UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

AUTOR:

Juan Antonio Veintimilla Rodas

DIRECTOR:

Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez, *Mg. Sc.*

Loja – Ecuador

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Oscar Rodrigo Ordoñez Gutiérrez Mg.Sc.,

DIRECTOR DE TESIS

En calidad de director de la tesis titulada **"INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA"**, de la autoría del señor **JUAN ANTONIO VEINTIMILLA RODAS** con cédula de identidad N° 1105025298 egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal ha sido dirigida, revisada y desarrollada dentro del cronograma aprobado, por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, 08 de noviembre del 2019

Atentamente,

.....

Ing. Oscar Rodrigo Ordoñez Gutiérrez Mg.Sc.

DIRECTOR DE LA TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba Mg.Sc.,

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS

CERTIFICA:

En calidad de Presidenta del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada **"INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA"**, de la autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Juan Antonio Veintimilla Rodas,** con cédula de identidad N° 1105025298, se informa que ha sido revisada e incorporada todas las observaciones realizadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación.

Por lo tanto autorizo la versión final de la tesis y la entrega oficial para su sustentación pública.

Loja, 08 de noviembre del 2019

Atentamente,

.....

Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba Mg.Sc.,
PRESIDENTA

.....

Ing. Oscar Lenin Juela Silvisaca Mg. Sc.,
VOCAL

.....

Ing. Luis Alfredo Yaguache Ordoñez Mg.Sc.,
VOCAL

AUTORÍA

Yo, Juan Antonio Veintimilla Rodas declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autora: Juan Antonio Veintimilla Rodas

Firma: .....

Cédula: 1105025298

Fecha: 08 de noviembre de 2019

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Juan Antonio Veintimilla Rodas, declaro ser autor, de la tesis titulada **"INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA"**, como requisito para optar al grado de: Ingeniero Forestal, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de noviembre del dos mil diecinueve, firma el autor.

Firma:

Autor: Juan Antonio Veintimilla Rodas

Número de cédula: 1105025298

Dirección: Loja, La Banda

Correo electrónico: juanveinte14@gmail.com

Teléfono: (2)542-097

Celular: 0959223726

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Oscar Rodrigo Ordoñez Gutiérrez Mg.Sc.

Tribunal de grado: Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba Mg. Sc. — Presidenta

Ing. Oscar Lenin Juela Silvisaca Mg. Sc. — Vocal

Ing. Luis Alfredo Yaguache Ordoñez Mg. Sc. — Vocal

AGRADECIMIENTO

Expreso de manera cordial y sincero, mi agradecimiento a quienes contribuyeron para que este trabajo investigativo sea posible.

Primeramente expreso mi infinito agradecimiento a Dios y a la Virgen Santísima del Cisne por la salud y la vida que me siguen dando, y a mi familia, principalmente a mis queridos padres Frangel Veintimilla y Bertha Rodas y mi hermano Jorge Veintimilla por haber sido fuente constante de soporte y cariño a lo largo de toda mi vida.

A mi director de Tesis Ing. Oscar Ordoñez por proporcionarme todo el apoyo, técnico y humanístico, para que desarrolle con todas las facilidades posibles mí proyecto de tesis.

A los miembros del Tribunal Calificador por proponer sugerencias y consejos oportunos luego de la revisión del proyecto de tesis.

Finalmente, expreso mis más sinceros agradecimientos a mis amigos y compañeros de aula, por el apoyo incondicional que me han dado en esta etapa de mi vida.

Infinitas Gracias

Juan Antonio Veintimilla Rodas

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación le dedico con todo corazón y amor a Dios y a la Virgen Santísima del Cisne, por brindarme cada día de vida y la oportunidad de cumplir las metas que me he planteado y ponerme en mi camino mis familiares queridos, amigos y compañeros que siempre los llevare en mi corazón.

A mis queridos padres Bertha Rodas y Frangel Veintimilla, por su amor, por sus consejos cuando más los necesitaba y por consolidarse en el pilar fundamental de mis valores y principios.

A mi Hermano Jorge Veintimilla por el cariño, amistad y apoyo que siempre me brinda

Y a, todos mis tíos, primos y amigos por estar siempre conmigo y apoyarme siempre. De todo corazón a cada uno de ellos

Juan Antonio Veintimilla Rodas

Tabla de contenidos Páginas

PORTADA.....i

CERTIFICACIÓN ii

APROBACIÓN.....iii

AUTORÍA.....iv

CARTA DE AUTORIZACIÓN v

AGRADECIMIENTO vi

DEDICATORIA vii

RESUMEN xv

ABSTRACT.....xvi

1. INTRODUCCIÓN 1

2. MARCO TEÓRICO 4

2.1. Los bosques Secos de la Región Interandina del Ecuador 4

2.1.1. Tipos de cobertura vegetal de los valles secos interandinos.....4

2.2. Valles Secos Interandinos del Sur del Ecuador 5

2.3. Situación Actual de los Valles Secos Interandinos de la Provincia de Loja 6

2.4. Características Biofísicas del Cantón Catamayo 6

2.4.1. Relieve 6

2.4.2. Geología.....6

2.4.2.1. Litología.....7

2.4.3. Suelos.....8

2.4.3.1. Textura del suelo.....8

2.4.4. Características climáticas.....9

2.4.4.1. Temperatura 9

2.4.4.2. Precipitación 9

2.4.5. Hidrografía 10
2.4.6. Flora y Fauna 10
2.5. Ecosistemas del Cantón Catamayo 12
2.5.1. Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor (BeBn01) 13
2.5.2. Bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor (BmBn01) 13
2.5.3. Bosque siempre estacional piemontano del Catamayo-Alamor (BePn02) 14
2.5.4. Arbustal Semideciduo del Sur de los Valles (AmMn01) 14
2.5.5. Bosque y arbustal semideciduo del sur de los Valles (BmBn02) 14
2.5.6. Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04) 15
2.5.7. Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor (BmPn01) 15
2.5.8. Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02) 15
2.5.9. Herbazal del páramo (HsSn02) 16
2.6. Característica Socio-económica de Cantón Catamayo 16
2.7. Selección de las Especies Forestales Nativas de Importancia Ecológica, Económica y Social del Área de Estudio 17
2.8. Ecología 17
2.9. Biogeografía 17
2.10. Geo-ecología 18
2.11. Requerimientos Ecológicos de la Especies 18
2.12. Perfiles Ecológicos 19
2.13. Sistemas de Información Geográfica - SIG 20
2.14. Zonificación Silvícola 20
3. METODOLOGÍA 21
3.1. Localización del Área de Estudio 21
3.2. Selección e Inventario de las Especies 22
3.3. Metodología para la Elaboración de Mapas 23

3.3.1. Metodología para el Cálculo de Perfiles Ecológicos de las Especies Seleccionadas .26

3.3.2. Metodología comparativa mediante el software estadístico R 32

3.4. Elaboración de Mapas de Distribución de las Especies Estudiadas 32

3.4.1. Elaboración del Mapa de Zonificación Silvícola.....34

3.5. Difusión de los Resultados de la Investigación 34

4. RESULTADOS 35

4.1. Mapas de parcelas según los factores ecológicos de estudio.....35

4.1.1. Perfiles Ecológicos de las Especies Seleccionadas 39

4.1.2. Comparación de los Resultados Mediante Software Estadístico R 41

4.2. Mapa de Distribución de las Especies en Base a los Perfiles Ecológicos 42

4.2.1. Mapa de Zonificación Silvícola.....46

4.3. Difusión de Resultados Obtenidos.....47

5. DISCUSIÓN 49

5.1. Requerimientos ecológicos de las especies forestales nativas.....49

5.2. Zonificación silvícola 52

6. CONCLUSIONES 54

7. RECOMENDACIONES.....55

8. BIBLIOGRAFÍA 56

9. ANEXOS 66

Índice de Cuadros

No **Contenido** **Páginas**

Cuadro 1. Avifauna más representativa del cantón. 11

Cuadro 2. Mamíferos más representativos del cantón.....12

Cuadro 3. Reptiles más representativos del cantón. 12

Cuadro 4. Matriz de campo para el registro de datos de las especies en estudio. 22

Cuadro 5. Esquema de los Perfiles ecológicos de una especie (E) y para un factor (L). 27

Cuadro 6. Perfil ecológico de conjunto (PEC) y de frecuencia absoluta de presencia (FAP), Frecuencia absoluta de ausencia (FAA), Frecuencia relativa de presencia (FRP) Frecuencia corregida de presencia (FCP) y X^2 para las especies y con respecto a cada uno de los factores ecológicos. 28

Cuadro 7. Total de censos en el perfil ecológico de conjunto. 29

Cuadro 8. Perfil de frecuencia absoluta de presencia y ausencia. 29

Cuadro 9. Perfiles de frecuencia relativa de presencia. 30

Índice de Tablas

No Contenido **Páginas**

Tabla 1. Especies Forestales nativas seleccionadas del cantón Catamayo. 17

Tabla 2. Clases o intervalos de altitud. 24

Tabla 3. Clases de litología. 25

Tabla 4. Clases de la precipitación media anual. 25

Tabla 5. Clases de la temperatura media anual. 25

Tabla 6. Clases de la textura del suelo. 26

Tabla 7. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas, con respecto al factor altitud en el cantón Catamayo, provincia de Loja. 40

Tabla 8. Requerimientos ecológicos de tres especies forestales nativas obtenidos a través de los perfiles ecológicos en el cantón Catamayo. 42

Índice de Figuras

No Contenido Páginas

Figura 1. Mapa de Ecosistemas del cantón Catamayo. 13

Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio. 21

Figura 3. Esquema para la elaboración de los mapas.....23

Figura 4. Esquema de desarrollo del cálculo de perfiles ecológicos.....28

Figura 5.Esquema del desarrollo de cálculo de ji cuadrado en el Software estadístico R. 32

Figura 6. Esquema para la elaboración de los mapas de distribución para cada especie.....33

Figura 7. Distribución de parcelas por rango altitudinal.....36

Figura 8. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la geología (Litología).....36

Figura 9. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la precipitación. ...37

Figura 10. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la temperatura....38

Figura 11. Distribución de las parcelas por rango altitudinal y su relación a la textura del suelo.....39

Figura 12. Histograma de valores de Frecuencias relativas y corregidas de presencia del factor altitud (clase III), para tres especies en estudio. 41

Figura 13. Mapa de distribución de Sapindus saponaria (Sap sap).....44

Figura 14. Mapa de distribución de Colicodendron scabridum (Col sca).....44

Figura 15. Mapa de distribución de Caesalpinia spinosa (Cae spi). 45

Figura 16. Mapa de zonificación silvícola de las tres especies forestales.....46

Figura 17. Poster científico. 47

Figura 18. Certificado de expositor en la semana del estudiante. 48

Índice de Anexos

No **Contenido** **Páginas**

Anexos 1. Descripción de la especie *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze 66

Anexos 2. Descripción de la especie *Sapindus saponaria* L. 67

Anexos 3. Descripción de la especie *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem. 68

Anexos 4. Registros florísticos georreferenciados de las tres especies forestales nativas del cantón Catamayo. 70

Anexos 5. Distribución de parcelas en el área de estudio.....78

Anexos 6. Datos generales de ubicación de parcelas y especies por cada factor ecológico distribuido por rango altitudinal. 79

Anexos 7. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor altitud en el cantón Catamayo, provincia de Loja. 84

Anexos 8. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor geológico (litología) en el cantón Catamayo de la provincia de Loja. 85

Anexos 9. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor suelo (propiedad física textura) en el cantón Catamayo de la provincia de Loja. 86

Anexos 10. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor temperatura en el cantón Catamayo de la provincia de Loja. 87

Anexos 11. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor precipitación en el cantón Catamayo de la provincia de Loja. 88

Anexos 12. Vista panorámica de la ciudad de Catamayo.....89

Anexos 13. Registro fotográfico de la difusión de los resultados. 89

Anexos 14. Registro fotográfico de tomas de datos en campo. 90

INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el estudio de la Influencia de factores geo-ecológicos en la distribución de especies forestales nativas del cantón Catamayo, mediante la aplicación del programa estadístico de los perfiles ecológicos (CALCPERF) y los sistemas de información geográfica (SIG) que fue proporcionada por SEMPLADES y el municipio de Catamayo a una escala 1:25 000. El Trabajo consistió en la recopilación de información georreferenciada secundaria y de campo tanto de ubicación y distribución de tres especies: *Sapindus saponaria* L, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem y *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, luego estos datos se representaron cartográficamente mediante la aplicación de los SIG y se los relaciono con los factores ecológicos (altitud, suelo, geología, precipitación y temperatura media anual), para lo cual se definió clases o rangos para cada factor y así poder aplicar el método de los perfiles ecológicos y elaborar los mapas de distribución y de zonificación silvícola, dando como resultado la identificación de tres zonas potenciales para la distribución de las especies, que ocupan un área de 13 329 ha que representan el 20,45 % del total del territorio, que cuentan con los requerimientos ecológicos necesarios para su distribución y óptimo desarrollo. Estos resultados aportarán con información para futuros planes de reforestación de los ecosistemas del valle seco interandino del sur del Ecuador.

Palabras clave: perfiles ecológicos, sistemas de información geografía, zonificación silvícola.

ABSTRACT

This research aims at studying the influence of geo-ecological factors in the distribution of native forest species from Catamayo Canton, through the application of the statistical method of ecological profiles (CALCPERF) and geographic information systems (GIS) that was provided by SEMPLADES and the Municipality of Catamayo at a 1:25 000 scale. The work concerned the geo-referenced collection of secondary and field information both on location, and distribution of three species *Sapindus saponaria* L, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem and *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, then these data were represented cartographically by the application of GIS and relate them to the ecological factors (altitude, soil, geology, precipitation and mean annual temperature), for which classes or ranges of each analyzed factor were defined so to apply the method of ecological profiles and elaborate distribution maps and silvicultural zoning map, resulting in identification of three potential zones for the distribution of species, occupying an area of 13 329 ha, representing 20,45% of the total territory, which have ecological requirements necessary for distribution and optimal development. These results will provide information for future reforestation plans for the ecosystems of the inter-Andean dry valley of southern Ecuador.

Keywords: ecological profiles, geographic information systems, silvicultural zoning.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado a nivel mundial como uno de los países con gran diversidad biológica, en cuanto a su diversidad vegetal se refiere, se han encontrado 2 433 especies nuevas para el país, de las cuales 1 663 especies son nuevas para la ciencia. La flora constituye el 7,68 % a nivel mundial de plantas vasculares encontradas (Bisby *et al*., 2011; Neill y Ulloa-Ulloa, 2011). Para el país se han reportado 18 198 especies vegetales, de las cuales son nativas 17 748 y consideradas endémicas alrededor de 4 500 (León-Yánez *et al*., 2011). La vegetación de la región sur del Ecuador, es considerada como la más diversa y rica del planeta, formada por diferentes tipos de flora, que cambian de acuerdo a sus diferencias geográficas, climáticas y otros factores biológicos de la zona (Madsen, Mix y Balslev, 2002).

Los valles secos interandinos en la provincia de Loja se encuentran afectados, principalmente por el incremento de incendios forestales y deforestación, expansión de actividades agrícolas y aprovechamiento excesivo de recursos, además la vegetación dominante en estas áreas es exclusivamente arbustiva y con presencia de especies arbóreas como: *Acacia macracantha*, *Caesalpinia spinosa*, *Capparis scabrida* que se localizan en terrenos de pendientes pronunciadas, a orillas de ríos, quebradas y en sitios con alta humedad como hondonadas. En resumen los bosques de estos valles presenta un grado regular de conservación (Aguirre y Kvist, 2005).

Cabe destacar que los bosques son de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, protección de los suelos, fuentes de agua y mitigar el cambio climático; cuando son utilizados de manera sostenible pueden aportar a la economía de la población local y nacional. Durante mucho tiempo los recursos naturales han sido para el ser humano fuente de bienestar y supervivencia, ya que de ellos se obtiene leña, frutos, materia prima para la construcción, y se han realizado diversas actividades agrícolas, pecuarias y caza de animales (FAO, 2017).

Las especies vegetales, constituyen un elemento fundamental de su diversidad biológica a nivel planetario, y además, son fuente de bienestar humano (Vargas, 2001). En particular, en el cantón Catamayo las especies forestales nativas están siendo amenazadas por actividades tales como: el cambio de usos del suelo, incendios forestales, expansión de la frontera agrícola, el crecimiento poblacional y la ganadería que se realizan en las diferentes localidades, cuyas consecuencias se evidencian en efectos como la fragmentación y destrucción de los bosques naturales (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Catamayo, 2015). Por ello, es importante conocer los requerimientos geo-ecológicos, de las especies forestales que se desarrollan en esta área, a fin de plantear planes para recuperar sitios afectados y degradados, ya que una limitante es la poca información disponible sobre la ecología, usos y beneficios que las especies del sector pueden proporcionar para la población.

Los requerimientos ecológicos se basan en que cada especie solo puede vivir entre dos valores límites de cada uno de los diferentes factores del medio (Ordoñez, 2011). Lo cual en términos ecológicos se conoce como rango de tolerancia a las condiciones ambientales (Smith y Smith, 2007). Cuando mayor sea la diferencia entre estos límites, mayor será el territorio alcanzado (Ordoñez, 2011). Es decir, mientras más extenso es su rango de tolerancia, mayor será su rango de distribución geográfica.

Para la presente investigación se han seleccionado tres especies forestales nativas: *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem, *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze y *Sapindus saponaria* L., que pese a su gran importancia ecológica y económica para la población local, por sus productos forestales maderables y no maderables han sido subutilizadas, por lo cual existe la necesidad de realizar estudios de distribución de estas especies con el fin de conocer sus requerimientos ecológicos y definir las áreas para su reforestación.

En el cantón Catamayo, es poco o nada lo que se conoce sobre la influencia de los factores ecológicos en la distribución geográfica de las tres especies forestales nativas en estudio. En

virtud de esto, en la presente investigación, se generó información sobre sus requerimientos ecológicos, mediante la recopilación de información secundaria de registros georreferenciados y la identificación y georreferenciación en campo de estas tres especies durante el periodo octubre - 2018 a agosto 2019. A partir de estos registros, se generaron representaciones cartográficas mediante Sistemas de Información Geográfica, donde a cada registro se le asignó un tamaño de pixel de 300 m x 300 m, para darle una representación de parcela, obteniendo así un total de 82 parcelas que incluyen 86 registros, cada registro fue analizado con relación a cinco factores ecológicos (altitud, suelo, geología, precipitación y temperatura media anual), los cuales disponen de información cartográfica necesaria para realizar los mapas de zonificación de las áreas potenciales para la distribución de las especies que deben ser consideradas dentro de los planes de reforestación, para recuperar y conservar la cobertura vegetal, y por lo tanto, aportar en la toma de decisiones frente a planes de ordenamiento territorial del cantón Catamayo.

Objetivo general

Desarrollar información sobre la Influencia de factores geo-ecológicos en la distribución de especies forestales nativas del cantón Catamayo, provincia de Loja.

Objetivos específicos

1. Identificar los requerimientos geo-ecológicas (suelo, altitud, temperatura, precipitación y geología), de tres especies forestales nativas del cantón Catamayo mediante el proceso de perfiles ecológicos y SIG.
2. Definir los lugares potenciales para la reforestación mediante la generación de un mapa de zonificación silvícola, para las especies en estudio.
3. Difundir los resultados de la investigación a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Los bosques Secos de la Región Interandina del Ecuador

Los bosques secos de esta región se encuentran en zonas con alto porcentaje de asentamientos humanos de tiempos actuales y pasados. Los recursos naturales de estas áreas han sido utilizados por mucho tiempo para su supervivencia. La región Andina es considerada como la zona con el mayor grado de deforestación a nivel del país; sin embargo, salvaguarda una vegetación única y rica en especies, que se desarrolla en terrenos poco accesibles (Albuja, 2011).

Estas zonas son el hábitat de una alta diversidad de especies vegetales y animales, las cuales poseen una distribución limitada, además presentan alteraciones por acciones antrópicas. Estos sitios cuentan con una temperatura de 20 a 27 °C y su precipitación esta entre los 500 a 1 000 mm (Albuja, 2011).

Los bosques secos en el callejón interandino se pueden encontrar en las provincias de Imbabura y Pichincha (Chota y Guayllabamba) en el norte, hasta Zamora Chinchipe y Loja (Catamayo, Malacatos y Vilcabamba) en el sur. (Valencia *et al*, 1999). En los valles interandinos existen diferencias entre los del sur y centro-norte: los valles del norte se encuentran entre los 1 800 a 2 600 m s.n.m., debido a las faldas orientales y occidentales, los cuales son considerados como los más aislados, en cambio los del sur se encuentran desde los 1 300 m s.n.m., además son más secos y con montañas bajas (Aguirre, Kvist y Sánchez, 2006).

2.1.1. Tipos de cobertura vegetal de los valles secos interandinos

Según Albuja (2011), existen diferentes tipos de cobertura vegetal, las cuales son: Bosque intervenido, Bosque seco interandino, Matorrales, Espinar seco, Bosque de galería, Áreas erosionadas y Agropecuarias. En donde los bosques secos interandinos y el espinar seco, solo

se los puede encontrar en el sur y las demás coberturas se encuentran tanto en el norte y sur de los valles secos del Ecuador.

2.2. Valles Secos Interandinos del Sur del Ecuador

Sierra, Ceró, Palacios y Valencia. (1999), indican que estos valles se encuentran entre 1 400 a 2 500 m s.n.m., y se puede apreciar los siguientes tipos de vegetación: matorral seco montano y espinar seco montano. Mientras que Baquero *et al*. (2004) manifiesta que la formación vegetal de estos valles es solo Matorral seco montano (Msm). Por su parte Lozano (2002), ratifica lo dicho por Baquero ya que para él la vegetación dominante en estos lugares es la del Matorral seco montano.

La vegetación de Matorral seco montano se caracteriza por ser arbustiva, enmarañada con espinas e individuos con látex. Crece en áreas con rangos altitudinales entre los 1 100 a 1 700 m s.n.m., en algunos sitios se encuentra hasta los 1 900 m s.n.m. (Lozano, 2002). Presenta una temperatura de 23,4 ºC/año y una precipitación de 390 a 590 mm/año (Sierra *et al*. 1999). Esta vegetación está presente en los valles de Malacatos, Vilcabamba, Quinara, Catamayo, El Tambo, La Toma, en Uduzhe y Sumaipamba (Manú), Yaramine en Sozoranga (provincia de Loja), Susudel en el valle del río León, Yunguilla-Jubones (provincia del Azuay) (Lozano, 2002).

Las especies más representativas de estos lugares son: *Acacia macracantha*, *Mimosa quitensis*, *Cybistax antisyphilitica*, *Capparis scabrida*; *Dodonaea viscosa*, *Echinopsis pachanoi*, *Cyathostegia mathewsii*, *Centrosema virginianum*, *Spartium junceum*, *Caesalpinia spinosa*, *Puya lanata*, *Annona cherimola*, *Cantua quercifolia*, *Marsdenia cundurango*, *Agave americana*, *Fourcraea gigantea*, *Salvia hirta*, *Croton wagneri* y *Jatropha curcas*.

2.3.Situación Actual de los Valles Secos Interandinos de la Provincia de Loja

En la provincia de Loja, la vegetación natural de los valles secos interandinos se encuentra alterada por diversas actividades como: incendios forestales, sobreexplotación de recursos naturales y la deforestación, con el fin de ampliar áreas agrícolas y pecuarias, Estas actividades han provocado la destrucción y fragmentación de la vegetación arbórea, quedando únicamente remanentes en lugares de riveras de ríos y quebradas, áreas de fuertes pendientes y hondonadas. Por lo cual el grado de conservación de la vegetación de estos sitios es malo (Lozano, 2002).

