



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA
DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL
VALLE SECO INTERANDINO DEL SUR OCCIDENTE DEL
CANTÓN LOJA.”**

AUTOR:

Dario Javier Maurad Guamán

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

DIRECTOR:

Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez M. Sc.

LOJA – ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez M. Sc.

CERTIFICA:

En calidad de director de la tesis titulada **“INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL VALLE SECO INTERANDINO DEL SUR OCCIDENTE DEL CANTÓN LOJA.”** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Dario Javier Maurad Guamán**, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, Noviembre del 2017

Atentamente,



Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez M. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS

CERTIFICA:

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada **“INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL VALLE SECO INTERANDINO DEL SUR OCCIDENTE DEL CANTÓN LOJA.”** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal Dario Javier Maurad Guamán, 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 la sustentación pública.

Loja, Noviembre del 2017

Atentamente,

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D.

PRESIDENTE

Ing. Paulina Fernández Guarnizo, M. Sc.

VOCAL

Ing. Marjorie Díaz López M. Sc.

VOCAL

AUTORIA

Yo, Dario Javier Maurad Guamán declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente 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.

Autor: Dario Javier Maurad Guamán

Firma: 

Cédula: 1104810336

Fecha: Loja, Noviembre del 2017

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

Yo, Dario Javier Maurad Guamán, declaro ser autor, de la tesis titulada **“INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL VALLE SECO INTERANDINO DEL SUR OCCIDENTE DEL CANTÓN 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 20 días del mes de Noviembre del dos mil diecisiete, firma el autor.

Firma:

Autor: Dario Javier Maurad Guamán

Número de cédula: 1104810336

Dirección: Loja, Barrio Epoca.

Correo electrónico: dariomaurad@gmail.com

Teléfono: 2107080

Celular: 0939905224

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Oscar Rodrigo Ordóñez Gutiérrez M. Sc.

Tribunal de grado: Ing. Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D.

Ing. Paulina Fernández Guarnizo, M. Sc.

Ing. Marjorie Díaz López M. Sc.

DEDICATORIA

Primeramente agradecer a Dios por darme la vida, por darme la oportunidad de formalizar este sueño tan anhelado, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante esta etapa de mi vida.

A mis amados padres, Augusto Maurad y Cecilia Guamán por ser la razón principal de mi vida y por apoyarme en todo lo que me proponga, por inculcar en mí valores y principios de humildad, honradez y superación; enseñándome que el amor, unión y comprensión, fortalecen nuestro espíritu y a no desmayar ante las adversidades que en la vida se presentan.

A mis queridos hermanos, Jason Maurad y Alex Maurad que siempre estuvieron dándome su cariño, su comprensión y sobretodo el amor de hermanos. A mis tíos Leo y Emilio por todo el apoyo y consejos que día a día me brindan y sobre todo por su cariño y comprensión incondicional.

A todos mis familiares y seres queridos por creer en mí, apoyarme, motivarme y darme palabras de aliento para seguir adelante y culminar esta etapa de mi vida, sin la ayuda de ellos no habría sido posible esta meta tan anhelada en mi vida.

¡Gracias a ustedes!

Dario Javier Maurad Guamán

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todos quienes hicieron posible la culminación de la presente investigación.

A la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a través de la Carrera de Ingeniería Forestal y a sus docentes por haber contribuido con los conocimientos teóricos técnicos para mi formación profesional.

Al Ing. Oscar Rodrigo Ordoñez Gutiérrez, Director de tesis, por el tiempo y dedicación para que se pueda concluir con éxito la presente investigación.

De la misma manera al Dr. Nikolay Aguirre Mendoza, Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo, M. Sc., e Ing. Marjorie Cristina Díaz López M. Sc., por haber aceptado muy gustosos ser miembros del tribunal de grado, además de brindar importantes sugerencias para el realce de la misma.

A mis compañeros y amigos de la universidad, que durante estos años de carrera supieron brindarme su amistad, apoyo y paciencia, además son quienes tuve y tengo la dicha de compartir momentos inolvidables de aprendizaje y diversión.

Y finalmente, agradecer a todos mis familiares que me han brindado apoyo incondicional y fuerza para cada día seguir superándome.

A todos Gracias.....

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Tipos de Ecosistemas del valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.....	5
2.1.1. Ecosistemas representativos del valle seco interandino que se encuentran distribuidos en las parroquias de Malacatos, San Pedro, Vilcabamba y Quinara.	5
2.2. Los bosques secos interandinos	11
2.3. Especies forestales nativas de los Valles Secos Interandinos.	12
2.4. Influencia de los factores ambientales en las especies forestales	13
2.4.1. La Temperatura	13
2.4.2. La Precipitación	14
2.4.3. Suelos	14
2.4.4. Geología	15
2.4.5. Litología	15
2.5. Especies seleccionadas del valle seco interandino de la provincia de Loja...	16
2.6. Descripción de las especies seleccionadas.....	16
2.6.1. Descripción la especie <i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. Conc.	17
2.6.2. Descripción de la especie <i>Annona Cherimola</i> Mill.....	18
2.6.3. Descripción de la especie <i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) O. Kuntz.....	19
2.6.4. Descripción de la especie <i>Ceiba insignis</i> (KUNTH) P.E.GIBBS & SEMIR.	20
2.6.5. Descripción de la especie <i>Persea americana</i> Mill.....	21
2.6.6. Descripción de la especie <i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze.	22
2.7. Influencia de la Región Tumbesina en el bosque seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.....	23
2.8. Ecología.....	23
2.9. Biogeografía.....	24
2.10. Geo-ecología	24
2.11. Requerimientos ecológicos de las especies.....	25
2.12. Perfiles Ecológicos.....	25
2.13. Ecología y SIG.	26
2.14. Zonificación Silvícola	27

3.	METODOLOGÍA	29
3.1.	Ubicación del área de estudio.	29
3.2.	Condiciones Socio Económicas.	30
3.3.	Metodología para la Recopilación de Datos de Campo de las Especies Forestales	30
3.4.	Proceso metodológico para el cálculo de perfiles ecológico	31
3.4.1.	Metodología para la elaboración de mapas	37
3.4.2.	Metodología para difundir los resultados.....	40
4.	RESULTADOS	41
4.1.	Calculo de Perfiles Ecológicos.....	41
4.2.	Asociación de las especies forestales a los descriptores ecológicos	43
4.3.	Elaboración de mapas de distribución de parcelas.....	48
4.4.	Mapa de Zonificación Silvícola	52
4.4.1.	Propuesta de Ordenación Forestal.....	53
4.5.	Difusión de los resultados obtenidos	55
5.	DISCUSIÓN	56
6.	CONCLUSIONES	60
7.	RECOMENDACIONES	61
8.	BIBLIOGRAFÍA	62
9.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Especies seleccionadas del valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.	16
Cuadro 2.	Hoja de campo para el registro de las especies seleccionadas del área de estudio.	30
Cuadro 3.	Perfiles ecológicos de una especie (E) y para un descriptor (L).	32
Cuadro 4.	Esquema del cuadro de perfiles ecológicos de conjunto (PEC) y de frecuencias absolutas (FAP), relativas (FRP) y corregidas (FCP) de presencias y X ² para las especies, respecto a cada uno de los descriptores ecológicos.....	33
Cuadro 5.	Ejemplo del Perfil Ecológico de Conjunto.	33
Cuadro 6.	Ejemplo de los perfiles Frecuencia Absoluta de Presencia y de Frecuencia Absoluta de Ausencia.....	34
Cuadro 7.	Perfiles Ecológicos de Conjunto, Frecuencias Absolutas de Presencia, Frecuencias Absolutas de Ausencia, Frecuencias Relativas de Presencia y Frecuencias Corregidas de Presencias e información recíproca especie – factor (X ²) para <i>Anadenanthera columbrina</i> (Ana col), <i>Annona cherimola</i> (Ann che), <i>Caesalpinia spinosa</i> (Cae spi), <i>Ceiba insignis</i> (Cei ins), <i>Persea americana</i> (Per ame) y <i>Pouteria lucuma</i> (Pou luc), respecto al descriptor de altitud.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ecosistemas presentes en el valle seco interandino.....	6
Figura 2.	Fotografía de un ejemplar de <i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. Conc.,	
Figura 3.	(Wilco).....	17
Figura 4.	Fotografía de un ejemplar de <i>Annona Cherimola</i> Mill. (Chirimoya).....	18
Figura 5.	Fotografía de un ejemplar de <i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) O. Kuntz. (Tara)..	19
Figura 6.	Fotografía de un ejemplar de <i>Ceiba insignis</i> (KUNTH) P.E.GIBBS & SEMIR (Ceibo).....	20
Figura 7.	Fotografía de un ejemplar de <i>Persea americana</i> Mill. (Aguacate).	21
Figura 8.	Fotografía de un ejemplar de <i>Pouteria lúcuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	
Figura 9.	(Luma).	22
	Mapa de ubicación del área de estudio.	29
Figura 10.	Histograma de <i>Annona cherimola</i> (Ann che) y <i>Caesalpinia spinosa</i> (Cae spi),	
Figura 11.	donde se presentan los valores de FRP y FCP.....	43
Figura 12.	Distribución de parcelas por rango altitudinal.....	48
	Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la geología.	49
Figura 13.	Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la temperatura media anual.....	50
Figura 14.	Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la precipitación	
Figura 15.	media anual.....	51
Figura 16.	Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con los suelos..	52
	Zonificación silvícola de seis especies forestales.....	53
	Difusión de resultados la tesis realizada en el valle seco interandino.	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Especies forestales de importancia económica y forestal con registros georreferenciados que se desarrollan en el área de estudio.	69
Anexo 2.	Datos generales de ubicación de parcelas y especies por cada descriptor ecológico distribuidos por rangos altitudinales.	69
Anexo 3.	Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X^2 . Con 4° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor altitud.	77
Anexo 4.	Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X^2 . Con 5° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Geología.	78
Anexo 5.	Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X^2 . Con 3° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Temperatura.	80
Anexo 6.	Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X^2 . Con 2° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Precipitación.....	81
Anexo 7.	Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X^2 . Con 6° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Litología.	83
Anexo 8.	Distribución de las parcelas de 6 especies forestales en el área de estudio.....	84
Anexo 9.	Distribución de las especies A. (Ana col), B (Ann che), C (Cae spi), D (Cei ins), E (Per ame), F (Pou luc), en función de la altitud, geología, temperatura, precipitación y Litología.....	85
Anexo 10.	Vista panorámica de las montañas que tienen aptitud forestal que son parte del área de estudio.	87
	Vista panorámica de barrios de las parroquias Vilcabamba y San Pedro.	87
	Remanentes de bosques nativos que son parte del área de estudio.	88

Anexo 11. Tríptico informativo para difusión de resultados.	88
Anexo 12.	
Anexo 13.	

“INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEO-ECOLÓGICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL VALLE SECO INTERANDINO DEL SUR OCCIDENTE DEL CANTÓN LOJA.”

RESUMEN

Los bosques secos de la Región Interandina se encuentran afectados por las constantes acciones extractivas debido a un alto número de asentamientos humanos que han provocado la alteración y fragmentación de estos bosques. Bajo esta perspectiva, y con la finalidad de aportar con información para la restauración de estos ecosistemas se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar las exigencias ecológicas de especies forestales del valle seco Interandino del sur occidental del cantón Loja, mediante la utilización del método estadístico de los perfiles ecológicos y SIG para realizar una zonificación silvícola en las áreas deforestadas.

Para alcanzar los objetivos fue necesario el uso de diversos registros de campo y de información secundaria de estudios botánicos georreferenciados se aplicó el método estadístico de los perfiles ecológicos y los sistemas de información geográfica (SIG) que permitió conocer las exigencias ecológicas de las seis especies y definir los rangos óptimos de los descriptores ambientales (altitud, geología, suelos, temperatura media anual y precipitación media anual), y definir las áreas con potencial forestal para cada especie seleccionada, y elaborar el mapa de zonificación silvícola determinando siete áreas donde se dan las combinaciones de las especies *Anadenanthera colubrina*, *Annona Cherimola*, *Caesalpinia spinosa*, *Ceiba insignis*, *Persea americana* y *Pouteria lucuma*. Los resultados obtenidos permiten aportar con información para los proyectos de reforestación que pueden ser ejecutados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (parroquiales) o instituciones afines al ambiente y de esta manera contribuir a la restauración de los bosques secos de los valles secos interandinos del sur occidente de la provincia de Loja.

ABSTRACT

The dry forests of the Inter-Andean Region are affected by the constant extractive actions due to a high number of human settlements. They have caused the disturbances and fragmentation of these forests. From this perspective, and with the aim of contributing with information for the restoration of these ecosystems, the present research was carried out with the objective of determining the ecological requirements of vegetal species of the dry inter-Andean valley of the western south of Loja canton, through the use of the statistical method of the ecological profiles and GIS to realize a zoning forestry in the deforested areas.

In order to reach the objectives of the present study from various field records and secondary information of georeferenced botanical studies, the statistical method of the Ecological Profiles and GIS was applied, which allowed to know the ecological requirements of the six species and to define the optimum ranges of the environmental descriptors (altitude, geology, soils, mean annual temperature and mean annual precipitation), and to define the areas with forest potential for each selected species. Also, to and elaborate a map of zoning forestry determining seven areas where the combinations of the species studied are given, *Anadenanthera colubrina*, *Annona Cherimola*, *Caesalpinia spinosa*, *Ceiba insignis*, *Persea americana* and *Pouteria lucuma*. The obtained results allow to contribute with information for the reforestation projects that can be executed by the parish DGs or institutions related to the environment and, in this way, prompt the restoration of the dry inter-Andean valleys' dry forests in the south west of the province of Loja.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado como el país con mayor diversidad biológica por unidad de área en América Latina. La presencia de la cordillera de los Andes, da origen a diversos pisos altitudinales, que posee diferentes microclimas y distintos tipos de suelos (Ministerio Turismo Ecuador, 2014).

En el Ecuador existen al menos 18 tipos de vegetación seca, que convierte las mismas en las más diversa del país desde el punto de vista de las formaciones vegetales (Cerón *et al.*, 1999), incluso más que la Amazonía (Valencia *et al.*, 1998), Esta diversidad abarca desde matorrales secos casi desérticos, con una baja diversidad de especies en las zonas costeras áridas de las provincias de El Oro, Guayas y Manabí; hasta exuberantes bosques de neblina, en la Cordillera de la Costa y bosques semideciduo de las estribaciones andinas, al occidente de Loja, donde la diversidad y endemismo son notablemente altos (Valencia *et al.*, 1998; Cerón *et al.*, 1999).

En la provincia de Loja existen fuertes contrastes geomorfológicos: los valles son planos o brevemente ondulados, las colinas y montañas tienen fuerte pendiente, motivo por el cual Cañadas (1983) basado en el sistema de clasificación propuesto por Holdridge (1967), define para la provincia de Loja 11 de las 25 zonas de vida que existen en Ecuador, donde confluye una alta diversidad de especies vegetales y animales. No obstante, esta biodiversidad está severamente amenazada, debido a la fragmentación y destrucción de hábitats que incide directamente en la tasa de mortalidad de especies vegetales y animales. Pese a la fragmentación, estos remanentes son de vital importancia para las comunidades humanas, pues les proveen bienes y servicios.

Según FAO (2017), los bosques juegan un papel importante en mitigar el cambio climático, también conservan la biodiversidad, los suelos, el agua, y cuando son manejados de manera

sostenible, pueden fortalecer economías locales y nacionales de esta manera promover el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Para el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales existen ciertas herramientas, entre estas se señala la zonificación ecológica entendida como un proceso en el cual mediante un análisis crítico de las potencialidades y limitaciones del terreno se aplica una matriz de uso y manejo del territorio (HERBARIO LOJA, 2003).

Los bosques secos de la región Interandina del Ecuador se hallan ubicados en los sectores con el mayor número de asentamientos humanos tanto de tiempos pasados como de los actuales. Los habitantes de esta región han usado por mucho tiempo los recursos naturales para su supervivencia, de estos bosques se han extraído leña, materiales de construcción, animales de caza y suelos para las actividades agropecuarias (Bonilla, 2017).

Como consecuencia de estas actividades se evidencian efectos como la fragmentación y destrucción de los bosques naturales escenarios que cada vez son más evidentes en los sectores medios y bajos de estos ecosistemas.

Por ello es de vital importancia el estudio de las diferentes características físico geográficas para facilitar el proceso de restauración de las áreas degradadas de los valles secos interandinos y resolver el problema que actualmente enfrentan a las especies nativas de los remanentes del bosque. El presente trabajo pretende generar información sobre los requerimientos geocológicos de las especies para su distribución y desarrollo, para lo cual se ha elaborado un mapa de zonificación silvícola que permite identificar las áreas específicas donde se pueden plantar las especies forestales con el propósito de tener éxito en los planes de reforestación, contribuir a la conservación, recuperación de las especies forestales y aportar con una herramienta de planificación para la toma de decisiones en los planes de reforestación y ordenación forestal que tienen a su cargo los GAD's de las parroquias de Quinara, Vilcabamba,

San Pedro de Vilcabamba y Malacatos los cuales conforman el valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.

Las especies estudiadas fueron: *Anadenanthera colubrina* Vell. Conc., *Annona Cherimola* Mill., *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntz., *Ceiba insignis* (Kunth) P.E.Gibbs & Semir, *Persea americana* Mill., *Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze.

La recopilación de información se hizo mediante registros georeferenciados de las seis especies en toda el área de estudio. Los datos fueron depurados y representados cartográficamente mediante SIG, con un tamaño de pixel de 500, obteniendo un total 280 registros y 161 parcelas, los registros de las especies fueron analizados y relacionados con cinco descriptores ecológicos (suelos, geología, altitud, temperatura y precipitación), los mismos que disponían de información cartográfica, requerimiento indispensable para poder aplicar el método de los perfiles ecológicos y poder realizar el modelo de distribución de las especies.

El estudio, se realizó en el valle seco interandino del sur occidente de la provincia y cantón Loja, durante el periodo comprendido entre octubre del 2016 a septiembre del 2017.

Objetivo general

Determinar las exigencias ecológicas de especies vegetales del valle seco Interandino del sur occidental del cantón Loja, mediante la utilización del método estadístico de perfiles ecológicos y SIG para realizar una zonificación silvícola de zonas a reforestar.

Objetivos específicos

- Determinar las exigencias ecológicas de especies de importancia forestal, utilizando el método de los perfiles ecológicos.

- Proponer combinaciones adecuadas de al menos tres especies forestales mediante la realización de un mapa de zonificación.
- Difundir los resultados de la investigación a los actores interesados, para su conocimiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Tipos de Ecosistemas del valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.

