este capítulo se presenta los conceptos que constituyen la base en la que se sustenta el análisis del proyecto. Es decir, trata definiciones claves dentro del tema propuesto.

2.1.1. Arboretum

“Un arboretum es un jardín botánico dedicado primordialmente a árboles y otras plantas leñosas, que forman una colección de árboles vivos con la intención al menos parcialmente de estudiarlos científicamente” (Urrea, 2011)

2.1.2. Plantas arbóreas o arborescentes

Las plantas arbóreas o arborescentes entonces se definen en un sentido amplio como plantas perennes que se pueden sostener por sí solas, con una altura del adulto de al menos 5 m (sin considerar hojas o inflorescencias ascendentes), y con uno o varios tallos erectos de un diámetro de al menos 10 cm (CONAFOR, 2015)

2.1.3. Antropógena

“Se dice del medio alterado por las actividades del hombre y, por extensión, de aquellas comunidades vegetales que tienen tal origen” (Durán, 2014)

2.1.4. Asociación

Tipo de comunidad vegetal que posee unas determinadas cualidades mesológicas, una precisa jurisdicción geográfica, así como una combinación propia de especies características y diferenciales, estadísticamente fieles a determinadas residencias ecológicas de un hábitat concreto, correspondiente a una etapa vegetacional estructuralmente estable en el proceso de la sucesión. A su conocimiento se llega mediante el estudio comparado de los elementos de asociación o inventarios, única

realidad objetiva del sistema, en los que se anota y cuantifica la de una comunidad vegetal homogénea particular (Ortiz, 2012)

2.1.5. Comunidad vegetal

Conjunto más o menos homogéneo de plantas pertenecientes a distintos táxones, que ocupan un cenótopo y hábitat determinados. Una comunidad vegetal no es sólo una yuxtaposición de poblaciones de plantas sino una nueva realidad que se individualiza, ya que las especies que la constituyen además de tener que acoplarse y competir entre sí tienen que armonizarse con los factores ambientales, sucesionales y antropógenas (Ricker, 2012)

2.1.6. Especies forestales endémicas

Es aquella que solamente vive en un determinado lugar, es decir, cuyo radio de distribución se delimita a un lugar, región o continente. El término endémico puede confundirse con nativo, sin embargo, la diferencia es que una planta nativa puede nacer en diversos lugares del mundo y una endémica nace en un solo lugar (Paredes, 2016)

2.1.7. Especies amenazadas

Es aquella que presenta problemas de conservación (amenazas) que significa riesgo de extinción en el mediano plazo (al menos 10% de probabilidad de extinción en 100 años). Por este motivo, estas especies han sido incluidas o listadas en alguna de las categorías de conservación que significan amenaza. Esas listas son conocidas frecuentemente como “Listas de Especies Amenazadas, Lista de Especies con Problemas de Conservación o Lista Rojas” (Ambiental.Data, 2010)

2.1.8. Plan de enriquecimiento forestal

Es una herramienta para la recuperación de bosques degradados con poco potencial de regeneración natural e insuficiente número de árboles de las especies forestales de valor.

La Ley 26331, en su Artículo 1º, define al enriquecimiento como: “la técnica de restauración destinada a incrementar el número de individuos, de especies o de genotipos en un bosque nativo, a través de la plantación o siembra de especies forestales autóctonas entre la vegetación existente (Liliana, Szeine, & Emanuelli, 2015)

2.1.9. Fenología

“Es como la ciencia que comprende el estudio y la observación de los estadios de desarrollo reproductor y vegetativo de plantas y animales en relación con los parámetros ambientales” (Justiniano, 2011)

2.1.10. Biodiversidad.

La variabilidad de organismos vivos, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos además de otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la biodiversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (MAE, 2014)

2.1.11. Abundancia absoluta.

Se refiere al total de individuos pertenecientes a una determinada especie dentro de un área específica. La abundancia absoluta en cuanto al nivel de intensidad requiere de mayor número y tamaño de muestras y en consecuencia mayores costos. Estos datos son utilizados para estudios en los cuales se quiere relacionar la densidad de la población a estadísticas vitales, como reproducción, supervivencia, emigración o inmigración (Ministerio del Ambiente de Perú, 2010)

2.1.12. Abundancia relativa.

Según (Mayo, 1965) afirma que la abundancia relativa se expresa como el porcentaje de cada especie, en relación al número total de árboles de la parcela que se considera como el 100 %.

2.1.13. Frecuencia absoluta.

Determina la regularidad de distribución de cada especie, para obtener este dato se divide la muestra en Subparcelas iguales y se verifica la presencia o ausencia de cada especie que se encuentra dentro de la subparcela; expresándose entonces la frecuencia como el porcentaje del número total de Subparcelas (100%) en las cuales aparece (Mayo, 1965)

2.1.14. Frecuencia relativa.

Según el (Ministerio del Ambiente de Perú, 2010), indica que la frecuencia relativa determina el número de veces que se detecta una especie con respecto al número total de individuos detectados en la evaluación, esta frecuencia es el porcentaje de registros y/o capturas de una especie influenciada por el método de registro o captura, el evaluador, el clima, y principalmente, por la detectabilidad de la especie.

El análisis de las frecuencias relativas tiene un valor comparativo que es lo que se desea, esto quiere decir que un cambio en la abundancia relativa de las especies encontradas en los censos se espera que sea el reflejo de un cambio en la abundancia relativa de la especie en la comunidad.

2.1.15. Dominancia absoluta.

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupadas por ella, donde la dominancia absoluta de una

especie determina que es el producto del área basal individual expresada m^2 (Baca, 2000)

2.1.16. Dominancia relativa.

(Alvis, 2009) indica que la dominancia relativa se trata de la relación expresada en porcentaje, entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada.

2.1.17. Índice de valor de importancia

Este índice es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie, donde el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes. El IVI se calcula a partir de la suma de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia.

Con este índice se puede comparar el peso ecológico de cada especie, dentro del bosque correspondiente, la obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, en sus estructuras, en lo referente al sitio y a la dinámica; al proporcionar estas condiciones puede esperarse que el comportamiento del rodal después de intervenciones silviculturales presente también cierta regularidad, en el contexto de Permiso de Aprovechamiento Forestal y de forma más general, del derecho ambiental, se lo define como Indicador ecológico utilizado para conocer el grado de participación o dominancia de una especie en la comunidad vegetal. Se expresa por la suma de la abundancia, frecuencia y dominancia relativas. (Campo & Duval, 2014)

2.1.18. Plan de enriquecimiento forestal.

El enriquecimiento forestal forma parte de los métodos de silvicultura consiste en la plantación de árboles de especies comercialmente valiosas cuya procedencia puede ser de vivero forestal o siembra directa de semillas siguiendo una distribución sistemática, regular y ordenada, en líneas, fajas o grupos dentro del bosque. Esta operación es precedida principalmente por la explotación de los árboles comerciales y la eliminación de otros no comerciales de tal manera que se elimina la competencia (Lampreth, 1990) y (Corredor, 2001)

2.1.19. Estructura horizontal del bosque.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia. (De las Salas & Melo, 2000)

2.1.20. Estructura vertical del bosque.

Según (CATIE, 2001), la estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de los organismos tanto plantas y animales a lo alto de su perfil, donde esta estructura responde a las características de las especies que lo componen y a las condiciones micro ambientales presentes en las diferentes alturas del perfil, estos elementos que constituyen el bosque se ubican en líneas o pisos cuyas alturas fluctúan muy poco respecto a un valor promedio, esto es lo que se conoce como estrato. Las diferencias en el micro ambiente permiten que especies con diferentes requerimientos de energía se ubiquen en los niveles que mejor satisfagan sus necesidades.

Leibundgut e IUFRO, (1958), citado por (Lampreth, 1990) hace una clasificación simple de la estructura vertical del vuelo, en los se aprecia piso superior, piso medio y piso inferior, se refiere a la diferenciación por tamaño de las clases de alturas.

2.1.21. Índice de diversidad de Simpson.

(Gliessman, 1998), afirma que el índice de diversidad de Simpson es el inverso del índice de dominancia de la comunidad derivándose de la teoría de probabilidades, de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. Se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más riqueza de especies, donde el valor mínimo es de 1. Dando un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' que significa de baja diversidad hasta un máximo de $[1 - 1/S]$.

2.1.22. Índice de diversidad de Shannon.

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base dos factores que son el número de especies presentes y su abundancia relativa, requiere que todos los individuos sean muestreados al azar y que están representadas todas las especies de la comunidad en la muestra, subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña, donde su valor mínimo es 0, en un contexto ecológico como índice de diversidad mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (Gardemia & Samo, 2005)

2.1.23. Índice de Similitud.

Los índices de similitud se usan para cuantificar la correspondencia entre dos comunidades, donde integra la presencia o ausencia de especies y/o en datos de abundancia, estos índices son útiles para comparar sitios de referencia con sitios impactados o contaminados. La medición de la similitud puede hacerse desde dos puntos de vista el cualitativo o el cuantitativo, en el primero solo se considera el número de especies (riqueza), la ausencia o presencia de especies encada una de los sitios y en el segundo no solo se consideran estos puntos, sino que se integra la abundancia o número de individuos de cada una de las especies de los dos sitios a comparar. Las expresiones de similitud varían entre 0 que son entidades sin ningún atributo en común y 1 que expresa entidades idénticas (Herrera, 2000)

2.1.24. Índice de Jaccard.

(Landeros & Cerna, 2007), indican que este índice se basa en la relación de presencia y ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas o comunidades y en el número total de especies; este índice está diseñado para ser igual a 1 en casos de similitud completa e igual a 0 si las estaciones son disimilares y no tienen especies en común. El índice se expresa en porcentaje dado la multiplicación última que es por 100, lo que nos expresa el porcentaje de semejanza entre las comunidades comparadas.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Arboretum como estrategia para conservación de especies forestales nativas

Puede afirmarse que, mediante la creación de un espacio protegido, se logra favorecer la conservación de especies forestales nativas (Palmborg, 2001) y en el caso concreto la Guardianía Lumber de la Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas, debido a que la cobertura forestal nativa ha sufrido un descenso de la biodiversidad y la reducción de algunos de los beneficios prestados por los bosques como hábitat de diversas especies, regulador de los ciclos hídricos, fuente de productos naturales y lugar de esparcimiento

(MAE, 2014), un arboretum se daría lugar como una nueva oportunidad para la conservación de la masa boscosa nativa del municipio además de presentarse como alternativa sostenible de optimización de uso de suelo y especies arbóreas (Ariza, Clavijo, & Tengo, 2016)

2.2.2. Estructura del Bosque.

(Louman, Quirós, & Nilsson, 2001), afirman que una comunidad de vegetación puede ser caracterizada tanto por su composición, riqueza y diversidad como por su estructura.

La primera indica cuales especies están presentes en el bosque. La riqueza se expresa con el número total de especies, y la diversidad con el número de especies en relación con el tamaño de la población de cada especie. La estructura tiene un componente vertical (distribución de biomasa en el plano vertical) y un componente horizontal (diámetro a la altura de pecho y su frecuencia).

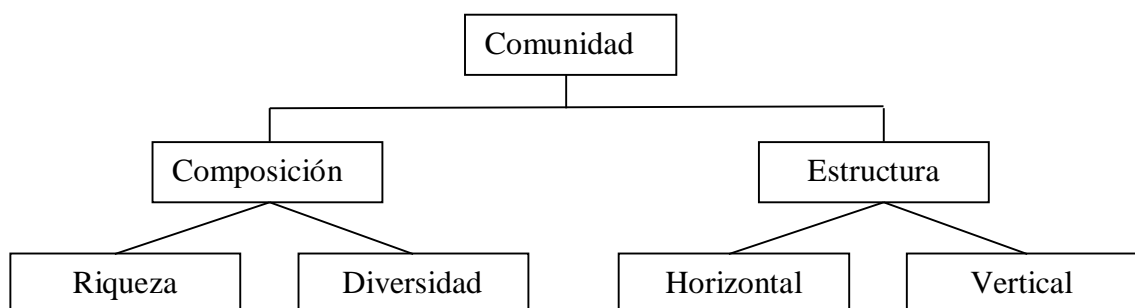


Figura 2. Estructura del bosque

Fuente: (Louman, Quirós, & Nilsson, 2001)

La información sobre la composición y estructura actual del bosque es esencial para poder tomar decisiones sobre el uso futuro del mismo. Para el levantamiento de dicha información existen varios métodos utilizados.

Según (Lamprecht, 1964) la estructura de un bosque natural refleja en muchos aspectos su historia y los parámetros analizados difieren en función del objetivo del

estudio. Existe una gran diversidad de opiniones sobre lo que debe contemplar cualquier análisis estructural, no obstante, aquello se procurará cumplir con los siguientes requisitos:

- Que sea capaz de ofrecer un cuadro representativo de la estructura del tipo de masa boscosa estudiada.
- Que sea aplicable a cualquier tipo de masa forestal.
- Que los resultados sean objetivos, sin las influencias subjetivas del investigador y, en lo posible, se expresen numéricamente.
- Que los resultados del análisis del mismo o de distintos tipos de bosques, sean directamente comparables.

2.2.3. Especies forestales amenazadas en el nororiente ecuatoriano.

Las especies de flora que constan en las listas de la UICN o CITES, como amenazadas o en peligro de extinción o de su capacidad reproductora, no podrán ser explotadas, con excepción de fines científicos. A nivel nacional, regional y provincial, para proteger a las poblaciones y la diversidad genética, sobre la base de las recomendaciones técnicas, el Ministerio del Ambiente y/u organismo competente podrá declarar la veda de especies que no constan en las listas de la UICN y CITES, para el efecto los interesados presentarán un estudio para la recuperación de la o las especies, (MAE, 2009)

Tabla 1. Especies amenazadas o en peligro de extinción

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Criterios de restricción :	Categoría
1	Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>	Humiriaceae	Lista Roja IUCN Categ. Crit. v. 3.1	En peligro critico
2	Cedro	<i>Cedrela odorata L</i>	Meliaceae	Lista roja UICN Categ. Crit. v. 3.1	CITES-Vulnerable
3	Guayacán Pechiche	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae	Lista roja UICN casi amenazada	casi amenazada
4	Cuangare	<i>Otoba gracilipes</i>	Myristicaceae	Lista Roja IUCN Categ. Crit. v. 3.1	Casi amenazada
5	Tangaré	<i>Carapa megistocarpa</i>	Meliaceae	Lista Roja IUCN Categ. Crit. v. 3.1	En Peligro EN A4c
6	Chalviande	<i>Virola dixonii</i>	Myristicaceae	Lista Roja IUCN Categ. Crit. v. 3.1	Vulnerable VU A4acd
7	Guadaripo	<i>Nectandra guararipo</i>	Lauraceae	Lista Roja IUCN Categ. Crit. v. 2.3	Vulnerable UICN 2.3
8	Cuero de sapo	<i>Parinari romeroi</i>	Chrysobalanaceae	Lista Roja IUCN Categ. Crit. v. 3.1	Vulnerable VU A2c+4c

Fuente: Árboles amenazados del Chocó ecuatoriano de Walter A. Palacios-MAE 2002.