2.4.Características Biofísicas del Cantón Catamayo

2.4.1. Relieve

Las diversas irregularidades, formas, y alturas que presenta la superficie terrestre como: montañas, extensas llanuras, valles, mesetas y sierras, son designados como relieve (Hubp, 2011).

En el cantón Catamayo se presenta las siguientes formas del terreno. La cabecera cantonal (Zona Urbana) está formada por terrazas aluviales (suelos con componentes sedimentarios). En el margen de los ríos Guayabal y Catamayo se encuentran terrazas bajas, seguidas por colinas medianas, las parroquias de Guayquichuma y Zambi se caracterizan por tener un relieve montañoso, en cuanto a las parroquias de El Tambo y San Pedro de la Bendita poseen un relieve escarpado. Además, existen vertientes irregulares que se las puede encontrar en la parroquia de San Pedro de la Bendita, en la parte alta de la cabecera cantonal y en la parte alta de la parroquia el Tambo (PD y OT, 2015).

2.4.2. Geología

Es la ciencia que se encarga de estudiar la tierra y de qué materiales está conformada, además de cómo fueron los procesos de su formación durante el tiempo y su estado actual (Navarrete,

2005). Para Valera (2014), es una ciencia que trata de explicar la estructura y composición de la tierra a lo largo del tiempo. Según Plaza (2008), indica que la geología estudia la composición y origen de los minerales y rocas de la corteza terrestres desde tiempos antiguos hasta los actuales.

En la cabecera cantonal, se encuentra la formación Sacapalca, la cual está formada principalmente por una variedad de rocas, depósitos aluviales compuestos por arena y pequeños conglomerados de granulación, dando origen a un tipo de suelo franco arenosos con cierta cantidad de arcilla, que cubren áreas del rio Catamayo en los sectores de Santa Rita y San Jacinto, además de áreas aluviales del sector Juanes, Malla e Indiucho (PD y OT, 2015).

Los sectores de la Vega y el Salado poseen un gran abanico de aluvial cuaternario, los cuales están formados por arenas con presencia de molones de origen volcánico, esencialmente estos abanicos están originados en “corrientes barrosas” como resultado se puede visualizarse un alto porcentaje de arcilla en una masa heterogénea. Cada tipo geológico mencionado pertenece al periodo Cuaternario y son los que se extienden a lo largo del valle de Catamayo (PD y OT, 2015).

2.4.2.1. Litología

La Litología es considerada como un componente de la geología que estudia la roca desde la perspectiva del tamaño del grano, las partículas y sus propiedades físicas y químicas. Es una parte esencial para entender el relieve y como es el comportamiento de la roca frente a los diferentes climas y procesos erosivos de la tierra. (Medina, Montilla y Pimstein, 2015).

La composición litológica en la cabecera cantonal de Catamayo se encuentra constituida por brechas tobáceas, lavas andesíticas, lutitas lacustres, aglomerados, y tobas dacíticas esparcidas, que pertenecen al periodo Paleoceno (PD y OT, 2015).

2.4.3. Suelos

Sarmiento (2012), define al suelo como la capa superficial que sirve de sostén físico y fisiológico de las plantas siendo una mezcla de materia orgánica e inorgánica, aire y agua.

Para Sumner (2000), el suelo está formado por una capa de material mineral y orgánico que sirve para el crecimiento y desarrollo de las plantas, además muestran el producto de los factores que lo originaron, por lo cual debido a las diferentes relaciones que se suscitaron poseen variedad de propiedades químicas, biológicas, físicas y morfológicas.

Según el PD y OT, (2015) en el cantón Catamayo se presentan los siguientes usos y coberturas del suelo: bosque nativo con un área de 38 828,5 ha que representa el 58,7 % del territorio, seguido de áreas agropecuarias con 26 698,8 ha, que representan el 40,3 %, las zonas urbanas que comprende un área de 287,4 ha que representa el 0,4 % y otras áreas con 365,8 ha que corresponden al 0,6 % del territorio.

2.4.3.1. Textura del suelo

La textura es definida como la relación de las partículas de un tamaño menor de 2 mm de diámetro las cuales son; arcilla, limo y arena que pueden encontrarse en un horizonte del suelo y son utilizadas para poder explicar la textura. Los diferentes horizontes suelen tener texturas variadas, por lo cual se considera que cada uno tiene características propias, por ende se debe realizar análisis de cada uno de ellos (Gisbert, Ibáñez, y Moreno, 2010).

La irregular topografía en el cantón Catamayo provoca una variedad de pisos altitudinales y origen de diversos suelos. Los suelos predominantes en el área son: Entisoles que son considerados suelos que tienen texturas francas, franca arenosa, franco arcillo-arenosa, y franca arcillosas, seguido de los suelos Inceptisoles que son relativamente jóvenes, en este suelo se presentan predominantemente texturas francas y franca arcillo-arenosa (SEMPLADES, 2012).

2.4.4. Características climáticas

2.4.4.1. Temperatura

La temperatura es considerada como la cantidad de calor que existe en el aire durante un instante y lugar determinado, su medición es realizada por termómetro. Casi toda la temperatura proviene de la radiación solar y se la representa mediante isotermas (Moreno, 2009). Es uno de los factores ambientales más conocidos, que provocan influencias determinantes en el crecimiento y distribución de la flora, la acción combinada tanto de la temperatura y la humedad inciden directamente sobre el desarrollo y modo de vida (Agudelo, 1993).

Según Cañadas (1983), en el cantón Catamayo existe un clima tropical y subtropical que son predominantes, en donde se puede apreciar temperaturas mínimas de 12 a 14 °C, que se presentan en la parte alta del Cantón, en alturas entre los 2 600 a 2 800 m s.n.m. Para la cabecera cantonal que se encuentra a 1 200 m s.n.m., la temperatura es mayor a 22 °C y tiene un clima subtropical. En la parroquia de Guayquichuma el clima es húmedo subtropical y en el resto de parroquias el clima es de seco templado a húmedo templado. El río Catamayo que atraviesa la provincia admite el movimiento del aire cálido y seco proveniente del desierto del sur, esto ayuda a que aumente la desertificación en los extremos, occidental y suroccidental del valle de Catamayo (PD y OT, 2015).

2.4.4.2. Precipitación

La precipitación es considerada como el producto de la variación de la presión o temperatura, que da lugar a la caída de agua meteórica en la superficie terrestre en forma líquida (lluvia), solida (granizo) y precipitaciones ocultas (heladas, rocíos) (Musy, 2001).

Existen dos épocas para el cantón: la primera que va desde los meses de mayo a septiembre conocida como época seca y la segunda de octubre a abril, época de lluvia.

Cuenta con una precipitación mensual de 33,9 mm/mes. Por la presencia del fenómeno del niño en algunos años existe una variación en las precipitaciones en la cabecera cantonal, por lo cual sus periodos de lluvia son cortos y escasos. En las partes altas del cantón se puede apreciar precipitaciones de 1 000 a 1 500 mm/año (PD y OT, 2015).

2.4.5. Hidrografía

El termino Hidrografía proviene del griego hydros que significa agua y graphos que quiere decir descripción. La hidrografía es la ciencia encargada de estudiar las diferentes masas de agua a nivel del planeta (océanos, mares, lagos, ríos, etc.), así como los fondos marinos, el perfil de la costa, las mareas y las corrientes, con el objeto de realizar de manera precisa la representación gráfica sobre una carta náutica (Sánchez, 2005).

El 76 % del área del cantón forma parte de la cuenca de Catamayo-Chira, que corresponde a las parroquias de Catamayo, San Pedro de la Bendita y el Tambo. Por su parte las parroquias Zambi y Guayquichuma que representan el 24 % del área del cantón pertenecen a la cuenca del Puyango-Tumbes. El río Catamayo es el principal abastecedor de agua de la cabecera cantonal, la cual es utilizada para riego de cultivos, mediante la conducción de canales de riego (PD y OT, 2015).

2.4.6. Flora y Fauna

El cantón Catamayo se caracteriza por tener un paisaje de flora con tres aspectos relacionados al clima, los cuales ocurren a lo largo del año. El verdor claro, fresco y joven de diciembre a marzo, el verdor más maduro mezclado con abundante floración, de abril a julio, y follaje pobre o nulo y el paisaje gris aceitunado, de agosto a noviembre (Ramón y Reyes, 2005).

La vegetación de todo el cantón se diferencia por el dominio de una sola especie, el faique, *Acacia macracantha* (Fabaceae), ya sea hacia el sur-este hasta el valle de Piscobamba o el

sur-oeste hasta el valle de Casanga. A medida que se asciende en altura (700 – 2 800 m s.n.m.), la vegetación de las laderas adquiere un aspecto verdor oscuro y permanente, característico de los Andes ecuatorianos. En donde las Cactáceas desaparecen, las Leguminosas disminuyen en variedad y densidad. *Croton* sp. (Euphorbiaceae) característico de las partes más bajas, disminuye también en densidad y solamente quedan ejemplares aislados, en medio de otros arbustos, o es suplido por otra especie del mismo género, pero de mayores dimensiones. Se hacen frecuentes los árboles de diversas especies particularmente del lado oriental (Espinosa, 1997).

En resumen, la zona cuenta con una cubierta vegetal que está totalmente degradada e intervenida, dando inicio a grandes extensiones de pastizales, matorral seco y en algunos sitios vegetación casi nula, por lo cual no existe la acción protectora de la vegetación al territorio (Philo, 1994).

La fauna silvestre de estos ecosistemas ha logrado adaptarse a las condiciones climáticas caracterizadas por la escasez de humedad ambiental y del suelo, además la aridez influye en el modo de vida y comportamiento de las especies animales. La fauna es un elemento fundamental de la diversidad biológica, ya que ayudad a la dispersión de semillas de las especies y de más beneficios tanto sociales, económicos y ecológicos (Ulloa, 2012). Las especies de fauna silvestre más representativas son: (Cuadro 1, 2, 3)

Cuadro 1. Avifauna más representativa del cantón.

Familia	**Nombre Científico**	**Nombre Común**
Strigidae	*Búho virginianum*	Búho
Picidae	*Piculus rubiginosus*	Carpintero
Furnariidae	*Fournarius rufus*	Chilalo
Cathartidae	*Coragyps atraes*	Gallinazo
Accipitridae	*Buteo magnirostris*	Gavilán
Strigidae	*Strix flammea*	Lechuza
Tinamidae	*Crypturellus transfasciatus*	Perdiz
Psittacidae	*Brotogeris pyrrhopterus*	Periquito
Emberizidae	*Zonotrichia capensis*	Vichauche

Fuente: Galindo, (1998)

Según Granizo, Pacheco, Ribadeneira, Guerrero y Suarez (2002), manifiestan que las especies *Crypturellus transfasciatus* (Perdiz) y *Brotogeris pyrrhopterus* (Periquito) se encuentra en la categoría de vulnerables, de acuerdo al libro rojo de las aves del Ecuador.

Cuadro 2. Mamíferos más representativos del cantón.

Familia	**Nombre Científico**	**Nombre Común**
Mephitidae	*Conepatus chinga*	Añango
Didelphidae	*Didelphys marsupiales*	Guanchaca
Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	Liebre
Mephitidae	*Conepatus quitensis*	Zorro

Fuente: Galindo, (1998)

Cuadro 3. Reptiles más representativos del cantón.

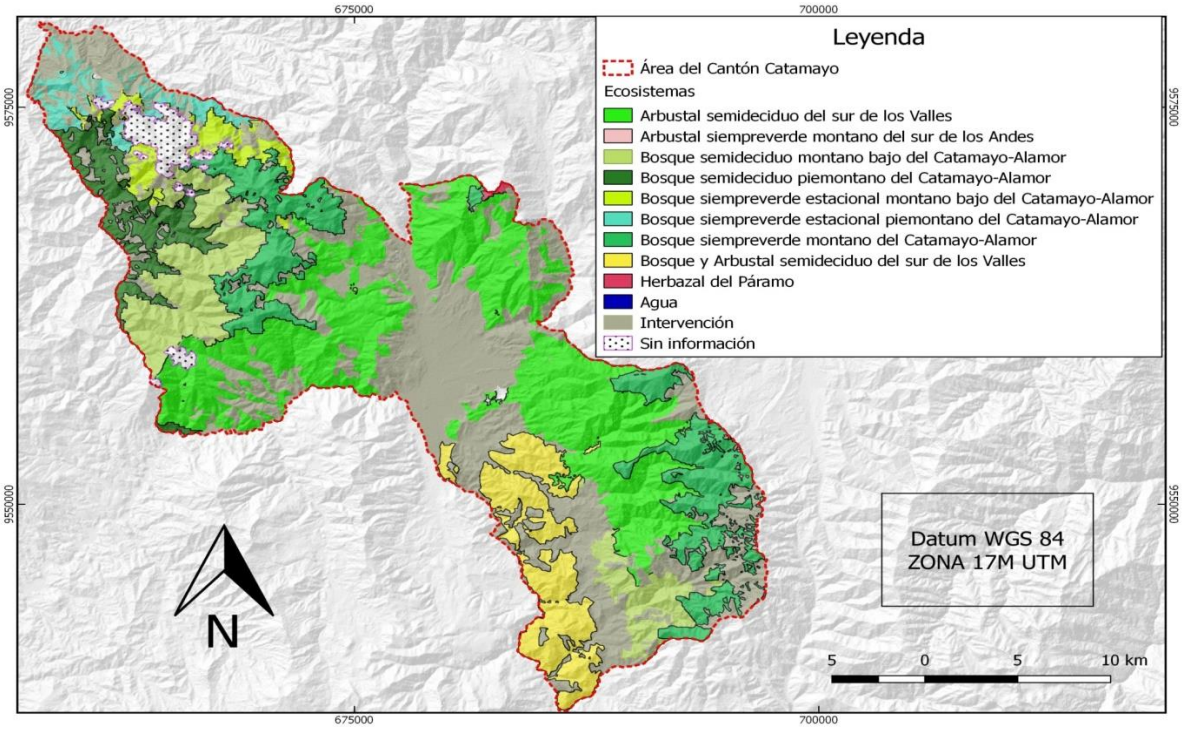
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre Común**
Colubridae	*Dryadophis danieli*	Columbo
Elapidae	*Micrurus equadorensis*	Coral
Viperidae	*Bothrops atrox*	Equis
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde
Gymnophthalmidae	*Pholidobulus* sp	Lagartija
Viperidae	*Botrox lojanus*	Macanche

Fuente: Galindo, (1998)

Carrillo *et al* (2005), menciona que las especies: *Bothrops atrox* (Equis) e *Iguana iguana* (iguana verde) se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC), de acuerdo al libro rojo de los reptiles del Ecuador.

2.5. Ecosistemas del Cantón Catamayo

En base al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental del Ministerio del Ambiente (2013), se realizó el mapa de ecosistemas del área de estudio (Fig. 1), que cuenta con nueve ecosistemas, los cuales se describen a continuación.



Fuente: Elaboración propia con base del Ministerio del Ambiente, (2013)

Figura 1. Mapa de Ecosistemas del cantón Catamayo.

2.5.1. Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor (BeBn01)

La Vegetación de este ecosistema cambia de acuerdo a la zona con la que se encuentra limitando, por lo cual es considerado como de transición (bosque húmedo y bosque seco del sur). En este ecosistema existen árboles que llegan a tener un dosel de 20 m de altura y diámetros de 100 cm. (MAE, 2013). Especies diagnóstico: *Attalea colenda*, *Bursera graveolens*, *Centrolobium ochroxylum*, *Ceroxylon parvifrons*, *Chamaedorea linearis*, *Coussapoa villosa*, *Chrysochlamys membranacea*, *Erythrina megistophylla*, etc.

2.5.2. Bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor (BmBn01)

Este ecosistema se encuentra en la provincia de Loja, específicamente en cumbres y laderas a 2 200 m s.n.m., en el sector Catamayo-Alamor. La vegetación alcanza un dosel de 12 m de altura, se puede identificar que por debajo del dosel tiene una capa densa de hierbas y arbustos, donde son comunes *Ipomoea carnea*, *Croton wagneri*, entre otras (MAE, 2013). Especies diagnóstico: *Acacia macracantha*, *Acnistus arborescens*, *Armatocereus*

cartwrightianus, Cochlospermum vitifolium, Cyathostegia mathewsii, Eriotheca ruizii, Ficus cuatrecasasiana, Geoffroea spinosa, Mauria heterophylla, etc.

2.5.3. Bosque siempre estacional piemontano del Catamayo-Alamor (BePn02)

Ecosistemas que presentan bosques con varios estratos, en donde los doseles pueden llegar a medir de 20 a 35 m de altura. Existe elementos florísticos de bosques deciduo, semideciduo (*Sapindus saponaria*) y siempreverde (*Guarea kunthiana*) que se agrupan. Se puede apreciar algunas de las familias más representativas como Arecaceae, Fabaceae y Moraceae entre otras (MAE, 2013).

2.5.4. Arbustal Semideciduo del Sur de los Valles (AmMn01)

Ecosistema con vegetación enmarañada, con espinas, se encuentra en suaves y fuertes pendientes de laderas montañosas. Su distribución más baja se localiza en el valle de Catamayo, sobre sitios erosionados (MAE, 2013). Especies diagnósticas: *Acacia macracantha, Acalypha diversifolia, Aristida ecuadoriensis, Armatocereus cartwrightianus, A. matucanensis, Bougainvillea peruviana, Calliandra taxifolia, Cantua quercifolia, Cercidium praecox, Cereus diffusus,* etc.

2.5.5. Bosque y arbustal semideciduo del sur de los Valles (BmBn02)

Ecosistemas donde el sotobosque tiene abundantes hierbas y arbustos de tipo estacional, se encuentra en altitudes de 1 200 y 2 200 m s.n.m., comúnmente la vegetación está presente en laderas, quebradas, y hondonadas. Estas zonas son empleadas para actividades de pastoreo y agricultura en especial donde existe la incidencia del riego (MAE, 2013). Especies diagnósticas: *Acacia macracantha, Abatia canescens, Armatocereus cartwrightianus, Ceiba insignis, Celtis loxensis, Cercidium praecox, Cereus hexagonus,* etc.

2.5.6. Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor (BsMn04)

Ecosistema donde la vegetación presenta varios estratos siempreverdes. Existe una dominancia de vegetación herbazal (helechos) y su sotobosque es tupido, abundantes briofitas, epifitas que crecen en las ramas de árboles y arbustos (MAE, 2013). Especies diagnósticas: *Aegiphila purpurascens, Clethra revoluta, Clusia alata, C. ducuoides, C. elliptica, Critoniopsis pycnantha, Cybianthus peruvianus, Geissanthus vanderwerffii, Graffenrieda harlinggii, Hedyosmum goudotianum, H. purpurascens*, etc.

2.5.7. Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor (BmPn01)

Ecosistema que en temporada de lluvias su vegetación crece en moderadas pendientes (20 a 30 %). Es el representante de bosques secos estacionales de la cordillera occidental. Se encuentra en altitudes de 400 a 1 600 m s.n.m. en las provincias de Azuay, El Oro y Loja, se lo considera como un sistema heterogéneo por el contacto de diversas regiones (MAE, 2013). Especies diagnósticas: *Bauhinia aculeata, Centrolobium ochroxylum, Cochlospermum vitifolium, Machaerium millei, Pradosia montana, Senna mollissima, Triplaris cumingiana, Croton wagneri, Pisonia aculeata*, etc.

2.5.8. Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes (AsMn02)

Ecosistema que tiene vegetación densa, con estrato dominado por arbustos y elementos de bosque secundarios, en donde las especies sucesionales se desarrollan en lugares que fueron alterados por actividades antrópicas. La mayor concentración del ecosistema está en la vertiente occidental y vertientes disectadas (MAE, 2013). Especies diagnósticas: *Baccharis obtusifolia, B. alaternoides, Barnadesia arborea, Bejaria aestuans, B. resinosa, Berberis rigida, Cantua quercifolia, Coriaria ruscifolia, Escallonia floribunda*, etc.

2.5.9. Herbazal del páramo (HsSn02)

Ecosistema con el mayor porcentaje de ecosistemas de montaña del país, donde predominan las gramíneas. Se lo encuentra en los valles de glaciares y llanuras subglaciares entre altitudes de 3 400 m s.n.m. (MAE, 2013). Especies diagnósticas: *Agrostis breviculmis, Calamagrostis intermedia, C. recta, Chrysactinium acaule, Festuca asplundii, Gnaphalium pensylvanicum, Oreomyrrhis andicola, Pteridium arachnoideum, Puya lanata,* etc.

2.6. Característica Socio-económica de Cantón Catamayo

En el Ecuador en número de habitantes según el censo de población y vivienda del año 2010 es de alrededor de 14 483 499. Por su parte la provincia de Loja está en la décima posición a nivel nacional con una población de 448 966 habitantes con un aporte nacional del 3,1 % de la población. En cuanto al cantón Catamayo pasa a establecerse como el segundo cantón de la provincia en población, después del cantón Loja, alcanzando una población de 30 638 habitantes, lo que significa un crecimiento desde el año 1990 hasta el año 2010 del 37,04 % en su población (PD y OT, 2015).

En la zona urbana del cantón se concentra la mayor cantidad de habitantes, la cual es de 23 455 y en las áreas rurales existen 7 183 habitantes, localizadas en las parroquias de Zambi, El Tambo, Guayquichuma, San Pedro de la Bendita y en la periferia de la cabecera cantonal. De acuerdo a la población por sexo 15 226 son hombre y 15 412 son mujeres (PDyOT, 2015).

Según el INEC (2010), la población económicamente activa a nivel de todo el cantón es de 11 738 habitantes (7 856 hombre y 3 882 mujeres), y la población económicamente inactiva es de 12 561 habitantes (4 104 hombres y 8 457 mujeres). Las principales actividades que realiza la población del sector es la agricultura y silvicultura, caza y pesca, así también el comercio al por mayor y menos y manufactura (PD y OT, 2015).

2.7. Selección de las Especies Forestales Nativas de Importancia Ecológica, Económica y Social del Área de Estudio

Se trabajó con tres especies forestales nativas del cantón Catamayo, las mismas que fueron escogidas por sus múltiples usos y beneficios económicos que pueden aportar a la población local, por sus productos forestales maderables y no maderables, que pese a su importancia han sido poco estudiadas y conocidas en el sector y afectadas por las actividades antrópicas (Tabla 1), su descripción se presenta en los Anexos 1, 2, 3.

Tabla 1. Especies Forestales nativas seleccionadas del cantón Catamayo.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Vainillo, Tara.	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae
Checo, Chereco, Jorupe	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae
Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae

Fuente: Elaboración propia

2.8. Ecología

El termino ecología proviene del griego “Oikos”, que es casa y “Logos”, que es tratado o estudio. En si la ecología es el estudio de las interacciones entre un determinado organismo y su medio natural, en donde influyen factores de carácter biótico y abiótico para el desarrollo de una especie en un ecosistemas determinado (Smith y Smith, 2007).

Según Granda, González y López (2016), manifiestan que la ecología es un estudio de todas poblaciones del planeta (microorganismos, animales, plantas y el ser humano), los cuales se relacionan, interactúan y son dependientes entre sí. Además toman en consideración los flujos de energía, por ende también puede enfocarse en comprender el funcionamiento y estructura de la naturaleza con relación al ser humano ya que está formado parte de la misma

2.9.Biogeografía

La Biogeografía es la ciencia que estudia los procesos de distribución de las especies sobre la tierra y cuáles son las causas determinantes que producen tales distribuciones. Así mismo

explicándolo de otra manera es la “Geografía de la Biosfera” (Pérez, Bribiesca y Bueno, 2018). Según Pérez y Ruiz (2003), la biogeografía es considerada como una disciplina central de la biología comparativa, la cual tiene como objetivo encontrar patrones generales en la distribución espacial de los organismos y detectar las causas que los han provocado.