La flora en el sur del Ecuador se incluye entre las más ricas y diversas del mundo, conformada por una amplia gama de tipos de vegetación que varían conforme a los diferentes climas. La región ha sido explorada por científicos durante más de tres siglos (Madsen *et al.* 2002).

A simple vista los valles secos interandinos son zonas desérticas en donde no hay vida; lo que es falso puesto que este ecosistema presenta una gran riqueza tanto de flora con fauna, es por ello que se debe cuidar muy celosamente su biodiversidad y no exponerla innecesariamente puesto que correría el riesgo de desertificación (Aguirre, 2006).

2.1.1. Ecosistemas representativos del valle seco interandino que se encuentran distribuidos en las parroquias de Malacatos, San Pedro, Vilcabamba y Quinara.

En base a información cartográfica del MAE (2013), se elaboró el mapa de ecosistemas del valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja (Figura 1).

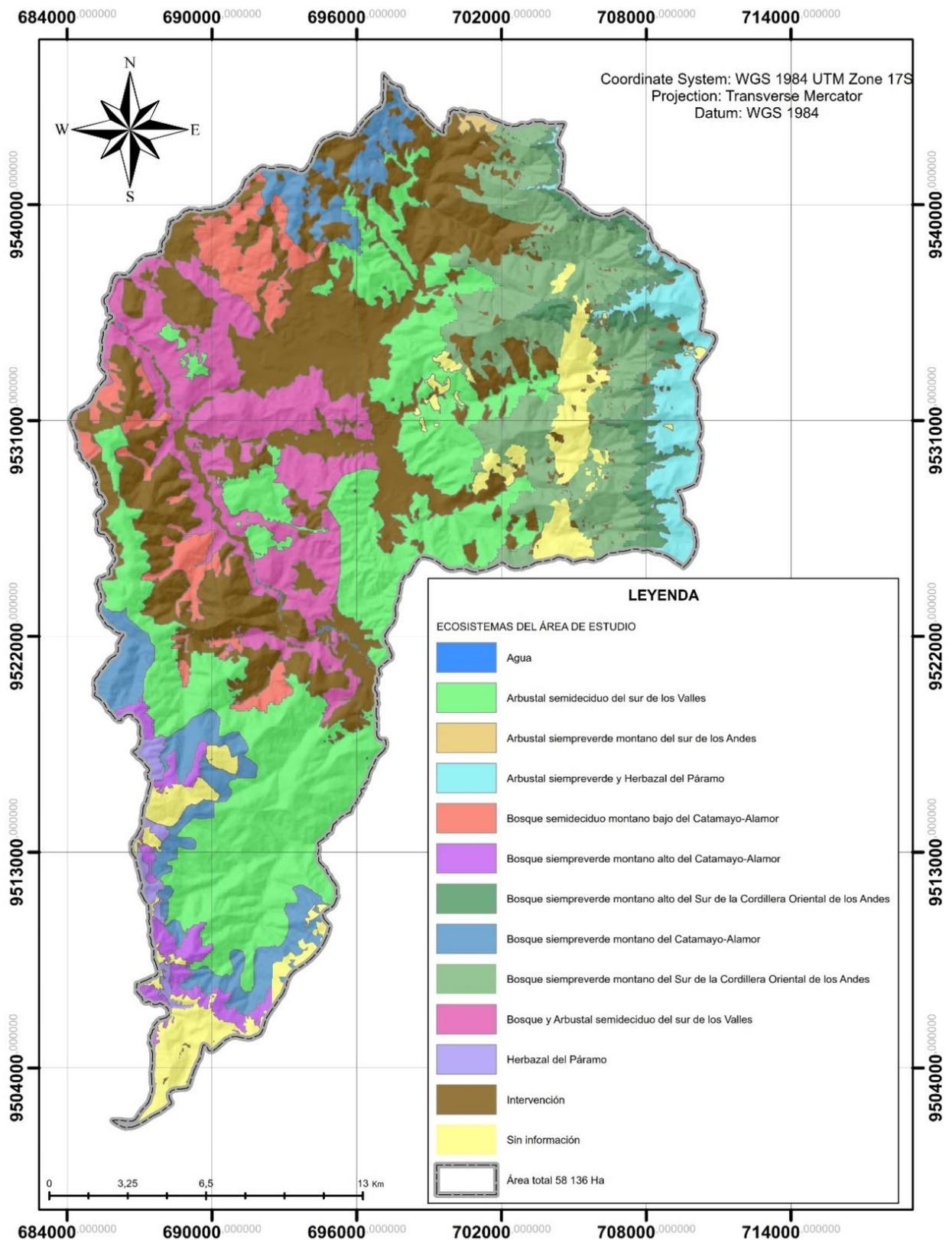


Figura 1. Ecosistemas presentes en el valle seco interandino.

a. Arbustal semideciduo del sur de los Valles (AmMn01).

Vegetación abierta baja, forma matorrales enmarañados que alcanzan alturas entre 6-8 m, con elementos florísticos espinosos semideciduos, ubicados en laderas montañosas, indistintamente de pendientes fuertes y suaves. En el dosel superior es frecuente *Acacia macracantha* con copas expandidas a menudo cubiertas por bromélias, especialmente *Tillandsia usneoides*. El sotobosque está caracterizado por la presencia de especies arbustivas, poáceas efímeras, plantas suculentas, algunas cactáceas (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Acacia macracantha*, *Acalypha diversifolia*, *Aristida ecuadoriensis*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Bougainvillea peruviana*, *Calliandra taxifolia*, *Cantua quercifolia*, *Cercidium praecox*, *Cereus diffusus*.

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

Vegetación densa que alcanza alturas de hasta 8 m, el estrato arbustivo es denso dominado por elementos andinos característicos de bosque secundarios, se encuentra sobre terrenos de pendientes moderadas, está formada por especies de sucesión luego de la conversión de uso y abandono por baja productividad. Ocupa grandes extensiones en laderas, entre cultivos, en hondonadas, por lo general soporta frecuentes incendios forestales (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Baccharis obtusifolia*, *Barnadesia arborea*, *Bejaria aestuans*, *Berberis rigida*, *Cantua quercifolia*, *Coriaria ruscifolia*, *Escallonia floribunda*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Lomatia hirsuta*, *Lepechinia mutica*.

c. Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo (AsSn01).

Arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. Lo consideran un ecosistema diferente localizado sobre la línea de bosque, sin embargo otros autores consideraron a éste como franja

del ecosistema de bosque montano alto. La composición y estructura de este ecosistema cambia hacia la parte baja de su distribución altitudinal pues la riqueza de especies y promedio de altura de los arbustos y el número de arbolitos se incrementa (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Arcytophyllum vernicosum*, *Berberis grandiflora*, *Diplostephium rupestre*, *Escallonia myrtilloides*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Miconia salicifolia*, *Monnina obtusifolia*, *Pernettya prostrata*, *Pentacalia arbutifolia*, *Ribes andicola*.

d. Bosque semidecíduo montano bajo del Catamayo-Alamor (BmBn01).

Bosques estratificados en la provincia de Loja, en las laderas y cumbres de las elevaciones hasta 2200 msnm en el sector Catamayo-Alamor. El dosel alcanza 12 m y los árboles emergentes como *Eriotheca ruizii* pueden llegar a medir 15 m; se observan especies de la familia Cactaceae y bajo el dosel crece una densa cobertura arbustiva y herbácea, donde son comunes *Ipomoea carnea*, *Croton wagneri*, entre otras (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Acacia macracantha*, *Acnistus arborescens*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cyathostegia mathewsii*, *Eriotheca ruizii*, *Ficus cuatrecasiana*, *Geoffroea spinosa*, *Mauria heterophylla*, *Phytolacca dioica*, *Pisonia aculeata*, *Schinus molle*, *Tabebuia billbergii*, *Tecoma stans*, *Terminalia valverdeae*.

e. Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor (BsAn04).

Bosques siempreverdes con dosel cerrado que alcanza hasta 15 m. La vegetación es generalmente achaparrada con arbustos y arbolitos muy ramificados cubiertos por briofitas, líquenes y bromélias. Los árboles presentan de 10 a 20 cm de DAP. El sotobosque es denso, la vegetación herbácea se encuentra representada por helechos, rubiáceas, gesneriáceas, bromélias y briofitas, estas últimas junto con la hojarasca forman una densa capa que cubre el suelo y la base de los fustes. El bosque se encuentra en áreas con pendiente fuerte y sobre suelo pedregoso. La neblina en época lluviosa es persistente (MAE, 2013). Las especies más

representativas son: *Aegiphila ferruginea*, *Axinaea macrophylla*, *Buddleja jamesonii*, *Clethra revoluta*, *C. ovalifolia*, *Clusia ducuoides*, *Freziera minima*, *Hedyosmum cumbalense*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Miconia corymbiformis*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Palicourea loxensis*, *Persea sericea*.

f. Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsAn02).

Bosques siempreverdes bajos a medios, esclerófilos a subesclerófilos y lauroides, generalmente densos y con dos estratos leñosos, abundantes epifitas y briofitas. La altura del dosel varía entre 8 a 10 m. Los troncos de los árboles son gruesos y torcidos, muchos de ellos se ramifican desde el nivel del suelo o presentan raíces adventicias, como en el caso de *Clusia flaviflora* (MAE, 2013). Las especies más representativas son:

Brunellia ovalifolia, *Cinchona mutisii*, *Clethra fimbriata*, *Clusia elliptica*, *Cyathea brevistipes*, *Cybianthus magnus*, *Dicksonia sellowiana*, *Drimys granadensis*, *Freziera microphylla*, *Geissanthus vanderwerffii*, *Hesperomeles ferruginea*, *Ilex rimbachii*, *Miconia theazans*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Myrsine andina*.

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

Bosques siempreverdes multiestratificados donde el dosel alcanza los 20 m de alto, el sotobosque es denso y la vegetación herbácea está dominada principalmente por helechos, arbustos y árboles juveniles; sobre los fustes y ramas crecen abundantes briofitos y epifitas de bromélias, helechos y aráceas. Los remanentes de este ecosistema se encuentran en pendientes escarpadas y vertientes disectadas de inclinación fuerte y quebradas. En áreas con vegetación secundaria la dominancia de *Nastus chusque* (suro) y *Chusquea* spp. es notoria y forma estructuras impenetrables (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Aegiphila*

purpurascens, Clethra revoluta, Clusia alata, Clusia ducoides, Clusia elliptica, Critoniopsis pycnantha, Cybianthus peruvianus, Geissanthus vanderwerffii, Graffenrieda harlingii, Hedyosmum goudotianum, Hedyosmum purpurascens, Hedyosmum scabrum, Hyeronima macrocarpa, Ilex amboroica, Ilex rupicola, Myrcia fallax, Myrica pubescens.

h. Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02).

Ecosistema donde el dosel alcanza los 20 m, generalmente los árboles tienden a desarrollar fustes rectos en zonas accidentadas los árboles tienen fustes torcidos y quebrados donde el dosel alcanza alrededor de 4 m de altura. El ecosistema se extiende desde los 2 200 a 3 000 msnm en algunas localidades puede encontrarse fuera de este rango altitudinal. Los elementos florísticos de tierras bajas están prácticamente ausentes y la mayoría de familias y géneros son de origen andino (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Alchornea grandiflora, Calypttranthes pulchella, Cedrela montana, Ceroxylon parvifrons, Cinchona mutisii, Clethra ovalifolia, Clusia alata, Clusia ducoides, Clusia elliptica, Clusia multiflora, Cyathea bipinnatifida, Cyathea straminea, Cybianthus marginatus, Drimys granadensis, Elaeagia ecuadorensis, Graffenrieda emarginata, Graffenrieda harlingii, Hedyosmum goudotianum, Hedyosmum racemosum, Hedyosmum translucidum.*

i. Bosque y Arbustal semideciduo del sur de los Valles (BmBn02).

Bosques con un dosel abierto que alcanza entre 8 y 12 m de alto, el sotobosque con presencia de abundantes arbustos y hierbas de tipo estacional, se encuentran en quebradas, hondonadas, laderas y cimas, sobre suelos pedregosos, ubicados aproximadamente entre 1200 y 2200 msnm. A nivel de paisaje la presencia de ceibos (*Ceiba insignis*) e individuos de cactus (e.g. *Armatocereus cartwrightianus*) es característica de este ecosistema. Los bosques de estos ecosistemas son usados para agricultura, pastoreo, obtención de materiales de construcción y

leña. Los terrenos son muy productivos, especialmente donde existe la influencia de riego (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Acacia macracantha*, *Abatia canescens*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Ceiba insignis*, *Celtis loxensis*, *Cercidium praecox*, *Cereus hexagonus*, *Cynophalla mollis*, *Geoffroea spinosa*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium excelsum*, *Prosopis juliflora*, *Schmardaea microphylla*, *Xylosma velutina*, *Anadenanthera colubrina*, *Colicodendron scabridum*.

j. Herbazal del Páramo (HsSn02).

Herbazal denso dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador; se extiende a lo largo de los Andes desde el Carchi hasta Loja. Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm. Se caracteriza por tener suelos andosoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica que puede alcanzar los 60 kg-carbono/m² (MAE, 2013). Las especies más representativas son: *Agrostis breviculmis*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis recta*, *Calamagrostis effusa*, *Chrysactinium acaule*, *Festuca asplundii*, *Gnaphalium pensylvanicum*, *Oreomyrrhis andicola*, *Pteridium arachnoideum*, *Puya lanata*, *Puya eryngioides*, *Puya pygmaea*, *Paspalum tuberosum*, *Stipa ichu*, *Viola humboldtii*.

2.2. Los bosques secos interandinos

Los bosques secos en general están ubicados en zonas relativamente pobladas, muchas veces en suelos aptos para cultivos y por tal razón han sido muy intervenidos y destruidos mucho más que los bosques húmedos (Janzen, 1988).

Los bosques secos de la región interandina del Ecuador se hallan ubicados en los sectores con el mayor número de asentamientos humanos tanto de tiempos pasados como de los actuales.

Los habitantes de esta región han usado por mucho tiempo los recursos naturales para su supervivencia. De estos bosques se han extraído leña, materiales de construcción, animales de caza y suelos para las actividades agropecuarias (Aguirre, 2006).

Los bosques secos de los valles andinos del Ecuador se caracterizan por desarrollarse en zonas con bajas precipitaciones que oscilan entre 500 y 1000 mm, temperatura entre 20 y 27°C. Estos bosques son el hábitat de varias especies animales y vegetales, algunas de ellas con un rango de distribución reducido, que lamentablemente están amenazadas por efectos de las actividades humanas (Aguirre, 2006).

2.3. Especies forestales nativas de los Valles Secos Interandinos.

Se utilizan los términos especie nativa, especie autóctona o indígena en biogeografía para describir a la especie que corresponde a un ecosistema o zona determinada. Por lo tanto, se trata de especies que se originaron en forma natural, sin la ayuda del hombre, en zonas de distribución determinadas (Especies Forestales Bosque Seco, 2012).

Los bosques naturales son recursos renovables que pueden dar una producción permanente de bienes y servicios, pero, se conoce poco sobre el manejo que deben recibir para mantener la productividad y esto ha limitado su conservación (Aguirre, 2006).

Para ir mejorando el uso de estos recursos se debe saber que utilidad tienen los árboles donde se encuentran, cuales especies son apropiadas, como se propagan y donde se las debe promocionar (Loján, 1992).

Ampliar el propósito de protección y conservación significa, incrementar y motivar el interés por la reforestación con especies, dada que estas tienen características propias que las hacen adecuadas para este propósito, por su adaptación al medio, su capacidad de regeneración, su diversidad de uso y su resistencia a plagas y enfermedades (Cueva, 1997).

Tradicionalmente estas especies de esta región sirven para satisfacer necesidades de alimentación, medicina, vivienda, combustible, madera y ornamentación (Aguirre, 2006).

2.4. Influencia de los factores ambientales en las especies forestales

La zona montañosa andina, que tiene entre 100 a 120 Km de ancho y como 700 Km de largo en el Ecuador, recorre el territorio de norte a sur y está formada por tres importantes conjuntos que son: la Cordillera Occidental, la zona interandina y la Cordillera Oriental. Las dos cordilleras Andinas están alineadas en el territorio de manera paralela, con alturas medias entre 4 000 y 4 500 msnm, mientras la fosa interandina entre 2 200 y 2 800 msnm, forma un alargado valle separado de trecho en trecho por macizos montañosos transversales denominados nudos. Esta distribución en forma de valles intramontanos ha logrado una individualidad espacial de cuencas rodeadas de montañas que las denominamos hoyas. Estas formaciones han permitido una variedad de climas que van desde los muy húmedos hasta los climas secos; y, desde los macro térmicos de las selvas a los gélidos de las montañas (Gomez, 1989)

2.4.1. La Temperatura

La temperatura es uno de los factores ecológicos más conocidos, sus variaciones producen influencias marcadas y determinan el desarrollo y distribución de las plantas, la acción combinada de la temperatura y la humedad inciden directamente sobre la forma de crecimiento y sobre el modo de vida (Agudelo, 1993)

En las regiones vecinas al Ecuador la temperatura es muy constante durante todo el año, sucediendo lo mismo con la duración del día, que siempre es de aproximadamente 12 horas. Bajo esas condiciones, si las lluvias son también uniformes durante el año, las plantas no presentan periodicidad en su desarrollo y en cualquier época las plantas crecen, florecen y fructifican simultáneamente (De la Fina y Ravelo, 1985).

2.4.2. La Precipitación

Las precipitaciones denominadas orográficas tienen lugar principalmente en la región montañosa y provienen del movimiento vertical de la atmósfera. Este fenómeno del deslizamiento del aire frío por los fuertes declives del relieve brinda la ocasión a las masas de aire caliente cargadas de humedad, de ascender hacia regiones atmosféricas más altas en donde halla núcleos de condensación. Esto se debe a que la atmósfera se va enfriando conforme se sube en altura, ya que cada 200 metros que se asciende, baja un grado de temperatura (Gomez, 1989).

En general las regiones con régimen de precipitación ecuatorial prácticamente carecen de estaciones anuales y el ritmo fenológico está determinado por el clima. Cuando la precipitación anual se produce alternamente, se puede diferenciar entre época seca y lluviosa; cada una de éstas épocas imprime su ritmo en la vegetación (Lamprecht, 1990).

2.4.3. Suelos

Buckman y Brady, (1996), manifiesta que el suelo es un cuerpo natural que posee tanto profundidad como extensión, como producto de la naturaleza, resultante tanto de fuerzas destructivas como constructivas. El empobrecimiento de los sistemas mineralizantes y microbianos.

La importancia del suelo está dada por la cantidad adecuada de nutrientes, agua y aire, que es capaz de suministrar a las plantas para permitirles crecer y producir bien. El suelo sirve como soporte y provee parte del alimento y del espacio vital que requieren las comunidades animales y vegetales para desarrollarse y multiplicarse. Su importancia es capital en el mantenimiento de la vida (Huachi, 2008).