2.2.4. Fenología de las especies

Chanul (*Humiriastrum procerum*) (Ecofondo, 2019)

Para el proyecto Recuperación de la conectividad biológica mediante la implementación del corredor TROPICAL-ANDINO, en los cantones Gonzalo Pizarro y Cascales provincia de Sucumbios dentro del área de influencia del EcoFondo, a través

del mejoramiento de prácticas agroproductivas y forestales presentó un calendario fenológico de las especies forestales como:

Floración. - Los meses enero, febrero y diciembre

Flores. - en estado de florecimiento exhibe pequeñas flores dispuestas en corimbos terminales, de color verde claro y que aparecen en el mes de marzo en los árboles que crecen en el Pacífico colombiano y en mayo, en los ubicados en la provincia de Esmeraldas (Ecuador). El diámetro en que *Humiriastrum procerum* empieza a florecer a partir de 15 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) pero se observa que éstos no producen frutos. (Panamá, 2017)

Fructificación. - Los meses marzo, abril y mayo

Son tipo drupa, con formas ovoides, comestibles e indispensables para la propagación del árbol, pues este proceso se realiza únicamente por semillas. El desarrollo y máxima producción de frutos de *Humiriastrum procerum*, en Tumaco (Colombia) se da durante el mes de febrero. (Panamá, 2017)

Cedro (*Cedrela odorata* L) (Ecofondo, 2019)

Floración.- Los meses enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre

Floración. - Las fases reproductivas del cedro rojo son muy sincrónicas y varían poco de año en año. La floración coincide con la época de lluvias y se presenta una vez los árboles han cambiado completamente de follaje, esto es, entre los meses de junio a octubre, mostrando su mayor pico en el mes de julio. Los árboles ubicados por debajo de 1000 msnm muestran una mayor concentración de la floración, pues sólo se observa entre agosto y septiembre. Las flores son polinizadas por insectos. (Gómez, 2010)

Fructificación. - Los meses abril, mayo y junio

Fructificación. - Los frutos verdes se empiezan a hacer visibles desde el mes de septiembre hasta el mes de enero del año siguiente, correspondiente a la época de

mayor precipitación. Los frutos maduros se registran principalmente durante los meses de febrero a marzo (disminución de las lluvias). Cuando los frutos están maduros y empiezan a hacer la dehiscencia el árbol pierde completamente sus hojas, lo que puede convertirse en un indicador para la recolección de las semillas. La cosecha se debe llevar a cabo especialmente durante los meses febrero y marzo, que coinciden con la temporada seca. (Gómez, 2010)

Defloración.- El cedro es una especie caducifolia. La pérdida de hojas se presenta en la temporada más seca del año, especialmente durante los meses de enero y mayo. El rebrote del follaje se inicia en el mes de marzo con el incremento de las lluvias y continúa hasta el mes de junio. (Gómez, 2010)

Guayacán Pechiche (*Minquartia guianensis*) (Ecofondo, 2019)

Floración. - Los meses enero, octubre, noviembre y diciembre

Fructificación. - Los meses enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre

La fenología de *Minquartia guianensis* observada en un ambiente de bosque natural durante el censo III, mostró un patrón monomodal de floración y fructificación durante un período de 4 meses, de septiembre a diciembre de 1997 coincidieron con el período menos lluvioso y más caluroso del año, y ocurrió fuera del período de inundación de las zonas bajas, y duró desde diciembre hasta abril. (Nebel, 2000)

Cuangare (*Otoba gracilipes*)

Floración. - Los meses marzo, abril, julio, agosto y septiembre

Fructificación. - Los meses enero, febrero, marzo, abril, octubre

Según especímenes revisado y colectados entre el período 1943-1987, la especie parece florecer y fructificar principalmente en el segundo semestre del año. La plena

floración aparece en el mes de agosto con un mayor aumento de botones florales en marzo y abril; se registra mayor aumento de frutos maduros en marzo y presencia de frutos verdes en enero y octubre. (López & Montero, 2005)

Tangare (*Carapa megistocarpa*)

Floración. - Los meses febrero, marzo, abril, agosto y septiembre

Fructificación. - Los meses marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto

Los períodos de floración y fructificación son muy variables. Según registros del CATIE, en Centro América la especie presenta flores de enero hasta abril, en algunas zonas de agosto a septiembre y los frutos se pueden encontrar desde marzo hasta agosto. Cada tres años se presenta una floración y fructificación más alta de lo normal. Para Colombia se ha establecido que la época de mayor floración corresponde a los meses de julio hasta octubre y la época de fructificación de enero a junio, con la mayor producción de frutos en la temporada de marzo a junio. (López & Montero, 2005)

Chalviande (*Virola dixonii*)

Floración. - Los meses junio, julio, noviembre y diciembre

Fructificación. - Los meses enero, febrero, marzo, agosto y septiembre

Las flores y los frutos se pueden presentar durante todo el año, sin embargo, se observa un máximo de floración y fructificación en los meses de julio a diciembre (López & Montero, 2005)

Guadaripo (*Nectandra guararipo*)

Floración.- En el litoral atlántico de Honduras este evento fenológico sucede de abril a junio

Fructificación.- Esta especie presenta los frutos de junio a octubre. Con mayor concentración de frutos maduros en el mes de septiembre (Alvarado & Bueso, 2003) Registros de floración durante la estación seca, entre mayo - agosto. En las especies de *Nectandra* es usual que la apertura de cada flor dure solamente un día, pero la floración en cada individuo es extendida en el tiempo pues las flores se abren secuencialmente en cada inflorescencia. Los registros sugieren que la formación de frutos se inicia a fines de año, al comienzo de la estación de lluvias. Los frutos normalmente toman varios meses, a veces cerca de un año, en madurar, la tasa de producción de frutos maduros versus flores es normalmente muy baja. (Reynel, Pennington, Pennington, Flores, & Daza, 2003)

Cuero de sapo (*Parinari romeroi*)

Cuero de sapo pertenece a la familia Chrysobalanaeae. Árboles medianos a grandes, con madera muy dura. Corteza interna rojiza, a menudo vertiendo savia rojiza. Ramitas a menudo lenticeladas. Hojas simples, alternas, con una estípula lanceolada a cada lado del pecíolo; envés con pelitos densos, entrecruzados. Inflorescencia una panícula o ramo. Flor con un receptáculo profundo; pistilo curvado en la base, estambres típicamente más largos que los pétalos, 3 a numerosos. Fruto una drupa dura leñosa, generalmente globosa con una semilla. Se encuentra en bosques húmedos, menor a 1500 nsm. (Aguñaga, Villegas, Tene, & Sánchez, 2011)

2.2.5. Investigaciones

En la investigación sobre la estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el nororiente de la Amazonía ecuatoriana que abarcó una superficie de 18,52 hectáreas en las que se establecieron cuatro unidades experimentales (parcelas anidadas) de 20 x 20 y donde se identificaron 173 individuos pertenecientes a 18 familias, 27 géneros y 30 especies diferentes. Los resultados demostraron que las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son *Erismia uncinatum* (16,34), *Iriarteia deltoidea* (15,36) y *Apeiba aspera* (12,02), de la misma manera las especies que se encuentran presentes en los tres

estratos en un perfil vertical son: *Erisma uncinatum*; *Brownea grandiceps*, *Iriartea deltoidea* y *Apeiba aspera*. (Maldonado, 2016)

Dentro de las características físicas y químicas del suelo y su influencia en la regeneración natural del bosque semi-húmedo de la reserva UNESUM año 2016 en donde se encontraron tres grados o niveles distintos de intervención: no intervenido (NI); medianamente intervenido (MI) y altamente intervenido (AI). Los análisis de suelos físicos y químicos como también de estructura y composición dan como resultado suelo franco arcillosos con un porcentaje de materia orgánica media en sitios donde existe una AI, el P,S, Fe con valores normales, densidad aparente (Da) buena lo que explica que tiene buena porosidad, buen drenaje, estructura granular, un suelo apto para que se desarrollen diversas especies vegetales y arbóreas, dentro de las características sociológicas del bosque y de regeneración se encontraron 80 individuos, 11 familias, 20 especies. El índice de valor de importancia más representativo lo obtuvo el *Triplaris cumingiana* con 45,57 y el *Machaerium millei* con 37,73, el promedio más alto de regeneración determinados en función de la abundancia, frecuencia y clase de altura lo obtuvo la intervención media con 14,29. La familia Fabaceae, Moraceae y Polygonaceae fueron las más representativas, las especies más significativas fueron: *Triplaris cumingiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Machaerium millei* (García, 2016)

En la investigación del estado de la regeneración natural en tres áreas del bosque protector Pedro Franco Dávila del Recinto Jauneche provincia de Los Ríos cantón Palenque en el año 2019, las zonas fueron bosque sin intervención (BSI), bosque poco intervenido (BPI) y bosque muy intervenido (BMI), incluyendo cuatro unidades muestrales (UM) por cada zona de estudio. Se encontraron 53 familias, 101 géneros, 131 especies y 1053 individuos en las tres zonas, donde destacaron *Castilla elástica* *Cev Durguetia peruvianan* *J. F. Maclor*, *Brosimum alicastrum* Sw. (Tigrero, 2019)

Dentro de la estructura florística y su incidencia en la diversidad vegetal del bosque protectos Murocomba se registraron un total de 36 familias, 70 especies y 440 individuos, siendo la familia *Arecaceae* y *Solanaceae* las más representativas. Las

especies con mayor dominancia absoluta y relativa por unidad de muestreo fueron *Brosimum utile* con 48,12% y 41,01%. El índice del valor de importancia dentro de las unidades de muestreo de la zonas de estudio expone como las especies más representativas a *Iriartea deltoidea*, *Brosimum utile* y *Wettinia quinaria* con 24,59%; 21,00% y 20,50% respectivamente, el análisis de la estructura vertical reveló la presencia de multiestratos. El porcentaje de similaridad entre las unidades de muestreo no supera el 58,30%. (Mite, 2015)

En la investigación sobre la estructura y diversidad vegetal de la microcuenca del Estero el Sapanal del cantón Pangua en la provincia de Cotopaxi en el año 2014 se encontró que en seis unidades de muestreo la mayor dominancia esta en *Pouteria caimito* y *Grias sp* con 47,95 y 48,11% respectivamente. Dentro de la estructura vertical se reportaron 80 individuos en el estrato alto, 50 individuos en el estrato medio y siete individuos en el estrato bajo (Murillo, 2014)

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

De acuerdo con la **Constitución del Ecuador** (2008), el capítulo segundo, sección primera sobre naturaleza y Ambiente (Art. 395), señala que: El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

El Art. 397 se refiere a los daños ambientales, en cuyo caso el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. Se establece además el grado de responsabilidad sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

En la sección segunda al referirse a la biodiversidad (Art.400), el Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país

Código Ambiental Título I De la Conservación de la Biodiversidad

Art 29.- Regulación de la biodiversidad. El presente título regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales.

La biodiversidad es un recurso estratégico del Estado, que deberá incluirse en la planificación territorial nacional y de los gobiernos autónomos descentralizados como un elemento esencial para garantizar un desarrollo equitativo, solidario y con responsabilidad intergeneracional en los territorios.

Art. 30.- Objetivos del Estado relativos a la biodiversidad establece:

1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible;
2. Mantener la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que se garantice su capacidad de resiliencia y su la posibilidad de generar bienes y servicios ambientales;
4. Regular el acceso a los recursos biológicos, así como su manejo, aprovechamiento y uso sostenible;
5. Proteger los recursos genéticos y sus derivados y evitar su apropiación indebida;
6. Regular e incentivar la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos;
7. Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua;
8. Promover la investigación científica, el desarrollo y transferencia de tecnologías, la educación e innovación, el intercambio de información y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la biodiversidad y sus productos, para impulsar la generación del bioconocimiento;
9. Contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al fortalecimiento de la economía popular y solidaria, con base en la conservación y el uso sostenible de los

componentes y de la biodiversidad y mediante el impulso de iniciativas de biocomercio y otras;

10. Proteger y recuperar el conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades asociados con la biodiversidad, e incorporar dichos saberes y conocimientos en la gestión de las políticas públicas relacionadas con la biodiversidad, y;

11. Incorporar criterios de sostenibilidad del patrimonio natural en la planificación y ejecución de los planes de ordenamiento territorial, en los planes de uso del suelo y en los modelos de desarrollo, en todos los niveles de gobierno.

DEL TÍTULO VI

RÉGIMEN FORESTAL NACIONAL

Capítulo I Patrimonio Forestal Nacional

Art 88.- **Ámbito.** Se instituye el Régimen Forestal Nacional como un sistema destinado a promover la conservación, manejo, uso sostenible y fomento del Patrimonio Forestal Nacional, así como sus interacciones ecosistémicas, en un marco de amplia participación social y contribución eficaz al desarrollo sostenible, especialmente en el ámbito rural.

Art 89.- **Patrimonio Forestal Nacional.** La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional.

El Patrimonio Forestal Nacional estará conformada por:

1. Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público;
2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos moretales y otros;
3. Bosques y Vegetación Protectores;
4. Los Bosques intervenidos y secundarios; y,
5. Las tierras de restauración ecológica o protección

Para efectos de las medidas de conservación, promoción y fomento, se considerarán parte del Patrimonio Forestal Nacional las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales de producción, los árboles fuera del bosque y los bosques secundarios que, encontrándose en tierras para usos agropecuarios, sean voluntariamente asignados por sus titulares a producción forestal o servidumbre ecológicas. (Pozo, 2017)

Capítulo II

Plan de Manejo Integral

Art. 6. Para efectos de aprovechamiento forestal sustentable, el Plan de Manejo Integral deberá contener al menos las siguientes informaciones:

- a) Descripción de la ubicación del área y copia certificada de cualesquiera de los documentos que acrediten la tendencia de la tierra de acuerdo a lo establecido por la autoridad nacional forestal;
- b) Zonificación del área;
- c) Declaración juramentada con reconocimiento de firmas ante Notario Público o Juez de lo Civil mediante la cual los propietarios o posesionarios del área se comprometen al mantenimiento del uso forestal del suelo en las áreas cubiertas con bosque nativo
- d) Información georeferenciada, de al menos 2 puntos GPS del área del Plan de Manejo Integral en unidades UTM

Art. 7. La zonificación se efectuará bajo los siguientes criterios:

- a) **Zona para manejo de bosque nativo:** Son las áreas cubiertas con bosque nativo, no consideradas en la zona de protección permanente o en la zona para conversión legal, que estarán sujetas a manejo forestal sustentable.

Para aprovechar la madera de la zona para manejo de bosque nativo, el beneficiario deberá solicitar una Licencia de Aprovechamiento Forestal, basándose en la aprobación de un Programa de Aprovechamiento Forestal Sustentable o de un Programa de Aprovechamiento Forestal Simplificado, cuando aplique.

b) Zona de protección permanente: Son las áreas:

1. A lo largo de cualquier curso de agua permanente, considerando el nivel más alto de las aguas en época de creciente, en faja paralela a cada margen, con ancho mínimo de:

Ancho del río (Cauce permanente)	Ancho mínimo de la zona de protección permanente	
	En áreas anexas a la zona de conversión legal	En áreas distintas
De 3 metros hasta 10 metros	10 metros	5 metros
De 10,1 metros hasta 30 metros	20 metros	10 metros
Superiores a 30,1 metros	30 metros	15 metros

2. Alrededor de los lagos, lagunas, reservorios de agua -naturales o artificiales y represas, considerando el nivel más alto de las aguas, en faja paralela al margen, con ancho mínimo de diez metros, y en áreas anexas a la zona de conversión legal, con ancho mínimo de treinta metros.