2.10. Geo-ecología

La geo-ecología de los paisajes considerada una disciplina integradora que se basa en el estudio del paisaje, desde su aceptación de paisaje natural o como formación antropo–natural, en relación con un determinado organismo o conjunto de organismos vivos. Una cuestión fundamental en el estudio de la geo-ecología de los paisajes, es la determinación de las regularidades geo-ecológicas (Mateo, 2000). Además se la considera como una ciencia interdisciplinaria, que se desenvuelve entre la ecología y la geografía (Mateo, 2007).

2.11. Requerimientos Ecológicos de la Especies

Según Ordóñez (2011), los requerimientos ecológicos se fundamentan en que una especie solo puede existir entre dos valores límites de un factor ambiental y cuando la diferencia de estos límites es mayor, el territorio para esta especie es más amplio. En otras palabras esto quiere decir que mientras más amplio es su rango de tolerancia, mayor será su rango de distribución geográfica. Para la zonificación silvícola se debe conocer los requerimientos ecológicos de las especies forestales, mediante métodos que se enfocan en observaciones directas de la flora y los factores ambientales. Existen dos métodos: los que permiten clasificar la vegetación y los que se establecen de acuerdo a gradientes ambientales. En los dos procesos el resultado es similar, así las especies formen o no comunidades.

Para Rueda *et al* (2013), la distribución de las distintas especies que componen la vegetación de un ecosistema terrestre, está en función de los requerimientos ecológicos de

dichas especies y de la medida en que dichos requerimientos son satisfechos por las condiciones ambientales del ecosistema.

2.12. Perfiles Ecológicos

Los perfiles ecológicos es un término definido por Gounot en 1958 el cual se refiere a una ordenada serie de frecuencias relativas de presencia para una determinada especie en un grupo de clases de un descriptor o factor ecológico, y posteriormente Godron 1964 ya fija varias diferencias en los tipos de perfiles ecológicos (Daget y Godron, 1982). Para efectos de este estudio un descriptor corresponde a un factor ecológico.

Según Sarmiento (2001), menciona que los perfile ecológicos son una serie de tablas de frecuencias de una especie en función de una clase o parte de un factor. Por ende al perfil ecológico se lo puede definir como la serie de frecuencias (absolutas, relativas o corregidas) establecidas según las dimensiones sucesivas del descriptor considerado, esto quiere decir que se trata de una distribución de frecuencias.

Para Claro (2002), los perfiles ecológicos pueden ser clasificados en dos perfiles: ***los perfiles brutos*** que están conformados por perfiles ecológicos de conjunto, frecuencias absolutas de presencia y frecuencias absolutas de ausencia; y los ***perfiles elaborados*** que se subdividen frecuencias relativas y frecuencias corregidas y se aplican para cada especie y factor ecológico

El perfil ecológico es un técnica simple y efectiva de analizar, ya que de acuerdo con este método un factor ecológico solo puede encontrarse bajo un número limitado de estados o clases en la naturaleza, por lo cual algunas especies pueden llegar a ser sensibles a una o varias de estas clases, constituyéndose en indicadores importantes frente a los factores ambientales y viceversa (Claro, 2002).

2.13. Sistemas de Información Geográfica - SIG

Los SIG son considerados como herramientas digitales que ayudan a la gestión de datos espaciales enfocados en trabajos profesionales en ciencias de la tierra y ambientales. Tiene su grado de complejidad por lo cual ha dado inicio a una disciplina científica nueva conocida como Ciencia de la Información Geográfica (Bosque Sendra, 2000).

Para González (2008), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta para el manejo de los datos producidos por el trabajo de los botánicos. Cualquier observación o registro de una planta en el campo debe ir acompañada de un comentario sobre su posición geográfica y por lo tanto es susceptible de ser incorporada a un SIG. Los modelos de distribución de especies son correlaciones entre la distribución geográfica de las especies y la de los factores ecológicos. Los SIG permiten integrar la información corológica con la ecológica, superponiendo mapas de distribución de especies con mapas de los factores ecológicos (clima, litología, usos del suelo).

2.14. Zonificación Silvícola

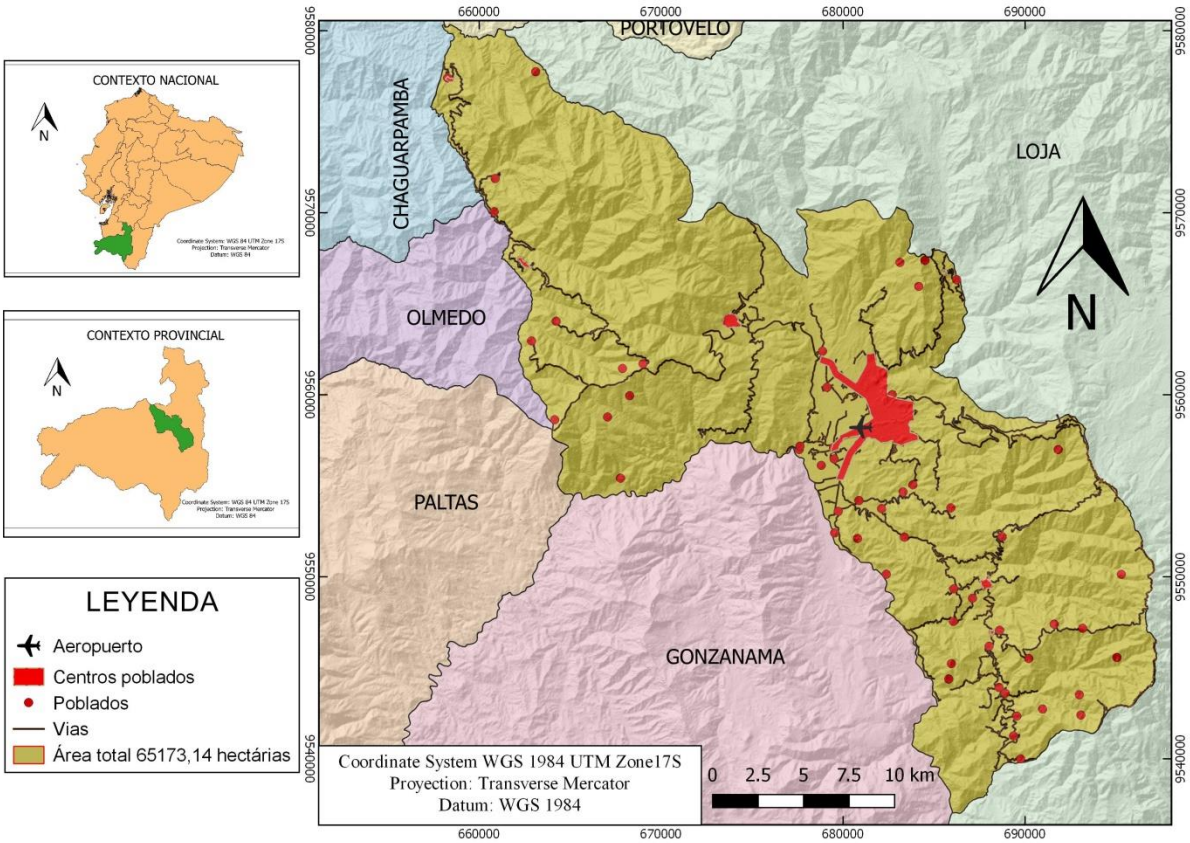
La zonificación es el proceso de clasificar el territorio en zonas potenciales en función de la vegetación, el relieve y el suelo, lo cual permite identificar sititos óptimos en un área determinada (parte alta, media y baja) (SERFOR, 2016).

Según Martínez (2008), la zonificación forestal permite determinar espacialmente el uso del territorio, en cuanto a su potencial natural, lo cual es un aspecto importante para el desarrollo de prácticas forestales sustentables. Por su parte Ordoñez (2011), menciona que la zonificación forestal es la sectorización de un terreno, valiéndose de varios criterios físicos, biológicos y socioeconómicos, para determinar elementos relativamente homogéneos, con el objetivo de ordenación, manejo forestal y conservación de recursos.

3. METODOLOGÍA

3.1. Localización del Área de Estudio

La investigación se realizó en el Cantón Catamayo (Fig. 2), que se encuentra ubicado al nor-este de la provincia de Loja y al sur del Ecuador, cuya superficie es de 651,73 km^2. Limita al norte con la: Provincia del Oro y el Cantón Loja (parroquias Chuquiribamba, El Cisne y Chantaco). Al sur con el: Cantón Gonzanamá (parroquias Purunuma y Nambacola) y Cantón Loja. Al este con el: Cantón Loja, (cabecera cantonal y Taquil) y al oeste con el: Cantón Chaguarpamba (parroquias El Rosario y cabecera cantonal Chaguarpamba) y cantón Olmedo (parroquia La Tingue). Altitudinalmente varía desde 700 – 3 000 m s.n.m. Sus temperaturas oscilan entre los 20 a 25 ºC. Se encuentra a 35 km de la cabecera Provincial (PD y OT, 2015).



Fuente: Elaboración propia con base de Municipio de Catamayo

Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio.

3.2. Selección e Inventario de las Especies

Se realizó una revisión de información secundaria sobre los usos y la importancia ecológica y económica que tienen las especies forestales nativas en el área de estudio, en base a esta información se seleccionaron tres especies forestales que tiene un gran potencial, ya sea para ser utilizadas en programas de reforestación de áreas degradadas por su gran desarrollo radicular en el caso de *Colicodendron scabridum*, y a su baja exigencia de nutrientes para *Caesalpinia spinosa*, en la parte económica son de utilidad para elaborar muebles, artesanías, parquet, carbón y en lo social son utilizados como medicina, curtiembres, gomas, taninos, forraje, usos apícolas (*Caesalpinia spinosa*), y antiguamente para lavar ropa (contiene saponina *Sapindus saponaria*) (Aguirre, 2012). Estas características permitieron seleccionar las tres especies forestales nativas del área de estudio (Tabla 1). Luego de seleccionar las especies, se procedió a realizar los recorridos en campo, para la georreferenciación de los individuos de cada especie, además se revisó información secundaria de estudios realizados en el área. Para la recolección de datos se utilizó GPS, cámara fotográfica y una matriz de campo, para el registro de datos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Matriz de campo para el registro de datos de las especies en estudio.

Lugar:				**Fecha:**			
Breve descripción del sitio:				**Tipo de pendiente:**			
N.-Árbol	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Familia**	**Coordenadas**		**Altitud**	**Observaciones**
				X	**Y**		
1							
2							

Fuente: Largo adaptado por Maurad (2017)

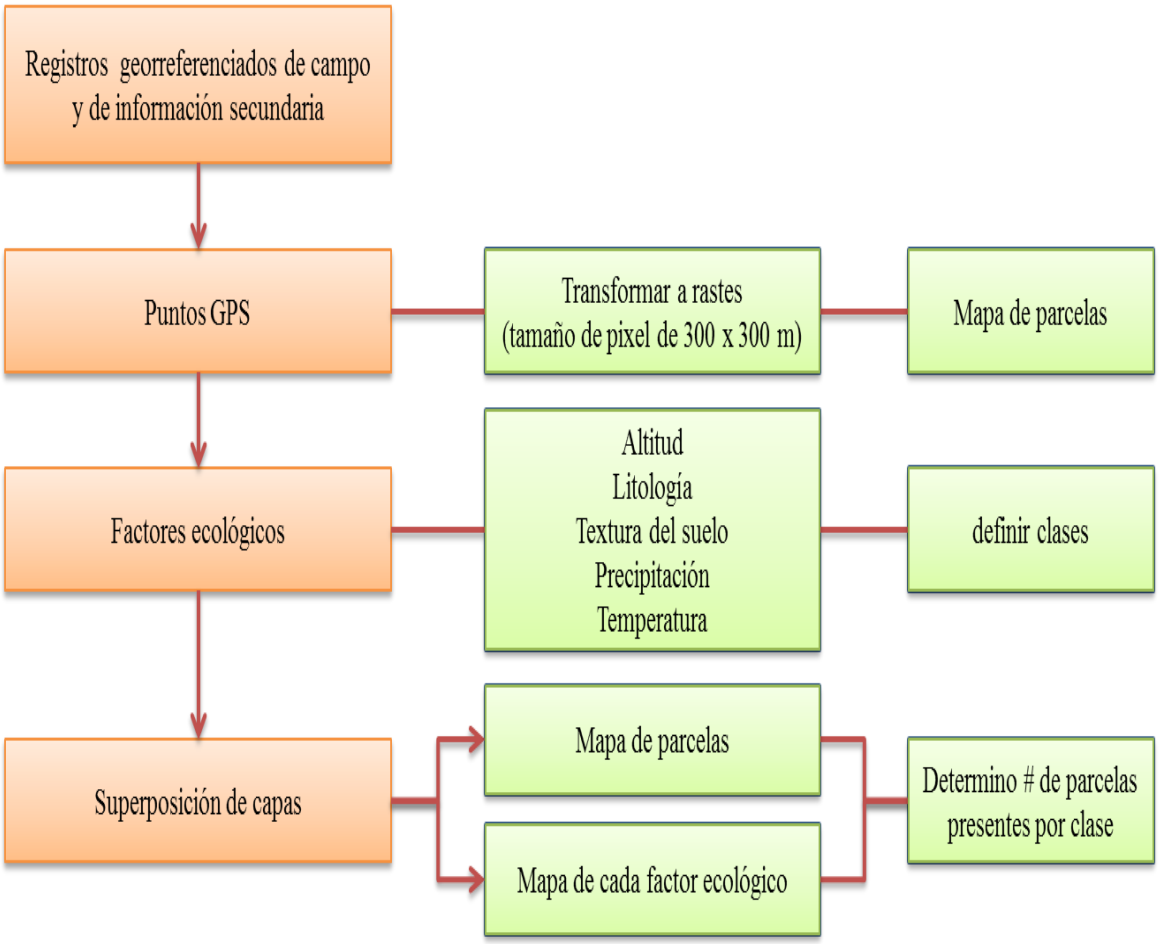
Una vez obtenidos los registros georreferenciados de cada especie, se procedió a representarlos cartográficamente mediante los SIG, a una escala 1:25 000, tomando en consideración como mínimo 25 registros por especie, debido a que para la aplicación del

método de los perfiles ecológicos, entre mayor es el número de registros florísticos obtenidos, mayor es la confiabilidad y efectividad del método.

3.3. Metodología para la Elaboración de Mapas

Para la elaboración de los mapas de cada uno de los factores ecológicos analizados se utilizó los sistemas de información geográfica. La información cartográfica fue proporcionada por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo de Loja y el Municipio de Catamayo, en formato shapes file de curvas de nivel cada 300 metros, edáfica, isoyetas e isotermas todo a escala 1:25 000.

El Proceso para la elaboración de mapas se detallas en el siguiente diagrama de flujo:



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Esquema para la elaboración de los mapas.

Este proceso se realizó para determinar el número de parcelas dentro de cada clase, por factor ecológico. Se inició con la elaboración del mapa de distribución de especies, en donde se tomó como base los registros obtenidos en campo (puntos GPS de cada especie), y los registros de información secundaria, estos datos fueron digitalizados y luego transformados de vector a rastes, en donde se les asigno un tamaño de pixel (Cell size) de 300 x 300 m lo que representa en medida de superficie a 90 000 m^2 (9 ha), dando así la forma de parcela a cada registro. Este proceso permitió que varios registros florísticos de diferente especie cayeran dentro de una misma parcela lo que permitió agrupar varios registros, mediante esta representación se obtuvo el mapa de distribución de las especies en parcelas (Anexo 5).

Para la elaboración de los mapas de cada factor ecológico primero se establecieron las clases para cada factor así por ejemplo 5 clases en la altitud, 7 clases en la litología, 5 clases en la textura del suelo, 4 clases para la precipitación media anual y 5 clases en la temperatura media anual. Luego de establecer las clases se relacionó mediante la superposición de capas, el mapa de distribución de las especies en parcelas con cada factor ecológico, para poder identificar a que clase corresponde cada parcela y registró florístico (Tablas 2, 3, 4, 5 y 6).

A continuación se describe en número de clases establecida por cada factor ecológico y el número de parcelas que se encuentran dentro de cada clase.

Clases o intervalos de altitud

El factor altitud está comprendido por cinco clases, con intervalos de 300 m cada uno.

Tabla 2. Clases o intervalos de altitud.

Clases	Rangos altitudinales	Número de parcelas
I	< 1 300 m s.n.m.	17
II	1 301 a 1 600 m s.n.m.,	28
III	1 601 a 1 900 m s.n.m.	15
IV	1 901 a 2 200 m s.n.m.	13
V	>2 201 m s.n.m.	9

Fuente: Elaboración propia

Clases de litología

El factor litológico comprende siete clases, que han sido agrupadas de acuerdo a su similitud.

Tabla 3. Clases de litología.

Clases	Litología	Número de parcelas
I	Arcillas, limolita, areniscas y calizas	8
II	Depósitos aluviales, coluviales y coluvio aluviales	6
III	Granodiorita y granito	2
IV	Lavas andesíticas, brechas tobaceas, conglomerados y lutitas lacustres	23
V	Esquistos grafitosos, cuarcitas, metasamitas, metargrauvacas, filitas, granito gnéisico, ortogneis y paragneis	9
VI	Tobas de cristales, conglomerados, areniscas, limolitas y rocas porfiriticas	17
VII	Lutitas y limolitas	17

Fuente: Elaboración propia

Clases de precipitación media anual

El factor precipitación está conformado por cuatro clases, con intervalos de 250 mm.

Tabla 4. Clases de la precipitación media anual.

Clases	Precipitación media anual	Número de parcelas
I	250 a 500 mm	36
II	501 a 750 mm	32
III	751 a 1000 mm	12
IV	>1 001 mm	2

Fuente: Elaboración propia

Clases de temperatura media anual

El factor temperatura está conformado por cinco clases, con intervalos de 1 ºC.

Tabla 5. Clases de la temperatura media anual.

Clases	Temperatura media anual	Número de parcelas
I	<17 ºC	10
II	17,1 a 18 ºC	12
III	18,1 a 19 ºC	14
IV	19,1 a 20 ºC	25
V	>20,1 ºC	21

Fuente: Elaboración propia

Clases de texturas del suelo

El factor textura del suelos comprende nueve clases predominantes, no obstante la clase arcilla-arenoso, areno francoso, franco limoso y sin suelo no se tendrán en cuenta por su pequeña extensión y por no encontrase en ellas especies.

Tabla 6. Clases de la textura del suelo.

Clase	Textura del suelo	Número de parcelas
I	Arcilloso	2
II	Franco	28
III	Franco arcillo-arenoso	21
IV	Franco arcilloso	16
V	Franco arenoso	15

Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Metodología para el Cálculo de Perfiles Ecológicos de las Especies Seleccionadas

Para el cálculo de perfiles ecológicos de las especies en estudio, se tomó como referencia la metodología planteada por Claro, (1996); Ordoñez, (2011); Largo, (2017) y Maurad, (2017), los cuales describen cada uno de los parámetros a calcular.

Se utilizó el programa estadístico CALCPERF, el cual permitió determinar, el cálculo de los perfiles ecológicos de conjunto (PEC), perfiles brutos de frecuencia absoluta de presencia (FAP), frecuencia absoluta de ausencia (FAA), frecuencia corregida de presencia (FCP) y Chi cuadrado (X^2) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Esquema de los Perfiles ecológicos de una especie (E) y para un factor (L).

				FACTOR (L)				
				Clase 1	**Clase 2**	**Clase … K**	**Clase ...NK**	**Conjunto de Censos**
ESPECIE X	1	Perfil de conjunto PEC	Número de censos	R(1)	R(2)	R(K)	R(NK)	$\mathrm{NR} = \sum_{1}^{NK} R(K)$
	2	Perfil de frecuencia absoluta FAP	Número de presencia	U(1)	U(2)	U(K)	U(NK)	$\sum_{1}^{NK} U(K) = U(E)$
	3	Perfil de frecuencia absoluta FAA	Número de ausencias	V(1)	V(2)	V(K)	V(NK)	$\sum_{1}^{NK} V(K) = U(E)$
	4	Perfil de frecuencia relativa FRP	Frecuencias relativas de presencias	$\frac{\mathrm{U(1)}}{\mathrm{R(1)}}$	$\frac{\mathrm{U(2)}}{\mathrm{R(2)}}$	$\frac{\mathrm{U(K)}}{\mathrm{R(K)}}$	$\frac{\mathrm{U(NK)}}{\mathrm{R(NK)}}$	$\frac{\sum_1^{NK} U(K)}{\sum_1^{NK} R(K)} = \frac{V(E)}{NR}$
	5	Perfil de frecuencia relativa FRA	Frecuencias relativa de ausencias	$\frac{\mathrm{V(1)}}{\mathrm{R(1)}}$	$\frac{\mathrm{V(2)}}{\mathrm{R(2)}}$	$\frac{\mathrm{V(K)}}{\mathrm{R(K)}}$	$\frac{\mathrm{V(NK)}}{\mathrm{R(NK)}}$	$\frac{\sum_1^{NK} V(K)}{\sum_1^{NK} R(K)} = \frac{V(E)}{NR}$
	6	Perfil de frecuencia corregida FCP	Frecuencias corregidas de presencias	$\frac{\frac{U(1)}{NR}}{\frac{R(1)}{U(E)}}$	$\frac{\frac{U(2)}{NR}}{\frac{R(2)}{U(E)}}$	$\frac{\frac{U(K)}{NR}}{\frac{R(K)}{U(E)}}$	$\frac{\frac{U(NK)}{NR}}{\frac{R(NK)}{U(E)}}$	$\frac{U(E)}{NR}\frac{NR}{U(E)} - 1$
	7	Perfil de frecuencia corregida FCA	Frecuencias corregidas de ausencias	$\frac{\frac{V(1)}{NR}}{\frac{R(1)}{V(E)}}$	$\frac{\frac{V(2)}{NR}}{\frac{R(2)}{V(E)}}$	$\frac{\frac{V(K)}{NR}}{\frac{R(K)}{V(E)}}$	$\frac{\frac{V(NK)}{NR}}{\frac{R(NK)}{V(E)}}$	$\frac{V(E)}{NR}\frac{NR}{V(E)} - 1$

Nota: Clase es la categoría que se le asigna de acuerdo al número de clases establecidas de cada factor ecológico.

Fuente: Daget et Gordon, 1982.

Dónde:

NK = Numero de clases distinguidas por el descriptor.

U(K) = Numero de censos de la clase (K), y donde la especie (E) está presente.

V(K) = Número de censos de la clase (K), y donde la especie (E) está ausente.