Una propiedad física, química o biológica del suelo es aquella que caracteriza al suelo; por ejemplo, la composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por el tiempo en que ha actuado el interperismo (desintegración por agentes atmosféricos), por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas a través del tiempo (Volke, 2005).

2.4.4. Geología

El estudio de la Tierra en su totalidad; su origen, estructura, composición e historia (incluyendo el desarrollo de la vida) y la naturaleza de los procesos que dieron lugar a su estado actual. La palabra geología se utilizó por primera vez en un estudio llevado a cabo por Jean André de Luc (un científico suizo que vivió en Windsor gran parte de su vida como consejero de la reina Carlota) en 1778, apareciendo también, por aquel tiempo, en un trabajo del químico suizo S. B. de Saussure (Pallí y Buxó, 1997).

2.4.5. Litología

La litología es la parte de la geología que trata de las rocas: el tamaño de grano, de las partículas y sus características físicas y químicas. La litología es fundamental para entender cómo es el relieve, ya que dependiendo de la naturaleza de las rocas se comportarán de una manera concreta ante los empujes tectónicos, los agentes de erosión y transporte, y los diferentes climas de la tierra (Veintimilla, 2015).

Además del comportamiento de las rocas, ante los demás agentes del relieve, hay que tener en cuenta que cuando en una región existe un solo tipo de roca (o este es dominante) puede condicionar el relieve, incluso por encima de otros factores. Se dice, entonces que estamos ante rocas masivas. Un ejemplo típico de este caso es el relieve cárstico, con las rocas calizas. En el paisaje predominan las formas cársticas, aunque también sea un relieve plegado de montaña, o

una llanura. Otros ejemplos son los relieves sobre rocas metamórficas y los relieves volcánicos (Risch, 2008).

2.5. Especies seleccionadas del valle seco interandino de la provincia de Loja

Para el desarrollo del estudio se seleccionó seis especies forestales nativas del valle seco interandino las mismas que son de utilidad para productos maderables y no maderables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies seleccionadas del valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.

Nombre común	Nombre científico
Wilco	<i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. Conc.
Chirimoya	<i>Annona Cherimola</i> Mill.
Tara, vainillo, changue	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) O. Kuntz.
Ceibo	<i>Ceiba insignis</i> (KUNTH) P.E.Gibbs & Semir
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.
Luma	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze

2.6. Descripción de las especies seleccionadas.

A continuación, se describen los atributos de las especies *Anadenanthera colubrina*, *Annona cherimola*, *Caesalpinia spinosa*, *Ceiba insignis*, *Persea americana*, *Pouteria lucuma* que pertenecen al valle seco interandino del sur occidente de la provincia de Loja.

2.6.1. Descripción la especie *Anadenanthera colubrina* Vell. Conc.



Taxonomía *Anadenanthera colubrina*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Mimosoideae

Género: *Anadenanthera*

Especie: *Anadenanthera colubrina* (VELL.)

BRENAN

Figura 2. Fotografía de un ejemplar de *Anadenanthera colubrina* Vell. Conc., (Wilco).

Según González (2005), (Figura 2), la distribución y hábitat: Se distribuye geográficamente en Sudamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Paraguay, y Perú, así como en Mauritiana. Se ubica entre los 0 y 2500 msnm. Algunos autores refieren entre desde los 500 a 3500 msnm. Es un Árbol foliar, de 5 a 8 m de alto, en otros lugares como Brasil alcanza los 30 m raramente 60 m de alto.

Uso y utilidades.

Según González (2005), su corteza es parte muy común medicinalmente y ancestral. La goma se usa para tratar infecciones del tracto respiratorio superior, como expectorante y calma la tos. Además de magnifico para fabricar tintes y curtir pieles, pues contiene hasta un 10 por ciento de tanino. La madera es de un valor secundario, debido a que se raja mucho, y se usa para rayos y pértigos de carretas, marcos de puertas, horcones o pilares para galpones con techo de paja, arados y otros fines, principalmente para combustible.

2.6.2. Descripción de la especie *Annona Cherimola* Mill.



Taxonomía: *Anadenanthera colubrina*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Subfamilia: Annonoideae

Género: *Annona*

Especie: *Annona cherimola*

Figura 3. Fotografía de un ejemplar de *Annona Cherimola* Mill. (Chirimoya).

Según González (2005), (Figura 3). La chirimoya es un árbol caducifolio de crecimiento lento, que puede adquirir en su madurez una altura de 7 a 8 m, y exuberante follaje; de porte erguido y a veces ramificado irregularmente.

Es considerado originario del norte de Perú, el sur de Ecuador y algunas zonas del norte de Chile, en áreas comprendidas entre los 1 500 y 2 200 msnm, donde ya era cultivada desde el año 200 d.C., aunque, a falta de estudios complementarios, no se puede descartar que América Central y México sea un centro de origen secundario (González, 2005)

Uso y utilidades.

Además de su uso en helados, los productores bolivianos han empezado la comercialización de la pulpa de la fruta en frascos que contienen sólo la pulpa y permiten preservar su contenido durante varios meses. También venden helados, licor de chirimoya, jugos, dulces y tortas, entre otros; no se recomienda en la dieta de diabéticos (González, 2005).

2.6.3. Descripción de la especie *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntz.



Taxonomía *Caesalpinia spinosa*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Caesalpinioideae

Género: *Caesalpinia*

Especie: *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntz.

Figura 4. Fotografía de un ejemplar de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntz. (Tara).

Árboles y arbustos alcanza un tamaño de 2-5 m de altura, su corteza es de color gris oscuro, con espinas dispersas y ramas peludas. Comprende unos 150-180 géneros y más de 2 200 especies tropicales y subtropicales (BOLFOR, 1998).

La tara, también conocida como “taya”, es una planta originaria del Perú utilizada desde la época prehispánica en la medicina folclórica o popular y en años recientes, como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios (González, 2005).

Uso y utilidades.

Según BOLFOR, (1998). En la medicina lo utilizan contra la amigdalitis al hacer gárgaras con la infusión de las vainas maduras y como cicatrizante cuando se lavan heridas con dicha infusión. Además, la tara es utilizada contra la estomatitis, la gripe y la fiebre. Las vainas de la tara contienen una sustancia llamada tanino, la cual es utilizada para teñir de color negro. Las raíces pueden teñir de color azul oscuro. Por su alto contenido de tanino, se le emplea en el curtido de cueros. El cocimiento de las hojas se utiliza para evitar la caída del cabello.

La tara es usada como cerco vivo y para el manejo de rebrotes. El agua de la cocción de las vainas secas es efectivo contra piojos e insectos.

2.6.4. Descripción de la especie *Ceiba insignis* (KUNTH) P.E.GIBBS & SEMIR.



Taxonomía *Ceiba insignis*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Equisetopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: Ceiba

Especie: *Ceiba insignis*

Figura 5. Fotografía de un ejemplar de *Ceiba insignis* (KUNTH) P.E.GIBBS & SEMIR (Ceibo).

Según Aguirre (2002), (Figura 5). Es un árbol caducifolio de 4 a 18 m de altura, aunque puede llegar hasta los 30 m, con el tronco recto en forma de botella, notablemente abombado o ensanchado en la base. La corteza, lisa con algunas estrías, está recubierta por espinas cónicas que le sirven para almacenar agua en épocas de sequía y que aparecen tanto en el tronco como en las ramas. Resistente a sequía, de rápido crecimiento, poco exigente en suelos, soporta heladas ligeras. Prefiere sitios bien drenados. Se cultiva aislado, en grupos, en alineaciones con suficiente espacio para su copa redondeada.

Uso y utilidades.

La fibra que envuelve las semillas, de textura parecida al algodón, se usa como relleno textil en cojines, colchones, salvavidas, etc., y como aislamiento térmico y acústico. En algunos países suramericanos también se usa como combustible o, engrasada, para fabricar velas

(Aguirre, 2002), Es muy usado como ejemplar aislado en jardinería por la forma del tronco, muy característica y parecida a una botella.

2.6.5. Descripción de la especie *Persea americana* Mill.



Taxonomía *Persea americana*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Tribu: Perseae

Género: Persea

Especie: *Persea americana*

Figura 6. Fotografía de un ejemplar de *Persea americana* Mill. (Aguacate).

Según González (2005), (Figura 6). La *Persea americana* es una especie arbórea originaria del centro de México, árbol siempreverde de hasta 15 metros de altura, de tronco recto, corto y corteza rugosa. Hojas grandes, verdes, simples, alternas, de 6 - 30 cm de largo, que forman un ramaje denso y muy abundante.

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 msnm, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces (González, 2005).

Uso y utilidades.

El fruto de *Persea americana* ha sido utilizado principalmente como alimento. Se cultivan distintas variedades con diferentes características, como el color y grosor de la piel o el tamaño del fruto. Sus hojas frescas o secas se emplean como condimento de varios platos, como la barbacoa, los mixiotes y las enfrijoladas (González, 2005).

2.6.6. Descripción de la especie *Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze.



Taxonomía *Pouteria lucuma*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Ericales

Familia: Sapotaceae

Subfamilia: Chrysophylloideae

Género: Pouteria

Especie: *Pouteria lucuma*

Figura 7. Fotografía de un ejemplar de *Pouteria lúcum*a (Ruiz & Pav.) Kuntze (Luma).

Originaria de tierras altas desde Ecuador al norte de Chile, ha sido introducida a América Central y Antillas. La fruta se come fresca y en Perú y Chile se le seca para obtener una harina que se utiliza en varias formas: refrescos, helados, dulces (González, 2005).

El árbol alcanza hasta 20 metros de alto, con copa esférica; en cultivo se le mantiene bajo mediante podas de formación. Las hojas verde brillante, con peciolo pubescentes, miden de seis a 20 cm de largo; la forma es muy variable, de elípticas a obovadas, con la base angosta y el ápice agudo o redondeado (González, 2005).

Uso y utilidades.

La Luma se consume ya muy madura, varios días después de su caída; debe conservarse envuelta en paja o material similar durante este período. Tiene un sabor intenso que recuerda al jarabe de arce aunque según muchos, es muy superior, y se emplea cocida en tartas, pasteles, helados, batidos, pudines y otros postres. Su consumo fresca es más raro por su peculiar retrogusto, aunque este es menos perceptible en los cultivares de mayor calidad (González, 2005).

2.7. Influencia de la Región Tumbesina en el bosque seco interandino del suroccidente de la provincia de Loja.

Los bosques secos del suroccidente del Ecuador y noroccidente de Perú constituyen el centro de la región biogeográfica Tumbesina, reconocida a nivel global por su importante endemismo de plantas y animales Stattersfield *et al.*, (1998). Pese a la denominación general de bosques secos, esta región posee una gran diversidad por su riqueza biológica y endemismo, y uno de los puntos calientes (hot spot) de biodiversidad del planeta. De acuerdo a estudios de Birdlife International en esta zona existen 800 especies de aves con 55 endémicas (7%), 142 de mamíferos con 54 endémicas (38%) y 6.300 de plantas con 1290 endémicas (20,5%). En lo que respecta a las aves, la región Tumbesina se identifica como “Endemic Bird Area” (EBA), y sobresale por tener más de 50 especies con rango restringido (< de 50.000 Km²), un número que solo 4 de las 221 EBA´s en el mundo alcanzan. (Bibby *et al.* 1992)

2.8. Ecología

La palabra ecología se deriva del griego “oikos”, que significa " hogar ", y logos, que significa "estudio". Por lo tanto, es el estudio del medio u hogar donde incluye todos los organismos en el mismo y todos los procesos funcionales que hacen que el hogar sea habitable. Literalmente, la ecología es el estudio de la " vida en el hogar, medio o entorno ", con énfasis en " la totalidad o patrón de las relaciones entre los organismos y su medio ambiente" (Odum y Barret, 1971).

Según, Smith y Smith (2009), la ecología es el estudio científico de los procesos que regulan la distribución y abundancia de organismos y las interacciones entre ellos, y el estudio de cómo estos organismos interceden en la transporte y transformación de la energía y la materia en la biosfera (es decir, el estudio del diseño de ecosistema, estructura y la función).

2.9. Biogeografía.

Es la rama de las ciencias que estudia la distribución geográfica de los seres vivos, y explica sus relaciones con los elementos del mundo físico y humano; así como las características físico geográficas actuales (climatológicas, geomorfológicas, edafogeoquímicas) y paleogeográficas del territorio. La biogeografía no es independiente de otras ramas de la geografía física, como la geomorfología, la climatología y la edafología; ella constituye también una rama de esta ciencia, ya que describe, compara y explica la parte viva de los paisajes (Claro, 2005).

La biogeografía se divide en dos ramas: la fitogeografía y la zoogeografía; en términos más restringidos trata la distribución geográfica de las plantas (fitogeografía) y de los animales (zoogeografía), con excepción del ser humano. La fitogeografía posee dos partes fundamentales, una que estudia la estructura y biología de la cubierta vegetal e investiga y describe sus causas; y la otra parte se encarga del estudio de las especies que constituyen la población vegetal de un territorio o de un tipo de vegetación. Estos dos campos, un fisionómico y el otro florístico, están presentes en todas las disciplinas que constituyen la fitogeografía y representan tanto las formas fisionómicas de la vegetación, como sus unidades florísticas. Esta dualidad de puntos de vista en la fitogeografía es consecuencia de dos enfoques diferentes: la flora y la vegetación (Claro, 2005).

La flora es el conjunto de especies vegetales que viven en un territorio, mientras que la vegetación está dada por las formas fisionómicas del manto vegetal (bosque, matorral, sabana, estepa) (Claro, 2005).

2.10. Geo-ecología

La geo ecología de los paisajes es la ciencia que estudia el paisaje natural, o sea la unidad dialéctica de los componenes naturales como entorno, en relación con un determinado

organismo o conjunto de organismos vivos. Cuestión fundamental en el estudio de la geología de los paisajes, es la determinación de las regularidades geocológicas (Mateo, 2000).

2.11. Requerimientos ecológicos de las especies

Los requerimientos ecológicos de las especies forestales se basa en que cada especie puede vivir tan sólo entre dos valores límites de cada uno de los diferentes factores del medio (descriptores). Cuanto mayor sea la diferencia entre estos límites, mayor será el territorio alcanzado, es decir, tienen un mayor rango de distribución (Ordóñez, 2011).

Para la ordenación silvícola se debe conocer los requerimientos ecológicos de cada especie forestal, para lo cual se han desarrollado métodos que se basan en observaciones directas de la vegetación y en los factores ambientales (Claro, 2002).

Existen dos grupos de métodos: los que permiten clasificar la vegetación y los que se ordenan de acuerdo a gradientes ambientales. En ambos casos se obtienen resultados similares, así las especies forman o no comunidades. Como una alternativa para el ordenamiento de las especies forestales se plantea en la presente investigación, la utilización del método de los perfiles ecológicos que se basa en el estudio de los factores ambientales y determina cuáles son los que más inciden en el desarrollo de cada especie (Ordóñez 2011).

2.12. Perfiles Ecológicos.

El análisis frecuencial de la ecología de las especies en las comunidades se fundamenta en el concepto de perfil ecológico. Este análisis consiste en enumerar en un conjunto de censos florísticos, aquellos que caracterizan cada uno de los diferentes niveles, estados o clases de un descriptor considerado (Gordo, 2009)

Los perfiles ecológicos son diagramas o tablas de frecuencias de una especie en función de clases o segmentos de un factor. Por tanto, se define como perfil ecológico “una serie de frecuencias (absolutas, relativas o corregidas) ordenadas según las magnitudes sucesivas del descriptor considerado”, se trata pues de una distribución de frecuencias (Sarmiento, 2001).

La técnica de los perfiles ecológicos es una de las más efectivas y simples del análisis fitoecológico, precisamente su poder radica en su simplicidad. De acuerdo, con esta técnica un factor descriptor del ambiente puede existir en la naturaleza bajo un número limitado de clases, estados o variables discretas y que algunas especies son sensibles a uno o varios de estos estados, constituyendo indicadores importantes frente a los factores ambientales y viceversa (Claro 2002).

Los descriptores son distintos parámetros representativos de los componentes geocológicos de los paisajes, por ejemplo: litología, altitud, pendiente, temperatura media anual, precipitación anual, suelo, etc. Si el descriptor es una variable continua como la altitud, al aplicar esta, se hace discreta su escala de variación por medio de un código cualquiera (Ordóñez, 2011).

2.13. Ecología y SIG.

Las ciencias ambientales y la Ecología en particular están sobrellevando en las últimas décadas, importantes cambios conceptuales y metodológicos, entre los que se destaca la incorporación de procesos y estructuras espaciales (Olaya, 2009).

Según Oyala (2009). La incorporación de datos y herramientas de análisis espacial (muchas veces derivados de GPS, sensores remotos, bases de datos, etc.), debe acompañarse con una formación adecuada en técnicas para almacenar, ordenar, visualizar, manipular y analizar datos espaciales que nos permitan describir patrones espaciales e inferir procesos profundos. Las

plataformas que nos permiten hoy realizar esto se denominan Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El uso de los SIG es un elemento clave para incorporar procesos espaciales y temporales al estudio de nuestro medio, esto permite obtener, procesar y analizar datos ambientales y ecológicos adecuadamente (Olaya, 2009).

2.14. Zonificación Silvícola

La zonificación forestal es el instrumento en el cual se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales dentro de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales, por funciones y subfunciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras, con fines de manejo y con el objeto de propiciar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal sustentable (Ordóñez 2011).

La zonificación forestal consiste en la sectorización de un territorio utilizando diversos criterios físicos, biológicos y socioeconómicos para identificar unidades relativamente homogéneas con fines de ordenación, manejo forestal y conservación de los recursos (Ordóñez 2011).

Además, es una forma de clasificar en el territorio zonas de potencial forestal alto, medio y bajo, delimitando así zonas óptimas en función del suelo, vegetación y relieve.

Según Martín (2008). Para ejecutar este tipo de implementación es necesario conocer los insumos básicos que se necesitan:

- Cartografía de las variables ecológicas de las especies.
- Cartografía clasificada que otorgue valor estadístico de cada una de las variables a estudiar.

✚ Cartografía de relieve lo que acompaña las variables de pendiente disección vertical y disección horizontal.

3. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del área de estudio.

La investigación se realizó en el valle seco interandino que comprenden las parroquias Malacatos, San Pedro, Vilcabamba y Quinara que cuentan con una superficie de 58 136 Ha., con un rango altitudinal que va desde los 1 400 hasta los 3 600 msnm (figura 8), Posee una temperatura promedio de 20,1° C, una precipitación de 870,15 mm/año y forma parte de la cuenca del rio Catamayo – Chira, que tiene un área de drenaje total de 19 095 km² hasta su desembocadura, en el Atlántico; de este total 7 198 km² están en Ecuador, y 11 897 km² en Perú.