3. Alrededor de fuentes -incluso las intermitentes-y de los llamados ojos de agua, cualquiera sea su situación topográfica, en un radio mínimo de diez metros de ancho, y en áreas anexas a la zona de conversión legal, en un radio mínimo de treinta metros.

4. Con pendientes superiores a 50 grados en los márgenes de cursos de agua, con ancho superior a tres metros.

5. Las áreas con pendientes superiores a 70 grados. También se consideran zona de protección permanente, las áreas: En las que se constate, mediante estudio previo, que son hábitat de poblaciones de fauna o flora, amenazadas de extinción y que resultan indispensables para su supervivencia; o que contienen sitios de valor histórico y arqueológico.

6. Las que hayan sido declaradas como tales de interés público. -

Las que el propietario o poseionario determine, diferentes a las citadas anteriormente. En la zona de protección permanente, los bosques nativos no podrán ser convertidos a otros usos y en caso de haber sido severamente intervenidos, éstos podrán ser maneja-

dos para rehabilitación con especies nativas exclusivamente. Se procurará la restauración o repoblación forestal de áreas sin cobertura arbórea o sin cobertura nativa, que se encuentren dentro en esta zona.

TITULO IV

DE LAS NORMAS ADICIONALES CAPITULO I DE LOS GUARDA BOSQUES COMUNITARIOS

Art. 30.- Con el objeto fortalecer la vigilancia y control de los ecosistemas boscosos existentes en tierras de propiedad comunal, asociativa o cooperativa, el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección Regional correspondiente, suscribirán con las organizaciones respectivas, convenios para la formación de guardabosques comunitarios voluntarios. Toda persona natural de nacionalidad ecuatoriana y extranjeros legalmente residentes que acrediten al menos dos años de residencia en la zona, que pertenezca a una comuna, asociación o cooperativa legalmente establecida, puede obtener un carné que lo acredite como Guardabosque Comunitario.

CAPITULO II

DE LAS ESPECIES AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCION Y VEDAS

Art. 37.- Las especies de flora y fauna que constan en las listas de la UICN o CITES, como amenazadas o en peligro de extinción o de su capacidad reproductora, no podrán ser explotadas, con excepción de fines científicos y con la autorización correspondiente del Ministerio del Ambiente. Anexo 5, tablas 1 y 2 de esta norma.

Art. 38.- A nivel nacional, regional y provincial, para proteger a las poblaciones y la diversidad genética, sobre la base de las recomendaciones técnicas, el Ministerio del Ambiente y/u organismo competente podrá declarar la veda de especies que no constan en las listas de la UICN y CITES, para el efecto los interesados presentarán un estudio, que contendrá la siguiente información: a) Características del ecosistema en que se desarrolla la o las especies en estudio; b) Hábitat o nicho ecológico de la especie; c)

Distribución geográfica; d) Estimaciones de aprovechamiento, usos, comercialización y consumo; e) Recomendaciones técnicas de plazos; f) Propuesta de declaratoria de veda de la o las especies estudiadas; g) Mecanismos para el control y funcionamiento de la veda; y, h) Recomendaciones para la recuperación de la o las especies (MAE, 2009)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

“Los árboles son parte de la solución contra el cambio climático, el mayor problema que hemos enfrentado nunca.”

Al Gore, Político y ecologista norteamericano. Premio Nobel de la Paz, 2007

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación corresponde al tipo exploratorio, bibliográfico y de campo:

3.1.1. Exploratorio

A partir de los datos recolectados, se adquirió el suficiente conocimiento como para saber qué factores son relevantes al problema y cuáles no. Hasta ese momento, se está ya en condiciones de encarar un análisis de los datos obtenidos de donde surgen y poder plantear una propuesta para el mantenimiento de las especies forestales a ser sembradas en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas (Sampieri, 2014)

3.1.2. Bibliográfica

Servirá como punto de partida para la realización de todo el proceso investigativo ya que permitirá estudiar, evaluar e indagar fuentes de consulta primarias y secundarias de libros, revistas, internet, entre otros; obteniendo información importante para elaborar el marco teórico, conceptual y legal.

3.1.3. De Campo

Esta investigación permitió extraer los datos de la realidad mediante técnicas de recolección de información con el fin de alcanzar los objetivos planteados como son la diversidad y estructura de especies forestales endémicas condicionadas y vedadas en el trópico húmedo ecuatoriano en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

3.2. MÉTODOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

El método de investigación aplicado es el método hipotético – deductivo, el cual parte de conocimientos particulares y los extiende a conocimientos generales. Es este el caso del conocimiento de la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas, que

a través de la información obtenida de cada unidad de muestreo se puede concluir acerca de la estructura y diversidad vegetal del bosque.

3.2.1. Primer Objetivo Específico

Evaluar la estructura y composición del bosque en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

Para la ejecución de la investigación se estableció el diseño de muestreo completamente al azar, según (Villavicencio & Valdez, 2003) Se establecieron las parcelas detalladas a continuación (Ver Figura 2):

- En el primer grupo constan las unidades de muestreo (UM) de 20×20 m y se midió el DAP y la altura de todas las especies forestales con diámetro mayor a 7,5 cm. Cada árbol fue señalado y enumerado con pintura de color rojo para ser identificado posteriormente
- El segundo grupo de unidades de muestreo (UM) se dividieron en 4 subunidades de (Sub UM) de 10×10 m, y se midió el DAP y la altura de las especies forestales con diámetro mayor a 2,5 cm. y menor a 7,5 cm.

En el tercer grupo, en los extremos de las subunidades están las parcelas de 2×2 m, y se contaron las especies forestales con un diámetro menor a 2,5 cm a fin de establecer la regeneración natural. Figura 2.

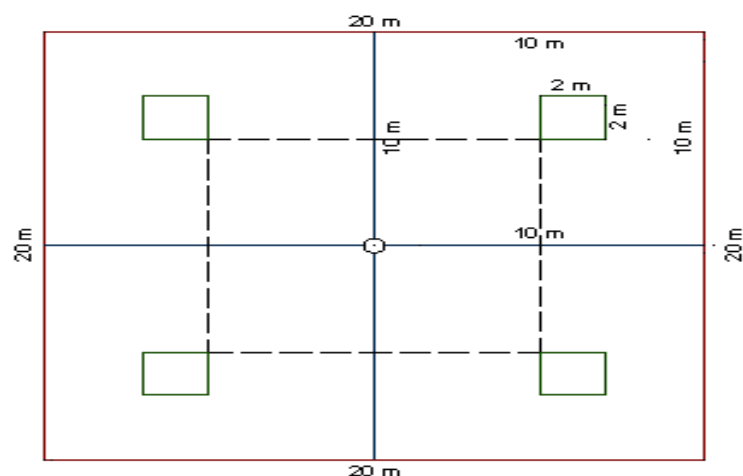


Figura 3. Diseño de la parcela (unidades de muestreo)

FUENTE: Elaboración propia

Evaluación de la estructura horizontal

Para la determinación de la estructura y composición del bosque se utilizó la metodología propuesta por (Villavicencio & Valdez, 2003), quien considera los conceptos de Frecuencia Absoluta (Fa), Frecuencia Relativa (Fr), Abundancia absoluta (Aa), Abundancia relativa (Ar), Dominancia absoluta (Da), Dominancia relativa (Dr) e Índice de Valor de Importancia (I.V.I).

Se utilizaron las siguientes fórmulas para la determinación de los parámetros ecológicos.

- Abundancia absoluta

$$(Aa) = \text{N}^\circ \text{ de individuos de una especie}$$

Donde:

Aa = Abundancia absoluta

- Abundancia relativa

$$(Ar) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de individuos de la especie } x \text{ } 100}{\sum \text{ de Aa de todas las especies}}$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa

Aa = Abundancia Absoluta

- Frecuencia absoluta

$$(Fa) = \text{N}^\circ \text{ de sub-parcelas en que se presenta una especie}$$

Donde:

Fa = Frecuencia absoluta

- Frecuencia relativa

$$(Fr) = \frac{Fa \text{ de la especie } a \text{ } x \text{ } 100}{\sum Fa \text{ de todas las especies}}$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Fa = Frecuencia absoluta

- Dominancia absoluta

(Da) = área basal (Ab) de la especie

Donde:

(Da) = *Dominancia absoluta*

- Dominancia relativa

$$(Dr) = \frac{Da \text{ de la especie}}{\sum Ab \text{ de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

Dr = *Dominancia relativa*

Da = *Dominancia absoluta*

AB = *Área basal*

$$(Ab) = \text{área basal} = \frac{\pi}{4} D^2$$

Donde:

D = Diámetro

- Índice de valor de importancia

$$(I.V.I) = Ar + Fr + Dr$$

Donde:

(I.V.I) = Índice de Valor de Importancia

Ar = *Abundancia relativa*

Fr = *Frecuencia relativa*

Dr = *Dominancia relativa*

Evaluación de la estructura vertical

Para evaluar la estructura vertical se empleó la metodología propuesta por (Finol, 1971) considerando los datos registrados de los árboles en el sitio de estudio, de acuerdo a las alturas de las especies, la posición sociológica por especies y estratificación, se clasificaron de la siguiente manera:

Donde:

Ei = Estrato inferior: igual o menor a 2,5 cm de diámetro

Em = Estrato medio: de 2,5 a menos de 7.5 cm de diámetro

Es = Estrato superior: igual o mayor de 7.5 cm de diámetro

3.2.2. Segundo Objetivo Específico

Determinar la fenología de las especies forestales amenazadas, en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

Una de las técnicas utilizadas en esta investigación fue la observación. Además, se aplicó una encuesta con su respectivo formulario de encuesta.

La encuesta se la uso para la determinación de la fenología de las especies esta se la realizó a los habitantes que viven la convivencia diaria con las zonas de amortización del parque nacional Cotacachi Cayapas, se lo realizo de forma mensual.

3.2.3. Tercer Objetivo Específico

Determinar el potencial de regeneración natural de las especies amenazadas en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

Para la determinación de la regeneración natural de las especies se tomarán los datos del número de individuos y de la frecuencia absoluta y relativa en especial de las especies que se obtengan luego de la encuesta a los pobladores del parque Cotacachi-Cayapa.

3.2.4. Cuarto Objetivo Específico

Elaborar un plan de recuperación forestal en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas como estrategia para la conservación de especies forestales amenazadas.

La propuesta referida a la elaboración del plan de Enriquecimiento Forestal, se estructuró en función de los resultados obtenidos de la investigación, los cuales definen las especies que poseen distintas características en función de su uso, interés ecológico y económico, y la diversidad de las mismas, generando un impacto positivo específicamente en la conservación, preservación y recuperación del área de estudio. La propuesta se estructuro en base a los lineamientos establecidos en la Unidad de Posgrado de la UTEQ.

3.3. CONSTRUCCIÓN METODOLÓGICA DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1 Población y muestra

La superficie del área en estudio fue de 26 hectáreas y para determinar el número de parcelas a establecer se aplicó la ecuación del tamaño de la muestra y tamaño de muestra ajustada de Aguirre y Vizcaíno, 2010:

Ecuación 1. Tamaño de muestra y tamaño de muestra ajustada

$$n = \frac{S^2 \times t_{\alpha}^2}{E^2} \quad n_a = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Fuente: Aguirre y Vizcaíno, 2010.

Donde:

n= tamaño de la muestra

n_{α} =n ajustada

S^2 = varianza muestral

t_{α} = valor tabular de “t” de student

E= error

N= tamaño de la población

Con la aplicación de esta fórmula se logró determinar el establecimiento de cuatro parcelas permanentes; se empleó el método de ubicación al azar para considerando la variabilidad topográfica del terreno. El número de unidades cubre un porcentaje del 0,5 al 1 % del total de la superficie del terreno.

3.4 Elaboración del marco teórico

Para la elaboración del marco teórico se consideró como base los objetivos generales y específicos de la investigación se recurrió a las fuentes bibliográficas de bibliotecas

a través de la compilación de literatura descrita en libros físicos, virtuales y artículos científicos disponibles en línea. El esquema de marco teórico se fundamentó según la disposición de la estructura de los proyectos de investigación establecida por la Unidad de posgrado de la UTEQ, el cual considera tres parámetros principales: la Fundamentación Conceptual, Teórica y Legal.

3.5 Recolección de la Información

La información utilizada en la investigación se obtuvo de las cuatro unidades de muestreo correspondientes a la guardianía Lumber recopiladas sistemáticamente de la siguiente manera:

- Identificación del bosque remanentes dentro de la zona de estudio, a través de algunos recorridos a fin de determinar zonas altas y bajas con inclinación o planas.
- Establecimiento de las 4 unidades de muestreo de 20 x 20 m (400 m²) dentro del bosque previamente identificado.
- Marcación, identificación y registro de las variables cualitativas y cuantitativas de los árboles mayores a 2,5 cm de diámetro en cada una de las unidades de muestreo Jiménez, E. (2012)
- En cada parcela levantada se inventariaron todos los individuos fustales (DAP mayor o igual a 7.5 centímetros) de acuerdo a la planilla de campo, marcando y midiendo los individuos. También se realizaron muestreos y registros de latizales (individuos con DAP menor de 7.5 cm y mayor de 2,5 cm) con subparcelas de 5 m x 5 m, estimando la altura total y midiendo el perímetro o circunferencia a la altura del pecho (CAP) de cada individuo y por último se establecieron subparcelas de brinzales de 2 m x 2 m, donde se estimaría la abundancia de cada una de las especies con el conteo de los individuos con diámetros menores 2,5 cm a fin de determinar la regeneración natural.

3.6. Procedimiento y análisis

La información adquirida en la fase de campo corresponde a procesos de medición y estimación de variables cualitativas e identificación de las variables cuantitativas de los individuos (árboles) dentro de las unidades de muestreo.

- **Análisis e Interpretación de los Resultados**

Los datos cuantitativos y cualitativos fueron ingresados y procesados con el uso de la hoja de cálculo Microsoft Excel 2010 con el fin de obtener los parámetros del análisis de la estructura horizontal y vertical, además de los histogramas de frecuencia de clases diamétricas y los diagramas de frecuencia por estratos.

Para la determinación de los índices de diversidad e índice de similaridad se utilizó el diversity software, además para la descripción de las formaciones de bosque a nivel de comunidad se utilizó el método del análisis “clúster” el cual permite formar asociaciones de variables homogéneas en el interior de cada una de las unidades de muestreo. Posteriormente se procedió a generar las estructuras arborescentes (dendogramas), las cuales permitieron determinar si las unidades se agrupan o no en estratos definidos.

Para la comparación de las diversidades de Shannon entre dos muestras, se utilizó el procedimiento descrito por Hutcheson (1970), Poole (1974) y Magurran (1988) siendo una alternativa a la prueba de aleatorización disponible en el módulo diversity del Software utilizado. La determinación de las diferencias significativas entre las unidades de muestreo se utilizó el nivel de significancia sobre una matriz de contraste para su interpretación.