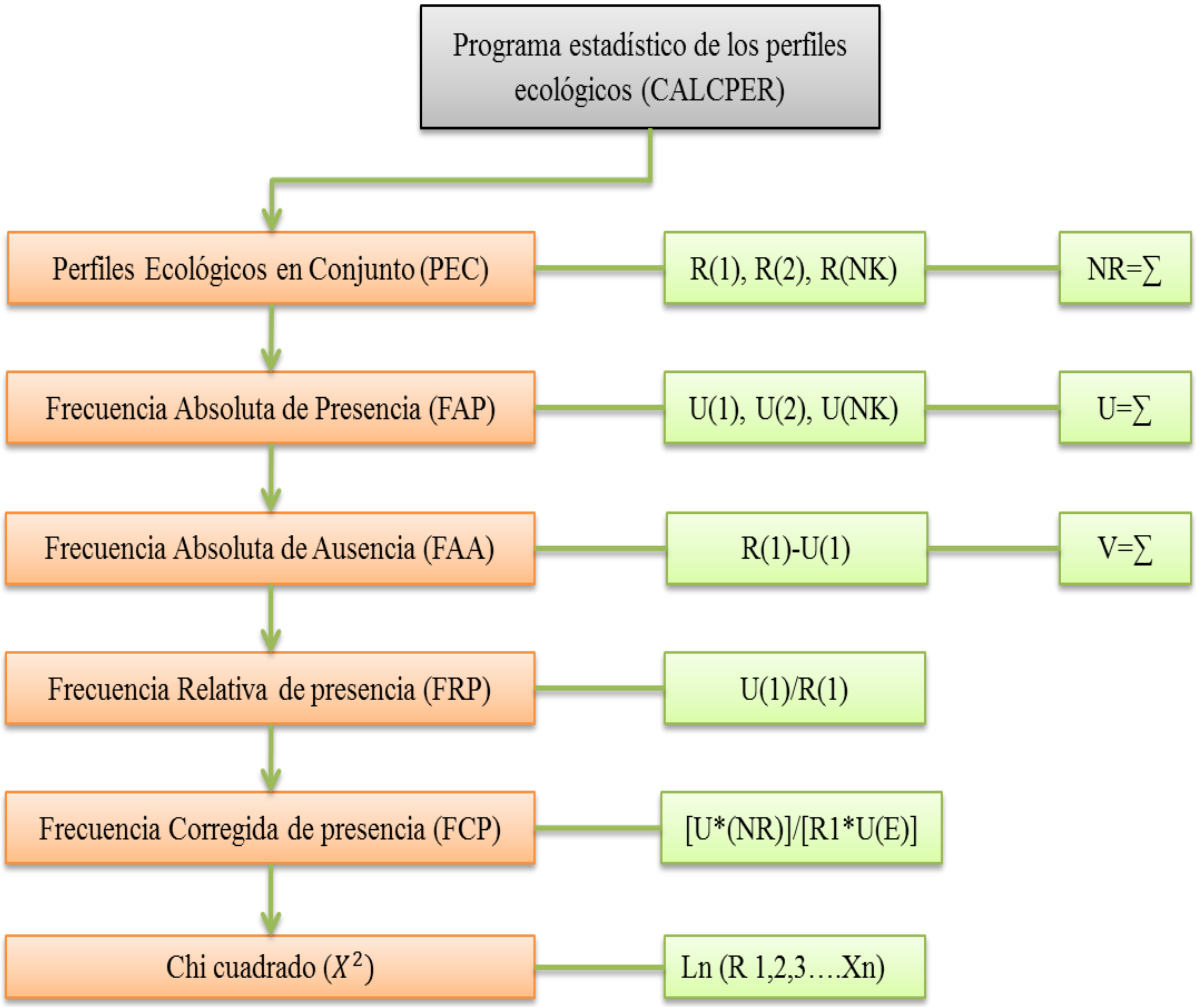
R(K) = Número de censos de la clase (K).

U(E) = Número total de censos donde la especie (E) está presente.

V(E) = Número total de censos donde la especie (E) está ausente.

NR = Número total de censos.

La aplicación del método estadístico de los perfiles ecológicos (CALCPERF) se detalla en el siguiente diagrama de flujo:



Fuente: Modificado a partir de Largo (2017).

Figura 4. Esquema de desarrollo del cálculo de perfiles ecológicos.

A continuación se desglosa cada uno de los parámetros a calculas de programa estadístico de los perfiles ecológicos.

Los perfiles ecológicos, son diagramas o tablas de frecuencia de una especie en función de clases de un factor ambiental, se enfocan en la distribución de las frecuencias en las clases, en un conjunto de censos florísticos (PEC) y en la distribución de la frecuencia de las especies (Cuadro 6).

Cuadro 6. Perfil ecológico de conjunto (PEC) y de frecuencia absoluta de presencia (FAP), Frecuencia absoluta de ausencia (FAA), Frecuencia relativa de presencia (FRP) Frecuencia corregida de presencia (FCP) y X^2 para las especies y con respecto a cada uno de los factores ecológicos.

ESPECIES	PERFIL	CLASES						TOTAL
		1	2	3	4	5	n….	
Caesalpinia spinosa	PEC							
	FAP							
	FAA							
	FRP							
	FCP							
	X^2							
Sapindus saponaria	PEC							
	FAP							
	FAA							
	FRP							
	FCP							
	X^2							

Fuente: Largo, 2017.

El perfil ecológico de conjunto (PEC), se encuentra determinado por el total de registros florísticos o censos realizados en la investigación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Total de censos en el perfil ecológico de conjunto.

Especie	Perfil	Clases						Total
		1	2	3	4	5	n…..	
¿?	PEC	X	X	X	X	X	Xn….	XXXX

Fuente: Largo, 2017.

PEC = (X+X+X+X+X+Xn……) = XXXXX

La importancia del cálculo del perfil ecológico de conjunto se encuentra, en que a partir de este se puede generar los perfiles restantes como: (FAP), (FAA), (FRP), (FCP).

Los perfiles de frecuencia absoluta, se determinan a través de la (FAP) y la (FAA) obtenida mediante los siguientes cálculos: (Cuadro 8).

Cuadro 8. Perfil de frecuencia absoluta de presencia y ausencia.

Especie	Perfil	Clases						Total
		1	2	3	4	5	n….	
¿?	PEC	X	X	X	X	X	Xn…	XXXX
	FAP	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(xn…)	XX
	FAA	(X – x)	(X – x)	(X – x)	(X – x)	(X – x)	(X – x)	XX

Fuente: Largo, 2017.

FAP = (Número de especies existentes en la clase)

FAA = (PEC – FAP)

La suma de valores de la FAP y FAA, da como resultado el PEC, que sería una forma de comprobación.

FAP + FAA = **PEC**

Los Perfiles de frecuencia relativa de presencia (FRP), son el resultado de la división del total de la clase 1 de FAP y el total de la clase 1 de PEC, esto se aplica para todas las clases (Cuadro 9).

Cuadro 9. Perfiles de frecuencia relativa de presencia.

Especie ¿?	**FRP**	X1	X2	X3	X4	X5	XN…	Total FRP

Fuente: Largo, 2017.

FRP = (Clase 1 FAP / Clase 1 PEC)

FRP = (x /X))

Los Perfiles de frecuencia corregida de presencia (FCP), se los obtiene mediante la multiplicación de la clase 1 de PEC y FAP, con el total de PEC y el total de FAP y la división de estos valores da como resultado el valor de FCP. Esto se aplica para todas las clases

FCP1 = (Clase 1 FAP * Total de PEC)

FCP 2 = (Clase 1 PEC * Total de FAP)

$FCP = (FCP_1 / FCP_2)$

Para la determinación de los perfiles de frecuencia relativa y corregida de presencia y X^2 (ji cuadrado), se necesita conocer primeramente los valores de los perfiles absolutos de presencia y ausencia de cada especie, para lo cual se emplea el programa estadístico CALCPERF (Fariñas y Claro, 1996).

Los valores de Frecuencia Corregida de Presencia se comprueba con el doble del logaritmo Neperiano que sigue una distribución de X^2 (Fariñas, 1996), el cálculo de X^2 se determina mediante la siguiente formulas:

$$X^2 = 2[(\sum FAP)\ \ln FAP + \sum FAA \ln FAA + NTC \ln NTC) - (\sum NTC \ln NTC + NPA \ln NPA + NAA \ln NAAT)]$$

Dónde:

FAP: Frecuencia absoluta de presencia en cada clase.

FAA: Frecuencia absoluta de ausencia en cada clase.

NTC: Número total de rodales (censo).

NTC: Número total de rodales (censo) en cada clase.

NPA: Número total de presencias absolutas en todas las clases.

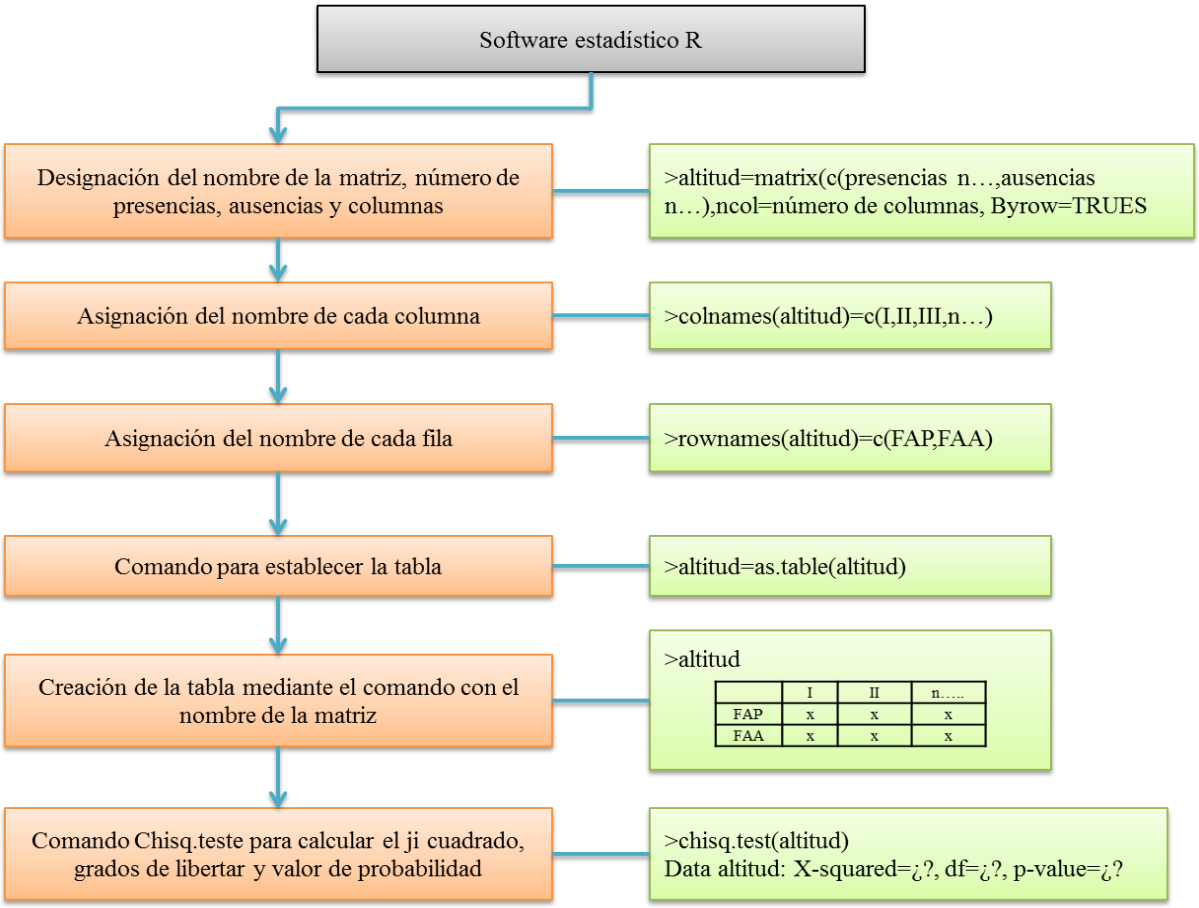
NAA: Número total de ausencias absolutas en todas las clases.

Para determinar si una especie en el territorio depende del factor analizado, se considera los valores obtenidos de chi cuadrado (X^2) y los grados de libertad, esto quiere decir que si el valor de X^2, es mayor a los grados de libertad entonces la especie se asocia con el factor ecológico o caso contrario si su valor es menor a los grados de libertad la especie no se asocia al factor ecológico. Así mismo para el análisis de la frecuencia corregida de presencia (FCP), si el valor de la FCP es mayor a 1 (FCP > 1), la especie es más frecuente de lo esperado dentro de esa clase, pero si el valor de FCP está cerca o próximo a 1 la especie es indiferente al factor en la clase y si el valor de la FCP es menor a 1 (FCP < 1) demuestra que la especie es menos frecuente dentro de la clase. Partiendo de este análisis, las variables indican la presencia o ausencia de un atributo o cualidad. Una manera de cuantificarlas es mediante las variables ficticias que toman los valores de 0 o 1. Donde “1” indica presencia del atributo y “0” ausencia del mismo, dando lugar a variables dicotómicas (Daget y Godron, 1982).

3.3.2. Metodología comparativa mediante el software estadístico R

Los resultados obtenidos del método de perfiles ecológicos (CALCPERF), fueron comprobados mediante la comparación con los resultados del software estadístico R, para dar confirmación de la efectividad de los perfiles ecológicos aplicado en la investigación, en donde se consideró como punto de partida o inicio las frecuencias absolutas de presencia y ausencia respectivamente para cada una de las especies en estudio.

En la Figura 5, se presenta el orden sistemático para la aplicación del Software estadístico R.



Fuente: Elaboración propia

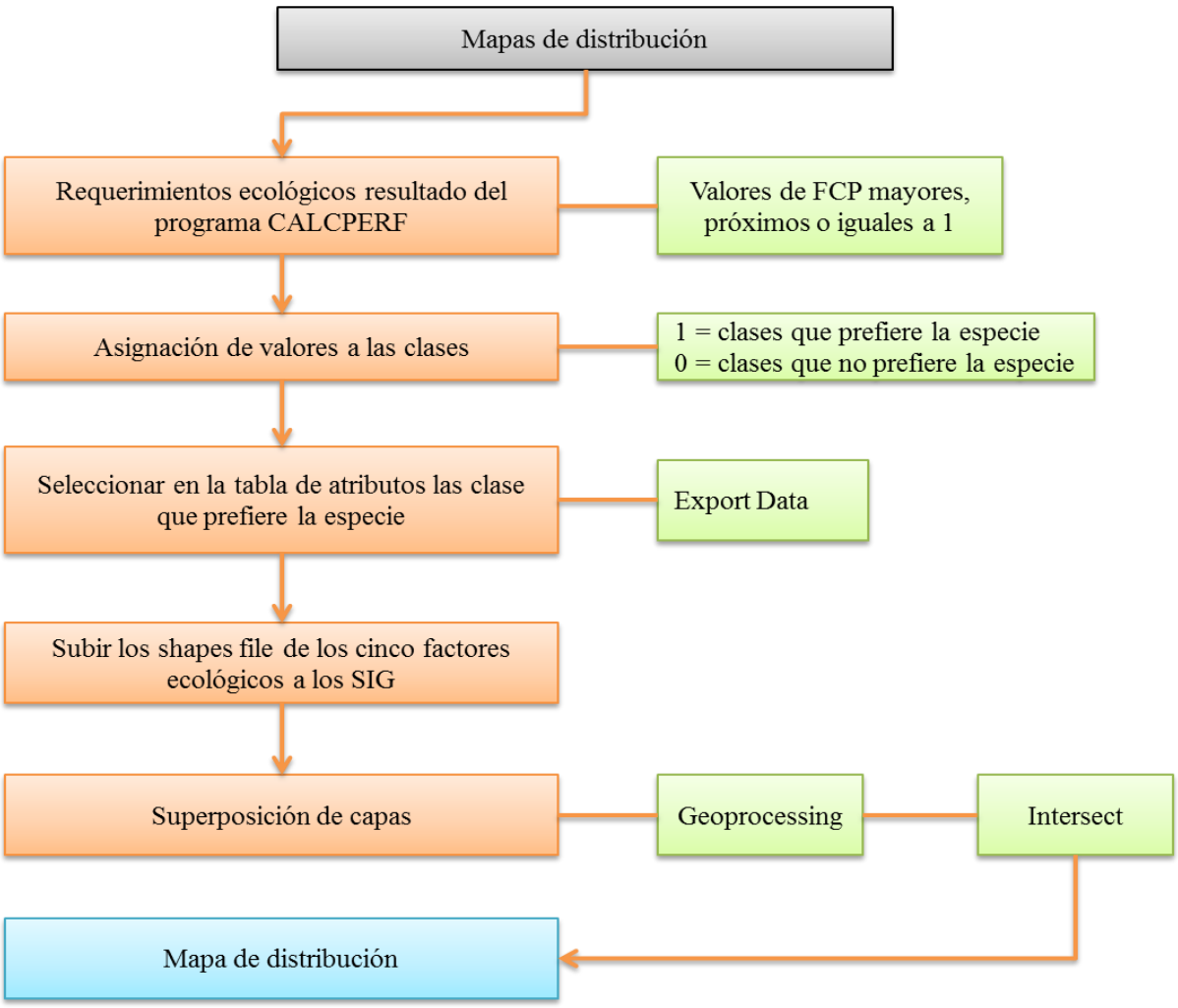
Figura 5.Esquema del desarrollo de cálculo de ji cuadrado en el Software estadístico R.

3.4. Elaboración de Mapas de Distribución de las Especies Estudiadas

Para la elaboración de los mapas de distribución de las especies, se consideraron los datos más relevantes de los requerimientos ecológicos (altitud, litología, textura del suelo,

precipitación y temperatura media anual), de cada especie que se obtuvo mediante el análisis del método de los perfiles ecológicos, en donde los datos más relevantes son las frecuencias corregidas de presencia que tiene valores mayores, próximos o iguales a 1.

El proceso para la elaboración de los mapas de distribución se detalla en el siguiente diagrama de flujo:



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Esquema para la elaboración de los mapas de distribución para cada especie.

Este proceso se realizó para las tres especies y con cada factor ecológico, lo primero es identificas los valores de frecuencia corregida de presencia mayor, próximos o iguales a 1, producto del método de los perfiles ecológicos, luego asignarles el valor de 1 a las clases que prefiere la especie y 0 a las clases donde la especie no está presente. Lo segundo es subir el

shape file de cada factor ecológico a los sistemas de información geográfico e ir a la tabla de atributos y seleccionar las clases con valores asignados de 1 y guardarlos, este paso se realizó con cada factor. El tercer paso consistió en subir nuevamente la información guardada de las clases con valores de 1 de los cinco factores, de esta forma se superpone las capas y luego se aplica una intersección obteniendo así los mapas de distribución de cada especie.

3.4.1. Elaboración del Mapa de Zonificación Silvícola

El mapa de zonificación silvícola se realizó mediante una superposición de los mapas de distribución de las tres especies forestales nativas *Sapindus saponaria*, *Colicodendron scabridum* y *Caesalpinia spinosa*, y para tener una mejor observación de las áreas que corresponde a cada una de ellas, se clasificaron mediante colores las zonas de importancia forestal para la distribución de cada especie, lo cual es el resultado final de este tesis.

3.5. Difusión de los Resultados de la Investigación

Los resultados obtenidos fueron socializados a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal, mediante la exposición de un poster científico en la semana del estudiante, el cual incluyo la información referente a la influencia de los factores geo-ecológicos en la distribución de las tres especies forestales nativas.

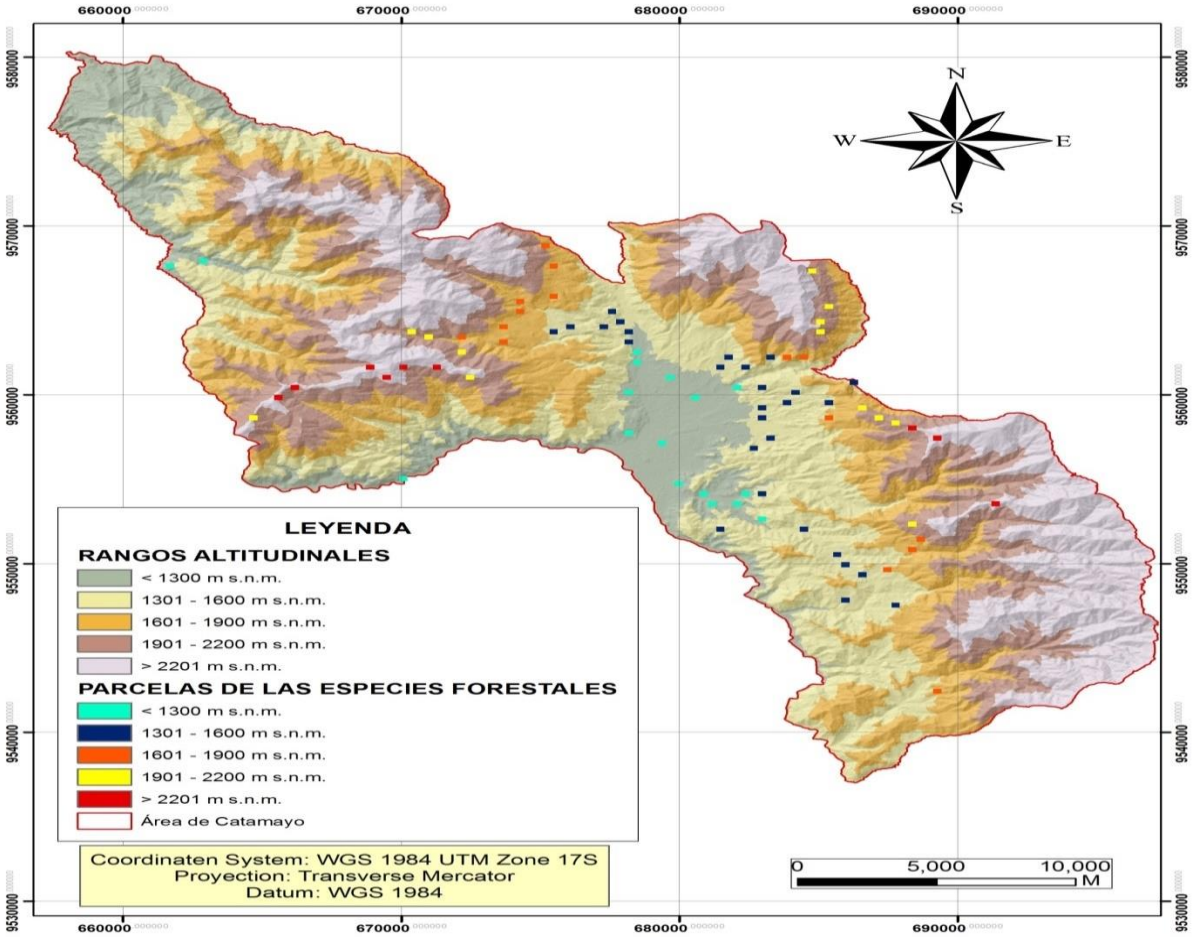
4. RESULTADOS

4.1. Mapas de parcelas según los factores ecológicos de estudio

En cada mapa, se representa la distribución de las parcelas por rango altitudinal y se lo relaciona con cada factor ecológico, para determinar el número de parcelas que se encuentran en cada clase.

Distribución de las parcelas y su relación con la altitud

El mapa de distribución de parcelas por rango altitudinal comprende cinco clases, de las cuales el mayor número de parcelas se encuentran en la clase II que va desde los 1 301 a 1 600 m s.n.m., que corresponde al 34,14 % de parcelas y la que tiene el menor número de parcelas se registra en la clase V que corresponden a altitudes > 2 001 m s.n.m, con un 10,97 % del total de parcelas (Fig. 7).