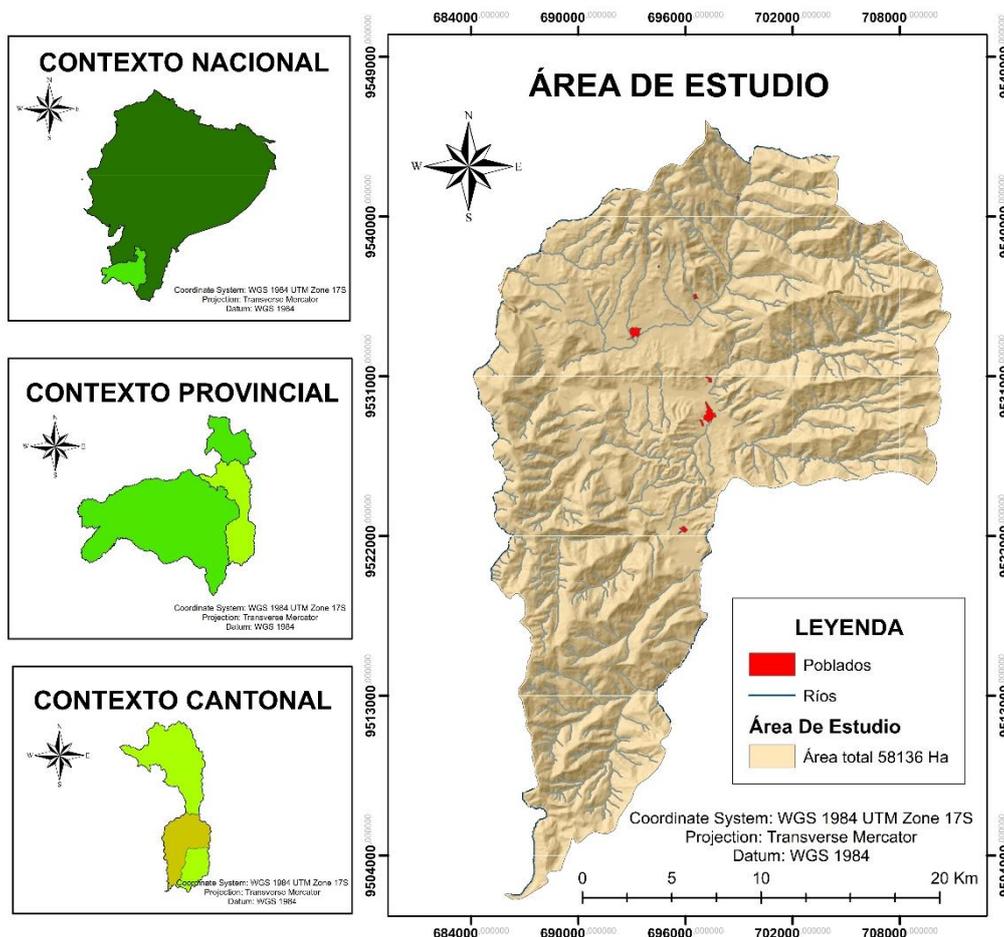


Figura 8. Mapa de ubicación del área de estudio.

3.2. Condiciones Socio Económicas.

Sus principales actividades son: la agricultura, ganadería y elaboración de ladrillo y teja. Además de actividades en apicultura y artesanía donde se involucran hombres y mujeres. Las parroquias poseen 13 972 habitantes los cuales se reparten de la siguiente forma: Malacatos con 6 292 habitantes que corresponde a un 45 %, San Pedro de Vilcabamba con 1 200 habitantes que corresponde a un 8,6 %, Vilcabamba con 5 000 habitantes que corresponde a un 35,8 %, y Quinara con 1 480 habitantes que corresponde a un 10,6 %. (PDOT Malacatos *et al.*, 2016)

3.3. Metodología para la Recopilación de Datos de Campo de las Especies Forestales

Para la recopilación de información de campo se realizó recorridos por las cuatro Parroquias que conforman el área de estudio de las especies seleccionadas; se utilizó una matriz para registrar los datos de ubicación, altitud y descripción del área de estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Hoja de campo para el registro de las especies seleccionadas del área de estudio.

Registro de especies para el cálculo de Perfiles Ecológicos					
Lugar:			Fecha:		
Breve descripción del sitio:					
N° de Árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas		Altitud
			X	Y	
1					
2					
3					

Una vez realizados los registros geográficos de las especies forestales se procedió a representarlos cartográficamente considerando como mínimo 20 registros por especie ya que a

medida que aumenta el número de registros, mayor en la efectividad de método de Perfiles Ecológicos.

Para la selección del área de estudio se consideraron diferentes aspectos biogeográficos como: ubicación geográfica, geomorfología y las diferentes formaciones vegetales, donde existen ciertas condiciones ambientales.

3.4. Proceso metodológico para el cálculo de perfiles ecológico

Para el cálculo de los perfiles ecológicos se utilizó los siguientes;

Los perfiles ecológicos de conjunto (PEC), se denominan a todos los registros obtenidos del inventario realizado.

Los perfiles brutos de frecuencias absolutas de presencias (FAP), se denomina al número total de presencias de la especie para cada factor ecológico, es decir, la cantidad de especies presentes en cada rango o clase (Ordóñez, 2011).

Los perfiles de frecuencias absolutas de ausencia, se lo obtiene de la diferencia de los perfiles de conjunto y la cantidad de los perfiles de frecuencias absolutas FAP.

Posteriormente los perfiles elaborados se establecen para cada especie y para cada uno de los descriptores ecológicos, estos se subdividen en perfiles de frecuencias relativas y los perfiles de frecuencias corregidas (Daget y Godron, 1982).

Los perfiles de frecuencias relativas hacen referencia a los valores bajos y altos, es decir la especie que es rara, su valor será débil o bajo, y si la especie es abundante su valor será alto.

Los perfiles de frecuencias corregidas se obtienen mediante la división de las frecuencias relativas de cada clase del descriptor para las frecuencias relativas medias (Cuadro 3).

Cuadro 3. Perfiles ecológicos de una especie (E) y para un descriptor (L).

		DESCRIPTOR L		Conjunto de Censos				
		Clase 1	Clase 2 ... K	Clase ...	Clase NK			
ESPECIE X	1	Perfil de conjunto PEC	Número de censos	$R(1)$	$R(2)$	...	$R(K) \dots R(NK)$	$NR = \sum_1^{NK} R(K)$
	2	Perfil de frecuencias absolutas FAP	Número de presencias	$U(1)$	$U(2)$	...	$U(K) \dots U(NK)$	$\sum_1^{NK} U(K) = U(E)$
	3	Perfil de frecuencias absolutas FAA	Número de ausencias	$V(1)$	$V(2)$	...	$V(K) \dots V(NK)$	$\sum_1^{NK} V(K) = U(E)$
	4	Perfil de frecuencias relativas FRP	Frecuencias relativas de presencias	$\frac{U(1)}{R(1)}$	$\frac{U(2)}{R(2)}$	...	$\frac{U(K)}{R(K)} \dots \frac{U(NK)}{R(NK)}$	$\frac{\sum_1^{NK} U(K)}{\sum_1^{NK} R(K)} = \frac{V(E)}{NR}$
	5	Perfil de frecuencias relativas FRA	Frecuencias relativas de ausencias	$\frac{V(1)}{R(1)}$	$\frac{U(1)}{R(1)}$	...	$\frac{V(K)}{R(K)} \dots \frac{V(NK)}{R(NK)}$	$\frac{\sum_1^{NK} V(K)}{\sum_1^{NK} R(K)} = \frac{V(E)}{NR}$
	6	Perfil de frecuencias corregidas FCP	Frecuencias corregidas para las presencias	$\frac{\frac{U(1)}{NR}}{\frac{R(1)}{U(E)}}$	$\frac{\frac{U(2)}{NR}}{\frac{R(2)}{U(E)}}$	...	$\frac{\frac{U(K)}{NR}}{\frac{R(K)}{U(E)}} \dots \frac{\frac{U(NK)}{NR}}{\frac{R(NK)}{U(E)}}$	$\frac{U(E)}{NR} \frac{NR}{U(E)} - 1$
	7	Perfil de frecuencias corregidas FCA	Frecuencias corregidas para las ausencias	$\frac{\frac{V(1)}{NR}}{\frac{R(1)}{V(E)}}$	$\frac{\frac{V(2)}{NR}}{\frac{R(2)}{V(E)}}$	...	$\frac{\frac{V(K)}{NR}}{\frac{R(K)}{V(E)}} \dots \frac{\frac{V(NK)}{NR}}{\frac{R(NK)}{V(E)}}$	$\frac{V(E)}{NR} \frac{NR}{V(E)} - 1$

Fuente: Daget et Godron, 1982

Donde:

NK= Número de clases distinguidas por el descriptor (L).

U(K)= Número 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

Los perfiles ecológicos se basan en la distribución de las frecuencias de las clases o los rangos del descriptor en un conjunto de censos florísticos (PEC) y en la distribución de las frecuencias de las especies (Cuadro 4).

Cuadro 4. Esquema del cuadro de perfiles ecológicos de conjunto (PEC) y de frecuencias absolutas (FAP), relativas (FRP) y corregidas (FCP) de presencias y X² para las especies, respecto a cada uno de los descriptores ecológicos.

ESPECIES	PERFILES	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	CLASE V	CLASE VI	TOTAL
Ana col	PEC							
	FAP							
	FAA							
	FRP							
	FCP							
	X ²							
Ann che	PEC							
	FAP							
	FAA							
	FRP							
	FCP							
	X ²							

En los perfiles ecológicos de conjunto (PEC), (Cuadro 5), están asignados por el total de censos o rodales ejemplo;

Cuadro 5. Ejemplo del Perfil Ecológico de Conjunto.

		CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	CLASE X _n	TOTAL
Especie ¿?	PEC	X	X	X	X	X _n	XXXX

$$PEC = (X + X + X + Xn..) = XXXX$$

Es muy importante determinar los perfiles de conjunto, pues a partir de los cuales se generan los perfiles restantes, (FAP), (FAA), (FRP), (FCP).

Perfiles de frecuencias absolutas, se determinan a través de (**FAP**) presencia y (**FAA**) ausencia, obteniéndolo mediante los siguientes cálculos; (Cuadro 6)

$$FAP = (\text{número de especies existentes en el rango, clase o rodal})$$

$$FAA = (PEC - FAP)$$

Cuadro 6. Ejemplo de los perfiles Frecuencia Absoluta de Presencia y de Frecuencia Absoluta de Ausencia.

		CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	CLASE Xn	TOTAL
Especie 1	PEC	X	X	X	X	Xn	<u>XXXX</u>
	FAP	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	XX
	FAA	(X-x)	(X-x)	(X-x)	(X-x)	(X-x)	XX

La suma de los valores de FAP y FAA debe dar como resultado el total de PEC.

$$FAP (XX) + FAA (XX) = PEC (XXXX)$$

Los perfiles de frecuencias relativas de presencia (**FRP**), se obtienen dividiendo el total de la Clase 1 de **FAP** para el total de la Clase 1 de **FAA**, de la siguiente forma:

$$FRP = (\text{Clase 1 FAP} / \text{Clase 1 FAA})$$

$$FRP = (x / (X - x))$$

Especie 1	FRP	X1	X2	X3	X4	X...	Total FRP
--------------	-----	----	----	----	----	------	-----------

Los perfiles de frecuencias corregidas de presencias (**FCP**), se los determina mediante la multiplicación de la **Clase 1 de PEC y FAP**, con el total de **PEC** y Total de **FAP**, y la división de estos valores da como resultado el valor de **FCP**, su fórmula es:

$$FCP1 = (\text{Clase 1 FAP} * \text{Total de PEC})$$

$$FCP2 = (\text{Clase 1 PEC} * \text{Total de FAP})$$

$$FCP = \left(\frac{FCP_1}{FCP_2} \right)$$

Para calcular los perfiles de frecuencias relativas y corregidas de presencias y X^2 (ji cuadrado), se utiliza el programa estadístico CALCPERF (Fariñas y Claro, 1996), para esto se debe conocer los valores de los perfiles absolutos de presencias (**FAP**) y ausencias (**FAA**) de cada una de las especies.

Los valores de FCP se contrasta con el doble del Logaritmo Neperiano que sigue una distribución de X^2 (ji cuadrado) (Fariñas, 1996). Para determinar X^2 se calcula:

$$X^2 = 2 [(\Sigma \text{FAP}) \ln \text{FAP} + \Sigma \text{FAA} \ln \text{FAA} + \text{NTC} \ln \text{NTC}] - (\Sigma \text{NTC} \ln \text{NTC} + \text{NPA} \ln \text{NPA} + \text{NAA} \ln \text{NAAT}).$$

Dónde:

FAP = Frecuencias absolutas de presencias en cada clase.

FAA = Frecuencias absolutas de ausencias en cada clase.

NTC = Número total de rodales (censos).

NTC = Número total de rodales (censos) en cada clase.

NPA = Número total de presencias absolutas en todas las clases

NAA = Número total de ausencias absolutas en todas las clases

El análisis de los valores obtenidos de X^2 , se toma en cuenta con los grados de libertad, es decir si el valor de X^2 es mayor al valor de los grados de libertad, entonces la especie se relaciona con el descriptor, pero en cambio si el valor que se obtiene de X^2 es menor, la especie no se relaciona al descriptor. Se debe tomar en cuenta también que cuando la **FCP** (frecuencia corregida de presencia) es mayor a 1 (**FCP>1**), la especie es más abundante, usual o frecuente dentro de esa clase, pero si el valor de FCP está cerca o próximo a 1 la especie es indiferente al descriptor en la clase, pero si el valor de FCP es menor a 1 (**FCP<1**), nos demuestra que la especie es menos frecuente de lo esperado dentro de la clase que se considere el valor de **FCP**.

En los casos donde el valor de X^2 es menor al valor de los grados de libertad, en el descriptor que se esté considerando, entonces la especie no depende de dicho descriptor para su distribución.

Para el cálculo del método de los perfiles ecológicos se estudiaron cinco descriptores ecológicos: altitud, geología, suelos, temperatura y precipitación.

El descriptor altitud fue subdividido en cinco clases, con intervalos de 100 m cada uno. Estos rangos permiten detectar variaciones significativas y caracterizan adecuadamente los cambios altitudinales de la vegetación y de los suelos. Las clases establecidas son:

Clase I: altitud menor a 1 500 msnm, que comprende a 10 parcelas.

Clase II: altitud entre 1 501 a 1 600 msnm, que comprende a 53 parcelas.

Clase III: altitud entre 1 601 a 1 700 msnm, que comprende a 34 parcelas.

Clase IV: altitud entre 1 701 a 1 800 msnm, que comprende a 35 parcelas.

Clase V: altitud mayor a 1801 msnm, que comprende a 29 parcelas.

El descriptor geología (litología) comprende seis clases, que han sido agrupadas de acuerdo a su similitud litológica. Las clases establecidas son:

Clase I: Aglomerados basales, tobas y brechas volcánicas, presentes en 5 parcelas.

Clase II: Areniscas en capas delgadas, lutitas calcáreas, capas de carbón, conglomerados gruesos y diatomitas, presentes en 26 parcelas.

Clase III: Bloques angulosos fracturados de centimétricos a métricos en matriz limo arenosa, a veces con presencia de poros, presentes en 5 parcelas.

Clase IV: Cantos rodados, gravas, arenas y limos, presentes en 46 parcelas.

Clase V: Conglomerados constituidos por clastos de rocas metamórficas y cuarzos, dentro de una matriz arenosa y capas de arenisca, presentes en 62 parcelas.

Clase VI: Esquistos sericiticos y grafitosos, filitas y gneis, presentes en 17 parcelas.

El descriptor de precipitación está conformado por tres clases las cuales son:

Clase I: compuesta de una precipitación entre 500 a 750 mm, que corresponde a 89 parcelas.

Clase II: compuesta de una precipitación entre 751 a 1000 mm, que corresponde a 68 parcelas.

Clase III: compuesta de una precipitación mayor a 1001 mm, que corresponde a 4 parcelas.

El descriptor de temperatura está compuesto por cuatro clases las cuales son:

Clase I: comprende una temperatura menor a 16 °C, presentes en 4 parcelas.

Clase II: comprende una temperatura entre los 16,1 a 18 °C, presentes en 22 parcelas.

Clase III: comprende una temperatura entre los 18,1 a 20 °C, presentes en 92 parcelas.

Clase IV: comprende una temperatura mayor a las 20,1 °C, presentes en 43 parcelas.

Para el descriptor suelos se establecieron siete clases las cuales son:

Clase I: Alfisols, que están presentes en 15 parcelas.

Clase II: Entisols, que están presentes en 113 parcelas.

Clase III: Gelisols, que están presentes en 2 parcelas.

Clase IV: Histosols, que están presentes en 4 parcelas.

Clase V: Inceptisols, que están presentes en 25 parcelas.

Clase VI: Tierras Miscelaneas, que está presente en 1 parcela.

Clase VII: Vertisols, que está presente en 1 parcela.

3.4.1. Metodología para la elaboración de mapas

La información cartográfica fue la base para la aplicación del método estadístico de los perfiles ecológicos, a partir de ésta se pudo representar cartográficamente la información de los registros florísticos y realizar la superposición con cada descriptor mediante la utilización de SIG.

La información cartográfica requerida fue facilitada por el Gobierno Provincial de Loja, representada en formato digital a una escala 1:25 000, a partir de esta información cartográfica se procedió a elaborar los mapas de distribución de las especies para cada descriptor: altitud, geología, precipitación, temperatura y suelos y, el mapa final de zonificación silvícola de seis especies forestales.

Para el desarrollo de los mapas del área de estudio, se tomaron en consideración los siguientes procedimientos:

3.4.1.1. Representación cartográfica de registros florísticos en el área de estudio

Para digitalizar los mapas de la distribución de las especies y su relación con los 5 descriptores ecológicos analizados se utilizó el software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG Esri ArcGis 10.5, para cada descriptor se usó shapes que contienen metadatos y se elaboraron a escala 1:25 000.

En la elaboración del mapa de altitud se consideró como base las curvas de nivel cada 40 metros, clasificando las alturas en 5 clases, para diseñar los mapas de geología, suelos, isoyetas e isotermas se usó shapes a escala 1: 25 000 proporcionada por el Consejo Provincial.

La elaboración de los mapas de distribución de las parcelas y especies con relación a cada descriptor se realizaron mediante la superposición de las capas de geología, suelos, isoyetas e isotermas, tomando como base el mapa de altitud, y el método cartográfico de las cuadrículas.