- **Construcción del Informe de Investigación**

El informe de investigación se fundamentó principalmente en la estructura establecida por la unidad de postgrado de posgrado de la UTEQ para el programa de maestría formado por seis capítulos, desde el Marco Contextual, que expone la problemática,

delimitación y objetivos planteados; El Marco Teórico que contiene la Fundamentación Conceptual, teórica legal; La Metodología de la investigación que contribuye al desarrollo del análisis e interpretación de los resultados, finalmente se procedió a elaborar las conclusiones y Recomendaciones en función de los objetivos específicos de la investigación.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE EN LA GUARDIANÍA LUMBER DEL PARQUE NACIONAL COTACACHI – CAYAPAS.

4.1.1. Composición florística y estructura horizontal

Se identificaron un total de 17 familias botánicas. La familia más representativa fue Fabaceae con 44 individuos, seguido de Anacardiaceae (34 individuos), Meliaceae (31 individuos), Myristicaceae (26 individuos) y Euphorbiaceae (23 individuos), mientras que, las familias Moraceae, Solanaceae y Urticaceae, indicaron 1 individuo cada una (Figura 4.).

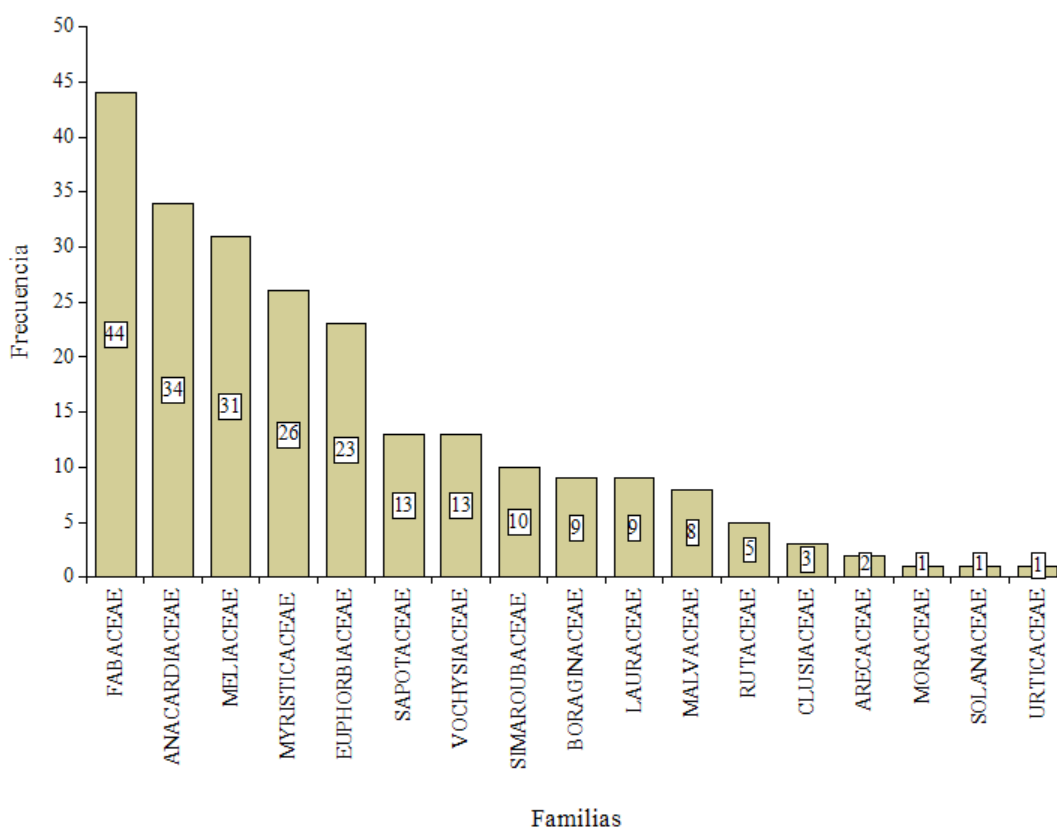


Figura 4. Familias botánicas en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Dentro de las unidades de muestreo evaluadas se registraron 233 individuos pertenecientes a 47 especies. El número de especies por unidad de muestreo presentó poca variación, en la UM3 se observó la mayor cantidad correspondiente a 15 especies

(60 individuos), a diferencia de la UM1 (60 individuos) donde se obtuvo un valor de 9 especies (Tabla 2).

Tabla 2. Número de individuos en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Nombre científico	Unidades de muestreo			
	UM1	UM2	UM3	UM4
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	21	11	2	0
<i>Wettinia utilis</i> Little	0	0	2	0
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	6	3	0	0
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	0	0	3	0
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Ex A.Juss.) Müll.Arg.	4	7	5	1
<i>Sapium utile</i> Preuss	0	0	0	6
<i>Inga</i> sp.	2	6	7	3
<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	10	14	2	0
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	0	5	2	2
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	0	0	6	2
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0	0	0	25
<i>Guarea polymera</i> Little	0	3	0	0
<i>Trichilia</i> sp.	0	0	2	1
<i>Ficus</i> sp.	0	0	1	0
<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	0	1	0	12
<i>Virola dixonii</i> Little	3	1	8	1
<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	0	4	1	0
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	1	0	12	0
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4	1	5	0
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	0	0	0	1
<i>Cecropia garciae</i> Standl.	0	0	0	1
<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	9	2	2	0
Total de especies	9	12	15	11
Total, de individuos	60	58	60	55

Elaboración: El autor.

En lo referente a la abundancia absoluta y relativa de especies se encontró que, las especies más comunes entre las unidades de muestreo fueron *Anacardium excelsum*, *Inga* sp., *Hevea brasiliensis* y *Virola dixonii*, presentes en 4 unidades de muestreo, seguido de *Schizolobium parahybum*, *Vochysia macrophylla*, *Simarouba amara* y *Ocotea cernua*, presentes únicamente en 3 unidades de muestreo (Tabla 3).

Las especies que revelaron mayor abundancia fueron *Anacardium excelsum* con 34 individuos (14,59%), *Schizolobium parahybum* con 26 individuos (11,16%) y *Carapa guianensis* con 25 individuos (10,73%), en contraparte de *Ficus* sp., *Acnistus arborescens* y *Cecropia garciae* que mostraron la menor abundancia de 1 sólo individuo equivalente a un 0,43% (Tabla 3).

Mediante el análisis de frecuencia se observó que, de manera general, las especies *Anacardium excelsum* con 17 y 12,69%, *Hevea brasiliensis* con 10 y 7,46%, *Inga* sp. con 10 y 7,46% y *Schizolobium parahybum* con 10 y 7,46%, obtuvieron una frecuencia absoluta y relativa destacable.

Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Nombre científico	UM1		UM2		UM3	UM4		Suma (Aa)	Suma (Ar)
	Aa	Ar (%)	Aa	Ar (%)	Ar (%)	Aa	Ar (%)		
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	21,00	35,00	11,00	18,97	3,33	0,00	0,00	34,00	57,30
<i>Wettinia utilis</i> Little	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	2,00	3,33
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	6,00	10,00	3,00	5,17	0,00	0,00	0,00	9,00	15,17
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	3,00	5,00
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	4,00	6,67	7,00	12,07	8,33	1,00	1,82	17,00	28,89
<i>Sapium utile</i> Preuss	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	10,91	6,00	10,91
<i>Inga</i> sp.	2,00	3,33	6,00	10,34	11,67	3,00	5,45	18,00	30,80
<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	10,00	16,67	14,00	24,14	3,33	0,00	0,00	26,00	44,14
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	0,00	0,00	5,00	8,62	3,33	2,00	3,64	9,00	15,59
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	2,00	3,64	8,00	13,64
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	45,45	25,00	45,45
<i>Guarea polymera</i> Little	0,00	0,00	3,00	5,17	0,00	0,00	0,00	3,00	5,17
<i>Trichilia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	1,00	1,82	3,00	5,15
<i>Ficus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	1,00	1,67
<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	0,00	0,00	1,00	1,72	0,00	12,00	21,82	13,00	23,54
<i>Virola dixonii</i> Little	3,00	5,00	1,00	1,72	13,33	1,00	1,82	13,00	21,88
<i>Zanthoxylum tachueto</i> Little	0,00	0,00	4,00	6,90	1,67	0,00	0,00	5,00	8,56
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	1,00	1,67	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	13,00	21,67
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4,00	6,67	1,00	1,72	8,33	0,00	0,00	10,00	16,72
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,82	1,00	1,82
<i>Cecropia garciae</i> Standl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,82	1,00	1,82
<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	9,00	15,00	2,00	3,45	3,33	0,00	0,00	13,00	21,78
Total	60,00	100,00	58,00	100,00	100,00	55,00	100,00	233,00	400,00

Elaboración: El autor

En la UM1 (8 y 27,59%) y UM2 (7 y 18,42%) la especie más **frecuente** fue *Anacardium excelsum*, en la UM3 fue *Chrysophyllum oliviforme* (7 y 17,95%) y en la UM4 fue *Carapa guianensis* (8 y 28,57%) (Tabla 4).

De acuerdo a los resultados de dominancia, las especies que presentaron valores significativos fueron *Schizolobium parahybum* (0,9339 m²), *Carapa guianensis* (0,5554 m²), *Cordia alliodora* (0,5112 m²) y *Hevea brasiliensis* (0,3714 m²). Por otra parte, *Guarea polymera* fue la especie menos dominante expresando un valor de 0,0005 m² presente en la UM2 (Tabla 5).

Tabla 4. Frecuencia absoluta y relativa en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiania Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Nombre científico	UM1		UM2		UM3		UM4		Suma (Fa)	Suma (Fr)
	Fa	Fr (%)	Fa	Fr (%)	Fa	Fr (%)	Fa	Fr (%)		
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	8,00	27,59	7,00	18,42	2,00	5,13	0,00	0,00	17,00	51,14
<i>Wettinia utilis</i> Little	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,56	0,00	0,00	1,00	2,56
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	1,00	3,45	3,00	7,89	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	11,34
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	7,69	0,00	0,00	3,00	7,69
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	2,00	6,90	6,00	15,79	1,00	2,56	1,00	3,57	10,00	28,82
<i>Sapium utile</i> Preuss	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	17,86	5,00	17,86
<i>Inga</i> sp.	1,00	3,45	4,00	10,53	4,00	10,26	1,00	3,57	10,00	27,80
<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	4,00	13,79	5,00	13,16	1,00	2,56	0,00	0,00	10,00	29,52
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	0,00	0,00	3,00	7,89	1,00	2,56	1,00	3,57	5,00	14,03
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	10,26	2,00	7,14	6,00	17,40
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	28,57	8,00	28,57
<i>Guarea polymera</i> Little	0,00	0,00	2,00	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	5,26
<i>Trichilia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	5,13	1,00	3,57	3,00	8,70
<i>Ficus</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,56	0,00	0,00	1,00	2,56
<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	0,00	0,00	1,00	2,63	0,00	0,00	6,00	21,43	7,00	24,06
<i>Virola dixonii</i> Little	2,00	6,90	1,00	2,63	5,00	12,82	1,00	3,57	9,00	25,92
<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	0,00	0,00	4,00	10,53	1,00	2,56	0,00	0,00	5,00	13,09
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	1,00	3,45	0,00	0,00	7,00	17,95	0,00	0,00	8,00	21,40
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4,00	13,79	1,00	2,63	4,00	10,26	0,00	0,00	9,00	26,68
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,57	1,00	3,57
<i>Cecropia garciae</i> Standl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,57	1,00	3,57
<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	6,00	20,69	1,00	2,63	2,00	5,13	0,00	0,00	9,00	28,45
Total	29,00	100,00	38,00	100,00	39,00	100,00	28,00	100,00	134,00	400,00

Elaboración.: El autor

Tabla 5. Dominancia absoluta (Da) y relativa (Dr) en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Nombre científico	UM1		UM2		UM3		UM4		Suma (Da)
	Da	Dr (%)	Da	Dr (%)	Da	Dr (%)	Da	Dr (%)	
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	0,1000	9,98	0,0324	3,70	0,0068	0,67	0,0000	0,00	0,1392
<i>Wettinia utilis</i> Little	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0490	4,84	0,0000	0,00	0,0490
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	0,4059	40,51	0,1053	12,01	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,5112
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0134	1,32	0,0000	0,00	0,0134
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	0,0008	0,08	0,0127	1,45	0,3579	35,33	0,0000	0,00	0,3714
<i>Sapium utile</i> Preuss	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,1787	14,82	0,1787
<i>Inga</i> sp.	0,0531	5,30	0,0442	5,04	0,1309	12,92	0,0002	0,02	0,2284
<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	0,4085	40,77	0,4501	51,33	0,0754	7,44	0,0000	0,00	0,9339
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	0,0000	0,00	0,0838	9,56	0,0915	9,03	0,0004	0,03	0,1757
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0313	3,09	0,2329	19,30	0,2641
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,5554	46,04	0,5554
<i>Guarea polymera</i> Little	0,0000	0,00	0,0005	0,05	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0005
<i>Trichilia</i> sp.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0308	3,04	0,0000	0,00	0,0308
<i>Ficus</i> sp.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0877	8,66	0,0000	0,00	0,0877
<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	0,0000	0,00	0,1204	13,73	0,0000	0,00	0,1702	14,11	0,2906
<i>Virola dixonii</i> Little	0,0009	0,09	0,0003	0,03	0,0231	2,28	0,0176	1,46	0,0418
<i>Zanthoxylum tachueto</i> Little	0,0000	0,00	0,0270	3,08	0,0004	0,04	0,0000	0,00	0,0274
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0897	8,86	0,0000	0,00	0,0897
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0,0260	2,60	0,0000	0,00	0,0246	2,43	0,0000	0,00	0,0506
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0326	2,70	0,0326
<i>Cecropia garciae</i> Standl.	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0183	1,52	0,0183
<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	0,0068	0,68	0,0001	0,01	0,0006	0,06	0,0000	0,00	0,0075
Total	1,0020	100,00	0,8769	100,00	1,0131	100,00	1,2062	100,00	4,0982

Elaboración.: El autor

El índice de valor de importancia de las unidades de muestreo en general indicó como especies más representativas a *Schizolobium parahybum*, *Anacardium excelsum* y *Carapa guianensis* con 43,30%, 30,70% y 30,02%, respectivamente. Considerando la importancia ecológica relativa por unidad de muestreo, se observó que, la especie con mayor IVI en UM1 fue *Anacardium excelsum* con 72,23%, en la UM2 fue *Schizolobium parahybum* con 88,62%, en la UM3 fue *Chrysophyllum oliviforme* con 46,81% y en la UM4 fue *Carapa guianensis* con 120,07% (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de Valor de Importancia en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Nombre científico	Índice de Valor de Importancia (%)				
	UM1	UM2	UM3	UM4	Media
<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	71,23	88,62	13,34	0,00	43,30
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	72,56	41,09	9,13	0,00	30,70
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,00	0,00	0,00	120,07	30,02
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	13,64	29,31	46,23	5,39	23,64
<i>Inga</i> sp.	12,08	25,91	34,84	9,04	20,47
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	53,96	25,08	0,00	0,00	19,76
<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	0,00	18,09	0,00	57,35	18,86
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	0,00	0,00	23,34	30,08	13,36
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	5,12	0,00	46,81	0,00	12,98
<i>Virola dixonii</i> Little	11,98	4,39	28,43	6,85	12,91
<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	36,37	6,09	8,52	0,00	12,75
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	23,06	4,36	21,02	0,00	12,11
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	0,00	26,07	14,92	7,24	12,06
<i>Sapium utile</i> Preuss	0,00	0,00	0,00	43,58	10,90
<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	0,00	20,51	4,27	0,00	6,19
<i>Trichilia</i> sp.	0,00	0,00	11,50	5,39	4,22
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	0,00	0,00	14,01	0,00	3,50
<i>Ficus</i> sp.	0,00	0,00	12,89	0,00	3,22
<i>Wettinia utilis</i> Little	0,00	0,00	10,74	0,00	2,68
<i>Guarea polymera</i> Little	0,00	10,49	0,00	0,00	2,62
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	0,00	0,00	0,00	8,09	2,02
<i>Cecropia garciae</i> Standl.	0,00	0,00	0,00	6,91	1,73
Total	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00

Elaboración: El autor.