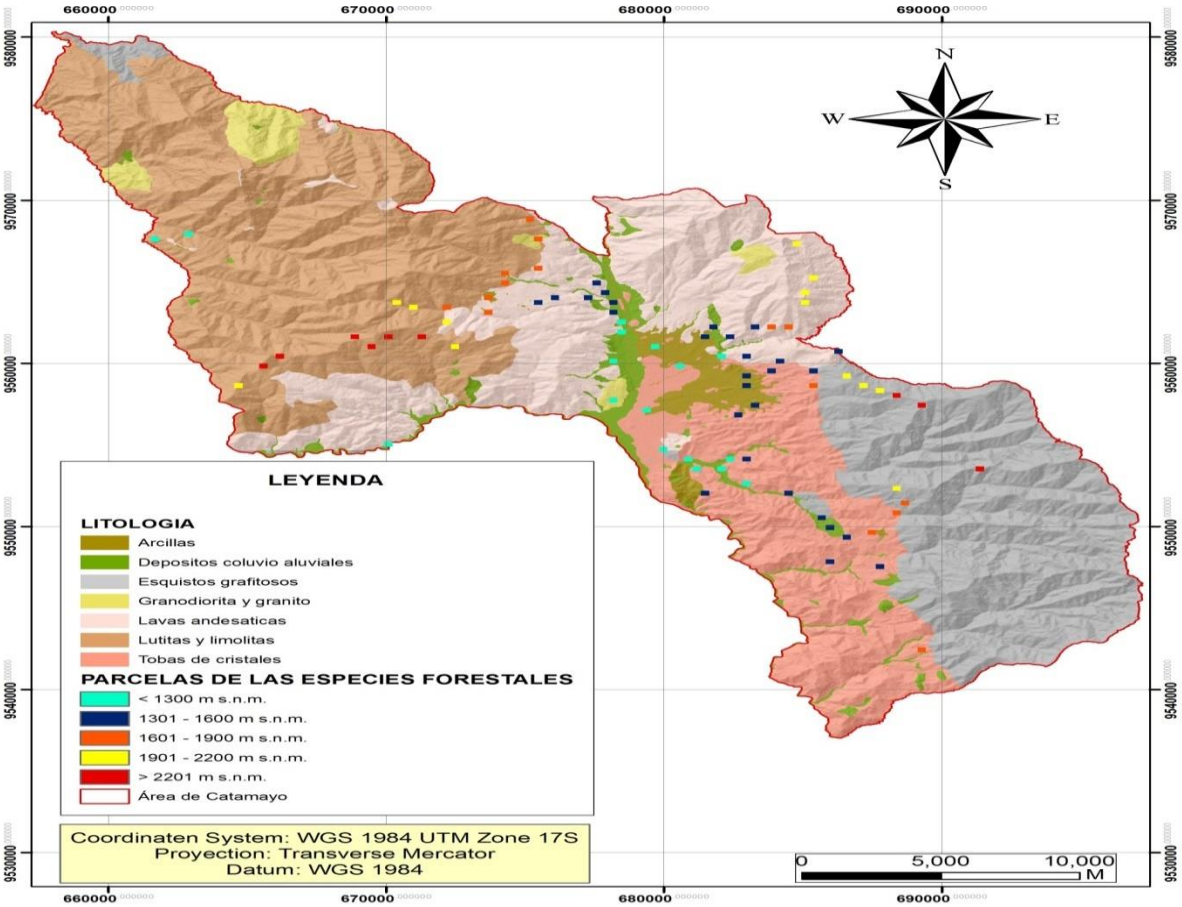


Fuente: Elaboración propia con base del Municipio de Catamayo.

Figura 7. Distribución de parcelas por rango altitudinal

Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la litología

El mapa litológico (Fig. 8), está formado por siete clases, donde las más representativas para el área de estudio son: Clase IV Lavas andesíticas, brechas tobaceas, conglomerados y lutitas lacustres con el 28,05 %; seguida de la clase VI: Tobas de cristales, conglomerados, areniscas, limolitas y rocas porfiriticas y clase VII: Lutitas y limolitas con el 20,73 % respectivamente, la clase III Granodiorita y granito es la que registran un menor número de distribución de parcelas con el 2.44 % del total de parcelas con.

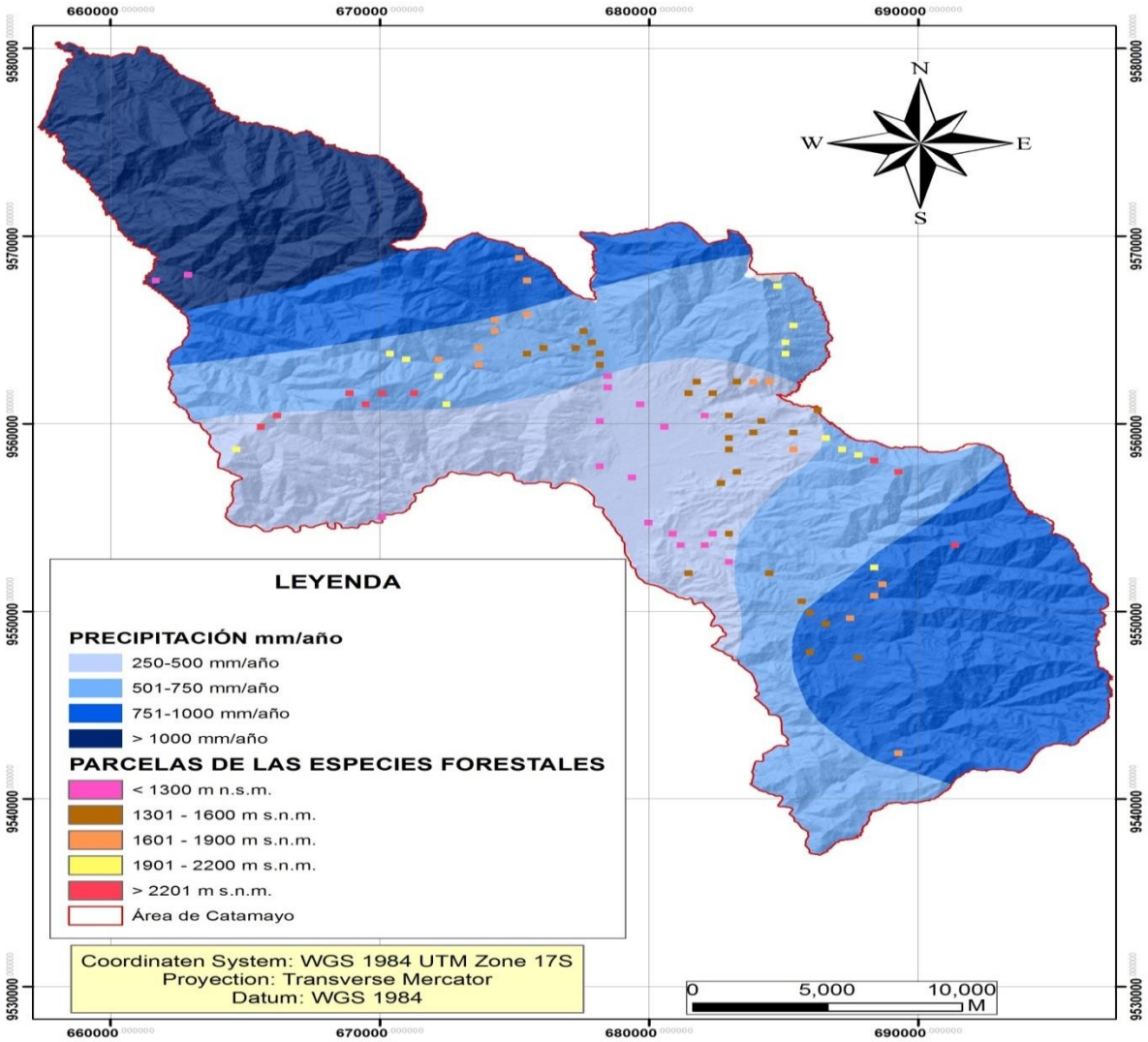


Fuente: Elaboración propia con base SEMPLADES.

Figura 8. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la geología (Litología).

Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la precipitación media anual.

El mapa de precipitación comprende cuatro clases, siendo la clase I, donde se encuentra el mayor número de parcelas con el 43,90 %, seguida de la clase II con el 39,02 %, luego la clase III con el 14,63 % y por último la clase IV con el 2,5 % de total de las parcelas (Fig. 9).



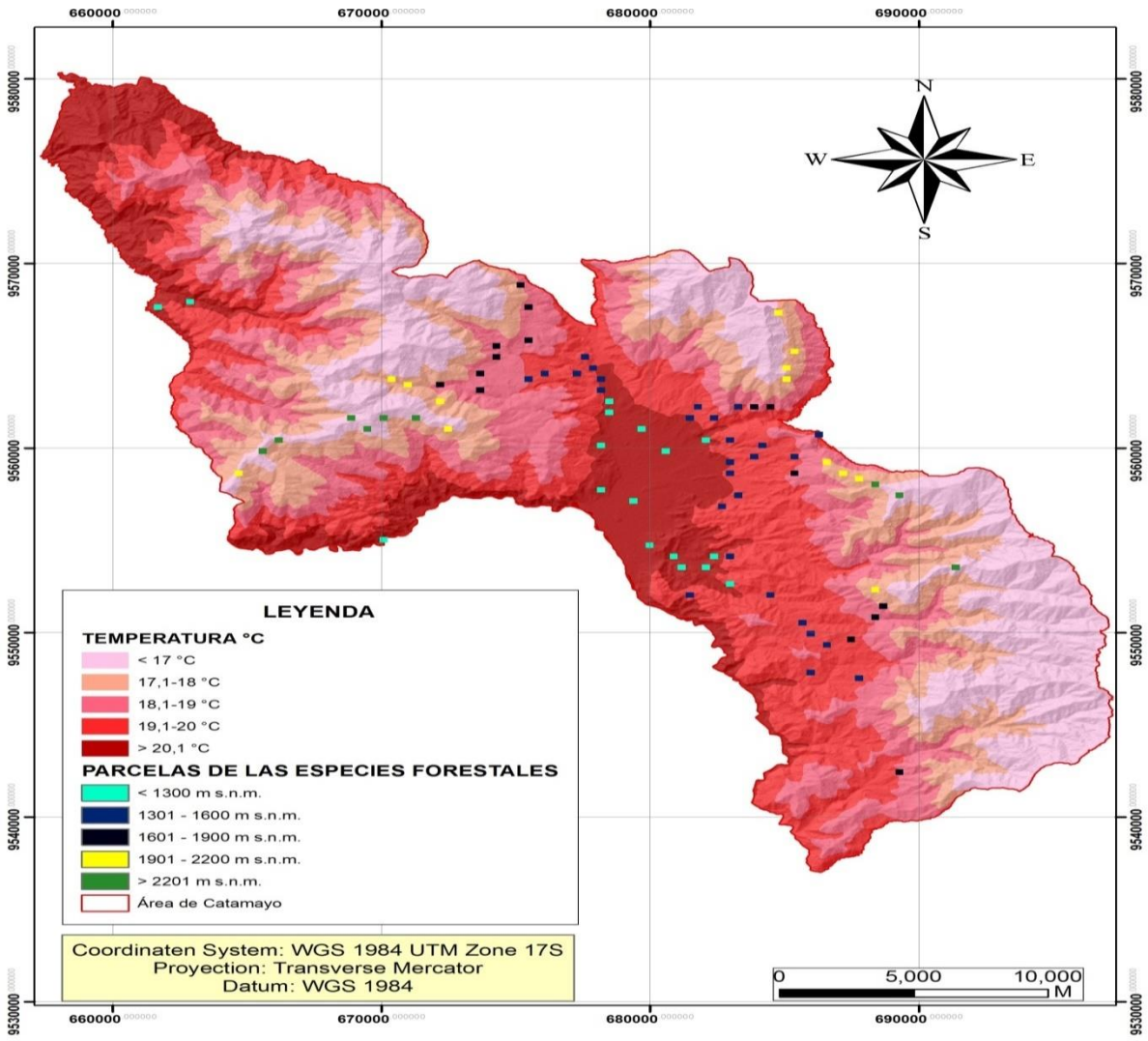
Fuente: Elaboración propia con base del municipio de Catamayo.

Figura 9. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la precipitación.

Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la temperatura media anual

El mapa de temperatura media anual muestra la distribución de las parcelas en cinco clases (Fig. 10), en la clase IV comprendida entre los 19,1 – 20 ºC, se registra el mayor número de parcelas que representa el 30,48 %, seguido de clase V con temperaturas mayores a 20,1 ºC que representa el 25,60 % de parcelas, luego la clase III que corresponde a temperaturas entre 18,1 – 19 ºC con el 17,07 % de parcela, posterior la clase II que va desde los 17,1 -18 ºC con

el 14,63 % de parcela y por último la clase I que tiene temperaturas menores de 17 ºC, donde se encuentra el 12,19% de parcelas

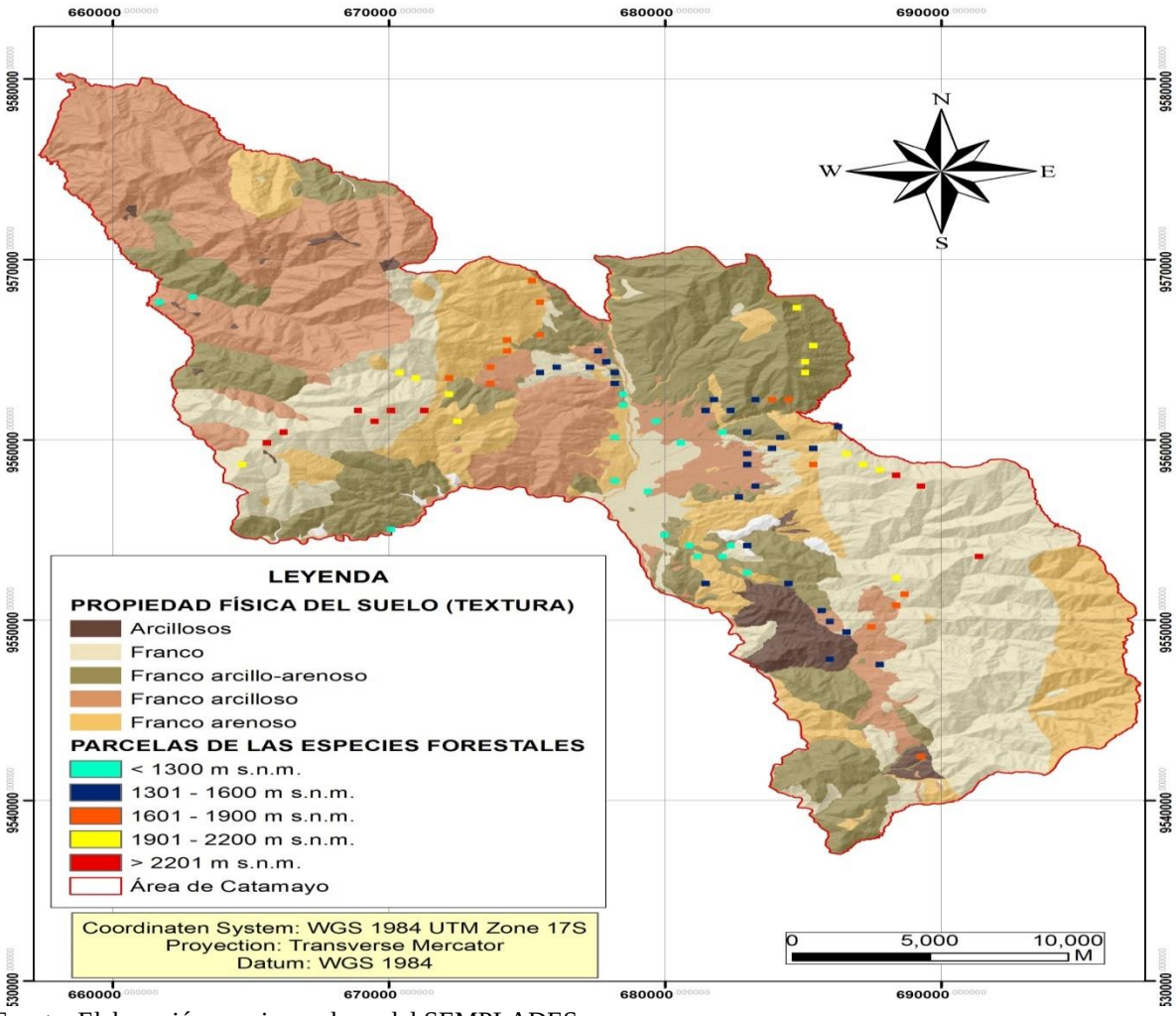


Fuente: Elaboración propia con base del municipio de Catamayo.

Figura 10. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la temperatura.

Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la textura del suelo

En la Figura 11, se presenta la distribución de las parcelas en las diferentes texturas del suelo, en donde la textura con mayor número de parcelas es Franco con el 34,14 %, seguido de Franco arcillo-arenoso con el 25,60 %, Franco arcilloso con el 19,51 %, Franco arenoso con el 18,29 y por ultimo tenemos al suelo de textura arcilloso con el 2,43 % del total de parcelas.



Fuente: Elaboración propia con base del SEMPLADES.

Figura 11. Distribución de las parcelas por rango altitudinal y su relación a la textura del suelo.

4.1.1. Perfiles Ecológicos de las Especies Seleccionadas

El método de los perfiles ecológicos permitió conocer los requerimientos ecológicos de las tres especies seleccionadas para su distribución dentro del cantón Catamayo. Como resultado de la aplicación del método se obtuvieron 5 perfiles ecológicos por cada una de las especies, dando un total de 15 perfiles ecológicos para las tres (Anexo 7, 8, 9,10, 11), que son el resultado del análisis de 86 registros florísticos y 82 parcelas de 9 000 m^2.

Los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 7, donde se explica, el procedimiento para la obtención de los perfiles ecológicos, que se elaboró en esta investigación.

Tabla 7. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas, con respecto al factor altitud en el cantón Catamayo, provincia de Loja.

Especie 4º Libertad 9,49	Perfiles	Clase 1 < 1 300 m s.n.m.	Clase 2 1 301 - 1 600 m s.n.m.	Clase 3 1 601 - 1 900 m s.n.m.	Clase 4 1 901 - 2 200 m s.n.m.	Clase 5 > 2 201 m s.n.m.	Total
Sap sap	**PEC**	**17**	**28**	**15**	**13**	**9**	**82**
	FAP	10	9	8	0	0	27
	FAA	7	19	7	13	9	55
	FRP	0,59	0,32	0,53	0	0	0,33
	FCP	**1,79**	**0,98**	**1,62**	0	0	1
	X²	4,77	0,01	2,64	10,38	7,19	**24,99**
Col sca	**PEC**	**17**	**28**	**15**	**13**	**9**	**82**
	FAP	7	17	4	0	0	28
	FAA	10	11	11	13	9	54
	FRP	0,41	0,61	0,27	0	0	0.34
	FCP	**1,21**	**1,78**	0,78	0	0	1
	X²	0,36	8,20	0,39	10,86	7,52	**27,33**
Cae spi	**PEC**	**17**	**28**	**15**	**13**	**9**	**82**
	FAP	1	2	6	13	9	31
	FAA	16	26	9	0	0	51
	FRP	0,06	0,07	0,40	1	1	0,38
	FCP	0,16	0,19	**1,06**	**2,65**	**2,65**	1
	X²	9,54	14,18	0,03	25,29	17,51	**66,55**

Nota: Los valores de FCP que se encuentra en negrita y subrayados, son las clases que se tomaran en cuenta para la elaboración de los mapas de distribución de cada especie, por ser valores mayores, próximos o iguales a 1.
Fuente: Ordoñez adaptado por el autor

Dónde:

PEC = Perfiles ecológicos de conjunto.

FAP = Frecuencia absoluta de presencia.

FAA = Frecuencia absoluta de ausencia.

FRP = Frecuencia relativa de presencia.

FCP = Frecuencia corregida de presencia.

X² = ji cuadrado.

Sap sap = Sapindus saponaria

Col sca = Colicodendron scabridum

Cae spi = Caesalpinia spinosa

El método de los perfiles ecológicos con una probabilidad de error del 5% indica, que los 5 factores ecológicos analizados se asocian o relacionan con las tres especies en estudio, ya

que los valores resultantes de chi cuadrado para cada especie fueron mayores a los valores de los grados de libertad.

En la Figura 12, se representa los valores de las frecuencias relativas y de frecuencias corregidas para las especies: *Sapindus saponaria*, *Colicodendron scabridum* y *Caesalpinia spinosa* en relación al factor altitud tomando como ejemplo la clase III. En donde las FRP deben ser ajustadas a FCP, ya que para realizar los mapas de distribución de las especies se utiliza la frecuencia corregida de presencia (FCP), en donde se consideran los valores mayores, próximos o iguales 1.

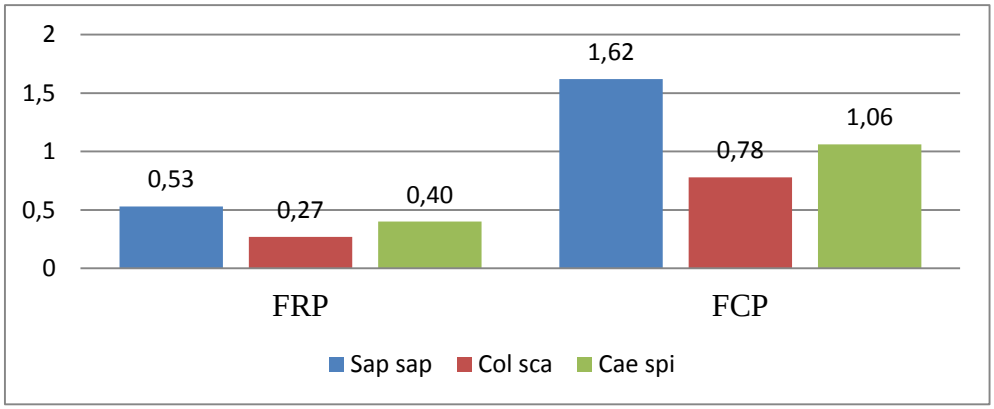


Figura 12. Histograma de valores de Frecuencias relativas y corregidas de presencia del factor altitud (clase III), para tres especies en estudio.

4.1.2. Comparación de los Resultados Mediante Software Estadístico R

Se obtuvo como resultado que los valores de probabilidad de cada una de las especie, en el programa estadístico R, son menores a alfa 0,05 lo que señala que las tres especies se asocian a todos los factores ecológicos, confirmando los resultados obtenidos por el método de los perfiles ecológicos. Un ejemplo claro es el valor de probabilidad que se obtuvo de la especie *Sapindus saponaria* en relación al factor actitud, donde el valor de probabilidad obtenido por el programa estadístico R, para la especie es de 0,000861 que es un valor menor a 0,05, por lo cual se determina la asociación de la especie al factor altitud.

4.2.Mapa de Distribución de las Especies en Base a los Perfiles Ecológicos

En la Tabla 8, se presenta un resumen de los requerimientos ecológicos de las tres especies, que se obtuvieron del método de los perfiles ecológicos, los cuales son determinantes para realizar el mapa de distribución de las especies y para el desarrollo del mapa de zonificación silvícola.