Para elaborar el mapa de distribución de las especies es relevante determinar en primera instancia los requerimientos ecológicos de las seis especies obtenidos a través de los perfiles ecológicos (Cuadro 8), donde el/los descriptor/es que guardan relación con la distribución de la especie son representados con el (Valor 1), y aquellos que no tienen relación se les da un

(Valor 0), Este procedimiento permite entrecruzar la información mediante el Software ArcGis Esri.

En el cuadro 15 se detallan los requerimientos ecológicos de las especies obtenidos a través de los perfiles ecológicos del valle seco interandino, del cantón Loja.

Para la representación de los registros florísticos se procedió a ingresar los datos geográficos de las especies forestales a los SIG, en esta representación se utilizó un tamaño de pixel de 500 m² con esto quedo garantizada la representación cartográfica de todos los registros florísticos y se obtuvo el número de parcelas que se encuentran distribuidas en el área de estudio, así como el número de individuos y especies por parcela (Anexo 8).

3.4.1.2. Elaboración de mapas temáticos

Los mapas generados son los siguientes: mapa de distribución de especies y parcelas en base a rangos altitudinales (permite determinar el número y tamaño de las parcelas, además facilita información sobre el número de especies por parcela y el número total de registros florísticos por cada rango altitudinal establecido) (Figura 10), mapa geológico, de suelos, de temperatura y de precipitación. Estos mapas fueron superpuestos con el mapa de distribución de las parcelas por rango altitudinal, para así conocer la distribución de las parcelas y especies y, su relación con cada descriptor ecológico (Figura 15).

3.4.1.3. Mapa de distribución potencial de las especies

Una vez elaborados los mapas temáticos de cada descriptor ecológico para la distribución de parcelas y especies se procedió a elaborar los mapas de distribución potencial de las especies forestales, para ello se tomó los datos más relevantes de los requerimientos ecológicos (altitud, geología, precipitación, temperatura y suelos) de cada especie que fueron obtenidos por el método de los perfiles ecológicos con el fin de conocer que descriptor está relacionado o influye

directamente para que la especie se desarrolle o no en un determinado lugar (Cuadro 8). Estos datos se representaron en mapas donde mediante una reclasificación se dio el valor 1 a los datos que son de interés y 0 para los datos que no son de utilidad. Luego se realizó la agrupación de los cinco descriptores mediante la utilización de las herramientas SIG y se generó el mapa de distribución para cada especie. Este procedimiento se realizó para las seis especies (Anexo 3, 4, 5, 6, 7).

3.4.1.4. Valoración y evaluación cartográfica para la zonificación silvícola.

Con los mapas de distribución potencial de cada especie mediante la superposición de capas se generó el mapa de zonificación silvícola para las seis especies, lo cual es el resultado principal de la presente tesis (Figura 15).

3.4.2. Metodología para difundir los resultados

El cumplimiento de este objetivo se dio mediante la presentación de una exposición magistral, la cual se realizó una vez concluida la fase de investigación. La misma que contiene datos del área de estudio, resultados de la investigación y recomendaciones para la misma. El mismo fue expuesto a las principales autoridades de la Cruz Roja (Junta Provincial de Loja), adicionalmente se viene elaborando un artículo científico para publicarlo en una revista indexada.

4. RESULTADOS

4.1. Calculo de Perfiles Ecológicos.

En el Cuadro 7 y Figura 9, se presenta los resultados obtenidos del análisis de los perfiles ecológicos para cada especie que son la base para la elaboración de los mapas de distribución de las especies y el mapa de zonificación silvícola para el área de estudio. Para obtener la información se estudió detalladamente cada variable obteniendo 30 perfiles ecológicos para las seis especies, que son resultado del análisis de 280 registros y 161 parcelas de 500 m² lo que equivale a 0,05 Ha.

Cuadro 7. Perfiles Ecológicos de Conjunto, Frecuencias Absolutas de Presencia, Frecuencias Absolutas de Ausencia, Frecuencias Relativas de Presencia y Frecuencias Corregidas de Presencias e información recíproca especie – factor (X^2) para *Anadenanthera columbrina* (Ana col), *Annona cherimola* (Ann che), *Caesalpinia spinosa* (Cae spi), *Ceiba insignis* (Cei ins), *Persea americana* (Per ame) y *Pouteria lucuma* (Pou luc), respecto al descriptor de altitud.

SPP		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	
4° libertad 9,49	Perfiles	<1500 msnm	1501-1600 msnm	1601-1700 msnm	1701-1800 msnm	>1801 msnm	Total
Ana col	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	4	18	10	5	2	39
	FAA	6	35	24	30	27	122
	FRP	0,40	0,34	0,29	0,14	0,07	0,24
	FCP	1,65	1,4	1,21	0,59	0,28	1
	X ²	1,21	2,54	0,48	2,11	6,09	12,43
Ann che	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	0	9	7	8	9	33
	FAA	10	44	27	27	20	128
	FRP	0,00	0,17	0,21	0,23	0,31	0,2
	FCP	<u>0,00</u>	<u>0,83</u>	<u>1,00</u>	<u>1,12</u>	<u>1,51</u>	1
	X ²	<u>4,59</u>	<u>0,42</u>	<u>0,00</u>	<u>0,12</u>	<u>1,78</u>	6,9

Cuadro 7. Continuación...

SPP		Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	
4° libertad 9,49	Perfiles	<1500 msnm	1501-1600 msnm	1601-1700 msnm	1701-1800 msnm	>1801 msnm	Total
Cae spi	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	0	3	6	13	15	37
	FAA	10	50	28	22	14	124
	FRP	0,00	0,06	0,18	0,37	0,52	0,23
	FCP	0,00	0,25	0,77	1,62	2,25	1
	X²	5,22	11,88	0,58	3,54	11,26	32,48
Cei ins	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	2	14	13	6	0	35
	FAA	8	39	21	29	29	126
	FRP	0,20	0,26	0,38	0,17	0,00	0,22
	FCP	0,92	1,22	1,76	0,79	0,00	1
	X²	0,02	0,65	4,74	0,46	14,22	20,08
Per ame	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	3	15	8	11	11	48
	FAA	7	38	26	24	18	113
	FRP	0,30	0,28	0,24	0,31	0,38	0,30
	FCP	1,01	0,95	0,79	1,05	1,27	1
	X²	0,00	0,06	0,67	0,04	0,87	1,65
Pou luc	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	1	5	3	4	6	19
	FAA	9	48	31	31	23	142
	FRP	0,10	0,09	0,09	0,11	0,21	0,12
	FCP	0,85	0,80	0,75	0,97	1,75	1
	X²	0,03	0,30	0,31	0,00	1,85	2,51

Para la CLASE III, la frecuencia relativa de presencia (**FRP**) de *Annona Cherimola* (**Ann che**) es de 0,21, y *Caesalpinia spinosa* (**Cae spi**) es de 0,18, al representar estos valores en porcentaje equivale a 85,7 % de valor de 0,21 de **Ann che**, al tomar en cuenta el valor de las frecuencias corregidas de presencias (**FCP**) en esa misma clase para: **Ann che** es **1** y para **Cae spi** es **0,77** (Tabla 4), estos resultados muestran que las dos especies poseen los mismos requerimientos ecológicos, pero sus abundancias son distintas y para representarlas se debe ajustar con las frecuencias corregidas (figura 9).

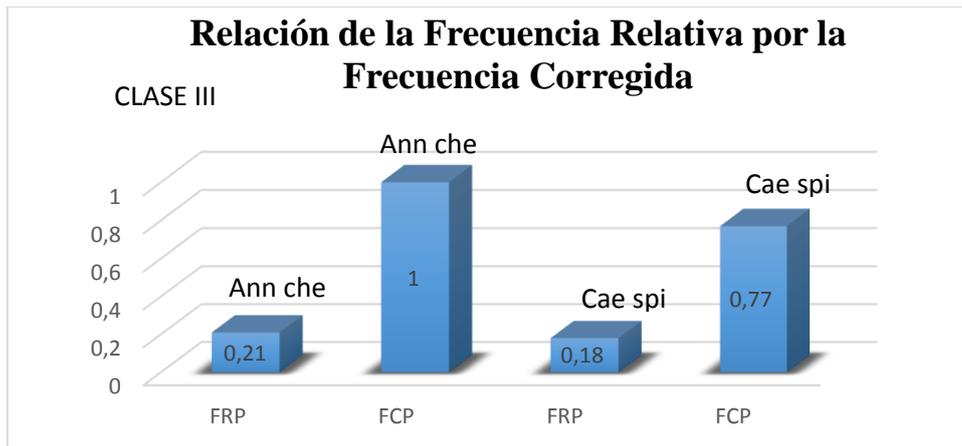


Figura 9. Histograma de *Annona cherimola* (Ann che) y *Caesalpinia spinosa* (Cae spi), donde se presentan los valores de FRP y FCP.

Al analizar el cuadro 8, se visualiza que la distribución de *Pouteria lucuma* (**Pou luc**), no depende de la altitud, pues el valor obtenido $2,51 < 9,49$ (4° de libertad), pero si tomamos en cuenta las **FCP** en las clases I (<1500 msnm), II (1501-1600 msnm), III (1601-1700 msnm), IV (1701-1800 msnm), la especie es indiferente al descriptor altitud, mientras que en la clase V (>1801 msnm) es más frecuente de lo esperado. Al tomar en cuenta los datos de este análisis se determinó que el rango altitudinal óptimo para reforestar con (*Pouteria lucuma*), comprende la clase > 1800 msnm, Aunque también podría plantarse en las clases I, II, III y IV ya que existen registros de esta especie en estos rangos altitudinales, tomando en cuenta que el resto de descriptores satisfagan sus requerimientos.

4.2. Asociación de las especies forestales a los descriptores ecológicos

La asociación de las especies a los descriptor estudiados se da cuando cada especie tiene como requerimiento fundamental para su óptimo desarrollo (Cuadro 8, 9, 10, 11, 12).

Cuadro 8. Asociación de las especies al descriptor altitudinal.

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Total	X ²
4° libertad 9,49		<1500 msnm	1501-1600 msnm	1601-1700 msnm	1701-1800 msnm	>1801 msnm		
Ana col	FCP	1,65	1,4	1,21	0,59	0,28	1	12,43
Ann che	FCP	0,00	0,83	1,00	1,12	1,51	1	6,9
Cae spi	FCP	0,00	0,25	0,77	1,62	2,25	1	32,48
Cei ins	FCP	0,92	1,22	1,76	0,79	0,00	1	20,08
Per ame	FCP	1,01	0,95	0,79	1,05	1,27	1	1,65
Pou luc	FCP	0,85	0,80	0,75	0,97	1,75	1	2,51

Si el valor de $X^2 > 9.49$ con 4° de libertad, el valor obtenido se asocia o relaciona al descriptor altitud. Para $X^2 < 9.49$ con 4° de libertad, la especie no se asocia o relaciona al descriptor altitud.

Las especies que se asocian al descriptor ecológico altitud son las especies *Anadenanthera columbrina* con 12,43, *Caesalpinia spinosa* con 32,48 y *Ceiba insignis* con 20,08 las cuales poseen un valor mayor al de los 9,49 de los 4° de libertad.

Cuadro 9. La asociación de las especies al descriptor Litología.

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Total	X ²
4° libertad 9,49		Aglomerados	Areniscas	Bloques Angulosos	Cantos Rodados	Conglomerados	Esquistos Sericiticos		
Ana col	FCP	0,83	0,95	0,83	0,9	1,33	0,24	1	6,43
Ann che	FCP	2,01	0,77	0,67	0,58	1,19	1,58	1	9,7
Cae spi	FCP	1,75	0,84	2,63	0,29	1,41	0,97	1	15,96
Cei ins	FCP	0,92	0,71	1,84	0,7	1,41	0,54	1	6,57
Per ame	FCP	1,31	0,88	0,66	1,5	0,69	0,97	1	8,15
Pou luc	FCP	0	0,33	0	0,74	1,37	1,99	1	7,88

Las especies que se asocian al descriptor ecológico denominado geología son las especies *Annona cherimola* con 9,7 y *Caesalpinia spinosa* con 15,96 las cuales poseen un valor mayor al de los 9,49 de los 4° de libertad.

Cuadro 10. Asociación de las especies al descriptor Temperatura (isotermas).

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total	X ²
3° de libertad 7,81		< 16 °C	16-18 °C	18-20 °C	>20 °C		
Ana col	FCP	4,35	3,56	0,47	0,51	1	58,54
Ann che	FCP	0,84	1,68	0,84	1,01	1	5,02
Cae spi	FCP	1,09	1,58	0,95	0,81	1	2,58
Cei ins	FCP	0,00	0,42	1,00	1,39	1	6,15
Per ame	FCP	1,64	1,34	1,07	0,61	1	5,07
Pou luc	FCP	4,24	2,31	0,46	1,18	1	11,94

Las especies que se asocian al descriptor ecológico denominado geología son las especies *Anadenanthera columbrina* con 58,54 y *Pouteria lucuma* con 11,94 las cuales poseen un valor mayor al de los 7,81 de los 3° de libertad para el presente descriptor.

Cuadro 11. Asociación de las especies al descriptor precipitación (isoyetas).

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Total	X ²
2° de libertad 5,99		500-750 mm/año	750-1000 mm/año	>1000 mm/año		
Ana col	FCP	1,44	0,49	0	1	13,95
Ann che	FCP	0,9	1,09	1,68	1	1,27
Cae spi	FCP	0,68	1,28	3,26	1	9,23
Cei ins	FCP	1,19	0,81	0,00	1	3,51
Per ame	FCP	0,85	1,16	1,64	1	2,32
Pou luc	FCP	1,14	6,62	4,24	1	5,21

Las especies que se asocian al descriptor ecológico denominado geología son las especies *Anadenanthera columbrina* con 13,95 y *Caesalpinia spinosa* con 9,23 las cuales poseen un valor mayor al de los 5,99 de los 2° de libertad para el presente descriptor.

Cuadro 12. Asociación de las especies al descriptor suelos.

SPP	Perfil	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Clase 7	Total	X ²
6°liber 12,59		Alfisols	Entisols	Gelisols	Histosols	Inceptisols	Tierras Miscelanea	Vertisols		
Ana col	FCP	1,1	1,13	0	1,03	0,33	0	4,13	1	9,66
Ann che	FCP	0,67	1,01	0	0	1,34	0	3,35	1	9,3
Cae spi	FCP	0,29	1	0	2,18	1,39	0	0	1	7,44
Cei ins	FCP	0,92	1,06	2,3	1,15	0,74	0	0	1	2,43
Per ame	FCP	1,1	0,96	1,64	0,82	1,05	3,29	0	1	3,66
Pou luc	FCP	0	1,05	0	0	1,36	8,47	0	1	10,2 2

Para el presente cuadro las especies no se asocian a este descriptor lo que se puede interpretar como: para las especies le es indiferente el tipo de suelos para su óptimo desarrollo.

En el cuadro 13, se presenta un resumen de los resultados más relevantes obtenidos mediante el método de los perfiles ecológicos que son los que determinan la distribución de las especies y generan información para la elaboración del mapa de zonificación silvícola de las 6 especies. Cabe aclarar que las especies que no se relacionan al descriptor no presentan datos para X².

Cuadro 14. Requerimientos ecológicos de las especies estudiadas.

Cuadro 9. Continuación...

ESPECIE	VARIABLE	CARACTERÍSTICAS	X ² (X ² CUADRADO)
Paraomè	Altitud	<1500-170600 y 1701 -	X ² se asocia al descriptor
	Litología	Aglomerados	
	Litología	Bloques Angulosos	
		Conglomerados	
	Suelos	Esquistos Sericíticos	
	Suelos	Alfisols	
		Histosols	
		Gelisols	
Precipitación	500-750 mm/año	X ² se asocia al descriptor	
Temperatura	16°C - 18°C	X ² se asocia al descriptor	
Ann che	Precipitación	7501->1800 mm/año	
	Temperatura	Aglomerados 20°C	
Pou luc	Altitud	701-1800 msnm	
	Litología	Esquistos Sericíticos	
	Suelos	Esquistos Sericíticos	
	Suelos	Entisols	
		Inceptisols	
		Merceptisols	
	Precipitación	700-1000 mm/año	
Precipitación	1001-2000 mm/año		
Cae spi	Temperatura	170°C - 180°C	X ² se asocia al descriptor
	Litología	Aglomerados	
Bloques Angulosos			
Conglomerados			
Esquistos Sericíticos			
Suelos		Entisols	
		Histosols	
		Inceptisols	
Precipitación	750 - >1000 mm/año		
Temperatura	< 16°C - 20 °C		
Cei ins	Altitud	1501 - 1700 msnm	X ² se asocia al descriptor
	Litología	Aglomerados	
		Bloques Angulosos	
		Conglomerados	
	Suelos	Alfisols	
		Entisols	
		Gelisols	
		Histosols	
Precipitación	500-750 mm/año		
Temperatura	18 °C -> 20 °C		

4.3. Elaboración de mapas de distribución de parcelas.

En la figura 10, se presenta el mapa de distribución de parcelas en el área de estudio, de acuerdo a rangos altitudinales establecidos, donde se puede observar que existen 161 parcelas, de las cuales el mayor número se concentra en la clase II que va desde los 1501 a 1600 msnm que corresponde al 32,9 %, mientras, que el menor número de parcelas se registra en la clase I que va desde 1400 a 1500 msnm que corresponde al 6,2 % de los registros de parcelas totales.