El análisis de las clases diamétricas en las unidades de muestreo reveló una mayor cantidad de individuos en los intervalos de 0 a 5 cm y de 5 a 10 cm. La UM1 registró en el intervalo de 5 a 10 cm la mayor cantidad de 23 individuos representado por las especies *Anacardium excelsum*, *Schizolobium parahybum*, *Simarouba amara* y *Vochysia macrophylla*, seguido por el intervalo de 0 a 5 cm con 20 individuos. Por otro lado, en los intervalos de 35 a 40 cm y de 45 a 50 cm se observó la presencia de 1 individuo (Figura 5).

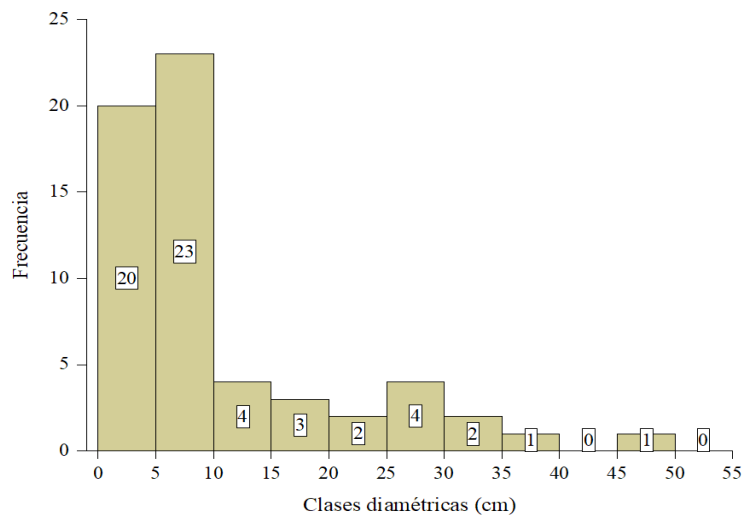


Figura 5. Clases diamétricas de UM1 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

En la UM2 se diferenció un mayor número de 26 individuos en el intervalo de 0 a 5 cm con especies como *Anacardium excelsum*, *Cordia alliodora*, *Guarea polymera*, *Hevea brasiliensis*, *Inga* sp., *Ocotea cernua*, *Schizolobium parahybum*, *Simarouba amara*, *Virola dixonii*, *Vochysia macrophylla* y *Zanthoxylum tachuelo*. Mientras que 1 sólo individuo fue categorizado en los intervalos de 35 a 40 cm y de 45 a 50 cm (Figura 6).

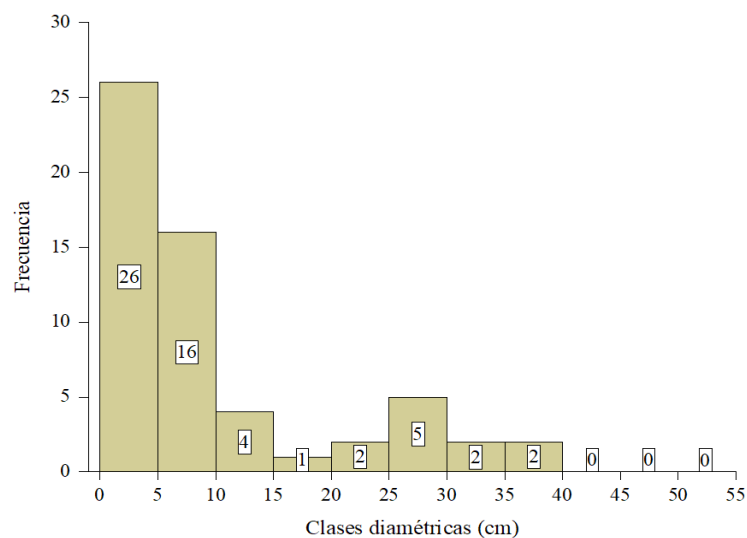


Figura 6. Clases diamétricas de UM2 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

En la UM3, un mayor número de 19 individuos fue clasificado en el intervalo de 0 a 5 cm incluyendo especies como *Apeiba membranacea*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Inga* sp., *Trichilia* sp., *Virola dixonii*, *Vochysia macrophylla* y *Zanthoxylum tachuelo*. En el intervalo de 40 a 45 cm se distinguió 1 individuo (Figura 7).

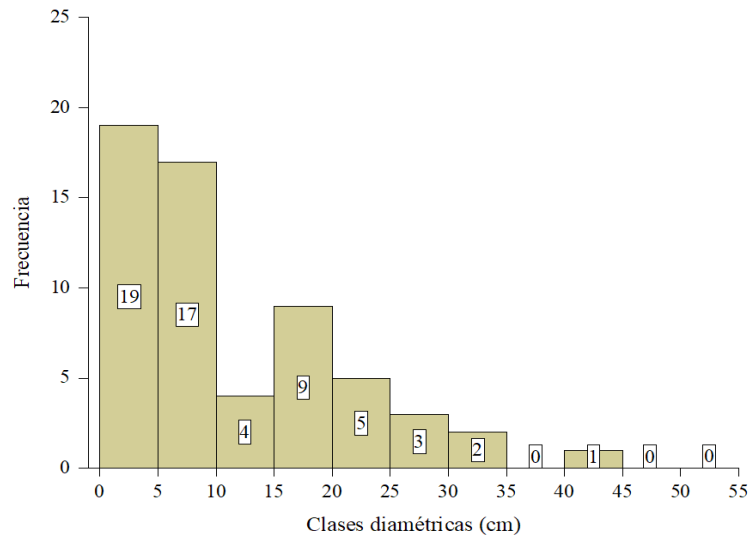


Figura 7. Clases diamétricas de UM3 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

En la UM4, el intervalo comprendido entre 5 y 10 cm mostró una mayor cantidad de 20 individuos pertenecientes a las especies *Apeiba membranacea*, *Carapa guianensis*, *Otoba gracilipes* y *Sapium utile*, seguido por el intervalo de 0 a 5 cm con 16 individuos. En los intervalos de 25 a 30 cm, de 45 a 50 cm y de 50 a 55 cm, se notó la presencia de 1 individuo (Figura 8).

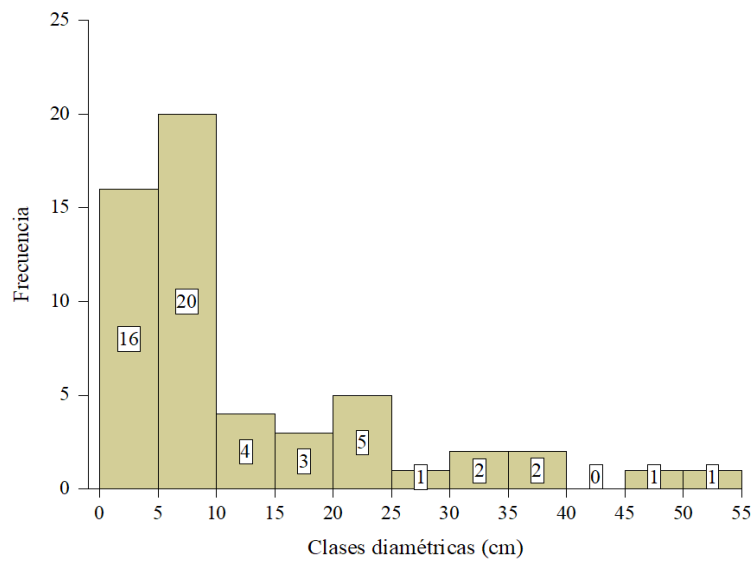


Figura 8. Clases diamétricas de UM4 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

4.1.2. Estructura vertical

En la UM1, un mayor número de 40 individuos representan el estrato superior conformado por las especies *Anacardium excelsum*, *Cordia alliodora*, *Inga* sp., *Schizolobium parahybum*, *Simarouba amara* y *Vochysia macrophylla*; seguido del estrato bajo donde se evidenció la presencia de 20 individuos de las especies *Anacardium excelsum*, *Chrysophyllum olibiforme*, *Hevea brasiliensis*, *Virola dixonii* y *Vochysia macrophylla*; y por otra parte, no se encontró ningún individuo perteneciente al estrato medio (Figura 9).

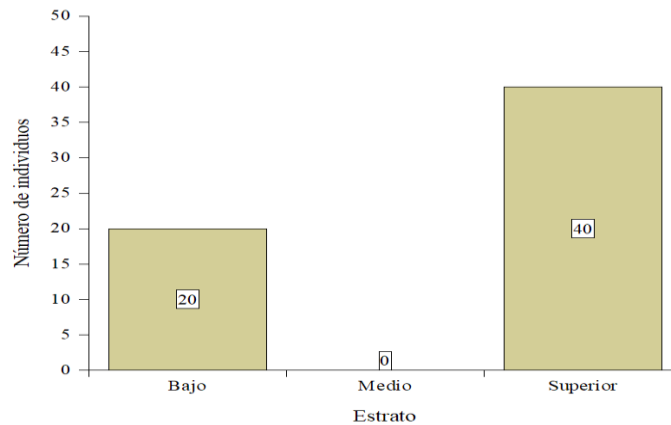


Figura 9. Estratos de UM1 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Del total de individuos registrados en la UM2, la mayoría se categorizaron en el estrato superior con 36 individuos pertenecientes a las especies *Anacardium excelsum*, *Cordia alliodora*, *Hevea brasiliensis*, *Inga* sp., *Ocotea cernua*, *Otoba gracilipes*, *Schizolobium parahybum* y *Zanthoxylum tachuelo*; mientras que, dentro del estrato bajo se localizaron 19 individuos con las especies *Anacardium excelsum*, *Cordia alliodora*, *Guarea polymera*, *Hevea brasiliensis*, *Ocotea cernua*, *Schizolobium parahybum*, *Simarouba amara*, *Virola dixonii* y *Vochysia macrophylla*; y por otra parte, en el estrato medio se presentó 3 individuos de la especie *Anacardium excelsum* (Figura 10).

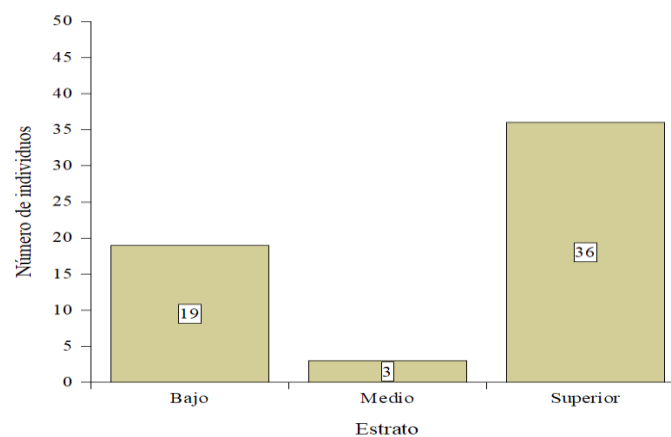


Figura 10. Estratos de UM2 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

El número de individuos encontrados en el estrato superior fue mayor con un valor de 47 individuos de las especies *Anacardium excelsum*, *Apeiba membranacea*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Ficus* sp., *Hevea brasiliensis*, *Inga* sp., *Ocotea cernua*, *Schizolobium parahybum*, *Simarouba amara*, *Symphonia globulifera*, *Trichilia* sp., *Virola dixonii* y *Wettinia utilis*; 12 individuos se registraron en el estrato medio representado por las especies *Chrysophyllum oliviforme*, *Trichilia* sp., *Virola dixonii*, *Vochysia macrophylla* y *Zanthoxylum tachuelo*; y en el estrato medio se ubicó 1 individuo de la especie *Chrysophyllum oliviforme* (Figura 11).

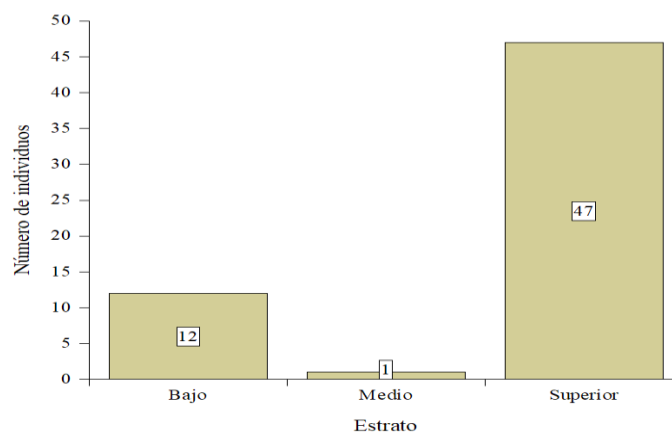


Figura 11. Estratos de UM3 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

En la UM4 una mayor cantidad de 34 individuos en el estrato superior conformado por las especies *Acnistus arborescens*, *Apeiba membranacea*, *Carapa guianensis*, *Cecropia garciae*, *Otoba gracilipes*, *Sapium utile* y *Virola dixonii*; seguido de 16 individuos que se encontraron en el estrato bajo incluyendo especies como *Carapa guianensis*, *Hevea brasiliensis*, *Inga* sp. *Ocotea cernua*, *Otoba gracilipes*, *Sapium utile* y *Trichilia* sp.; y en contraste, un número inferior de 5 individuos de las especies *Carapa guianensis*, *Otoba gracilipes* y *Sapium utile*, se reportó en el estrato medio (Figura 12).

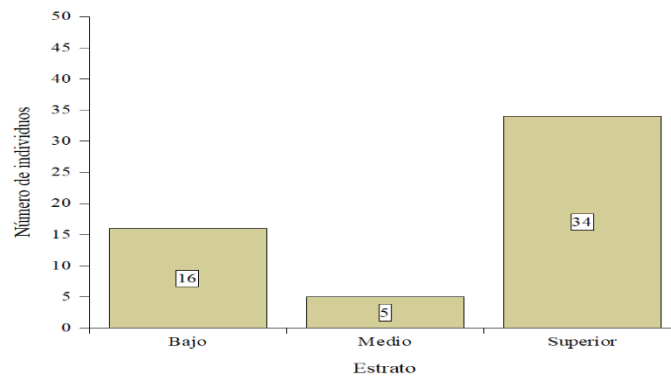


Figura 12. Estratos de UM4 en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

En general, la mayoría de los individuos registrados en las unidades de muestreo, forman parte del estrato superior (> 7,00 m) con un valor de 67,38%, mientras que, un 28,76% de individuos se clasificaron dentro del estrato bajo (< 2,50 m) y sólo un 3,86% se observaron en el estrato medio (2,50 a 7,00 m).