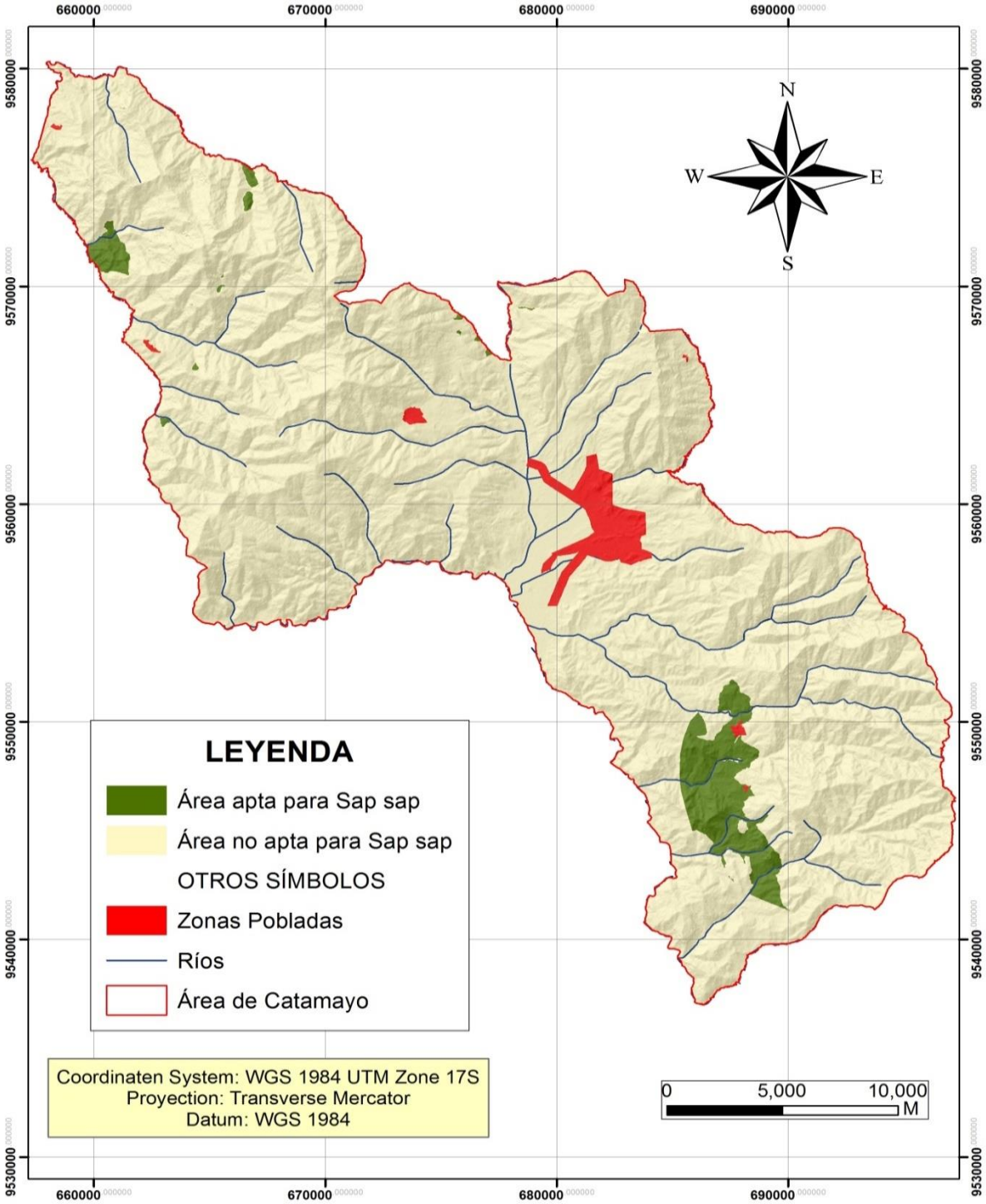
Tabla 8. Requerimientos ecológicos de tres especies forestales nativas obtenidos a través de los perfiles ecológicos en el cantón Catamayo.

ESPECIE	FACTOR	CARACTERISTICAS	X^2
Sap sap	**Altitud**	< 1 300 m s.n.m, 1 301 - 1 600 m s.n.m. y 1 601 - 1 900 m s.n.m.	24,99 - Se asocia al factor
	Suelo (textura)	Arcilloso, Franco arcillo-arenoso y Franco arcillosos	14,73 - Se asocia al factor
	Geología (Litología)	Arcillas Depositos coluvio aluviales Granodiorita Tobas de cristales	14,23 - Se asocia al factor
	Precipitación	751 - 1 000 mm y > 1 001 mm	12,48 - Se asocia al factor
	Temperatura	18,1 - 19 ºC, 19,1 - 20 ºC y > 20,1 ºC	24,50 - Se asocia al factor
Col sca	**Altitud**	< 1 300 m s.n.m. y 1 301-1 600 m s.n.m.	17,33 - Se asocia al factor
	Suelo (textura)	Franco arcillo-arenoso y Franco arenoso	13,24 - Se asocia al factor
	Geología (Litología)	Arcillas Depositos coluvio aluviales Granodiorita Lavas andesíticas Tobas de cristales	15,05 - Se asocia al factor
	Precipitación	250 - 500 mm	22,77 - Se asocia al factor
	Temperatura	19,1 - 20 ºC y > 20,1 ºC	27,95 - Se asocia al factor
Cae spi	**Altitud**	1 601 – 1 900 m s.n.m., 1 901 - 2 200 m s.n.m. y > 2 201 m s.n.m.	66,55 - Se asocia al factor
	Suelo (textura)	Franco	13,81 - Se asocia al factor
	Geología (Litología)	Esquistos grafitosos Lutitas	43,62 - Se asocia al factor
	Precipitación	501 - 750 mm y > 1 001 mm	20,50 - Se asocia al factor
	Temperatura	< 17 ºC, 17,1 - 18 ºC y 18,1 - 19 ºC	68,02 - Se asocia al factor

Fuente: Elaboración propia

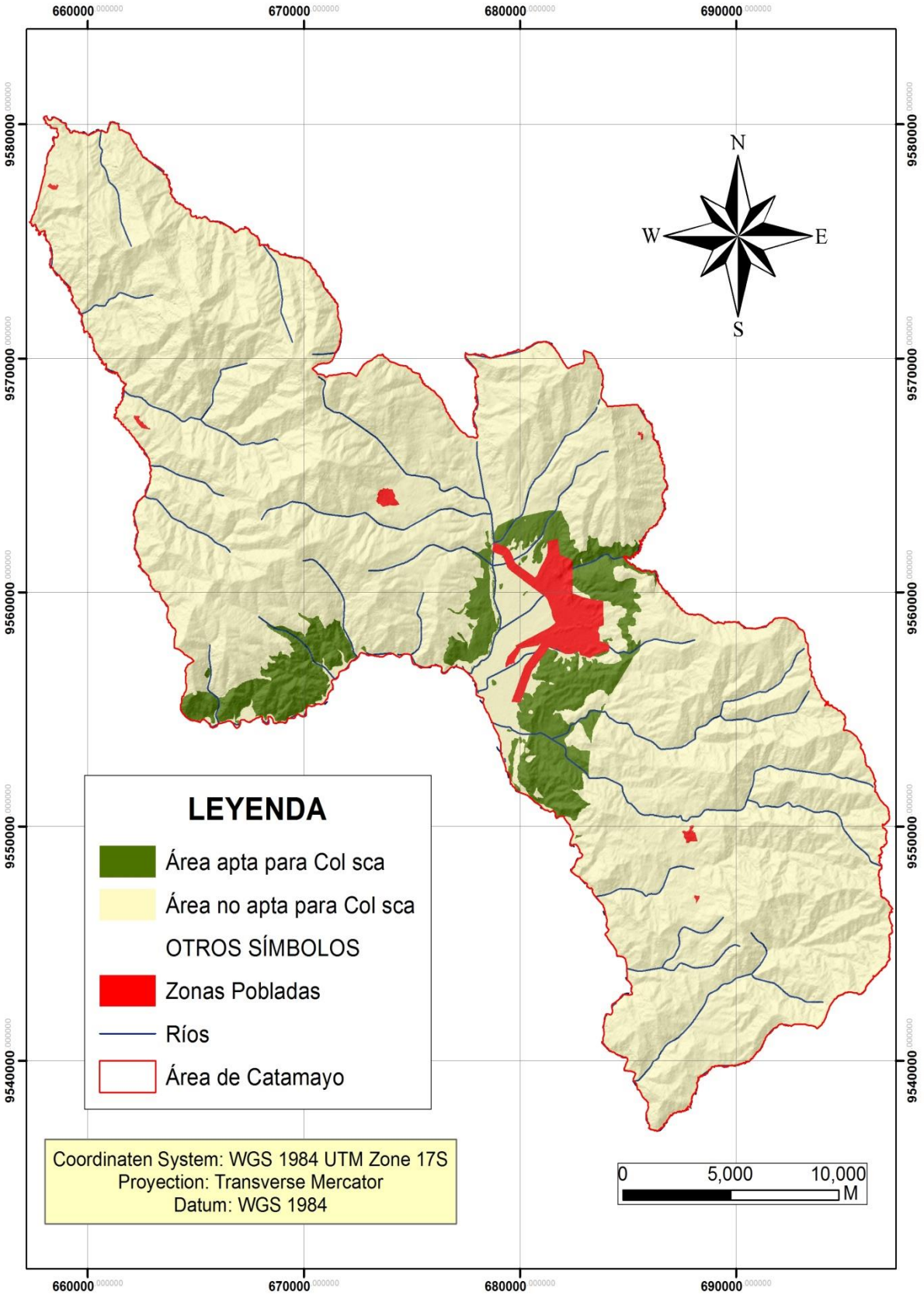
Sapindus saponaria (*Sap sap*), *Colicodendron scabridum* (*Col sca*) y *Caesalpinia spinosa* (*Cae spi*).

En base a los resultados de los requerimientos ecológicos obtenidos por cada especie se elaboró tres mapas de distribución. Ver figuras 13, 14 y 15.



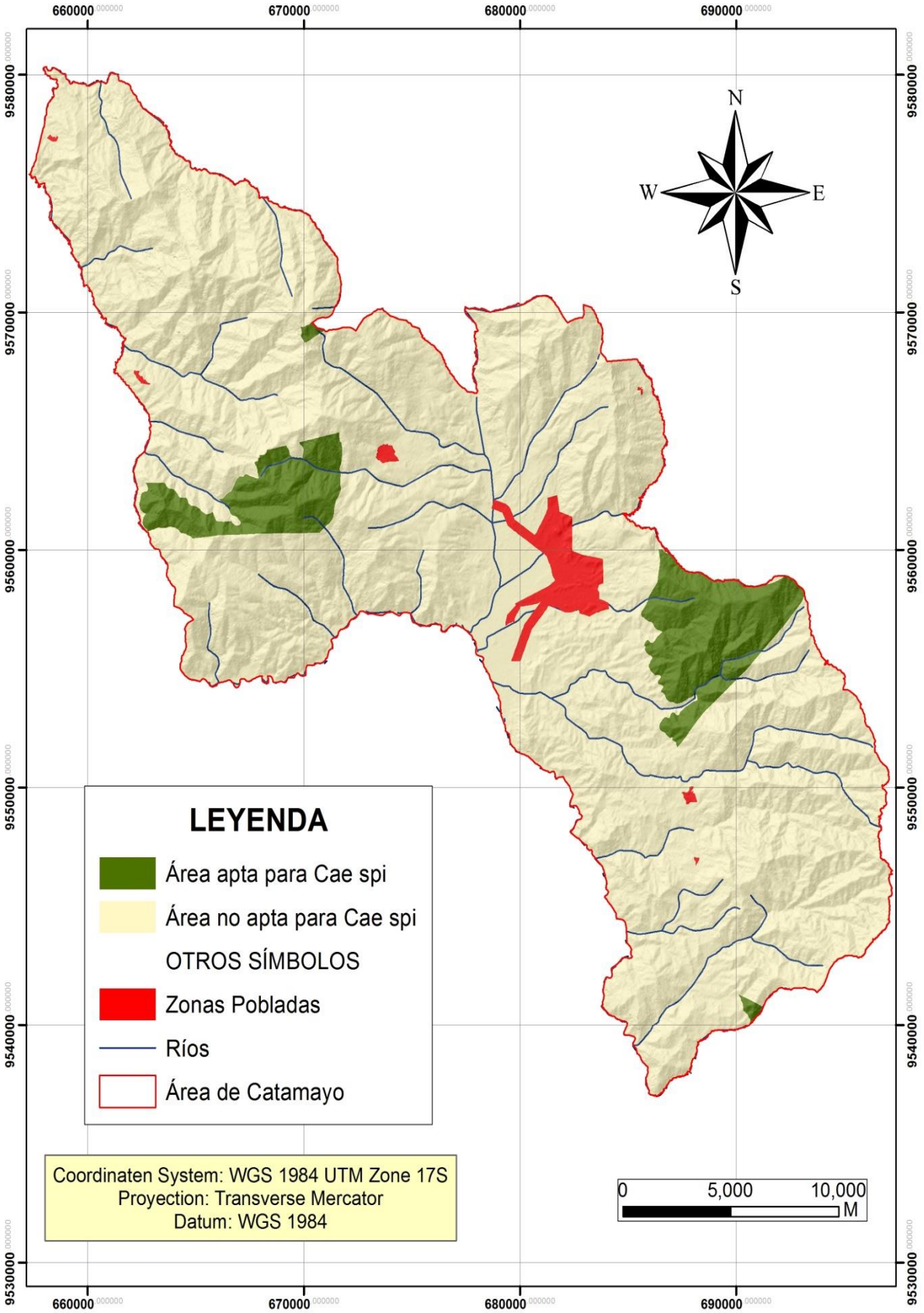
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Mapa de distribución de Sapindus saponaria (Sap sap).



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Mapa de distribución de Colicodendron scabridum (Col sca).

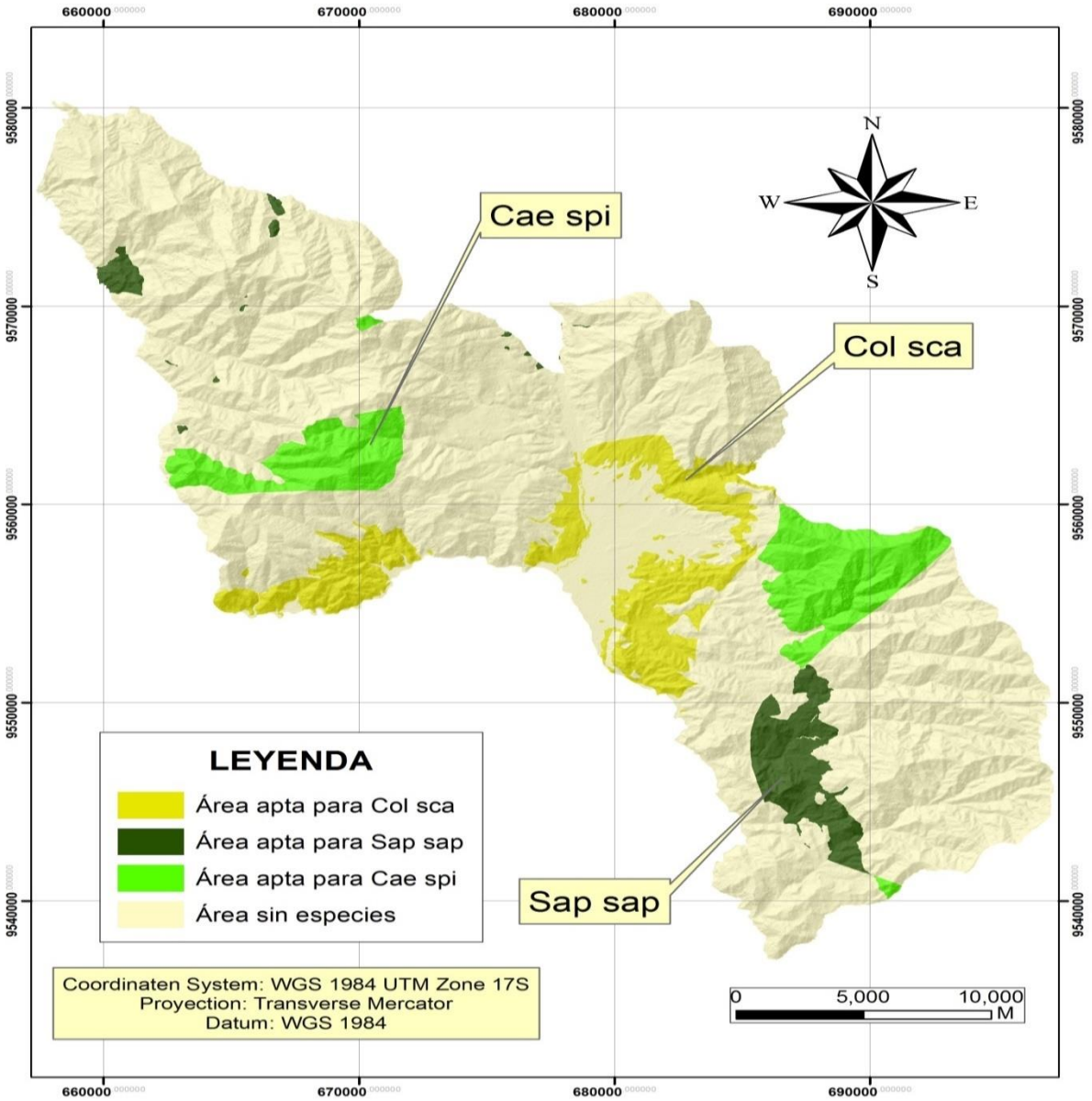


Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Mapa de distribución de Caesalpinia spinosa (Cae spi).

4.2.1. Mapa de Zonificación Silvícola

La combinación de los mapas de distribución dio como resultado el mapa de zonificación silvícola, donde se puede reconocer tres áreas potenciales para reforestar con la especie en estudios (Fig. 16), además se puede identificar que cada especie tiene un modelo de distribución diferente en donde la zona céntrica y parte oeste está ocupada por la especie *Colicodendron scabridum*, la parte este y oeste se encuentra presente la especie *Caesalpinia spinosa* y en la parte sur y norte del cantón esta la especie *Sapindus saponaria.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Mapa de zonificación silvícola de las tres especies forestales.

4.3.Difusión de Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos fueron difundidos mediante la exposición de un poster científico a los estudiantes de la carrera de Ingenieria Forestal, en la semana del estudiante del 11 al 15 de Febrero del 2019 (Anexo 13), donde el contenido muestra los perfiles ecológicos de las tres especies en estudio. Ver figuras 17 y 18.

Figura 17. Poster científico.

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

JORNADAS ACADÉMICAS
SEMANA DEL ESTUDIANTE
11 AL 15 DE FEBRERO DEL 2019

1859

Confieren el presente CERTIFICADO
A:

JUAN ANTONIO VEINTIMILLA RODAS

Por su participación y presentación en la Unidad de Titulación con el *Poster:*

"INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL CANTÓN CATAMAYO, PROVINCIA DE LOJA",

Realizado en la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Loja, Febrero del 2019

Dr. Jorky Roosevelt Armijos Tituana, Mg. Sc
DECANO DE LA FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Ing. Johana C. Muñoz, MSc.
GESTORA ACADEMICA
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

Figura 18. Certificado de expositor en la semana del estudiante.

-

5. DISCUSIÓN

Los requerimiento ecológicos identificados en la presente investigación para cada una de las especies, son el resultado del método de los perfiles ecológicos y los sistemas de información geográfica.

5.1. Requerimientos ecológicos de las especies forestales nativas

En relación a los resultados del análisis de los perfiles ecológicos se evidencia que la distribución y desarrollo de las tres especies del valle seco interandino de cantón Catamayo, depende mayormente de los factores ecológicos altitud, temperatura y precipitación y luego se encuentran los factores como la textura del suelo y la litología. Estos resultados al ser contrastados con otras investigaciones evidencian una similitud con los resultados de Claro y Castañeda (2014), donde los descriptores ecológicos (altimetría, suelos y precipitación) tienen una influencia directa en la distribución de seis especies forestales en áreas montañosas de Cuba. Por su parte Ordóñez (2011), menciona que el factor más determinante para la distribución de las especies en los cantones de Loja y Catamayo es la altitud, ya que tiene una mayor incidencia en la delimitación de las áreas potenciales para reforestar, y luego se encuentran los descriptores como: temperatura, precipitación, suelos y la geología. En cuanto a Maurad (2017), manifiesta que los descriptores ecológicos más relevantes para la distribución de seis especies forestales del valle seco interandino del sur occidente del cantón Loja son: la altitud, precipitación y temperatura.

Según los resultados de los perfiles ecológicos y los SIG las tres especies están asociadas a todos los factores ecológicos para su distribución, pero no a todas las clases de los mismos.

Al analizar el mapa de distribución, la especie *Colicodendron scabridum*, está asociada al factor altitud y se encuentra con mayor frecuencia entre las cotas < 1 300 hasta 1 600 m s.n.m. Según Jorgensen y León-Yánez (1999), esta especie se encuentra distribuida en rangos

altitudinales que van desde los 0 - 500 m s.n.m., y de 1 000 – 2 000 m s.n.m. También Mostacero, De la Cruz y Taramona (2018), manifiestan que esta especie se desarrolla en ecosistemas desérticos, ya que tiene una gran adaptabilidad y además forma parte de la flora de los bosques secos del centro, y sur de Ecuador y norte de Perú, se la puede encontrar en rangos altitudinales entre los 0 - 2 500 m s.n.m. En cuanto a los demás factores ecológicos como la litología, textura del suelo, temperatura y precipitación media anual con lo que se asocia esta especie no se puede discutir, por la falta de información y pocos estudios de sus requerimientos ecológicos.

En cuanto a la especie *Sapindus saponaria* se registró con más frecuencia en altitudes que van desde < 1 300 m s.n.m. hasta los 1 900 m s.n.m. Este requerimiento ecológico es reportado por Jorgensen y León-Yánez (1999), que mencionan que esta especie tiene un rango de distribución muy amplio desde México hasta Argentina. En Ecuador la especie se encuentra creciendo o desarrollándose en altitudes que van de 0 – 2 500 m s.n.m., en zonas de valles secos y bosque seco. Por su parte Sánchez y Silva (2008), aseveran que la distribución altitudinal de esta especie varía de 0 a 1 800 m s.n.m.

El factor litología que está relacionado con la distribución de esta especie es: arcillas, limolita, tobas de crsitales, depósitos coluvio-aliviales, granodiorita areniscas y calizas. Lo cual es corroborado por Sánchez y Silva (2008), donde manifiestan que esta especie se adapta con facilidad a una variedad de suelos que van desde calizos aluviales hasta suelos volcánicos y se desarrolla bien en terrenos secos y oligotróficos, por lo cual necesita de pocos nutrientes y de suelos con escaso materia orgánica, además es una especie que soporta bien la sequía.

Según el resultado de los perfiles ecológicos esta especie se encuentra presente mayormente en suelos con texturas Arcilloso, Franco arcillo-arenoso y Franco arcillosos, corroborando lo mencionado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015), la especie *Sapindus saponaria* necesita para su desarrollo suelos con

textura arcillosa, limosa, arenosa, e incluso rocosos, además que sean bien drenados. Para esta especie no se encontró información sobre los requerimientos ecologías de precipitación y temperatura que necesita para su desarrollo, por lo cual no se pudo discutir con los resultados obtenidos.

En cuanto a *Caesalpinia spinosa* los resultados obtenidos, expresan que esta especie se desarrolla en altitudes de 1 600 m s.n.m., a mayores de 2 200 m s.n.m. los resultados concuerdan con lo presentado por Ordoñez (2011), que manifiesta que los rangos altitudinales óptimos de distribución de esta especie esta entre 700 – 2 400 m s.n.m., dentro del cantón Loja y Catamayo. No obstante Reynel *et al*., (2006), menciona que esta especie se puede encontrar en distintos rangos altitudinales que van desde los 800 a 2 800 m s.n.m, en parte de la vertiente del pacífico y también está presente en valles interandinos que van de los 1 600 y 2 800 m s.n.m.; llegando hasta los 3 150 m s.n.m., en Apurimac. Por su parte Barriga (2008) corrobora lo antes mencionado ya que en su estudio la especie se encuentra desarrollándose en rangos altitudinales entre los 800 a 3 200 m s.n.m., formando parte de la vegetación de valles interandinos.

Los factores ecológicos como la temperatura y precipitación están relacionados en la distribución de esta especie encontrándose mayormente en zonas con temperaturas menores a 17 ºC hasta los 19 ºC y precipitaciones medias anuales de 500 a mayores de 1 000 mm/año. Mancero (2008), menciona que la especie necesita para su crecimiento precipitaciones que van de 400 a 1 100 mm/año y temperaturas de 12 – 22 °C y se encuentra en bosques secos premontanos y montanos. Por su parte Maurad (2017), menciona que *Caesalpinia spinosa* se encuentra en valles secos interandinos del sur occidente del cantón Loja, en áreas con temperaturas menores a 16 ºC hasta mayores a 20 ºC y con precipitaciones medias anuales de 500 a mayores de 1 000 mm/año.

El mayor número de parcelas de *Caesalpinia spinosa* se encuentran en suelos de textura franco. Según De la Torre (2018), la especie tiene preferencia de suelos con textura franco arenosos, algo calcáreos y livianos, que tiene un buen drenaje. Pero también puede desarrollarse en suelos con mayor contenido de arcilla, pedregoso y degradado. Así mismo según el estudio de Mancero (2008), para que el desarrollo sea óptimo de la especie necesita de suelos francos y franco arenosos, con una ligera acides a medianamente alcalino.