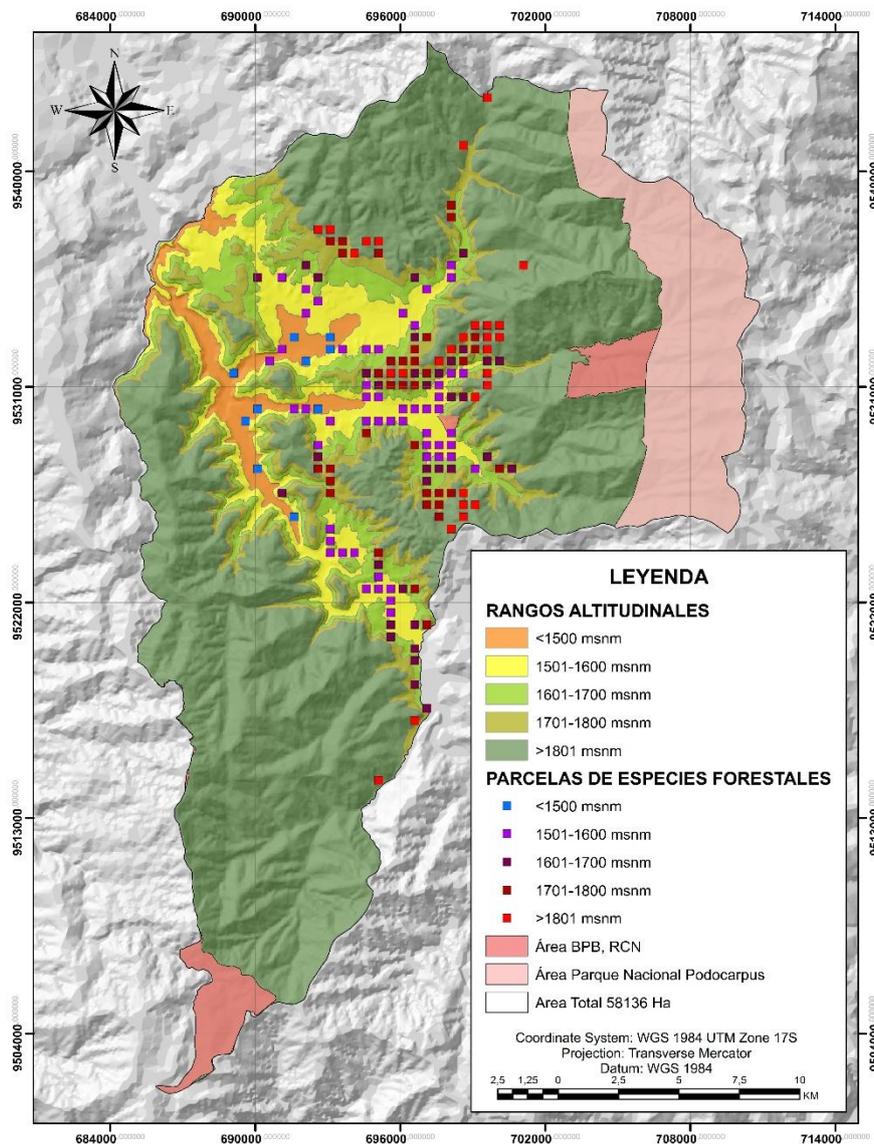


Figura 10. Distribución de parcelas por rango altitudinal.

En la Figura 11 se muestra que las formaciones litológicas más representativas para el área de estudio son los conglomerados con el 38,5 %, cantos rodados con el 28,6 %, areniscas con el

16,1 %, esquistos sericiticos con el 10,6 %, aglomerados con el 3,1 % y los bloques angulosos con el 3,1 % del total del área de estudio.

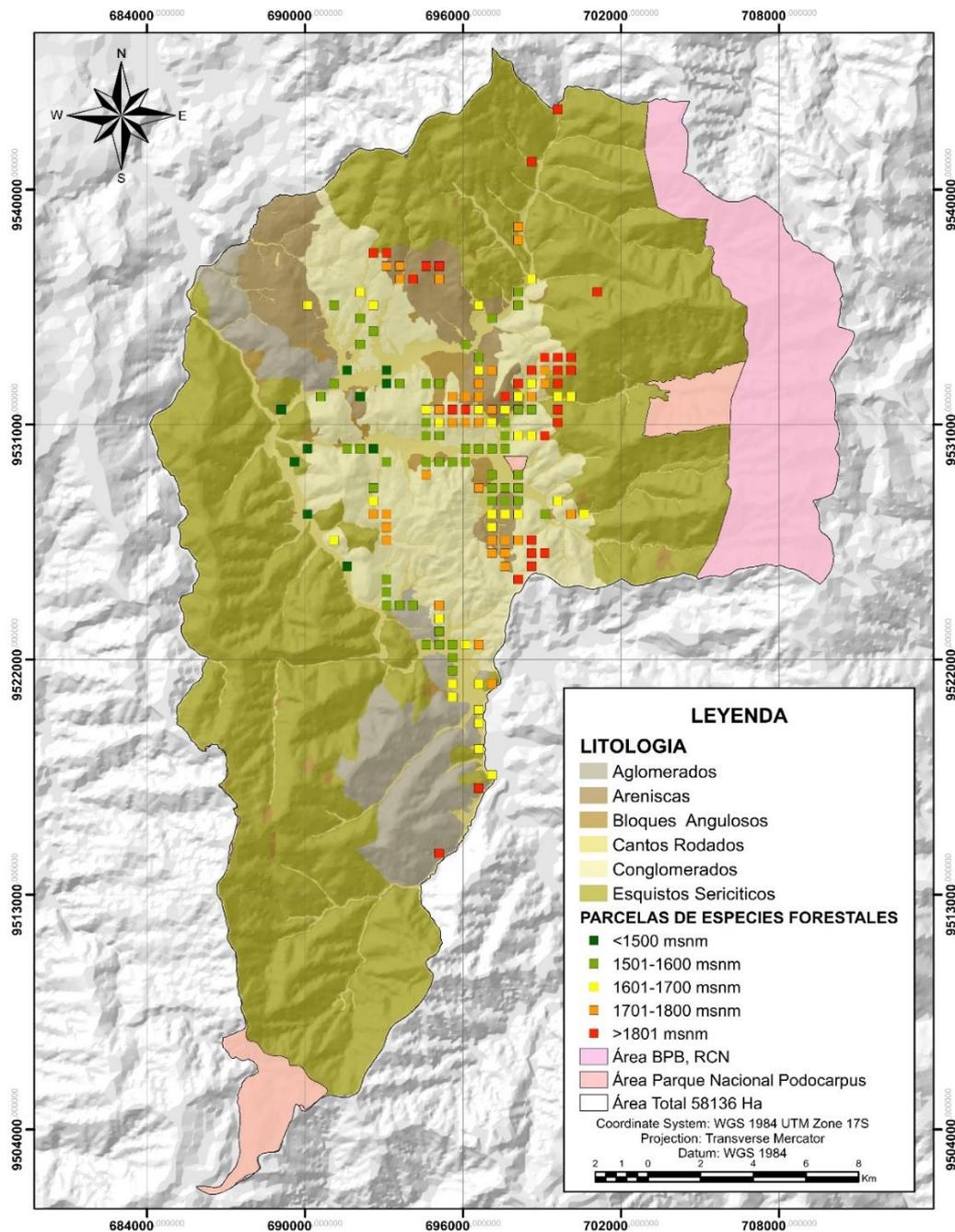


Figura 11. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la geología.

En la Figura 12, se representan los rangos de temperatura definidos para el área de estudio. La Clase 3 que comprende los 18 y 20 °C representa el 57,1 %, área total siendo la más

representativa, seguida de la clase 4 que va $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$ con el 26,7 %, luego la clase 2 desde los $16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ con el 13,7 % y la Clase 1 $< 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ que representa el 2,5 % del área total.

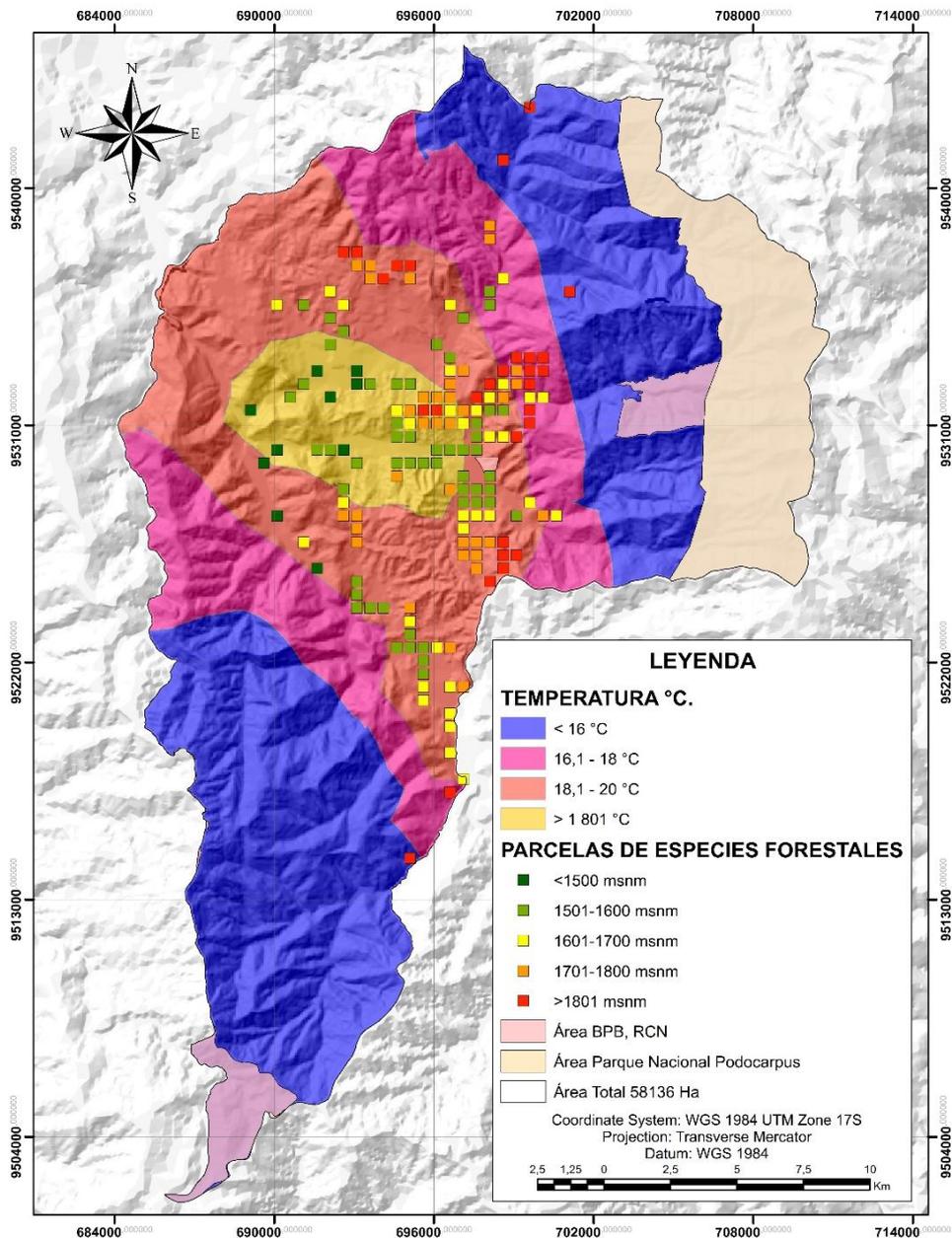


Figura 12. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la temperatura media anual.

En la Figura 13, se presenta los tres rangos de precipitación que en el área de estudio, los valores muestran que la Clase 1 se concentra el mayor número de parcelas que representan un 55,3 %, seguida de la Clase 2 con un 42,2 % y la Clase 3 con un 2,5 % del total de parcelas dispersas en el área de estudio.

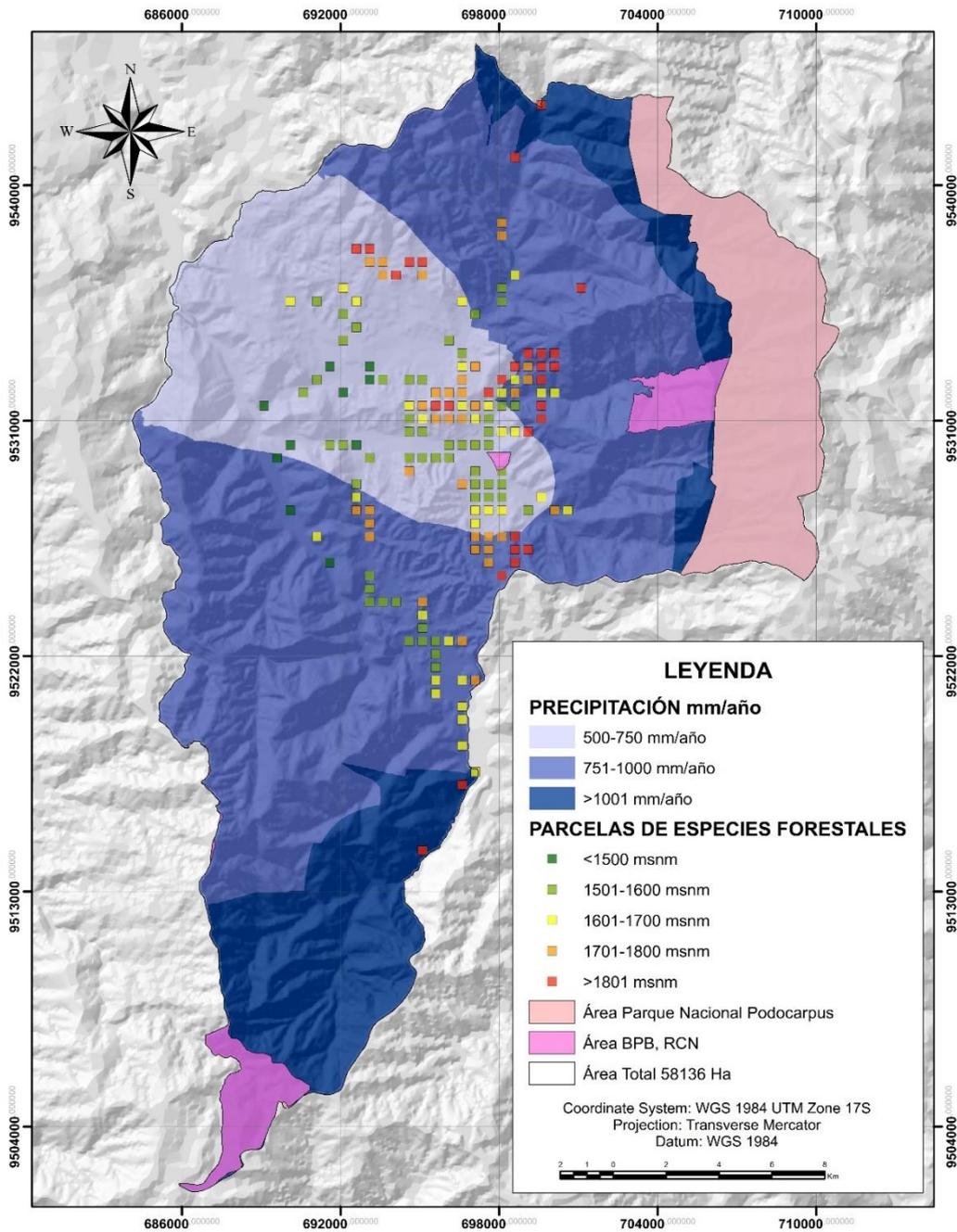


Figura 13. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con la precipitación media anual.

En la Figura 14, se demuestra los tipos de suelos más representativos para el área de estudio, los cuales son: Entisols con 70,2 %, Inceptisols con 15,5 %, Alfisols con 9,3 %, Histosols con 2,5 %, Gelisols con 1,2 %, Tierras Miscelaneas con 0,6 % y los Vertisols con 0,6 %.

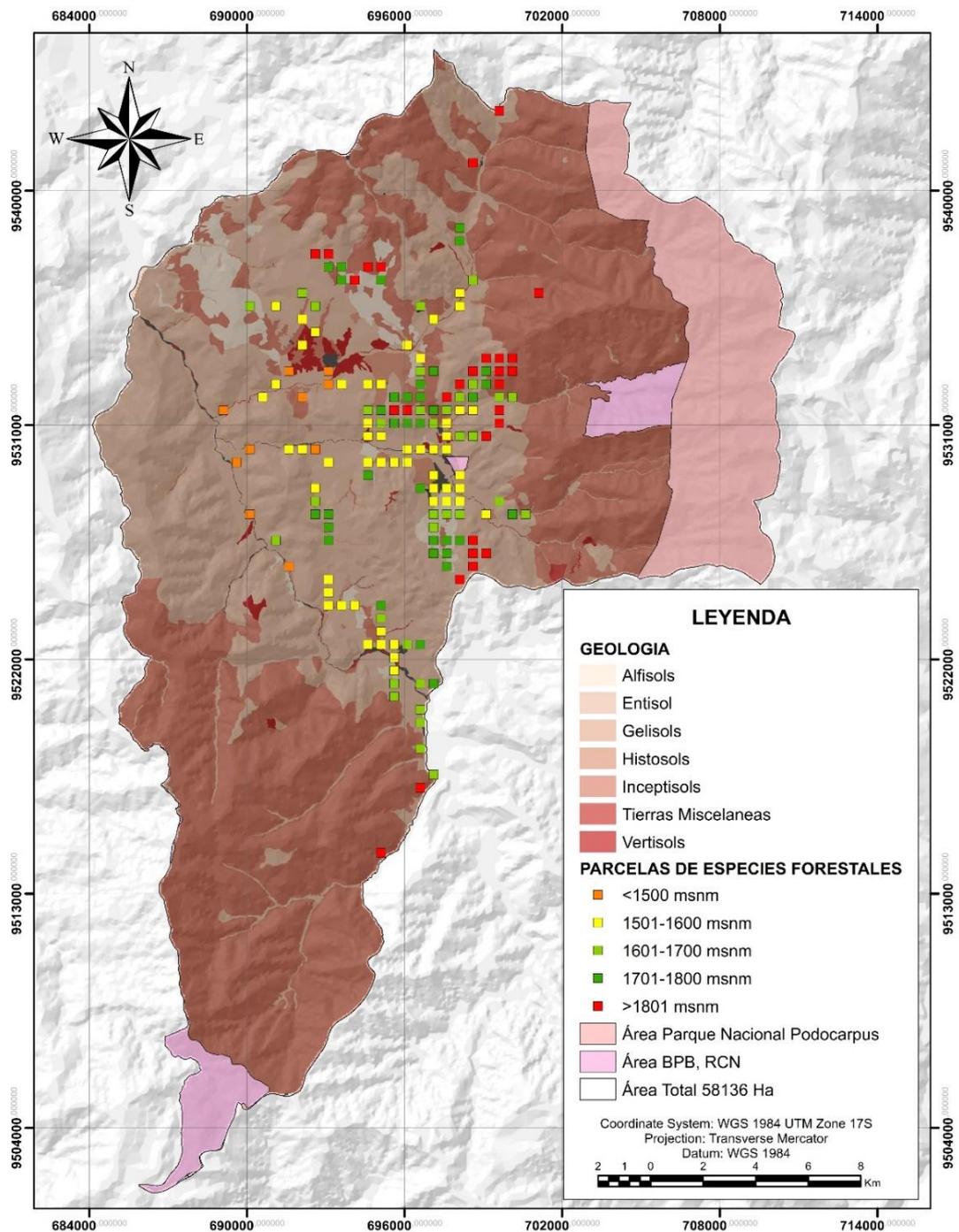


Figura 14. Distribución de parcelas por rango altitudinal y su relación con los suelos.