4.1.3. Índice de diversidad y similaridad

En la tabla 4.6. se observa el índice de similaridad en las cuatro unidades de muestreo presentando los mayores valores en la unidad de muestreo 2 y 3 con 12 y 15 especies. La mayor cantidad de individuos se registraron en las unidades 1 y 3 con 60 individuos.

El índice de diversidad de Simpson expresa el valor más alto en la unidad de muestreo 3 seguido de la unidad de muestreo 2 con 0,895 y 0,861 respectivamente.

Al igual que el índice de diversidad de Simpson los mayores valores se reportan en las unidades de muestreo 3 y 2 con valores de 2,452 y 2,177. Tabla 7

Tabla 7. Índice de diversidad y similaridad en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

Parámetros	UM1	UM2	UM3	UM4
Especies	9	12	15	11
Individuals	60	58	60	55
Dominance_D	0,196	0,139	0,105	0,273
Simpson_1-D	0,804	0,861	0,895	0,727
Shannon_H	1,873	2,177	2,452	1,696

Elaboración.: El autor

Al analizar los valores de similaridad de Jaccard dentro de las unidades de muestreo se observó que la relación entre las unidades de muestreo 1 y 2 presentan el mayor porcentaje con 61,50% de especies similares dentro de la formación de bosque en estudio. Tabla 8

Tabla 8. Matriz de índice de similaridad en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

	UM1	UM2	UM3	UM4
UM1	1,000	0,615	0,500	0,176
UM2		1,000	0,500	0,278
UM3			1,000	0,300
UM4				1,000

Elaboración.: El autor

El análisis clúster dentro de las unidades de muestreo de las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del parque Nacional Cotacachi – Cayapas la unidad 4 presenta una alta relación con la unidad 3 del 0,29x100%, cabe mencionar que las unidades de muestreo 1 y 2 están relacionadas con la unidad 3.

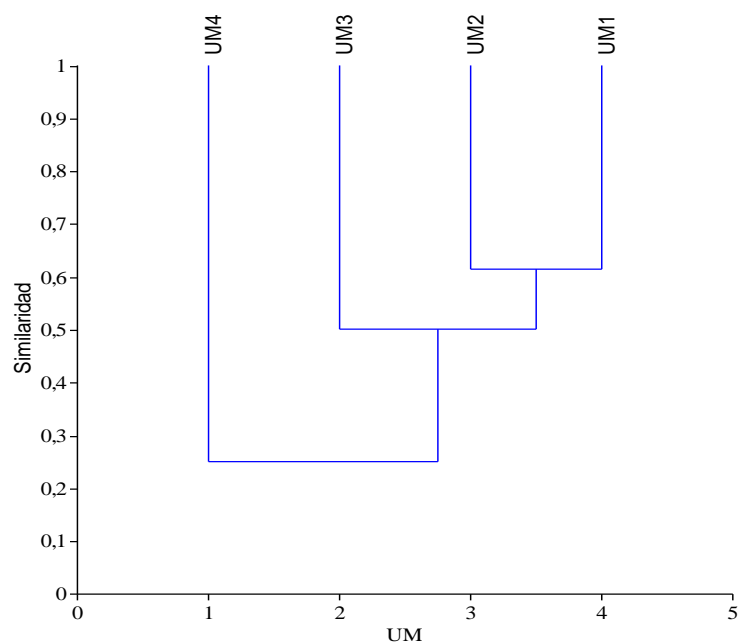


Figura 13. Dendrograma de similaridad de las cuatro unidades de muestreo en las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiania Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

4.2 Fenología de las especies forestales amenazadas, en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

Para conocer cuál es la fenología de las especies forestales amenazadas en la Guardiania de Lumber del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas se realizó una encuesta a los habitantes que viven dentro del parque nacional y donde se obtuvo como resultado ocho especies amenazadas entre las que se detallan: chanul *Humiriastrum procerum*; cedro *Cedrela odorata L*; guayacán pechiche *Minuartia guianensis*; cuangare *Otoba gracilipes*; tangare *Carapa megistocarpa*; chalviande *Virola dixonii*; guararipo *Nectandra guararipo*; cuero de sapo *Parinari romeroi*.

Los habitantes indicaron que los meses de defoliación van desde noviembre a abril y en algunos casos como el guararipo se presentan en agosto, las fechas de foliación va de diciembre a abril con mayor intensidad en el mes de marzo; las fechas de floración en su gran mayoría se da entre abril y agosto y la fecha de fructificación entre julio a noviembre. Tabla 9.

Tabla 9. Fenología de las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FECHA DEFOLIACIÓN	FECHA FOLIACIÓN	FECHA FLORACIÓN	FECHA FRUCTIFICACIÓN
chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>	febrero - marzo	marzo - abril	abril - septiembre	septiembre - enero
cedro	<i>Cedrela Odorata L</i>	marzo – abril	mayo - agosto	septiembre - diciembre	diciembre - marzo
guayacán pechiche	<i>Minuartia guianensis</i>	enero	marzo	marzo - julio	julio - diciembre
cuangare	<i>Otoba gracilipes</i>	enero	marzo	abril -agosto	agosto - noviembre
tangare	<i>Carapa megistocarpa</i>	noviembre	marzo - abril	abril - agosto	agosto - noviembre
chalviande	<i>Virola dixonii</i>	diciembre - enero	febrero - marzo	abril -agosto	agosto - noviembre
guadaripo	<i>Nectandra guararipo</i>	agosto	septiembre	septiembre - enero	enero - julio
cuero de sapo	<i>Parinari romeroi</i>	noviembre	diciembre – enero	febrero - julio	julio - noviembre

Fuente. El autor

4.3. Regeneración natural de las especies amenazadas en la Guardianía

Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

De las especies de interés se encontraron tangare *Carapa guianensis* Aubl. con el 30.02% del 300%, cuangare, *Otoba gracilipes* (A.C. Sm.) A.H. Gentry con el 18,86% del 300% y chalviande *Virola dixonii* Little con el 12,91% del 300% respectivamente.

El mayor número de individuos y porcentaje de regeneración se logró en el tangare *Carapa guianensis* Aubl con 25 individuos y 5,97%

Tabla 10. Regeneración natural de las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi Cayapas Esmeraldas 2019.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de Individuos	Fr Absoluta	Fr Relativa
1	tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	25	8,00	5,97
2	cuangare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	13	7,00	5,22
3	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	13	5,00	3,73

Fuente: El autor

4.4. Plan de recuperación forestal en la Guardianía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas como estrategia para la conservación de especies forestales amenazadas.

4.4.1. Título de la propuesta

Se establece la siguiente propuesta con la finalidad de sembrar y forestar el parque nacional Cotacachi- Cayapas como estrategia para la conservación de ocho especies forestales amenazadas.

4.4.2. Justificación

La finalidad del presente trabajo es concretar una solución frente al problema que se a detectado, y por ende afecta a toda la naturaleza de nuestra sociedad, provocando varios aspectos negativos como es la pérdida de varias especies en la Guardía Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas.

Frente a este problema se ha analizado que es muy necesario buscar alternativas de solución, en emprender proyectos con temas relacionados al problema detectado para rescatar la pérdida de la biodiversidad con el fin de mejorar el equilibrio ecológico ambiental de la zona y utilizar como ejemplo para otras comunidades.

Cabe mencionar que la propuesta fue diseñada con el apoyo de los moradores y organismos gubernamentales, apoyos técnicos e ingenieros forestales quienes desean ayudar a solucionar la problemática que afecta directa e indirectamente a todo el país.

4.4.3. Objetivos

4.4.3.1.Objetivo general

Orientar los procesos de forestación de especies nativas, fomentando el mantenimiento del equilibrio ambiental en la comunidad del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas.

4.4.3.2.Objetivos específicos

Recuperar y proteger los espacios mediante la forestación de especies nativas.

Mejorar la calidad ecológica ambiental de la comunidad del Parque Nacional Cotacachi- Cayapas.

Contribuir a la aplicación de técnicas para la siembra y cuidado de las plantas nativas.

Concienciar a los moradores de la comunidad sobre la importancia de la forestación de las plantas nativas.

4.4.4. Ubicación de la propuesta

El proyecto Plan de recuperación forestal en la Guardia Lumber del Parque Nacional Cotacachi – Cayapas como estrategia para la conservación de especies forestales amenazada contará con la participación activa de los comuneros en la zona de influencia.

4.4.5. Plan de Trabajo

Con miras al éxito del plan de recuperación forestal se estima una duración del proyecto de cinco años en el cual se desarrollarán múltiples actividades con el acompañamiento de un equipo técnico quienes garantizarán la asistencia técnica y capacitación adecuada de los productores. Para esto se desarrollarán talleres de capacitación de talento humano; capacitación en la producción de plántulas (viveros) y capacitación dentro del establecimiento y manejo de plantas de acuerdo a un calendario forestales especialmente conociendo las características de las ocho especies que se han reportado en el trabajo de investigación.

Se desarrollará un esquema de propuesta que estará dividido en cinco módulos los cuales se describen:

Módulo 1. Plan de Acción

Se desarrollarán actividades de integración con la comunidad, Talleres, Seminarios, Presentación de videos y Reuniones permanentes.

Módulo 2. Zonificación

Problemas ambientales, Formación ecológica, Clima, Características edafológicas, Zonas de forestación.

Módulo 3. Creación del semillero

Creación del semillero, Preparación de las camas del semillero, Camas de repique, Enfundar, La extracción de la planta, Propagación por siembra directa, Riego deshierbe, Calendario forestal.

Módulo 4. Descripción sistemática de las plantas nativas

Descripción de las especies: chanul, cedro, guayacán pechiche, cuangare, tangare, chalviande, guararipo, cuero de sapo

Módulo 5. Actividades de Forestación

Época y técnicas de plantación, selección forestal, apertura de hoyos, desinfección y preparación de los hoyos, trasplante y precauciones después de las plantaciones, importancia y beneficios de la forestación.

4.4.6. Presupuesto

Para el desarrollo del proyecto de Plan de recuperación forestal se estimada un presupuesto de 56232,60 dólares americanos.

Tabla 11. Presupuesto estimado del proyecto

Rubro	Cantidad	Valor Unit USD	Años					Total
			1	2	3	4	5	
Formación								
Capacitaciones	10	300,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	3000,00
Material divulgativo	2000	1,50	1000,00		1000,00		1000,00	3000,00
Manejo Forestal								
Fundas	10000	0,02	1000,00	1000,00				2000,00
Semillas kg	32	40,00	640,00	640,00				1280,00
Fertilizante edáfico sacos	200	30,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	6000,00
Fertilizante foliar litros	300	25,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	7500,00
Mano de obra jornal	500	15,00	2000,00	2000,00	1166,66	1166,67	1166,67	7500,00
Preparación de terreno	20	20,00	400,00					400,00
Siembra jornales	60	15,00	300,00	300,00	300,00			900,00
Riego jornales	500	15,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00	7500,00
Material de Oficina								
Computadora	1	1200,00	1200,00					1200,00
Impresora	1	250,00	250,00					250,00
Papel	40	5,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	200,00
Personal Técnico								
Movilización - Subsistencia	480	30,00	2880,00	2880,00	2880,00	2880,00	2880,00	14400,00
Subtotal								55130,00
Imprevistos 2%								1102,60
Total, del proyecto			14510,00	11660,00	10186,66	8886,67	9886,67	56232,60

4.4.7. Impactos

Impacto Ambiental. – se ha propuesto que el plan de recuperación de las especies forestales se maneje con los moradores y se les haga conocer sobre los beneficios e importancia de realizar la forestación de las ocho especies que se encuentran en peligro de desaparecer.

Impacto Ecológico. - generalmente es de carácter positivo, ya que constituye a la conservación de los ecosistemas, permitiendo la recuperación de los espacios verdes de la comunidad, así como también a generar el amor y respecto a la naturaleza.

Impacto Educativo. – es necesario adquirir un compromiso en relación al cuidado del medio ambiente, con la finalidad de proteger a las nuevas generaciones, mediante la participación activa de todas las personas de manera rápida, eficiente y eficaz, sin dejar a un lado la educación desde los centros educativos buscando la concientización en cada individuo y así mejorar las condiciones de vida.

4.4.8. Evaluación

Se realizará un diagnóstico de arranque para luego realizar una evaluación post proyecto para evaluar la adopción de la medida y valorar el verdadero potencial de conservación y recuperación de las especies forestales.

Discusión

Con los resultados obtenidos se puede observar que la composición florística de las especies forestales de la Guardiana Lumber del parque Cotacachi- Cayapas en la provincia de Esmeraldas posee un total de 17 familias, siendo la más representativa Fabaceae con 44 individuos seguido de Anacardiaceae con 34 individuos valor similar al reportado por (Maldonado, 2016) quien en el bosque húmedo tropical en el nororiente de la Amazonía identificó 18 familias, superior al reportado por (García, 2016) quien en el bosque semi-húmedo de la reserva UNESUM encontró 11 familias destacándose entre una de las familias la Fabaceae, existe una diferencia notable con lo reportado por (Tigrero, 2019) que reportó un total de 53 familias en el bosque protector Pedro Franco Dávila del Recinto Jauneche en la provincia de Los Ríos, de la misma forma el valor reportado es inferior al encontrado por (Mite, 2015) quien en el bosque protector Murocomba reportó 36 familias destacándose las familias de Arecaceae y Solanaceae.

Las especies *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) Skeels, con 34 individuos y *Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F.Blake con 26 individuos presentaron la mayor cantidad en tres de las unidades muestrales y *Carapa guianensis* Aubl presentó 25 individuos solo en la unidad muestral cuatro valores que difiere de (Mite, 2015) quien en cinco unidades muestrales encontró 73 individuos de la especie *Iriartea deltoidea* Ruiz&Pav.

Los valores correspondientes al total de la frecuencia absoluta en las cuatro unidades de muestreo presentaron a las familias más representativas como Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae *Inga* sp y *Schizolobium parahybum* lo que concuerda con (García, 2016) en el bosque semi-humedo de la reserva de UNESUM.

La especie que presentó la mayor dominancia fue *Schizolobium parahybum*, con 40.77 y 51.33% en las UM1 y UM2 seguida de *Hevea brasiliensis* con 35,33% en UM3 y *Carapa guianensis* con 46,04% en la UM4 valores inferiores a los reportados por (Murillo, 2014) quien resalta las especies *Pouteria caimito* y *Grias* sp con los valores

más altos en dominancia en seis unidades de muestreo, sin embargo los datos son similares a los reportados por (Mite, 2015) en la cual se destaca la especie *Brosimum utile* con 48,12% y 41,01% en el bosque de Murocomba.

El mayor índice de valor de importancia se registró en las especies *Schizolobium parahybum*, *Anacardium excelsum* y *Carapa guianensis* con 43,30%, 30,70% y 30,02%, valores superiores a los reportados por (Maldonado, 2016) quien en el nororiente de la Amazonia presenta índices de valor de importancia entre 16,34 y 12,02 en las especies *Erismia uncinatum*, *Iriartea deltoidea* y *Apeiba aspera*, además de los reportados por (Mite, 2015) que presenta valores de 24,59 a 20,50% en las especies *Iriartea deltoidea*, *Brosimum utile* y *Wettinia quinaria* en Murocomba, es necesario indicar que los valores reportados son inferiores a los mencionados por (García, 2016) que obtiene 45,57 y 37,73% en las especies *Triplaris cumingiana* y *Machaerium millei* en el bosque semi-húmedo de la UNESUM.