Según la caracterización realizada por Barriga (2008), la especie *Caesalpinia spinosa* es considerada como "plástica", es decir que tiene la capacidad de adaptarse a una gran diversidad de climas y suelos

5.2. Zonificación silvícola

El mapa de zonificación silvícola es el resultado de las interacciones entre los diferentes factores ecológicos que se asocian para cada especie, producto de la aplicación del método de los perfiles ecológicos, en donde cada especie tiene una distribución diferente en el área, por ende no se determinó combinaciones de las especies para reforestar, pese a que según los registros de campo algunos individuos de las tres especies se encontraron compartiendo el mismo territorio. Esta información es respaldada por Ordóñez (2011), quien manifiesta que la zonificación silvícola es la consecuencia de las interacciones entre las especies y los factores ecológicos, donde se identifican áreas con potencial forestal dentro de la zona de estudio, para realizar una distribución de las especies, de acuerdo a sus exigencias o requerimientos ecológicos.

El área de estudio comprende una extensión de 65 173,14 ha, en donde se identificó mediante la zonificación silvícola tres sitios potenciales para reforestación y desarrollo de estas tres especies, que cuentan con una superficie de 13 329 ha, que en porcentaje representan el 20,45 % del total del área estudiada, donde la especie que posee la mayor

extensión del territorio para su distribución es *Colicodendron scabridum* con 5 515 ha, que representa el 8,46 %, seguido de *Caesalpinia spinosa* con 5 342 ha, que representa el 8,19 % y la que ocupa menor territorio es *Sapindus saponaria* con 2 472 ha, que representa el 3,79 % del total del área en estudio.

Según el modelo de distribución de los perfiles ecológicos las áreas en donde no se encuentran o se desarrollan las especies, es debido a que no cumplen con los requerimientos o exigencias ecológicas necesarias, esta información es corroborada por Mateo, Felicísimo y Muñoz (2012), quienes mencionan que las especies se encuentran limitadas por factores ecológicos, los cuales determinan la distribución de las especies, por ende, una especie solo puede estar presente en ciertos valores combinados de estas variables y por su parte también lo confirma Rueda *et al* (2013), manifestando que la distribución de las distintas especies que componen la vegetación de un ecosistema terrestre, está en función de los requerimientos ecológicos de dichas especies y de la medida en que dichos requerimientos son satisfechos por las condiciones ambientales del ecosistema.

.

6. CONCLUSIONES

- Los factores ecológicos altitud, geología, suelos, temperatura y precipitación media anual, tienen una influencia directa en la distribución de las tres especies forestales del valle seco interandino del cantón Catamayo.

- En el mapa de zonificación silvícola se identificó tres áreas potenciales para la distribución de las tres especies en el cantón Catamayo, que ocupan un área de 13 329 ha que representan el 20,45 % del total del territorio, en donde *Colicodendron scabridum* ocupa el 8,46 %, seguido de *Caesalpinia spinosa* con el 8,19 % y por ultimo *Sapindus saponaria* con el 3,79 %.

- Según los requerimientos ecológicos de las especies en el mapa de zonificación silvícola se identificaron tres áreas diferentes de distribución, por ende, no se debería establecer agrupaciones o combinación entre ellas en dichas áreas al momento de implementar planes de reforestación y ordenación forestal.

7. RECOMENDACIONES

- Difundir el uso del método de perfiles ecológicos, para futuros programas de reforestación, ya que es una herramienta que permite identificar los sitios que cumplen con los requerimientos de una especie para su distribución y desarrollo dentro de un área o espacio.

- Determinar los requerimientos ecológicos para especies forestales amenazadas o en peligro y así contribuir a la recuperación y conservación de las mismas.

- Sugerir a los organismos competentes el uso de los mapas de zonificación silvícola de las tres especies estudiadas, para el desarrollo de los planes de reforestación en el área de estudio.

8. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, C. (1993). Estudio florístico y climático del cañón Quindío. Colombia.

Aguirre, Z., Kvist, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. 162-187.

Aguirre, Z., y Kvist, L. (2005). Floristic composition and conservation status of the dry forests in Ecuador. Lyonia 8:41 - 67

Aguirre Z. (2002). Árboles austro ecuatorianos poco conocidos. En Aguirre Z, Madsen J, Cotton E. y H. Balslev. Botánica Austroecuatoriana. Editorial UTPL. Universidad Nacional de Loja, Universidad de Aarhus. Loja. Ecuador. 351-374 p.

Aguirre, Z. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ente el Cambio Climático. MAE/FAO – Finlandia. Quito, Ecuador. 140 p.

Albuja, L (Ed) (2011). Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. ISBN: 978-9942-07-145-3. Quito, Ecuador.

Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M., y Soria, P. (2004). La Vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC - Jatun SachaIDivisión Geográfica - lGM. Quito, Ecuador.

Barriga, C. (2008). Cultivos y aprovechamiento de la tara Caesalpinia spinosa en la región andina (documento de trabajo). ECOBONA. Lima, Perú.

Bisby F.A., Roskov Y.R., Orrell T.M., Nicolson D., Paglinawan L.E., Bailly N.K.P.M., Bourgoin T., Baillargeon G., y Ouvrard D. (2011). Species 2000 & ITIS: 2011 Annual

Checklist, from Digital resource at www.catalogueoflife.org/annualchecklist/2011/. Species 2000: Reading. UK.

Bosque Sendra, J. (2000). Sistemas de Información Geográfica Ed. Rialp, Madrid, 451 pp.

Carrillo, E., S. Aldás, M. Altamirano, F. Ayala, D. Cisneros, A. Endara, C. Márquez, M. Morales, F. Nogales, P. Salvador, M. L. Torres, J. Valencia, F. Villamarín, M. Yánez, P. Zárate. (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador. Fundación Novum M ilenium , UICN-Sur, UICN-Com ité Ecuatoriano, M inisterio de Educación y Cultura. Serie Proyecto PEEPE. Quito, Ecuador.

Claro, A., y Castañeda, W. (2014). Propuesta metodológica para la reforestación de áreas montañosas de Cuba. Ciencias de la Tierra y el Espacio. Vol. 16, No. 1, pp. 63-74, ISSN 1729-3790

Claro, A. (1996). Propuesta de Ordenamiento Agrosilvicola de la U. S. Guama: Provincia de Santiago de Cuba (Tesis de Maestría). Universidad de la Habana. Fcultad de Geografia. La Habana, Cuba

Claro, A. (2002). La distribución de las especies forestales en las montañas de Cuba y su relación con las condiciones geo-ecológicas (Inedita). Tesis de Doctorado. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba. 136 p.

Cañadas, L. (1983). El mapa bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAGPRONAREG. Quito, Ecuador. 210 pp.

De la Torre, L. (2018). La Tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. CONDESAN. Quito, Ecuador.

Daget, Ph., y Godron, M. (1982). Analyse fréquentielle de écologie des espèces dans les communautés. Ed. Masson et Cia. Paris, France. 163 p. Masson et Cia. Paris, France, 163 pp.

Espinosa, R. (1997). Estudios botánicos en el Sur del Ecuador. Ed. por Herbario de Loja _Reinaldo Espinosa Departamento de Botánica y Ecología, Facultad de Ciencia Agrícolas Universidad Nacional de Loja y Departamento de Botánica, Sistemática, Instituto de Ciencias biológicas Universidad de Aarhus. 2, ed. Loja, Ec., Gráficas COSMOS. 239 p.

FAO. (2017). Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe.

Fariñas M. R. y Claro, A. R. (1996). CALCPERF (programa estadístico). Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba.

Fariñas, M. R. (1996). Análisis de la Vegetación y sus relaciones con el Ambiente Mediante Métodos de Ordenamiento. T. de Ascenso. CIELAT. Facultad de Ciencias. ULA. Mérida, Venezuela., 289 pp.

Galindo, M. (1998). Base de datos agrometeorológicos de valores normales diarios, para el valle de Catamayo, provincia de Loja. Tesis Ing. Agríc. Loja, Ec., Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de Ingeniería Agrícola. p 29 – 39.

Gisbert, J., Ibáñez, S. y Moreno, H. (2010). La textura del suelo. Descripción del concepto "textura" del suelo y de los sistemas de clasificación, y de su importancia en las propiedades y el uso de los suelos. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado del 04 de Septiembre del 2019. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/50839531_La_textura_del_suelo

González, A. (2008). Aplicación de los sistemas de información geográfica a estudios florísticos y corológicos: algunos ejemplos. Sociedad Española de Ciencias Forestales. For. 28: 9-13. Actas de las I Jornadas Técnicas SIGTEFOR. ISSN: 1575-2410.

Granda, S., González, V., y López, M. (2016). Principios de la Ecología General. Universidad Técnica de Machala. Editorial: UTMACH. ISBN: 978-9978-316-95-5. Machala, Ecuador Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Catamayo. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.

Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M., Suárez, L. (Eds.). (2002). Libro rojo de las aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Intemacional/EcoCiencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito, Ecuador.

Hubp, J. (2011). Diccionario geomorfológico. Instituto de Geografía. Coordinación de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Jorgensen, P. y León-Yánez, S. (1999). Catalogue of the Vascular Plants of northwest South America. The University Press Of Chicago.

Largo, R. (2017). Distribución geográfica de especies nativas arbóreas basada en los requerimientos ecológicos en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. Tesis de Grado. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

León-Yánez S., Valencia R., Pitman N., Endara L., Ulloa Ulloa C., Navarrete H., (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edn. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el Sur del Ecuador. En Aguirre, Z; Madsen, J; Cotton, E; Balslev, H. (eds). Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe. Herbario Reinaldo Espinosa. Loja, Ecuador. pp 29 – 49.

Madsen, J., Mix, R & Balslev, H. (2002). Flora of Puná Island. Plant resources on a Neotropical island. Aarhus University Press, Aarhus. 289 p

Mancero, L. (2008). La Tara (Caesalpinia spinosa) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena Productiva en la Región. Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION, Quito. Quito, Ecuador.

Martínez, M. (2008). Potencial productivo y zonificación forestal para el reordenamiento silvícola en bosques templados. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarios. Primera Edición. Folleto Técnico Núm. 37. ISBN: 978-607-425-033-6

Mateo, J. (2007), "La geoecología del paisaje, como fundamento para el análisis ambiental", Revista Electrónica do PRODEMA, 1 (1), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, pp. 77-98Mancero, L. (2008). La Tara (Caesalpinia spinosa) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena Productiva en la Región. Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION, Quito. Quito, Ecuador.

Mateo, R., Felicísimo, A., y Muñoz, J. (2012). Modelos de distribución de especies y su potencialidad como recurso educativo interdisciplinar. Reduca (Biología). Serie Ecología. 5(1): 137-153. ISSN: 1989-3620. España.

Mateo, J. M. (2000). Geografía de los Paisajes (inédito). Fac. de Geografía, U. H. La Habana, Cuba. 192 p.

Marcelo J., R. Pennington, C. Reynel y P. Zevallos. (2010). Guía ilustrada de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Royal Botanical Garden Edinburgh. Lima. 288 p.

Maurad, D. (2017). Incidencia de los factores geo-ecológicos en la distribución de especies forestales nativas del valle seco interandino del sur occidente del cantón Loja. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal.

Medina, D., Montilla, N., y Pimstein, L. (2015). Mapa de unidades de suelo y litología superficial como contribución al proyecto gestión integral de riesgos en espacios urbanos - fase Mérida, Venezuela. Boletín de Geología, 37 (1): 83-97.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2013). Sistemas de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador.

Ministerio de Agricultura del Perú. (2002). Manual divulgativo de las especies forestales de la reserva de biosfera del noroeste peruano. INRENA. Tumbes, Perú. 90 p.

Moreno, M. (2009). Elemetos y Factores climáticos: Los climas. Revista Digital Innovación y experiencia. Consultado el 15 de julio del 2019. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_25/M_JOSE_MORENO_2.pdf

Mostacero, J., De la Cruz, y Taramona, L. (2018). Colicodendron scabridun (Kunth) Seem.: Recurso promisorio para la reforestación y alimentación en el Perú. Rev. Investig. Universidad Le Cordon Bleu 5(1); ISSN:2409-1537; 117-131

Musy, A. (2001). Cours "Hydrologie générale". Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. IATE/HYDRAM. Laboratoire d´Hydrologie et Aménagement. Capítulo 1, 2, 3, 4 y 5.

Navarrete, E. (2005). Apuntes de la Geología General. Carrera de Ingeniería en Geología. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

Neill, D., y Ulloa Ulloa, C. (2011). Adiciones Flora del Ecuador: Segundo Suplemento 2005-2010. Fundación Jatun Sacha, Quito.

Ordóñez, O. (2011). Distribución de las especies arbóreas y arbustivas basadas en los requerimientos geoecológicos de los sistemas montañosos en la Provincia de Loja, Ecuador. Tesis de Magister. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

Pérez, C., y Ruiz, R. (2003). Las ideas biogegraficas y su presencia en una revista Mexicana: La Naturaleza. Vol, 26. Consultado el 15 de julio del 2019. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Documat-LasIdeasBiogeograficasYSuPresenciaEnUnaRevistaMexi-832020.pdf

Pérez, C., Bribiesca, G., y Bueno, A. (2018). El amazonas y la biogeografía: creacionismo contra transmutacionismo. Acta biológica Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biológia. Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 15 julio del 2019. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v23n3/0120-548X-abc-23-03-225.pdf

Pérez, J. (2007). Etnobotánica del área de conservación Mangahurco: Baños del Inca del cantón Zapotillo Provincia de Loja. Tesis Ingeniero Forestal. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. Loja, EC. 216 p.

Philo. (1994). Plan hidráulico de Loja: Informe de diagnóstico. Loja, Ec., v 1. INERHI-PREDESUR-CONADE-OEA. 257 p.

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Catamayo. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de Catamayo 2014-2019.

Plaza, O. (2008). Geología Aplicada. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. Consultado el 15 de julio del 2019. Recuperado de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/geologia-aplicada-a-la-ingenieria-civil.pdf

Ramón, C y Reyes, F. (2005). Determinación del grado de erosión actual y potencial de los suelos del cantón Catamayo. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente. Loja, Ecuador.

Reynel, C,. Pennington, T,. Pennington, R,. Marcelo, J, y Daza, A. (2006). Árboles útiles del Ande Peruano: Una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la Sierra y los Bosques Montanos en el Perú. Lima: Tarea Gráfica Educativa. 473p.

Rueda, A., Ramírez, G., Ruiz, J., Moreno F., González, A., Martínez, O., Sáenz, J., Muñoz, H., Molina, A., y Jiménez, V. (2013). Requerimientos agroecológicos de especies forestales. Libro Técnico Núm. 4. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 226 p.

Sánchez, J., y Silva, L (2008). Estudio silvicultural de la especie *Sapindus Saponaria* L. (jaboncillo) como base para su aprovechamiento silvoindustrial. Revista Colombia Forestal Vol. 11:71-81

Sánchez, J. (2005). Manual de Hidrografía. “Hidrografía”. Escuela de Hidrografía. España. Consultado el 9 de Agosto del 2019. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/MANUAL_HIDROGRAFIA_v2.pdf

Sarmiento, F. (2001). Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Ediciones Abya-Yala, Quito: CLACS-UGA, CEPEIGE, AMA [Primera edición digital de Diccionario de ecología, a cargo de José Luis Gómez-Martínez y autorizada para Proyecto Ensayo Hispánico, Octubre 2001].

Sarmiento, D. (2012). Manejo ecológico del suelo como fundamento de los procesos de transición hacia la agroecología. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingenieria Agronómica. Cuenca, Ecuador.

SEMPLADES. (2012). Memoria Técnica. Geopedología. Catamayo. Proyecto: Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25 000.

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2016). Guía Metodológica para la Zonificación Forestal. Primera Edición. Lima, Perú.

Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W., y Valencia, R. (1999). Mapa de Vegetación del Ecuador Continental. 1:1.000.000. Proyecto INEFAN/GEF y Wildlife Conservation Society, Quito.

Smith, T. y Smith, R. (2007). Ecologia ambiental Física. Sexta edicción. España: Pearson Addison Wesley.

Sumner, M. (2000) Handbook of Soil Science. CRC Press. USA.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015). *Sapindus saponaria* L. Consultado el 04 de Septiembre de 2019. Recuperado de http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Sapindus%20saponaria

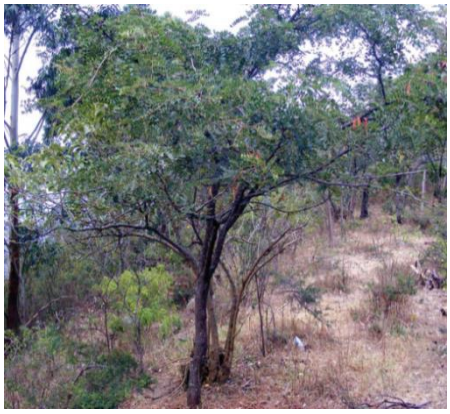
Ulloa, J. (2012). ¿Por qué debemos conservar la fauna silvestre?. Consultado el 04 de Septiembre de 2019. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/98-Texto%20del%20art%C3%ADculo-199-1-10-20131028%20(1).pdf

Valera, R. (2014). Manual de Geología. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de Tucumán Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). ISSN 1514 – 4836. San Miguel de Tucumán, Argentina.

Vargas, G. (2001). Fitogeografía de ecosistemas secos en la meseta de ignimbritas de Guanacaste, Costa Rica. Revista de biología tropical, 49(1), 227-238.

9. ANEXOS

Anexos 1. Descripción de la especie *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze



Taxonomía: *Caesalpinia spinosa*
Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Caesalpinia
Especie: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.

Árbol de 6 - 8 m de altura y con un diámetro entre 15 - 20 cm que en la base de las hojas y ramas jóvenes tiene espinas. Presenta un torcido fuste fisurado de color café-oscuro, que tiene ramificaciones cercanas a la base. Sus hojas son compuestas y la copa es frondosa presenta inflorescencias en racimos (flores hermafroditas), además su fruto es una legumbre que poseen hasta 10 semillas y su proceso de germinación es considerado fácil (Aguirre, 2002).

Distribución geográfica: Para el Ecuador es una especie nativa que crece desde Carchi hasta Macará en los valles secos interandinos. Se la puede encontrar en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, El Oro y Loja desarrollándose en rangos altitudinales entre 1 000 a 3 000 m s.n.m. (Jorgensen y León-Yánez 1999).

Uso y utilidad: La madera de esta especie tiene un gran potencial calorífico, su dureza es media y útil para postes, parquet, bigas, pilares y leña, en cuanto al fruto era empleado para curtiembres lo cual ha disminuido con el tiempo. Con relación en la medicina se utilizaba su endospermo para cocinarlo y luego conseguir un líquido que servía para hacer gárgaras y aliviar inflamaciones de la garganta. En la parte ecológica es una especie idónea para reforestar áreas degradadas, ya que tiene pocas exigencias de nutrientes (Aguirre, 2002). El

fruto de esta especie actualmente está siendo comercializada por la Asociación de Producción Agropecuaria Pisaca – ASOAGROPISA, del cantón de Paltas.

Anexos 2. Descripción de la especie *Sapindus saponaria* L.

Taxonomía: *Sapindun saponaria*
Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Sapindales
Familia: Sapindaceae
Género: Sapindun
Especie: *Sapindun saponaria* L.

Árbol que posee un diámetro de 45 a 50 cm y llega a tener de 8 a 15 m de altura. Tiene una copa redonda a ovalada, con un ramificado fuste de corteza escamosa, levemente fisurada, sus hojas son compuestas, es una planta monoica con flores unisexuales, en inflorescencias de racimo compuesto, en cuanto a su fruto una drupa monospérmica, con una cáscara semitransparente y una sola semilla de color negro, muy dura (Aguirre, 2002; Pérez, 2007).

Distribución geográfica: Esta especie tiene extensa distribución que va desde México hasta Argentina. En nuestro país Ecuador se localiza en las provincias de Guayas, Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Imbabura, Loja y Galápagos y se desarrolla en rangos altitudinales que están desde 0 a 2 500 m s.n.m., en bosque seco y valles secos interandinos (Jorgensen y León-Yánez 1999).

Uso y utilidad: Su madera es empleada para leña y artesanías (Pérez, 2007). Además la corteza del árbol y la cascara del fruto tiene saponina (30 %) que puede ser utilizado en la industria de los detergentes y jabones para lavar ropa. En cuanto al aspecto cultural las semillas son utilizas por lo niños para jugar canicas y en lo referente a la parte ecológica es

una especie que provee sombra al ganado y es idónea para los sistemas agroforestales (SAF) y sirve como cerca viva (Aguirre, 2012).

Anexos 3. Descripción de la especie *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.

Taxonomía: *Colicodendron scabridum*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Capparales

Familia: Capparaceae

Género: Colicodendron

Especie: *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.

Es un árbol siempreverde que puede llegar a tener hasta 30 cm de diámetro y alcanzar una altura de 12 m. Presenta un fuste retorcido, cilíndrico y agrietado con fisuras. Posee hojas simples y flores hermafroditas, inflorescencia en corimbos axilares o racimos. El fruto es una baya, dura con muchas semillas, produce un exudado resinoso cristalino y escaso endospermo (Marcelo *et al.* 2010; Ministerio de Agricultura del Perú, 2002).

Distribución geográfica: en Ecuador se la puede localizar en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro y Loja, que se desarrolla en altitudes que van desde 0 a 500 m s.n.m., y de 1 000 a 2 000 m s.n.m. (Aguirre, 2012).

Uso y utilidad: Con la madera se fabrica el parquet, artesanías, carbón, muebles y leña. La goma que produce es considerada de buena calidad, por tal motivo sus propiedades emulsificantes son utilizadas para la elaboración de píldoras y tabletas (Marcelo *et al.* 2010). Tanto las hojas, flores y frutos de la especie son utilizadas para forraje de ganado. Las flores son melíferas. En la parte ecológica por su gran desarrollo radicular y capacidad de captación

de humedad, es una especie que protege los suelos que fueron degradados o erosionados por actividades naturales o antrópicas (Aguirre, 2012).

Anexos 4. Registros florísticos georreferenciados de las tres especies forestales nativas del cantón Catamayo.