4.4. Mapa de Zonificación Silvícola

En la figura 15 Se presenta la zonificación silvícola de seis especies forestales donde se identificaron las áreas con potencial forestal y las combinaciones de las especies de acuerdo a los requerimientos ecológicos. Las áreas sin especies están representadas en la leyenda sin

ninguna numeración y las áreas donde se dan las combinaciones de las especies se encuentran representadas con una numeración y color representativo para cada combinación.

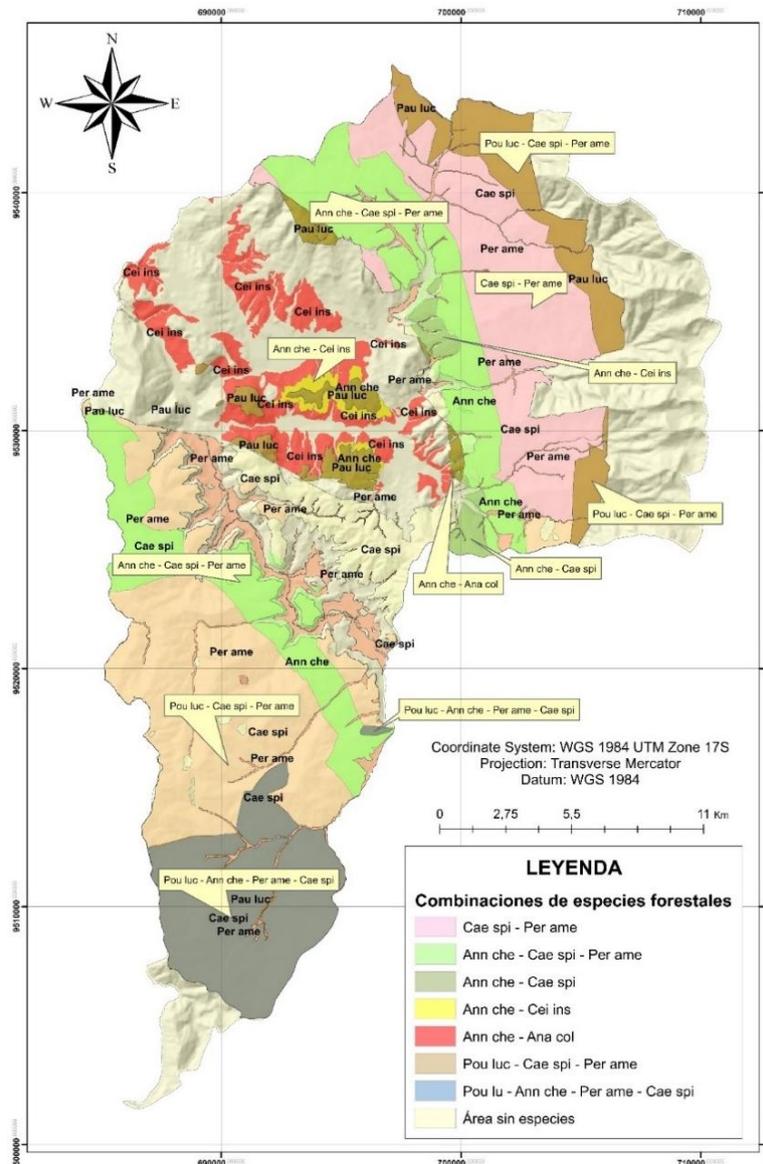


Figura 15. Zonificación silvícola de seis especies forestales.

4.4.1. Propuesta de Ordenación Forestal

La presente propuesta es el resultado de la zonificación donde se identificaron siete áreas con potencial para la reforestación, donde se forman las combinaciones de seis especies forestales.

El área 2 se puede combinar especies de *Annona cherimola*, *Caesalpinia spinosa* y *Persea americana* las mismas que se encuentran situadas en la parte media y alta del área de estudio

que comprende desde los 1 600 msnm hasta mayor a los 1 800 msnm. Con una temperatura media anual que oscila entre los 16 °C hasta los 20 °C, además de una precipitación anual que oscila entre los 666 mm/año hasta mayor a 1 000 mm/año. Además que poseen una área de 7 001,95 Ha, que representan el 12,04 % del total del área del valle seco interandino en las cuales se da esta combinación.

Así mismo el área 6 se puede combinar de especies como la *Pouteria lucuma* (Pou luc), *Caesalpinia spinosa* (Cae spi), *Persea americana* (Per ame). Las mismas que se encuentran distribuidas en altitudes entre los 1 630 msnm hasta mayor a los 1 800 msnm, suelos compuestos por entisols. Temperaturas entre los 16° C hasta mayores a 20°C, y precipitaciones entre los 666 mm/año hasta mayores a 1 000 mm/año. Además de poseer 2 616,29 Ha, que representa 4,50 %, del total del área del valle seco interandino en las cuales se da esta combinación.

Para el área 7 en la cual se dan especies como: *Pouteria lucuma* (Pou luc), *Annona cherimola* (Ann che), *Persea americana* (Per ame) y *Caesalpinia spinosa* (Cae spi), se encuentra en la parte media y alta del área de estudio desde los 1 600 msnm a los 1 800 msnm. Con una temperatura media anual entre los 16 °C hasta mayores a los 20 °C. Precipitaciones de 700 mm/año hasta mayores a 1 000 mm/año, en este grupo las especies de Cae spi y Pou luc están relacionadas directamente con los descriptores altitud y temperatura respectivamente e influyen en su distribución. Mientras que Ann che y Per ame no se relacionan a ningún descriptor por lo que se deduce que son especies de amplio rango de distribución. Además de poseer 5 421,75 Ha, lo que representa el 9,32 % del total del área del valle seco interandino en las cuales se da esta combinación.

La presente zonificación en el área de estudio permite determinar zonas con potencial forestal para las plantaciones que se puedan realizar con las diferentes combinaciones de especies,

aportando con información para los planes o proyectos que se puedan ejecutar bajo esta herramienta para definir exactamente zonas de interés forestal, con factores ambientales favorables que determinen el crecimiento y desarrollo de las especies.

4.5. Difusión de los resultados obtenidos

La difusión de los resultados se realizó mediante la realización de una ponencia y entrega de trípticos al equipo técnico de la Cruz Roja Ecuatoriana (Junta Provincial de Loja), donde se logró aportar con algunas pautas y recomendaciones para labores que ejecutan como entidades gubernamentales como las plantaciones forestales. Además se aportó con algunas recomendaciones para futuras investigaciones con diferentes especies forestales (Figura 16).

Para la evidencia de los mismos se presentan imágenes de la difusión de resultados.



Figura 16. Difusión de resultados la tesis realizada en el valle seco interandino.

5. DISCUSIÓN

Al analizar e interpretar los resultados de la presente investigación, se identificaron variables ambientales específicas asociadas a la distribución de las especies forestales del Valle Seco Interandino, lo que confirma la hipótesis planteada, que las especies poseen una relación directa con los descriptores ecológicos para su distribución.

Para el estudio de los requerimientos ecológicos y la zonificación de las seis especies forestales se aplicó el método de los Perfiles Ecológicos y los SIG, con el fin de determinar los factores ecológicos (suelo, geología, altitud, temperatura y precipitación) que influyen en el desarrollo y distribución de las especies. En base a los resultados del análisis de los perfiles ecológicos las especies *Anadenanthera columbrina*, *Caesalpinia spinosa* y *Ceiba insignis* para su distribución están asociadas al factor ecológico altitud comprendida entre las cotas 1 400 msnm a mayores a 1 800 msnm, mientras que las especies *Anadenanthera columbrina* y *Pouteria lucuma* están mayoritariamente asociadas al factor temperatura entre los 16 °C a 20 °C; sin embargo las especies *Annona cherimola* y *Persea americana* no se relacionan con ningún factor ecológico.

Ordóñez (2011) menciona que *Annona cherimola* posee un amplio rango de distribución que puede registrarse entre cotas menores a 1 600 msnm hasta 2 000 msnm, lo que es corroborado por la presente investigación, pues esta especie fue registrada mayoritariamente entre 1 600 msnm hasta los 2 379 msnm.

Estos resultados tienen relación con estudios desarrollados por otros investigadores, como Claro y Castañeda (2014) donde mencionan que la distribución de seis especies forestales en áreas montañosas de Cuba, están directamente relacionadas con los descriptores ecológicos altimetría, suelos y precipitación. Por su parte Ordóñez (2011), menciona que la zonificación

silvícola es el producto e las interrelaciones entre las especies y los descriptores ecológicos, donde se identifican y agrupan los terrenos con aptitud forestal dentro del área de estudio para la distribución de las especies de acuerdo a los requerimientos ecológicos con el fin de contribuir en la planificación y ejecución de los programas de forestación y recuperación de áreas alteradas con potencial forestal.

El área de estudio tiene una extensión de 58 136 Ha, donde se realizó la zonificación silvícola para conocer las combinaciones de las especies forestales y las áreas más apropiadas para la reforestación, identificando siete áreas donde se dan las combinaciones de las seis especies. Las siete áreas delimitadas en el mapa de zonificación, donde se dan las combinaciones de las especies *Anadenanthera columbrina*, *Caesalpinia spinosa*, *Annona cherimola*, *Ceiba insignis*, *Persea americana* y *Pouteria lucuma* presentan una extensión de 28 558,89 Ha, que representa un 49,12 % del total de área de estudio.

Las zonas que presentan un mayor territorio según el mapa de zonificación silvícola son: el área 1, que está compuesta por las especies *Caesalpinia spinosa* y *Persea americana* con una extensión de 12 544,74 Ha que representa el 21,57 % del total de área de estudio, seguido del área 2 con especies de *Annona cherimola*, *Caesalpinia spinosa* y *Persea americana* con una extensión de 7 001,95 Ha, que representan el 12,04 % del total del área del valle seco interandino.

Las áreas que ocupan menor territorio es la 5 que está integrada por las especies *Annona cherimola* y *Anadenanthera columbrina* con una extensión de 4, 41 Ha, que representa un 0,01 % del área de estudio. Se recalca que esta área presenta suelos como alfisols, entisols, histosols, vertisols y inceptisols, con altitudes entre 1 500 msnm hasta 1 800 msnm, seguido del área 4 conformada por las especies *Annona cherimola* y *Ceiba insignis*, con una extensión de 379,91

Ha que representa un 0,65 % del total del área de estudio, donde los suelos son de tipo entisols, inceptisols, vertisols, alfisols, gelisols y histosols con pendiente muy moderadas.

Las especies *Anadenanthera columbrina* y *Ceiba insignis* se encuentran asociadas al descriptor altitud (< 1 500 – 1 700 msnm), por lo contrario de la especie *Annona cherimola* que no se encuentra asociada a ningún descriptor los que se corrobora con lo dicho por Ordóñez (2011), quien asegura que las especie poseen un amplio rango de distribución. Además esta especie se encuentra sometida a un proceso incipiente de domesticación, aspecto derivado del hecho de que muchas de éstas han pasado de ser plantas silvestres a cultivadas, con un síndrome de domesticación incompleto Gepts, (2002). Para *Anadenanthera columbrina*, SEM *et al.* (2015), y Gilí *et al.* (2016), señalan que se distribuye en zonas ecológicamente similares a las determinadas en este estudio.

Al realizar una interpretación del mapa de zonificación silvícola se observa que hacia la parte noreste del área de estudio, se concentran cuatro combinaciones que están representadas por las especies *Annona cherimola*, *Caesalpinia spinosa*, *Persea americana* y *Pouteria lucuma*, que se desarrollan sobre altitudes entre los 1 400 msnm hasta los 2 379 msnm, donde predominan temperaturas medias anuales entre 16 °C a 20 °C y existen precipitaciones medias anuales que están entre los 500 a mayor a los 1 000 mm. Estas condiciones ambientales son determinantes para el desarrollo de estas especies.

Por su parte para *Annona cherimola* se corrobora lo aseverado por González, (2013), mencionando que la especie requiere de climas de poca lluvia y donde la temperatura no presente extremos de calor ni de frío. Esta especie, en el trópico, crece favorablemente en rangos altitudinales entre 1 000 y 2 000 msnm.

Así mismo para *Caesalpinia spinosa* Ordoñez (2011) y De la Cruz Pala, (2012) mencionan que el descriptor ecológico determinante para la especie es la altitud, la misma que va desde los 800 a 2 800 msnm.

Para *Pouteria lucuma* los resultados obtenidos concuerdan con lo registrado por Arrázola (2007) y Yahuarcani (2014), quien mencionan que la especie se desarrolla en las tierras templadas de los valles interandinos de Ecuador, Colombia y norte de Chile, donde los suelos que pertenecen a los entisols e inceptisols, con una precipitación entre 500 – 1 000 mm/año y un rango de temperatura de 16 – 20°C.

Mientras que en la parte noroeste se registra una área de combinaciones, de las especies *Annona cherimola* y *Ceiba insignis*, donde esta última se desarrolla con mayor frecuencia debido a que su distribución está determinada por la altitud (1 400 msnm hasta los 1 700 msnm). En esta área, las temperaturas medias anuales son de 18 a 20 °C, con precipitaciones medias anuales entre los 500 a 750 mm, por ello presenta una vegetación diferente a la del lado noreste. Esto se corrobora con lo dicho por Lozano (2002) y Aguirre (2012), quienes aseguran que *Ceiba insignis* está reportada en la provincia de Loja y Napo desde los 1 000 a 1500 msnm y en formaciones de bosque seco andino y bosque seco pluviestacional. Cabe mencionar que en este flanco existen áreas específicas con condiciones similares a las de la parte noreste y sur donde se desarrolla *Annona cherimola*. Además, los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por los autores mencionados.

6. CONCLUSIONES

- El área de estudio comprende cinco rangos altitudinales que van desde los 1 400 msnm hasta los 1 800 msnm, donde se encuentran distribuidas 161 parcelas y 280 registros florísticos en el Valle Seco Interandino.
- Los descriptores ecológicos más determinantes para la distribución de las especies forestales del Valle Seco Interandino son la altitud, precipitación y temperatura, mientras que las especies *Annona Cherimola*, *Persea americana* no dependen de ningún descriptor por lo que la presencia o ausencia de alguno de estos descriptores no son determinantes en el desarrollo de las mismas.
- Se realizó el mapa de zonificación donde se determinaron siete áreas de combinaciones de especies forestales. Las especies que presentan un mayor rango de distribución dentro del área de estudio son *Caesalpinia spinosa* y *Persea americana*.
- En la zonificación silvícola se identificaron 7 áreas de las cuales la primera es la más representativa con una extensión de 12 544 Ha, donde se dan las combinaciones de las especies *Caesalpinia spinosa* y *Persea americana*.

7. RECOMENDACIONES

- En las investigaciones relacionadas los perfiles ecológicos se realicen a nivel local regional y nacional se debe crear una base de datos de registros georreferenciados de las especies forestales nativas de mayor importancia económica y ecológica que esté disponible para todo el público para poder realizar estudios físico geográficos de las especies forestales a nivel del país.
- Tomar en cuenta otros elementos que pueden influir en el desarrollo y comportamiento de las especies, como la procedencia de las semillas, manejo y protección de las plantaciones para asegurar la sobrevivencia de las mismas y una exitosa ordenación forestal.
- Socializar la metodología del presente estudio a instituciones y organismos que trabajen en el campo forestal y ambiental específicamente en la investigación y la formación profesional con el fin de generar información de otros territorios del país con aptitud forestal.

8. BIBLIOGRAFÍA

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

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

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

Aguirre, Z., Kvist, L. P., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Botánica económica de los Andes Centrales, 2, 162-187.

Arrázola, R. (2007). Botánica Económica de los Andes Centrales.

Bibby, C.J., N.D. Burgess & D.A. Hill. (1992). Bird Census Techniques. London: Academic Press. ter Braak, C.F.F., A.J. van Strien, R. Meijer & T.J. Verstrael (1994): Analysis of monitoring data with many missing values: which method? In Hagemeyer, E.J.M. & T.J. Verstrael (eds.): Bird Numbers 1992: Distribution, monitoring and ecological aspects. Proc. 12th Int. Conf. IBCC and EOAC, Noordwijkerhout, The Netherlands: 663-673. Beek-Ubbergen: SOVON.

BOLFOR; Justiniano, M.Joaquín; Fredericksen, T.S. (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas - Curupaú *Anadenanthera colubrina* (Vell.Conc.) Benth, Mimosoideae. Santa Cruz, Bolivia

- Bonilla, N. (2017). Valles Secos del Ecuador 2.pptx. Actualizado: año 2017. Consultado 9-05-2017. Disponible en <https://es.scribd.com/presentation/350913118/VALLES-SECOS-DEL-ECUADOR2-pptx>
- Buckman, H., y Brady, N. (1996). Naturaleza y propiedades de los suelos. México D.F.: Hispano América.
- Cañadas, L. (1983). El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAGPRONAREG. Quito, Ecuador.
- Cerón, C.E. W. Palacios, R. Valencia & R. Sierra. (1999). Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78 En: R. Sierra (ed.), propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.
- Claro, Á. & Castañeda, W. (2014). Propuesta metodológica para la reforestación de áreas montañosas de Cuba. Ciencias de la Tierra y el Espacio, enero-junio, 2015. Vol.16, No. 1, pp. 63-74, ISSN 1729-3790,
- Claro, Á. (2002). La distribución de las especies forestales en las montañas de Cuba y su relación con las condiciones geo-ecológicas (inédito). Tesis de Doctorado. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba. 136 p.
- Claro, Á. (2005). Biogeografía. Ciudad de La Habana, Cuba. 243 p.
- Cueva, O. (1997). Recolección, Clasificación y Estudio Etnobotánico de los Recursos Filogenéticos Arbóreos y Arbustivos Nativos Productores de Frutos Comestibles de la Provincia de Loja. UNL. Loja-EC.

- Daget, Ph y Godron M. (1982). *Analyse fréquentielle de écologie des espèces dans les communautés*. Ed. Masson et Cia. Paris, France. 163 p.
- De la Cruz Lapa, P. (2012). Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* - *Caesalpinia tinctoria*. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 7(14), 64-73. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733>
- De la Fina, A., & Ravelo, A. (1985). *Climatología y fenología agrícola*. Argentina: EUDEBA.
- Espinoza, A., & Víctor, N. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) de la parroquia Vilcabamba perteneciente al cantón Loja*.
- 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.
- Gepts, P. (2002). A comparison between crop domestication, classical plant breeding and genetic engineering. *Crop Sci.* 42, 1780-1790.
- Gilí, F., Albornoz, X., Echeverría, J., García, M., Carrasco, C., Meneses, F., & Niemeyer, H. M. (2016). Vilca, encuentro de miradas: antecedentes y herramientas para su pesquisa en contextos arqueológicos del área centro sur andina. *Chungará (Arica)*, 48(4), 589-606.