En el análisis diamétricas de las especies forestales amenazadas y en peligro de extinción de la Guardiana Lumber del parque nacional Cotocachi- Cayapas se observó que el intervalo de 0 a 5 cm de diámetro describe la mayor cantidad dentro de las cuatro unidades de muestreo, lo que concuerda con (Mite, 2015) quien en el bosque Murocomba en el mismo intervalo se lo encuentra la mayor cantidad de especies.

En la estructura vertical se pudo observar que el estrato superior presentó la mayor cantidad de individuos (157) destacándose en tres unidades de muestreo *Anacardium excelsum*, lo que coincide con (Mite, 2015) que en el estrato superior reporto la mayor cantidad de individuos (178) igual que (Murillo, 2014) que en el estrato alto reporto 80 individuos.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Dentro de la composición florística y estructura horizontal se identificaron 17 familias siendo la más representativa la *Fabaceae* seguido de *Anacardiaceae*.

Dentro de la abundancia absoluta y relativa las especies más comunes fueron *Anacardium excelsum*, *Inga* sp., *Hevea brasiliensis* y *Virola dixonii*.

Las mayores frecuencias absolutas y relativas se observaron en las especies *Anacardium excelsum*, *Hevea brasiliensis*, *Inga* sp. y *Schizolobium parahybum*.

El índice de valor de importancia se reportó en las especies más representativa como *Schizolobium parahybum*, *Anacardium excelsum* y *Carapa guianensis*

Dentro de la estructura vertical se evaluaron tres estratos siendo el estrato superior donde se reportaron las mayores especies.

Según los índices de diversidad de Shannon y Simpson demuestran que las unidades de muestreo 2 y 3 presentan los mayores valores. El porcentaje de similaridad entre las unidades de muestreo es de un 29%

Se pudo conocer la fenología de ocho especies amenazadas o en peligro de desaparecer se pudo conocer las fechas de defoliación, floración y fructificación.

Las especies que sobresalieron como parte de la regeneración natural fueron *Carapa guianensis* Aubl, Cuangare, *Otoba gracilipes* (A.C. Sm.) A.H. Gentry con el y Chalviande *Virola dixonii* Little

Se realizó una propuesta de un plan de recuperación forestal en la Guardia Lumber del parque nacional Cotacachi- Cayapas para cinco años en donde consta de capacitación a los moradores, preparación de viveros y siembra de las especies para preservar estas especies amenazadas

5.2. Recomendaciones

Seguir realizando estudios y monitoreo a las especies del parque nacional Cotacachi-Cayapas a través de las unidades de muestreo.

Diseñar investigaciones en función de las especies amenazadas con la finalidad de desarrollar banco de semillas que permitan asegurar la existencia de esta especie y elevar la biodiversidad de nuestro país.

Ejecutar la propuesta de manejo sustentable del bosque, con la finalidad de que se convierta en un atractivo de flora y fauna silvestre y que organismos internacionales ayuden a mantener y preservar la naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguñaga, M., Villegas, T., Tene, W., & Sánchez, G. (2011). Familias y géneros arbóreos del Ecuador. Manual de Identificación Principales familias y géneros arbóreos, Ministerio del Ambiente , Quito.
- Alvarado, C., & Bueso, R. (2003). Guías Silviculturales de 23 especies forestales del bosque húmedo de honduras. Siguatepeque, Comayagua, Honduras . Obtenido de http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Guias%20silviculturales%20de%2023%20especies.pdf
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. Recuperado el 13 de marzo de 2013, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Ambiental.Data. (2010). Biodiversidad y ecosistemas. Qué es la ista roja de especies amenazadas. Obtenido de <https://ambientaldata.com/informacion/listado-uicn-para-clasificacion-de-especies-amenazadas/>
- Ariza, R., Clavijo, J., & Tengo, M. (2016). PRAE Chipaque. Institución Educativa Departamental Rural Cerezos Grandes.
- Baca. (2000). Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de pino-encino. Recuperado el 13 de marzo de 2013, de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020136368.pdf>
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Revista Anales de Geografía. 34 (2), pp. 25-42.
- CATIE. (2001). Silvicultura de Bosques Latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba : Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- CONAFOR. (2015). Manual de sanidad agroforestal . México : Comisión Nacional Forestal .
- Corredor, N. (2001). Caracterización de la estructura del bosque de Ciénaga en la Unidad Zonal de Conservación "Cauto Sur".

- De las Salas, G., & Melo, O. (2000). Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacifico colombiano. Seminario Internacional de Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Santa Fe - Bogotá: Fundación Universitaria Manuela Beltrán .
- Durán, R. (2014). Distribución espacial de la vegetación Ecosistemas y comunidades- Biodiversidad y desarrollo humano. Yucatán- México.
- Ecofondo. (20 de Octubre de 2019). <http://www.ecofondoecuador.com/#>.
- Finol, U. (1971). Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezuela, 29-42.
- García, L. (2016). Características físicas y químicas del suelo y su influencia en la regeneración natural del bosque semi-húmedo de la reserva UNESUM. Tesis de Maestría , Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Unidad de Posgrado Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal, Quevedo.
- Gardemia, A., & Samo, A. (2005). Prácticas de Ecología. Universidad Plitécnica de Valencia , España .
- Gliessman, E. (1998). Agroecología, Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, Costa Rica: Impresión Litocat.
- Gómez, M. (2010). Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia, un paso hacia su conservación (Vol. Volumen I). (M. Salazar, & J. Toro, Edits.) Medellín, Colombia. Obtenido de <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/fenologia.pdf>
- Herrera, A. (2000). La Clasificación Numérica y su aplicación en la ecología. Instituto Tecnológico de Santo Domingo , República Dominicana.
- Justiniano, J. (16 de octubre de 2011). La fenología. Obtenido de <http://amazoniaforestal.blogspot.com/2011/10/la-fenologia.html>
- Lamprecht, H. (1964). Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur- oriental del bosque universitario2El Caimital". Revista Forestal, Vol 7(No 10), 77-119.
- Lampreth, H. (1990). Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades para un aprovechamiento sostenido. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen . Cooperación Técnica - Republica Fedral de Alemania.

- Landeros, J., & Cerna, E. (2007). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. Recuperado el 13 de marzo de 2013, de [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3\(1\)%20632-660.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)%20632-660.pdf)
- Liliana, A., Szeine, M., & Emanuelli, P. (agosto de 2015). Mecanismos Nacionales de Compensación. Enriquecimiento forestal con especies nativas en áreas con matorrales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá . Obtenido de http://www.reddcadgiz.org/documentos/doc_1651619665.pdf
- López, R., & Montero, M. (2005). Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades (Primera edición ed.). Bogotá, Colombia. Obtenido de https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Manual_identificacion.pdf
- Louman, B., Quirós, D., & Nilsson, M. (2001). Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba - Costa Rica: CATIE.
- MAE . (2015). Reserva ecológica Cotacachi- Cayapas. MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR . Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/reserva-ecologica-cotacachi-cayapas/>
- MAE. (2009). Incorporación de Subsistemas de Áreas Protegidas, Comunitarias, Indígena, Afroecuatoriana y de Gobiernos Seccionales al Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Obtenido de https://biblioteca.cejamericas.org/bitstream/handle/2015/575/Sistema_Nacional_de_Areas_Protegidas_Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MAE. (2014). Normas para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Nativos Húmedos. Quito: MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR.
- MAE. (2014). Subsecretaría de Capital Natural. Dirección Nacional Forestal. Norma para el Manejo Forestal Sustentable para Aprovechamiento de la Madera en Bosque Húmedo. Quito: MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR .
- Maldonado, K. (2016). Estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el nororiente de la Amazonía ecuatoriana. Trabajo de Titulación de Ingeniero Forestal, Universidad Técnica del Norte , Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ibarra .

- Mayo, E. (1965). Algunas características ecológicas de los bosques inundables de Darien. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Centro de Enseñanza e Investigación , Turrialba, Costa Rica .
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2010). Guía de Evaluación de la Fauna Silvestre. Recuperado el 13 de marzo de 2013, de fauna [http://www .minam.gob.pe/valoracion/aplicacion/webroot/imgs/archivos/guia_evaluaci%C3%B3n_fauna.pdf](http://www.minam.gob.pe/valoracion/aplicacion/webroot/imgs/archivos/guia_evaluaci%C3%B3n_fauna.pdf)
- Mite, N. (2015). Estructura florística y su incidencia en la diversidad vegetal del bosque protector Murocomba. Tesis de Maestría, Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal , Quevedo.
- Murillo, L. (2014). Estructura y Diversidad vegetal de la microcuenca del Estero El Sapanal del cantón Pangua, provincia de Cotopaxi año 2014. Tesis de Ingeniería Forestal , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales Carrera Ingeniería Forestal , Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/244/1/T-UTEQ-0004.pdf>
- Nebel, G. (2000). *Minuartia guianensis* Aubl: Uso, ecología y manejo en forestería y Agroforestería. *Folia Amazónica*, Vol 10 , Pp 1-2. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/228472853.pdf>
- Ortiz, R. (2012). Agroforestería . Colombia : Universidad Nacional Abierta y a Distancia .
- Palmberg, C. (2001). Conservación de la diversidad biológica forestal y de los recursos genéticos forestales. Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/004/y2316s/y2316s07.htm>
- Panamá, D. (2017). Aplicación de técnicas de cultivo in vitro en la micropropagación vegetativa de *Humiriastrum procerum* (Little) Cuatr. (Chanul). Trabajo de titulación Ingeniería Forestal , Universidad Técnica del Norte , Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ibarra. Obtenido de <https://docplayer.es/91264798-Universidad-tecnica-del-norte.html>
- Paredes, O. (2016). Amplia diversidad de plantas endémicas y nativas. *Vanguardia forestal*, Vol 1. (No. 3), 23-25.
- Pozo, H. (12 de abril de 2017). Código Organico del Ambiente . Quito , Pichincha , Ecuador .

- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C., & Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonía peruana. Perú. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MonicaVelasquez1/mve-023-arboles-amazoniaperuana>
- Ricker, M. (2012). Especies arbóreas y arborescentes de México: Gimnospermas, monocotiledóneas y helechos arborescentes. *Revista Mexicana de biodiversidad*, Vol 5. (No. 13), 18-21.
- Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F, México: Mc Graw-Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sánchez, Ó., Peters, E., & Márquez, R. (2015). Temas sobre restauración ecológica. Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat), México.
- Tigrero, A. (2019). Estado de la regeneración natural en tres áreas del bosque protector Pedro Franco Dávila del recinto Jauneche provincia de Los Ríos, cantón Palenque. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales , Quevedo .
- Urrea, R. (2011). Introducción a la Ingeniería Agroforestal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. México: Monterrey- México.
- Villavicencio, E., & Valdez, H. (2003). Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rupiano de café en San Miguel. *Agrociencias*, Vol 37(No. 4), 413-423.

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

CERTIFICADO.

Extiendo el presente certificado al Ing. ALCIVAR MANUEL COROZO NAZARENO de la maestría en MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE, el mismo que culminó su Proyecto de Investigación, cuyo tema es: "ESPECIES FORESTALES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE LA GUARDIANA LUMBER DEL PARQUE NACIONAL COTACACHI CAYAPAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS. AÑO 2019". Este trabajo fue analizado mediante la herramienta anti plagio URKUND, la misma que emitió un porcentaje del 6%, por lo que se encuentra dentro de los parámetros exigidos en la Unidad de Postgrado para la presentación de los proyectos de investigación.

URKUND

INDICADOR DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE	PORCENTAJE DE COINCIDENCIA	NÚMERO DE COINCIDENCIAS
W	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUININDY	6%	1
W	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUININDY	6%	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUININDY	6%	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUININDY	6%	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUININDY	6%	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUININDY	6%	1

Ing. José Elías Cuásquer Fuel M.sc.

ASESOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Anexo 7.1. UMI

N°	UM	N° árbol	Nombre común	Nombre científico	Familia	CAP (cm)	DAP (cm)	AB (m ²)	HC (m)	HT (m)
1	0	1	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	90,00	28,65	0,0645	12,00	20,00
2	0	2	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	31,00	9,87	0,0076	5,00	7,00
3	0	3	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	89,00	28,33	0,0630	12,00	18,00
4	0	4	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	34,00	10,82	0,0092	3,50	9,00
5	0	5	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	92,00	29,28	0,0674	6,00	16,00
6	0	6	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	96,00	30,56	0,0733	15,00	21,00
7	0	7	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	58,00	18,46	0,0268	9,00	12,00
8	0	8	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	29,00	9,23	0,0067	4,50	11,00
9	0	9	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	24,00	7,64	0,0046	2,00	7,00
10	0	10	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	155,00	49,34	0,1912	14,00	21,00
11	0	11	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	63,00	20,05	0,0316	7,00	10,00
12	0	12	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	91,00	28,97	0,0659	8,00	17,00
13	0	13	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	33,00	10,50	0,0087	1,50	7,00
14	0	14	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	59,00	18,78	0,0277	4,00	11,00
15	0	15	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	36,00	11,46	0,0103	1,00	8,00
16	0	16	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	52,00	16,55	0,0215	7,00	10,00
17	0	17	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	75,00	23,87	0,0448	9,00	20,00
18	0	18	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	26,00	8,28	0,0054	3,00	8,00
19	0	19	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	41,00	13,05	0,0134	7,00	12,00
20	0	20	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	123,00	39,15	0,1204	15,00	20,00
21	0	21	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	95,00	30,24	0,0718	12,00	21,00
22	1	1	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	23,00	7,32	0,0042	6,00	10,00
23	1	2	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	18,50	5,89	0,0027	4,00	7,00
24	1	3	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	22,00	7,00	0,0039	3,00	8,00

25	1	4	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	18,00	5,73	0,0026	4,50	11,00
26	2	5	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	20,00	6,37	0,0032	3,50	9,00
27	2	6	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	23,00	7,32	0,0042	7,00	12,00
28	2	7	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	19,00	6,05	0,0029	3,00	7,00
29	3	8	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	18,00	5,73	0,0026	4,50	11,00
30	3	9	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	22,00	7,00	0,0039	1,50	7,00
31	3	10	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	18,00	5,73	0,0026	4,50	11,00
32	4	11	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	23,50	7,48	0,0044	1,00	8,00
33	4	12	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	19,00	6,05	0,0029	2,00	7,00
34	4	13	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	23,00	7,32	0,0042	7,00	12,00
35	4	14	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	21,00	6,68	0,0035	4,00	7,00
36	4	15	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	7,00
37	5	16	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	17,00	5,41	0,0023	5,00	7,00
38	5	17	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	20,00	6,37	0,0032	3,50	9,00
39	5	18	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	23,50	7,48	0,0044	1,00	8,00
40	5	19	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	19,00	6,05	0,0029	2,00	7,00
41	a	1	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,80
42	a	2	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,50
43	a	3	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	1,00	0,32	0,0000		1,00
44	a	4	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,50
45	b	5	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	1,00	0,32	0,0000		1,30
46	b	6	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,80
47	b	7	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	5,00	1,59	0,0002		1,00
48	b	8	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	1,00	0,32	0,0000		1,70
49	b	9	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,70
50	b	10	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	3,00	0,95	0,0001		0,60
51	c	11	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,50

52	c	12	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	5,00	1,59	0,0002		1,50
53	c	13	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,60
54	c	14	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,20
55	d	15	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,20
56	d	16	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	1,00	0,32	0,0000		1,30
57	d	17	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,60
58	d	18	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	2,00	0,64	0,0000		1,00
59	d	19	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,50
60	d	20	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,70

UM (20 x 20 m): 0

UM (10 x 10 m): 1, 2, 3, 4, 5.