N Especie	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	X	Y	Altitud	Lugar
1	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	685799	9550564	1426	El Tambo
2	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	682137	9553530	1254	El Tambo
3	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	682358	9554077	1246	El Tambo
4	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	686033	9549976	1484	El Tambo
5	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	686466	9549288	1541	El Tambo
6	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	687805	9547553	1568	El Tambo
7	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	681976	9560419	1273	Catamayo
8	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	672246	9563313	1806	San Pedro de la Bendita
9	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	678567	9561878	1258	San Pedro de la Bendita
10	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	679419	9557241	1191	Catamayo
11	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	683152	9557331	1316	Catamayo
12	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	680480	9559697	1230	Catamayo
13	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	678210	9563246	1310	San Pedro de la Bendita
14	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	678086	9563687	1315	San Pedro de la Bendita
15	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	677939	9564319	1323	San Pedro de la Bendita
16	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	673812	9564108	1736	San Pedro de la Bendita
17	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	675283	9568749	1841	San Pedro de la Bendita
18	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	674333	9565600	1655	San Pedro de la Bendita
19	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	678434	9562414	1268	San Pedro de la Bendita
20	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	685514	9558514	1652	Catamayo
21	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum*	Capparaceae	685299	9559537	1568	Catamayo

Continuación…

22	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	683806	9559540	1420	Catamayo
23	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	684430	9551998	1352	El Tambo
24	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	682935	9552502	1300	El Tambo
25	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	680736	9554058	1212	Catamayo
26	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	680002	9554741	1217	Catamayo
27	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	681495	9561644	1328	Catamayo
28	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	677233	9563889	1476	San Pedro de la Bendita
29	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	678210	9560208	1254	San Pedro de la Bendita
30	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	678118	9557740	1234	San Pedro de la Bendita
31	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	682837	9558516	1339	Catamayo
32	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	682699	9556803	1328	Catamayo
33	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	679713	9561087	1273	Catamayo
34	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	676129	9563975	1557	San Pedro de la Bendita
35	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	677646.4	9565071.5	1394	San Pedro de la Bendita

Continuación…

36	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	672259	9563300	1804	San Pedro de la Bendita
37	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	671081	9563340	1926	San Pedro de la Bendita
38	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	674285	9565507	1651	San Pedro de la Bendita
39	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	672470	9560961	2137	San Pedro de la Bendita
40	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	669938	9561610	2344	San Pedro de la Bendita
41	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	669601	9561104	2376	San Pedro de la Bendita
42	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	671307	9561663	2250	San Pedro de la Bendita
43	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	673702	9563127	1792	San Pedro de la Bendita
44	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	688527	9557947	2201	San Pedro de la Bendita
45	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	689307	9557476	2361	Catamayo
46	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	666079	9560533	2218	Catamayo
47	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	664715	9558756	2191	San Pedro de la Bendita
48	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	665455	9559806	2260	San Pedro de la Bendita
49	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	675555	9567497	1792	San Pedro de la Bendita

Continuación…

50	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	682843.6	9554075.4	1345	San Pedro de la Bendita
51	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	673813	9564120	1735	El Tambo
52	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	675333	9565851	1722	San Pedro de la Bendita
53	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	674402	9564893	1688	San Pedro de la Bendita
54	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	675608	9563639	1596	San Pedro de la Bendita
55	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	687638	9558353	2119	Catamayo (Guabo)
56	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	687112	9558700	2052	Catamayo (Guabo)
57	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	661686	9567712	1289	Zambi (Barrio Miraflores)
58	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	661682	9567729	1282	Zambi (Barrio Miraflores)
59	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	662854	9568048	1155	Zambi (Barrio Miraflores)
60	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	689321	9542425	1631	El Tambo (San Agustin)
61	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	670264.98	9563678	2014	San Pedro de la Bendita
62	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	670100.7	9555103.1	1101	Catamayo
63	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	684166	9560174	1518	Catamayo
64	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	682858	9560351	1394	Catamayo

Continuación…

65	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	668791	9561679	2234	Zambi
66	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	672323	9562437	2036	San Pedro de la Bendita
67	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	684962	9564430	2131	Catamayo
68	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	682946	9559163	1312	Catamayo
69	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	691494	9553596	2327	El Tambo
70	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	688461	9552193	2054	El Tambo
71	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	688559	9551275	1832	El Tambo
72	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	688360	9550696	1622	El Tambo
73	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	687569	9549707	1608	El Tambo
74	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	686545	9559136	1935	Catamayo
75	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	686213	9560861	1513	Catamayo
76	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	684897	9567456	2054	Catamayo
77	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	685382	9565353	2014	Catamayo
78	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	685011	9563618	2035	Catamayo
79	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	684402	9562310	1757	Catamayo

Continuación…

80	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	683761	9562359	1661	Catamayo
81	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	683176	9562075	1553	Catamayo
82	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	682349	9561592	1466	Catamayo
83	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	681931	9562162	1411	Catamayo
84	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	681038	9553593	1230	El Tambo
85	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	686080	9547866	1473	El Tambo
86	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	681484	9551941	1349	El Tambo
87	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	674733	9569643	1851	San Pedro de la Bendita
88	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	675164	9569056	1836	San Pedro de la Bendita
89	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	675112	9569254	1844	San Pedro de la Bendita
90	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	669368	9561262	2378	San Pedro de la Bendita
91	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	672047	9561211	2180	San Pedro de la Bendita
92	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	672310	9561112	2167	San Pedro de la Bendita
93	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	674043	9563889	1723	San Pedro de la Bendita

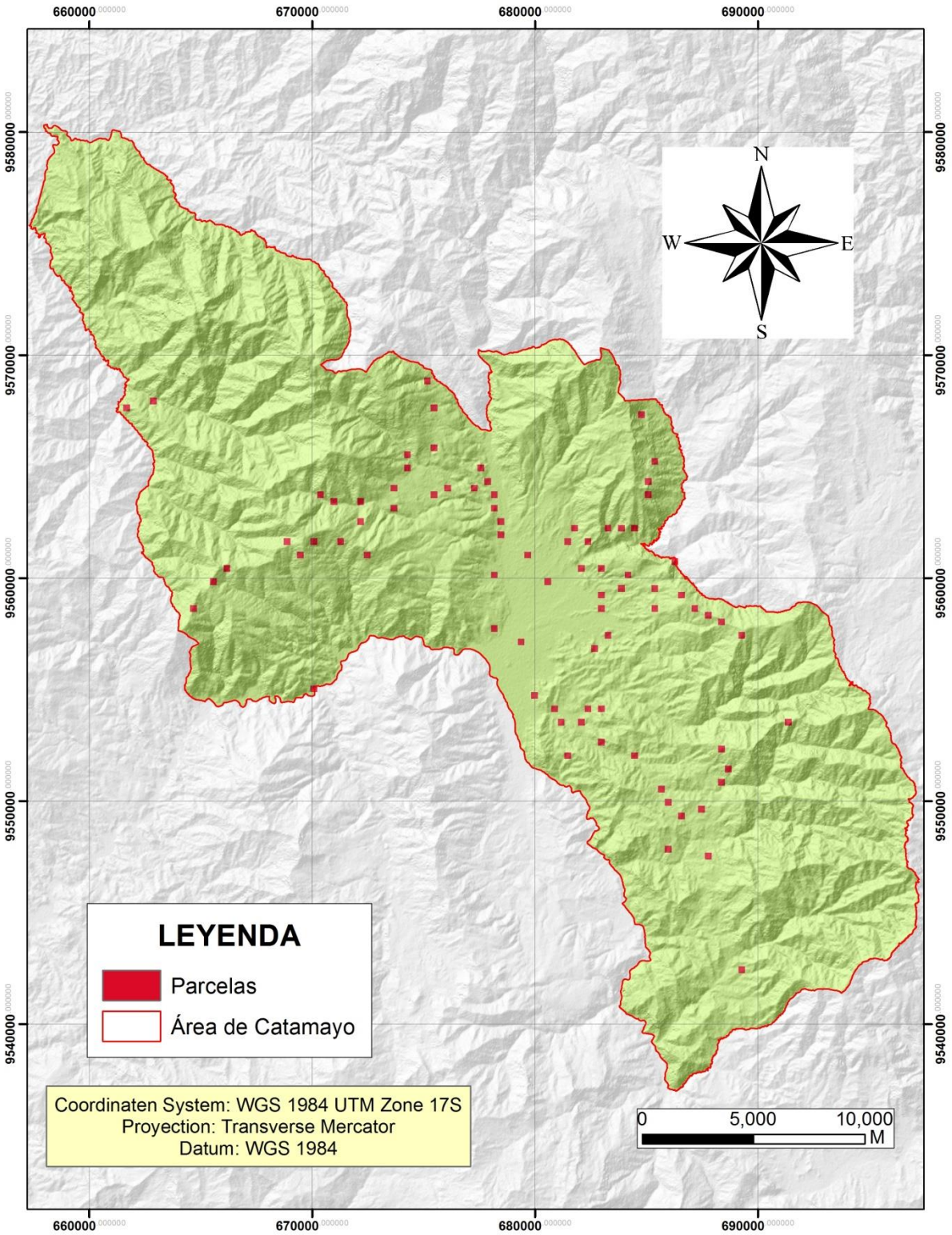
Continuación…

94	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	673692	9563818	1738	San Pedro de la Bendita
95	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	677678	9563888	1384	San Pedro de la Bendita
96	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	678097	9563304	1312	San Pedro de la Bendita
97	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	678467	9562222	1265	San Pedro de la Bendita
98	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	679493.8	9563224.9	1385	Catamayo
99	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	684242	9559811	1493	Catamayo
100	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	686916	9558677	2004	Catamayo
101	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	687936	9558153	2093	Catamayo
102	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	683184.7	9557688.6	1344	Catamayo
103	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	682942	9557320	1310	Catamayo
104	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	683020	9557253	1312	Catamayo
105	Zapote de perro	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	Capparaceae	679998	9554441	1205	Catamayo
106	Chereco	*Sapindus saponaria* L.	Sapindaceae	682255	9553426	1258	El Tambo
107	Vainillo	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze	Fabaceae	682601	9553707	1307	El Tambo

Continuación…

108	Zapote de perro	Colicodendron scabridum (Kunth) Seem.	Capparaceae	683173.5	9552159.5	1290	El Tambo
109	Vainillo	Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Fabaceae	688410	9552452	2102	El Tambo
110	Vainillo	Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Fabaceae	688287	9552415	2083	El Tambo
111	Vainillo	Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Fabaceae	688590	9551792	1994	El Tambo
112	Chereco	Sapindus saponaria L.	Sapindaceae	688324	9551169	1681	El Tambo

Anexos 5. Distribución de parcelas en el área de estudio.



Anexos 6. Datos generales de ubicación de parcelas y especies por cada factor ecológico distribuido por rango altitudinal.

N parcela	Combinación	Altitud	Litología	Suelo (propiedad física textura)	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 1 (< 1300 msnm)						
2	*Sap sap*	1	Tobas de cristales	Franco	5	1
3	*Sap sap*	1	Depositos coluvia aluviales	Franco arcillo-arenoso	5	1
7	*Sap sap*	1	Arcillas	Franco arcilloso	5	1
9	*Sap sap*	1	Granodiorita	Franco arcillo-arenoso	5	1
10	*Sap sap*	1	Arcillas	Franco arcilloso	5	1
12	*Sap sap*	1	Tobas de cristales	Franco	5	1
19	*Sap sap*	1	Lavas andesaticas	Franco arcilloso	5	1
24	*Col sca*	1	Tobas de cristales	Franco arenoso	5	1
25	*Col sca*	1	Tobas de cristales	Franco arenoso	5	1
26	*Col sca*	1	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	5	1
29	*Col sca*	1	Depositos coluvia aluviales	Franco arenoso	5	1
30	*Col sca*	1	Granodiorita	Franco arenoso	5	1
33	*Col sca*	1	Arcillas	Franco arcilloso	5	1
54	*Sap sap, Cae spi*	1	Lutitas	Franco arcilloso	5	4
55	*Sap sap*	1	Lutitas	Franco arcillo-arenoso	5	4
58	*Sap sap*	1	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	5	1
80	*Col sca*	1	Tobas de cristales	Franco arenoso	5	1

Continuación…

N parcela	Combinación	Altitud	Litología	Suelo (propiedad física textura)	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 2 (1301-1600 msnm)						
1	*Sap sap*	2	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	4	2
4	*Sap sap*	2	Depositos coluvia aluviales	Franco arcilloso	4	3
5	*Sap sap*	2	Tobas de cristales	Franco	4	3
6	*Sap sap*	2	Tobas de cristales	Franco	4	3
11	*Sap sap*	2	Arcillas	Franco arcilloso	4	1
13	*Sap sap*	2	Lavas andesaticas	Franco arcilloso	5	2
14	*Sap sap*	2	Depositos coluvia aluviales	Franco arcillo-arenoso	5	2
15	*Sap sap*	2	Depositos coluvia aluviales	Franco	4	2
21	*Col sca*	2	Tobas de cristales	Franco arenoso	4	1
22	*Col sca*	2	Tobas de cristales	Franco	4	1
23	*Col sca*	2	Tobas de cristales	Franco arcillo-arenoso	4	2
27	*Col sca*	2	Arcillas	Franco arcilloso	5	1
28	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco	4	2
31	*Col sca*	2	Arcillas	Franco arcilloso	4	1
32	*Col sca*	2	Tobas de cristales	Franco arcillo-arenoso	4	1
34	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco	4	2
35	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco arcilloso	4	2
48	*Cae spi*	2	Tobas de cristales	Franco	4	1
51	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco	4	2
59	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	4	1
60	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	4	1
64	*Cae spi*	2	Arcillas	Franco arcilloso	5	1
71	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco arenoso	4	1
77	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	4	1
78	*Col sca*	2	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	4	1
79	*Col sca*	2	Depositos coluvia aluviales	Franco arenoso	4	1
81	*Sap sap*	2	Tobas de cristales	Arcilloso	4	3
82	*Col sca*	2	Tobas de cristales	Franco arenoso	4	1

Continuación…

N parcela	Combinación	Altitud	Litología	Suelo (propiedad física textura)	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 3 (1601-1900 msnm)						
8	*Sap sap, Cae spi*	3	Lutitas	Franco arenoso	3	2
16	*Sap sap, Cae spi*	3	Arcillas	Franco arcilloso	3	2
17	*Sap sap*	3	Lutitas	Franco arenoso	3	3
18	*Sap sap, Cae spi*	3	Lutitas	Franco arenoso	3	2
20	*Col sca*	3	Esquistos grafitosos	Franco	3	1
41	*Cae spi*	3	Lavas andesaticas	Franco arcilloso	3	2
47	*Cae spi*	3	Lutitas	Franco arenoso	3	3
49	*Col sca*	3	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	3	2
50	*Col sca*	3	Lutitas	Franco arenoso	3	2
56	*Sap sap*	3	Tobas de cristales	Arcilloso	3	3
67	*Cae spi*	3	Esquistos grafitosos	Franco	3	3
68	*Sap sap*	3	Tobas de cristales	Franco arcilloso	3	3
69	*Sap sap*	3	Tobas de cristales	Franco arcilloso	4	3
75	*Sap sap*	3	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	3	1
76	*Col sca*	3	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	3	1

Continuación…

N parcela	Combinación	Altitud	Litología	Suelo (propiedad física textura)	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 4 (1901-2200 msnm)						
36	*Cae spi*	4	Lutitas	Franco	2	2
37	*Cae spi*	4	Lutitas	Franco arenoso	2	2
45	*Cae spi*	4	Lutitas	Franco	1	1
52	*Cae spi*	4	Esquistos grafitosos	Franco	2	2
53	*Cae spi*	4	Esquistos grafitosos	Franco	2	2
57	*Cae spi*	4	Lutitas	Franco	2	2
62	*Cae spi*	4	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	2	2
63	*Cae spi*	4	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	2	2
66	*Cae spi*	4	Esquistos grafitosos	Franco	2	3
70	*Cae spi*	4	Esquistos grafitosos	Franco	2	2
72	*Cae spi*	4	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	2	2
73	*Cae spi*	4	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	2	2
74	*Cae spi*	4	Lavas andesaticas	Franco arcillo-arenoso	2	2

Continuación…

N parcela	Combinación	Altitud	Litología	Suelo (propiedad física textura)	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 5 (> 2201 msnm)						
38	*Cae spi*	5	Lutitas	Franco	1	2
39	*Cae spi*	5	Lutitas	Franco	1	2
40	*Cae spi*	5	Lutitas	Franco	1	2
42	*Cae spi*	5	Esquistos grafitosos	Franco	1	2
43	*Cae spi*	5	Esquistos grafitosos	Franco	1	2
44	*Cae spi*	5	Lutitas	Franco	1	1
46	*Cae spi*	5	Lutitas	Franco	1	1
61	*Cae spi*	5	Lutitas	Franco	1	2
65	*Cae spi*	5	Esquistos grafitosos	Franco	1	3

Anexos 7. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor altitud en el cantón Catamayo, provincia de Loja.

Especie	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Total
4° Libertad 9.49		**< 1 300 m s.n.m.**	**1 301 – 1 600 m s.n.m.**	**1 601 – 1 900 m s.n.m.**	**1 901 – 2 200 m s.n.m.**	**> 2 201 m s.n.m.**	
Sap sap	**PEC**	**17**	**28**	**15**	**13**	**9**	**82**
	FAP	10	9	8	0	0	27
	FAA	7	19	7	13	9	55
	FRP	0.59	0.32	0.53	0	0	0.33
	FCP	1.79	0.98	1.62	0	0	1
	X^2	4.77	0.01	2.64	10.38	7.19	**24.99**
Col sca	**PEC**	**17**	**28**	**15**	**13**	**9**	**82**
	FAP	7	17	4	0	0	28
	FAA	10	11	11	13	9	54
	FRP	0.41	0.61	0.27	0	0	0.34
	FCP	1.21	1.78	0.78	0	0	1
	X^2	0.36	8.20	0.39	10.86	7.52	**27.33**
Cae spi	**PEC**	**17**	**28**	**15**	**13**	**9**	**82**
	FAP	1	2	6	13	9	31
	FAA	16	26	9	0	0	51
	FRP	0.06	0.07	0.40	1	1	0.38
	FCP	0.16	0.19	1.06	2.65	2.65	1
	X^2	9.54	14.18	0.03	25.29	17.51	**66.55**

Anexos 8. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor geológico (litología) en el cantón Catamayo de la provincia de Loja.

Especie	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Clase 7	Total
6° Libertad 12.59		Arcillas	Depositos	Granodiorita	Lavas andesíticas	Esquistos grafitosos	Tobas	Lutitas	
Sap sap	**PEC**	**8**	**6**	**2**	**23**	**9**	**17**	**17**	**82**
	FAP	4	4	1	5	0	8	5	27
	FAA	4	2	1	18	9	9	12	55
	FRP	0.50	0.67	0.50	0.22	0	0.47	0.29	0.33
	FCP	1.52	2.02	1.52	0.66	0	1.43	0.89	1
	X^2	0.99	2.85	0.25	1.4	7.19	1.45	0.10	**14.23**
Col sca	**PEC**	**8**	**6**	**2**	**23**	**9**	**17**	**17**	**82**
	FAP	3	2	1	12	1	8	1	28
	FAA	5	4	1	11	8	9	16	54
	FRP	0.38	0.33	0.50	0.52	0.11	0.47	0.06	0.34
	FCP	1.10	0.98	1.46	1.53	0.33	1.38	0.17	1
	X^2	0.04	0	0.21	3.14	2.55	1.20	7.91	**15.05**
Cae spi	**PEC**	**8**	**6**	**2**	**23**	**9**	**17**	**17**	**82**
	FAP	2	0	0	6	8	1	14	31
	FAA	6	6	2	17	1	16	3	51
	FRP	0.25	0	0	0.26	0.89	0.06	0.82	0.38
	FCP	0.66	0	0	0.69	2.35	0.16	2.18	1
	X^2	0.59	5.7	1.9	1.42	10.23	9.54	14.24	**43.62**

Anexos 9. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor suelo (propiedad física textura) en el cantón Catamayo de la provincia de Loja.

Especie	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Total
4° libertad 9,49		Arcilloso	Franco	Franco arcillo-arenoso	Franco arcilloso	Franco arenoso	
Sap sap	**PEC**	**2**	**28**	**21**	**16**	**15**	**82**
	FAP	2	5	7	10	3	27
	FAA	0	23	14	6	12	55
	FRP	1.00	0,18	0,33	0,63	0,2	0,33
	FCP	3,04	0,54	1,01	1,9	0,61	1
	X²	4,44	3,2	0.00	5,84	1,24	**14,73**
Col sca	**PEC**	**2**	**28**	**21**	**16**	**15**	**82**
	FAP	0	5	9	4	10	28
	FAA	2	23	12	12	5	54
	FRP	0.00	0,18	0,43	0,25	0,67	0,34
	FCP	0.00	0,52	1,26	0,73	1,95	1
	X²	1,67	3,68	0,68	0,63	6,57	**13,24**
Cae spi	**PEC**	**2**	**28**	**21**	**16**	**15**	**82**
	FAP	0	18	5	4	4	31
	FAA	2	10	16	12	11	51
	FRP	0.00	0,64	0,24	0,25	0,27	0,38
	FCP	0.00	1,7	0,63	0,66	0,71	1
	X²	1,9	8,02	1,87	1,18	0,83	**13,81**

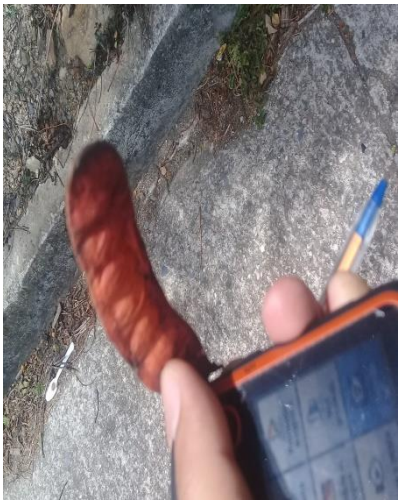
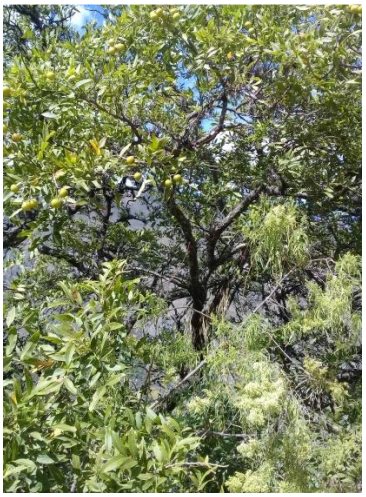
Anexos 10. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor temperatura en el cantón Catamayo de la provincia de Loja.

Especie	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Total
4° Libertad 9.49		**< 17 ^{0}C**	**17.1 - 18 ^{0}C**	**18.1 - 19 ^{0}C**	**19.1 – 20,1 ^{0}C**	**>20,1 ^{0}C**	
Sap sap	**PEC**	**10**	**12**	**14**	**25**	**21**	**82**
	FAP	0	0	7	8	12	27
	FAA	10	12	7	17	9	55
	FRP	0	0	0.50	0.32	0.57	0.33
	FCP	0	0	1.52	0.97	1.74	1
	X²	7.99	9.59	1.74	0.01	5.17	**24.50**
Col sca	**PEC**	**10**	**12**	**14**	**25**	**21**	**82**
	FAP	0	0	4	16	8	28
	FAA	10	12	10	9	13	54
	FRP	0	0	0.29	0.64	0.38	0.34
	FCP	0	0	0.84	1.87	1.12	1
	X²	8.35	10.03	0.2	9.23	0.14	**27.95**
Cae spi	**PEC**	**10**	**12**	**14**	**25**	**21**	**82**
	FAP	10	12	6	1	2	31
	FAA	0	0	8	24	19	51
	FRP	1	1	0.43	0.04	0.10	0.38
	FCP	2.65	2.65	1.13	0.11	0.25	1
	X²	19.45	23.35	0.15	16.34	8.73	**68.02**

Anexos 11. Perfiles ecológicos para tres especies forestales nativas en relación al factor precipitación en el cantón Catamayo de la provincia de Loja.

Especie	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
3° Libertad 7.81		250 - 500 mm	501 - 750 mm	751 - 1000 mm	> 1001 mm	
Sap sap	**PEC**	**36**	**32**	**12**	**2**	**82**
	FAP	10	7	8	2	27
	FAA	26	25	4	0	55
	FRP	0.28	0.22	0.67	1	0.33
	FCP	0.84	0.66	2.02	3.04	1
	X²	0.45	1.9	5.69	4.44	**12.48**
Col sca	**PEC**	**36**	**32**	**12**	**2**	**82**
	FAP	21	7	0	0	28
	FAA	15	25	12	2	54
	FRP	0.58	0.22	0	0	0.34
	FCP	1.71	0.64	0	0	1
	X²	8.76	2.31	10.03	1.67	**22.77**
Cae spi	**PEC**	**36**	**32**	**12**	**2**	**82**
	FAP	5	21	4	1	31
	FAA	31	11	8	1	51
	FRP	0.14	0.66	0.33	0.5	0.38
	FCP	0.37	1.74	0.88	1.32	1
	X²	10.16	10.12	0.10	0.12	**20.50**

Anexos 12. Vista panorámica de la ciudad de Catamayo**.**

Anexos 13. Registro fotográfico de la difusión de los resultados.

Anexos 14. Registro fotográfico de tomas de datos en campo.