UM (2 x 2 m): a, b, c, d.

Elaboración: El Autor.

Anexo 7.2. UM2

N°	UM	N° árbol	Nombre común	Nombre científico	Familia	CAP (cm)	DAP (cm)	AB (m ²)	HC (m)	HT (m)
1	0	1	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	57,00	18,14	0,0259	5,00	14,00
2	0	2	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	34,00	10,82	0,0092	4,00	11,00
3	0	3	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	81,00	25,78	0,0522	17,00	22,00
4	0	4	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	99,00	31,51	0,0780	15,00	20,00
5	0	5	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	73,00	23,24	0,0424	4,00	9,00
6	0	6	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	123,00	39,15	0,1204	5,00	16,00
7	0	7	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	34,00	10,82	0,0092	1,50	6,00
8	0	8	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	115,00	36,61	0,1052	7,00	22,00
9	0	9	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	72,00	22,92	0,0413	6,00	11,00
10	0	10	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	96,00	30,56	0,0733	18,00	24,00
11	0	11	tachuelo	<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	RUTACEAE	46,00	14,64	0,0168	9,00	15,00
12	0	12	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	82,00	26,10	0,0535	11,00	21,00
13	0	13	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	83,00	26,42	0,0548	12,00	17,00
14	0	14	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	34,00	10,82	0,0092	3,00	8,00
15	0	15	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	88,00	28,01	0,0616	14,00	18,00
16	0	16	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	86,00	27,37	0,0589	4,50	16,00
17	1	1	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	23,00	7,32	0,0042	4,00	11,00
18	1	2	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	20,00	6,37	0,0032	3,00	7,00
19	1	3	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	20,00	6,37	0,0032	4,00	6,00
20	1	4	tachuelo	<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	RUTACEAE	15,00	4,77	0,0018	5,00	10,00

21	1	5	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	10,00	3,18	0,0008	3,00	8,00
22	2	6	laurel	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	9,00
23	2	7	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	11,00	3,50	0,0010	3,00	9,00
24	2	8	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	21,00	6,68	0,0035	4,00	7,00
25	2	9	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	19,00	6,05	0,0029	5,00	12,00
26	2	10	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	9,00	2,86	0,0006	2,00	8,00
27	3	11	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	10,00	3,18	0,0008	2,00	8,00
28	3	12	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	23,00	7,32	0,0042	3,00	9,00
29	3	13	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	21,00	6,68	0,0035	7,00	11,00
30	3	14	tachuelo	<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	RUTACEAE	23,00	7,32	0,0042	9,00	15,00
31	3	15	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	15,00	4,77	0,0018	3,00	8,00
32	4	16	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	19,00	6,05	0,0029	5,00	16,00
33	4	17	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	15,00	4,77	0,0018	3,00	9,00
34	4	18	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	10,00
35	4	19	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	23,00	7,32	0,0042	8,00	15,00
36	4	20	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	16,00	5,09	0,0020	2,00	8,00
37	5	3	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	20,00	6,37	0,0032	4,00	6,00
38	5	14	tachuelo	<i>Zanthoxylum tachuelo</i> Little	RUTACEAE	23,00	7,32	0,0042	9,00	15,00
39	5	18	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	10,00
40	a	1	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,30
41	a	2	laguno	<i>Vochysia macrophylla</i> Stafleu	VOCHYSIACEAE	3,00	0,95	0,0001		1,50
42	a	3	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,30
43	a	4	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,50
44	b	5	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,20
45	b	6	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,00
46	b	7	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,50
47	b	8	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,70

48	b	9	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	3,00	0,95	0,0001		0,80
49	c	10	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,00
50	c	11	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,80
51	c	12	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,60
52	c	13	laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	BORAGINACEAE	2,00	0,64	0,0000		1,20
53	c	14	pialde macho	<i>Guarea polymera</i> Little	MELIACEAE	3,00	0,95	0,0001		1,40
54	c	15	pialde macho	<i>Guarea polymera</i> Little	MELIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,50
55	d	16	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,60
56	d	17	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	4,00	1,27	0,0001		1,10
57	d	18	pialde macho	<i>Guarea polymera</i> Little	MELIACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,70
58	d	19	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	2,00	0,64	0,0000		0,90

UM (20 x 20 m): 0

UM (10 x 10 m): 1, 2, 3, 4, 5.

UM (2 x 2 m): a, b, c, d.

Elaboración: El Autor.

Anexo 7.3. UM3

N°	UM	N° árbol	Nombre común	Nombre científico	Familia	CAP (cm)	DAP (cm)	AB (m ²)	HC (m)	HT (m)
1	0	1	sabaleta	<i>Trichilia sp.</i>	MELIACEAE	62,00	19,74	0,0306	3,00	12,00
2	0	2	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	40,00	12,73	0,0127	4,00	14,00
3	0	3	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	32,00	10,19	0,0081	5,00	9,00
4	0	4	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	86,00	27,37	0,0589	4,00	15,00
5	0	5	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	53,00	16,87	0,0224	8,00	13,00
6	0	6	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	130,00	41,38	0,1345	10,00	17,00
7	0	7	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	33,00	10,50	0,0087	2,00	7,00
8	0	8	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	64,00	20,37	0,0326	3,00	11,00
9	0	9	guabo de montaña	<i>Inga sp.</i>	FABACEAE	53,00	16,87	0,0224	4,00	9,00
10	0	10	matapalo	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	105,00	33,42	0,0877	6,00	16,00
11	0	11	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	86,00	27,37	0,0589	3,00	14,00
12	0	11	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	64,00	20,37	0,0326	4,00	11,00
13	0	12	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	61,00	19,42	0,0296	1,50	11,00
14	0	13	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	39,00	12,41	0,0121	3,00	8,00
15	0	14	palma gualte	<i>Wettinia utilis</i> Little	ARECACEAE	55,00	17,51	0,0241	11,00	15,00
16	0	15	guabo de montaña	<i>Inga sp.</i>	FABACEAE	72,00	22,92	0,0413	2,00	12,00
17	0	16	guabo de montaña	<i>Inga sp.</i>	FABACEAE	72,00	22,92	0,0413	2,00	13,00

18	0	17	palma gualte	<i>Wettinia utilis</i> Little	ARECACEAE	56,00	17,83	0,0250	12,00	15,00
19	0	18	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	100,00	31,83	0,0796	4,00	13,00
20	0	19	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	91,00	28,97	0,0659	5,00	12,00
21	0	20	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	49,00	15,60	0,0191	12,00	16,00
22	0	21	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	50,00	15,92	0,0199	5,00	12,00
23	0	22	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	75,00	23,87	0,0448	16,00	12,00
24	0	23	pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	FABACEAE	62,00	19,74	0,0306	14,00	16,00
25	0	24	machare	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	CLUSIACEAE	31,00	9,87	0,0076	4,00	10,00
26	1	1	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	23,00	7,32	0,0042	4,00	8,00
27	1	2	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	20,00	6,37	0,0032	3,00	9,00
28	1	3	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	16,00	5,09	0,0020	3,00	7,00
29	1	4	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	19,00	6,05	0,0029	2,00	8,00
30	1	5	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	22,00	7,00	0,0039	4,00	10,00
31	1	6	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	14,00	4,46	0,0016	2,00	8,00
32	2	7	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	18,00	5,73	0,0026	3,00	12,00
33	2	8	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	17,00	5,41	0,0023	2,00	6,00
34	2	9	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	15,00	4,77	0,0018	3,00	7,00
35	2	10	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	12,00	3,82	0,0011	2,00	8,00
36	3	11	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	15,00	4,77	0,0018	4,00	9,00
37	3	12	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	20,00	6,37	0,0032	4,00	9,00
38	3	13	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	23,00	7,32	0,0042	3,00	7,00
39	3	14	caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	ANACARDIACEAE	18,00	5,73	0,0026	3,00	9,00
40	4	15	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	11,00	3,50	0,0010	4,00	12,00
41	4	16	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	21,00	6,68	0,0035	7,00	12,00
42	4	17	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	SAPOTACEAE	15,00	4,77	0,0018	6,00	9,00
43	4	18	machare	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	CLUSIACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	10,00
44	4	19	amargo	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBACEAE	17,00	5,41	0,0023	4,00	10,00

45	5	10	guabo de montaña	<i>Inga sp.</i>	FABACEAE	12,00	3,82	0,0011	2,00	8,00
46	5	13	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme L.</i>	SAPOTACEAE	23,00	7,32	0,0042	3,00	7,00
47	5	16	amargo	<i>Simarouba amara Aubl.</i>	SIMAROUBACEAE	21,00	6,68	0,0035	7,00	12,00
48	5	18	machare	<i>Symphonia globulifera L.f.</i>	CLUSIACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	10,00
49	a	1	sabaleta	<i>Trichilia sp.</i>	MELIACEAE	5,00	1,59	0,0002		1,60
50	a	2	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	5,00	1,59	0,0002		1,40
51	a	3	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,90
52	a	4	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,50
53	b	5	caimitillo	<i>Chrysophyllum oliviforme L.</i>	SAPOTACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,80
54	b	6	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,90
55	c	7	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	1,00	0,32	0,0000		1,00
56	c	8	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	3,00	0,95	0,0001		1,80
57	c	9	laguno	<i>Vochysia macrophylla Stafleu</i>	VOCHYSIACEAE	7,00	2,23	0,0004		2,00
58	d	10	chalviande	<i>Virola dixonii Little</i>	MYRISTICACEAE	3,00	0,95	0,0001		1,10
59	d	11	laguno	<i>Vochysia macrophylla Stafleu</i>	VOCHYSIACEAE	5,00	1,59	0,0002		1,50
60	d	12	tachuelo	<i>Zanthoxylum tachuelo Little</i>	RUTACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,00

UM (20 x 20 m): 0

UM (10 x 10 m): 1, 2, 3, 4, 5.

UM (2 x 2 m): a, b, c, d.

Elaboración: El Autor.

Anexo 7.4. UM4

N°	UM	N° árbol	Nombre común	Nombre científico	Familia	CAP (cm)	DAP (cm)	AB (m ²)	HC (m)	HT (m)
1	0	1	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	47,00	14,96	0,0176	4,00	9,00
2	0	2	yarumo	<i>Cecropia garciae</i> Standl.	URTICACEAE	48,00	15,28	0,0183	12,00	15,00
3	0	3	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	70,00	22,28	0,0390	7,00	11,00
4	0	4	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	35,00	11,14	0,0097	4,00	6,00
5	0	5	cojojo	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltl.	SOLANACEAE	64,00	20,37	0,0326	2,50	14,00
6	0	6	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	41,00	13,05	0,0134	7,00	12,00
7	0	7	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	75,00	23,87	0,0448	6,00	9,00
8	0	8	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	69,00	21,96	0,0379	11,00	14,00
9	0	9	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	58,00	18,46	0,0268	7,00	12,00
10	0	10	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	170,00	54,11	0,2300	9,00	22,00
11	0	11	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	110,00	35,01	0,0963	8,00	23,00
12	0	12	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	40,00	12,73	0,0127	7,00	12,00
13	0	13	barbasco	<i>Sapium utile</i> Preuss	EUPHORBIACEAE	145,00	46,15	0,1673	8,00	17,00

14	0	14	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	101,00	32,15	0,0812	3,00	12,00
15	0	15	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	88,00	28,01	0,0616	8,00	15,00
16	0	16	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	74,00	23,55	0,0436	7,00	15,00
17	0	17	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	113,00	35,97	0,1016	4,00	14,00
18	0	18	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	96,00	30,56	0,0733	7,00	12,00
19	0	19	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	62,00	19,74	0,0306	8,00	13,00
20	1	1	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	6,00
21	1	2	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	6,00
22	1	3	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	20,00	6,37	0,0032	7,00	12,00
23	1	4	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	19,00	6,05	0,0029	7,00	11,00
24	2	5	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	23,00	7,32	0,0042	5,00	8,00
25	2	6	barbasco	<i>Sapium utile</i> Preuss	EUPHORBIACEAE	19,00	6,05	0,0029	3,00	5,00
26	2	7	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	23,00	7,32	0,0042	6,00	10,00
27	3	8	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	9,00
28	3	9	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	18,00	5,73	0,0026	5,00	7,00
29	3	10	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	23,00	7,32	0,0042	4,00	7,00
30	3	11	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	20,00	6,37	0,0032	4,00	7,00
31	4	12	peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	MALVACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	10,00
32	4	13	barbasco	<i>Sapium utile</i> Preuss	EUPHORBIACEAE	23,00	7,32	0,0042	4,00	7,00
33	4	14	barbasco	<i>Sapium utile</i> Preuss	EUPHORBIACEAE	22,00	7,00	0,0039	3,00	7,00
34	4	15	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	8,00
35	4	16	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	8,00
36	5	2	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	19,00	6,05	0,0029	4,00	6,00
37	5	3	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	20,00	6,37	0,0032	7,00	12,00
38	5	9	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	18,00	5,73	0,0026	5,00	7,00
39	5	15	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	20,00	6,37	0,0032	5,00	8,00
40	a	1	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,20

41	a	2	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,50
42	a	3	barbasco	<i>Sapium utile</i> Preuss	EUPHORBIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,00
43	a	4	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,60
44	b	5	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,80
45	b	6	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	2,00	0,64	0,0000		1,00
46	b	7	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	2,00	0,64	0,0000		1,00
47	b	8	guabo de montaña	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	4,00	1,27	0,0001		1,40
48	c	9	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	6,00	1,91	0,0003		1,00
49	c	10	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,20
50	c	11	barbasco	<i>Sapium utile</i> Preuss	EUPHORBIACEAE	5,00	1,59	0,0002		1,00
51	c	12	tangaré	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	2,00	0,64	0,0000		0,70
52	d	13	caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,60
53	d	14	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	7,00	2,23	0,0004		1,50
54	d	15	jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,60
55	d	16	sabaleta	<i>Trichilia</i> sp.	MELIACEAE	1,00	0,32	0,0000		0,30
1	0	1	chalviande	<i>Virola dixonii</i> Little	MYRISTICACEAE	47,00	14,96	0,0176	4,00	9,00
2	0	2	yarumo	<i>Cecropia garciae</i> Standl.	URTICACEAE	48,00	15,28	0,0183	12,00	15,00
3	0	3	cuángare	<i>Otoba gracilipes</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	MYRISTICACEAE	70,00	22,28	0,0390	7,00	11,00

UM (20 x 20 m): 0

UM (10 x 10 m): 1, 2, 3, 4, 5.

UM (2 x 2 m): a, b, c, d.

Elaboración: El Autor.