- Gomez, N. (1989). Elementos de geografía del Ecuador. Quito, Ecuador: Ediciones Ediguías. C. Ltda.
- González E., C. García y J. Correa. 2005. Especies forestales del bosque seco "Cerro Negro-Cazaderos" Zapotillo-Puyango. Loja EC. Fundación Ecológica Arcoíris. 39 p.
- González Vega, María Esther. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales*, 34(3), 52-63. Recuperado en 23 de septiembre de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000300008&lng=es&tlng=es.
- Gordo, J. A. (2009). Análisis Estructural de un bosque natural localizado en zona rural del Municipio de Popayán. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca.
- Herbario Loja, (2003). Zonificación Ecológica y Unidades de Paisaje del Bosque Seco Fase II
- Holdridge, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Huachi, L. (2008). Mejoramiento del suelo mediante la producción de un abono. Quito, Ecuador.
- Janzen, D.H. (1988). Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem. Pp. 130-137 En: E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity*. National Academy Press, Washington D.C.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Freigung, Alemania.

- Loján, L. (1992). El verdor de los Andes. Proyecto de Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Quito, Ecuador.
- Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. *Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora*. Quito, 29-49.
- MADSEN, J. E. (2002). Cactus en el sur del Ecuador. Pp. 289–303 en Z. Aguirre M., J. E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.), *Botánica Austroecuatoriana*.
- MAE. 2013. Ministerio del ambiente del Ecuador. Plan Nacional de restauración forestal del Ecuador 2013-2017. Quito.
- Martín, M. S. (2008). Potencial productivo y zonificación forestal para el reordenamiento silvícola en bosques templados.
- Mateo, J. M. (2000). Geografía de los Paisajes (inédito). Fac. de Geografía, U. H. La Habana, Cuba. 192 p.
- Medina, B., & Del Cisne, P. (2013). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) de la parroquia Malacatos, perteneciente al cantón Loja.
- Ministerio de Turismo del Ecuador, (2014). Biodiversidad del Ecuador. Blog. Última actualización: 14-11-2014. Consultado: 9-05-2017. Disponible en: <http://htemasestudiantile.blogspot.com/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Odum, E. P., y Barrett, G. W. 1971. Fundamentals of ecology (Vol. 3). Philadelphia: Saunders.

Disponible en Línea:

<http://www.evtfuto.com/download/Other%20Links/FUNDAMENTALS%20OF%20ECOLOGY-P.Odum.pdf>

Olaya, V. (2009). Sistemas de información geográfica. Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano, 2009, núm. 8

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.

Ortíz Torres, R. G. (2011). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) de la parroquia Quinara perteneciente al cantón Loja.

Pallí i Buxó, L. (1997). Restauración del Patrimonio Natural: una visión des de la geología. © XXXI Curso de geología práctica de Teruel: Teruel, 21 al 30 de julio de 1997, 1997, vol. 1, p. 221-235

Risch, R., & Lull, V. (2008). Recursos naturales y sistemas de producción en el Sudeste de la Península Ibérica entre 3000 y 1000 ANE. Universitat Autònoma de Barcelona.

Sarmiento, F. O. (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].

SEM, F. Y., & FORESTAL, F. Y. S. D. I. (2015). Anadenanthera c. Revista Forestal Yvyrareta, 22, 79-80

Smith y Smith. (2009). Introduction to Ecology. Our Definition. Disponible en: http://ocw.mit.edu/courses/civil-and-environmental-engineering/1-018j-ecology-i-the-earth-system-fall-2009/lecture-notes/MIT1_018JF09_Lec01.pdf

Stattersfield, A.J., J.J. Crosby, A.J. Long & D.C. Wege.(1998). BirdLife International, Conservation Series No. 7, Cambridge.

Valencia, R., Cerón, C., Placio, W.,& Sierra, R., (1998). Las Formaciones Naturales de la Costa y de la Sierra del Ecuador. Propuesta preliminar de un Sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental.

Veintimilla González, L. A. (2015). Solución geológica, geotécnica, hidrológica, hidráulica y estructural de la alcantarilla que sirve a la autopista Cuenca-Azoagues, ABSCISA km. 4+ 667 (Bachelor's thesis).

Volke, T. (2005). Suelos Contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. México.

Yahuarcani, T., & Virginia, L. (2014). Análisis del conocimiento tradicional del uso de especies vegetales en tres comunidades de la cuenca baja del Río Ucayali, Loreto-Perú.

9. ANEXOS

Anexo 1. Especies forestales de importancia económica y forestal con registros georreferenciados que se desarrollan en el área de estudio.

Familia	Nombre Científico	Abreviatura	Nombre Común
MIMOSACEAE	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Ana col	Wilco
ANNONACEAE	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Ann che	Chirimoya
CAESALPINIACEAE	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Cae spi	Tara
MALVACEAE	<i>Ceiba insignis</i> (KUNTH) P.E.Gibbs & Semir	Cei ins	Ceibo
LAURACEAE	<i>Persea americana</i> Mill.	Per ame	Aguacate
SAPOTACEAE	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) kuntze	Pou luc	Luma

Anexo 2. Datos generales de ubicación de parcelas y especies por cada descriptor ecológico distribuidos por rangos altitudinales.

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 1 (<1500 msnm)						
4	Cei ins	1	Cantos Rodados	Entisols	4	1
5	Ana col	1	Cantos Rodados	Entisols	4	1
6	Ana col	1	Conglomerados	Entisols	4	1
7	Ana col	1	Conglomerados	Entisols	4	1
8	Ann che	1	Esquistos Sericiticos	Entisols	4	1
9	Cei ins, Per ame	1	Cantos Rodados	Entisols	4	1
10	Pou luc	1	Cantos Rodados	Entisols	4	1
11	Ana col	1	Esquistos Sericiticos	Entisols	3	2
12	Per ame	1	Cantos Rodados	Entisols	3	2
13	Per ame	1	Cantos Rodados	Gelisols	3	2

Anexo 2. Continuación...

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
Clase Altitudinal 2 (1501-1600 msnm)						
101	Pou luc	2	Cantos Rodados	Entisols	2	2
102	Cei ins	2	Conglomerados	Entisols	3	1
103	Ann che	2	Cantos Rodados	Entisols	2	2
104	Cei ins	2	Cantos Rodados	Inceptisols	3	1
105	Ana col	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
106	Per ame	2	Cantos Rodados	Inceptisols	3	1
107	Ann che	2	Cantos Rodados	Inceptisols	4	1
108	Ana col	2	Areniscas	Inceptisols	3	1
109	Ann che, Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
110	Ana col	2	Aglomerados	Entisols	4	1
111	Cei ins, Per ame	2	Conglomerados	Entisols	4	1
112	Ana col, Ann che	2	Conglomerados	Entisols	4	1
113	Cei ins	2	Bloques Angulosos	Histosols	4	1
114	Cei ins,	2	Conglomerados	Entisols	4	1
115	Cei ins	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
116	Ana col, Cei ins	2	Conglomerados	Entisols	3	2
117	Ana col, Ann che, Pou luc,	2	Conglomerados	Entisols	4	1
118	Ana col	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
119	Ana col, Ann che	2	Cantos Rodados	Vertisols	4	1
120	Ann che	2	Conglomerados	Entisols	4	1
121	Per ame, Pou luc	2	Cantos Rodados	Tierras Miscelanea s	3	1
122	Ana col	2	Conglomerados	Entisols	4	1
123	Cei ins	2	Conglomerados	Entisols	4	1
124	Ann che	2	Cantos Rodados	Entisols	4	1

Anexo 2. Continuación...

Nº Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
125	Cae spi	2	Cantos Rodados	Entisols	4	1
126	2 Ana col	2	Cantos Rodados	Entisols	4	1
127	Ana col, Cei ins, Pou luc,	2	Conglomerados	Entisols	3	1
128	Per ame	2	Conglomerados	Entisols	4	1
129	Ann che, Cae spi, Cei ins	2	Bloques Angulosos	Entisols	4	1
130	Cae spi	2	Bloques Angulosos	Histosols	4	1
131	Ana col, Ann che	2	Cantos Rodados	Entisols	4	1
132	Ana col	2	Conglomerados	Entisols	4	1
133	Ana col	2	Bloques Angulosos	Histosols	4	1
134	Pou luc	2	Conglomerados	Entisols	3	1
135	Cei ins	2	Conglomerados	Entisols	4	1
136	Ana col, Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
137	Ana col	2	Areniscas	Alfisols	3	1
138	Ann che	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
139	Ana col, Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
140	Ann che	2	Areniscas	Alfisols	3	1
141	Per ame	2	Areniscas	Alfisols	3	1
142	Ann che, Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	1
143	Ann che, Cei ins	2	Conglomerados	Entisols	3	2
144	Ana col	2	Conglomerados	Entisols	3	2
145	Cei ins, Per ame	2	Conglomerados	Entisols	2	2
146	Cei ins	2	Cantos Rodados	Gelisols	3	2
147	Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
148	Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2

Anexo 2. Continuación...

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
149	Ann che, Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
150	Ann che	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
151	Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
152	Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
153	Per ame	2	Cantos Rodados	Entisols	3	2
Clase Altitudinal 3 (1601-1700 msnm)						
1	Cei ins	3	Areniscas	Alfisols	3	1
74	Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	2	2
75	Cei ins, Cei ins	3	Conglomerados	Entisols	3	1
76	Ana col	3	Conglomerados	Entisols	3	1
77	Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	3	1
78	Ana col, Cei ins	3	Areniscas	Alfisols	3	1
79	Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	3	2
80	Cae spi, Per ame	3	Bloques Angulosos	Histosols	3	2
81	Ann che	3	Cantos Rodados	Entisols	2	2
82	Ann che, Cae spi, Cei ins, Per ame	3	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
83	Ana col, Ann che, Cei ins	3	Conglomerados	Entisols	4	1
84	Ana col	3	Cantos Rodados	Entisols	4	1
85	Ana col, Ann che, Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	3	1
86	Ana col, Pou luc	3	Conglomerados	Entisols	4	1
87	Ann che, Cae spi, Per ame,	3	Cantos Rodados	Entisols	4	1
88	Ann che, Cei ins, Per ame	3	Conglomerados	Entisols	3	1

Anexo 2. Continuación...

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
89	Ana col, Cae spi, Cei ins, Pou luc	3	Conglomerados	Entisols	3	1
90	Ana col, Ann che, Cae spi	3	Conglomerados	Entisols	3	2
91	Per ame	3	Conglomerados	Entisols	3	1
92	Ann che	3	Areniscas	Alfisols	3	1
93	Ann che	3	Areniscas	Inceptisols	3	1
94	Ana col	3	Areniscas	Alfisols	3	1
95	Per ame	3	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
96	Ana col, Cei ins	3	Areniscas	Alfisols	3	1
97	Cei ins	3	Conglomerados	Entisols	3	2
98	Ann che	3	Conglomerados	Entisols	3	2
99	Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	3	2
100	Ann che	3	Aglomerados	Entisols	3	2
154	Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	3	2
155	Cei ins	3	Aglomerados	Entisols	3	2
156	Cei ins	3	Cantos Rodados	Entisols	3	2
157	Cei ins, Per ame	3	Cantos Rodados	Entisols	3	2
158	Ann che, Cei ins	3	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	3	2
159	Cae spi, Pou luc	3	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	3
Clase Altitudinal 4 (1701-1800 msnm)						
39	Ann che, Per ame	4	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
40	Ann che	4	Cantos Rodados	Entisols	2	2
41	Cae spi	4	Conglomerados	Entisols	3	1
42	Ann che	4	Areniscas	Alfisols	3	1
43	Per ame	4	Areniscas	Alfisols	3	1

Anexo 2. Continuación...

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
44	Ann che	4	Areniscas	Alfisols	3	1
45	Ann che	4	Areniscas	Inceptisols	3	1
46	Cae spi, Per ame, Pou luc	4	Cantos Rodados	Entisols	2	2
47	Cae spi	4	Areniscas	Entisols	3	1
48	Ann che, Cae spi	4	Conglomerados	Entisols	2	2
49	Cei ins	4	Conglomerados	Entisols	4	1
50	Cae spi, Cei ins	4	Areniscas	Inceptisols	4	1
51	Per ame	4	Areniscas	Inceptisols	4	1
52	Ana col, Ann che, Per ame	4	Conglomerados	Entisols	3	2
53	Ann che	4	Conglomerados	Entisols	4	1
54	Ana col, Pou luc	4	Areniscas	Inceptisols	3	1
55	Cae spi, Cei ins, Pou luc	4	Conglomerados	Entisols	4	1
56	Cae spi, Per ame	4	Conglomerados	Entisols	4	1
57	Ana col, Ann che, Cei ins, Per ame, Pou luc	4	Conglomerados	Entisols	4	1
58	Ann che	4	Conglomerados	Entisols	4	1
59	Ann che	4	Conglomerados	Entisols	4	1
60	Cae spi	4	Conglomerados	Entisols	3	2
61	Cae spi	4	Conglomerados	Entisols	3	2
62	Ann che, Per ame	4	Conglomerados	Entisols	3	2
63	Cae spi, Cei ins	4	Conglomerados	Entisols	3	2

Anexo 2. Continuación...

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
64	Ana col, Ann che, Cei ins	4	Conglomerados	Entisols	3	2
65	Per ame	4	Areniscas	Alfisols	3	2
66	Per ame	4	Areniscas	Inceptisols	3	1
67	Cae spi	4	Conglomerados	Entisols	3	2
68	Ann che, Cae spi	4	Conglomerados	Entisols	3	2
69	Cae spi	4	Areniscas	Alfisols	3	2
70	Per ame	4	Areniscas	Alfisols	3	2
71	Ana col	4	Conglomerados	Entisols	3	2
72	Ann che	4	Conglomerados	Entisols	3	2
73	2 Per ame	4	Esquistos Sericiticos	Entisols	3	2
Clase Altitudinal 5 (>1801 msnm)						
2	Ana col, Ann che, Cae spi, Pou luc	5	Conglomerados	Entisols	4	1
3	Ana col, Per ame	5	Conglomerados	Entisols	4	1
14	Pou luc	5	Esquistos Sericiticos	Entisols	1	3
15	Per ame	5	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	1	2
16	Cae spi	5	Conglomerados	Entisols	3	1
17	Ann che	5	Conglomerados	Entisols	3	1
18	Ann che, Cae spi	5	Areniscas	Inceptisols	3	1
19	Cae spi	5	Areniscas	Inceptisols	3	1
20	Per ame	5	Areniscas	Alfisols	3	1
21	Pou luc	5	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	1	2
22	Ann che, Cae spi, Per ame, Pou luc,	5	Conglomerados	Entisols	2	2
23	Ann che	5	Conglomerados	Entisols	2	2

Anexo 2. Continuación...

N° Parc	Combinación	Altitud	Litología	Geología	Temperatura	Precipitación
24	Ann che, Per ame	5	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
25	Per ame, Pou luc	5	Conglomerados	Entisols	2	1
26	Pou luc	5	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
27	Ann che	5	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
28	Per ame	5	Conglomerados	Entisols	3	1
29	Cae spi	5	Esquistos Sericiticos	Inceptisols	2	2
30	Per ame	5	Areniscas	Entisols	3	1
31	Ann che, Cae spi	5	Esquistos Sericiticos	Entisols	2	2
32	Ann che	5	Esquistos Sericiticos	Entisols	2	2
33	Ann che, Cae spi	5	Conglomerados	Entisols	3	2
34	Cae spi	5	Conglomerados	Entisols	3	2
35	Cae spi, Per ame	5	Conglomerados	Entisols	3	2
36	Cae spi	5	Conglomerados	Entisols	3	2
37	Ann che, Cae spi	5	Conglomerados	Entisols	3	2
38	Cae spi	5	Conglomerados	Entisols	3	2
160	Ann che, Cae spi, Per ame,	5	Aglomerados	Inceptisols	2	3
161	Ann che, 2 Cae spi, Per ame	5	Aglomerados	Inceptisols	1	3

Anexo 3. Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X². Con 4° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor altitud.

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Total
		<1500 msnm	1501-1600 msnm	1601-1700 msnm	1701-1800 msnm	>1801 msnm	
4° libertad 9,49							
Ana col	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	4	18	10	5	2	39
	FAA	6	35	24	30	27	122
	FRP	0,40	0,34	0,29	0,14	0,07	0,24
	FCP	1,65	1,4	1,21	0,59	0,28	1
	X2	1,21	2,54	0,48	2,11	6,09	12,43
Ann che	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	0	9	7	8	9	33
	FAA	10	44	27	27	20	128
	FRP	0,00	0,17	0,21	0,23	0,31	0,2
	FCP	0,00	0,83	1,00	1,12	1,51	1
	X2	4,59	0,42	0,00	0,12	1,78	6,9
Cae spi	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	0	3	6	13	15	37
	FAA	10	50	28	22	14	124
	FRP	0,00	0,06	0,18	0,37	0,52	0,23
	FCP	0,00	0,25	0,77	1,62	2,25	1
	X2	5,22	11,88	0,58	3,54	11,26	32,48
Cei ins	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	2	14	13	6	0	35
	FAA	8	39	21	29	29	126
	FRP	0,20	0,26	0,38	0,17	0,00	0,22
	FCP	0,92	1,22	1,76	0,79	0,00	1
	X2	0,02	0,65	4,74	0,46	14,22	20,08
Per ame	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	3	15	8	11	11	48
	FAA	7	38	26	24	18	113
	FRP	0,30	0,28	0,24	0,31	0,38	0,30
	FCP	1,01	0,95	0,79	1,05	1,27	1
	X2	0,00	0,06	0,67	0,04	0,87	1,65

Anexo 3. Continuación...

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Total
		<1500 msnm	1501-1600 msnm	1601-1700 msnm	1701-1800 msnm	>1801 msnm	
4° libertad 9,49							
Pou luc	PEC	10	53	34	35	29	161
	FAP	1	5	3	4	6	19
	FAA	9	48	31	31	23	142
	FRP	0,10	0,09	0,09	0,11	0,21	0,12
	FCP	0,85	0,80	0,75	0,97	1,75	1
	X2	0,03	0,30	0,31	0,00	1,85	2,51

Anexo 4. Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X². Con 5° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Geología.

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Total
	5° libertad (11,10)	Aglomerados	Areniscas	Bloques Angulosos	Cantos Rodados	Conglomerados	Esquistos Sericiticos	
Ana col	PEC	5	26	5	46	62	17	161
	FAP	1	6	1	10	20	1	39
	FAA	4	20	4	36	42	16	122
	FRP	0,2	0,23	0,2	0,22	0,32	0,06	0,24
	FCP	0,83	0,95	0,83	0,9	1,33	0,24	1
	X2	0,05	0,02	0,05	0,16	2,04	0,11	6,43
Ann che	PEC	5	26	5	46	62	17	161
	FAP	3	6	1	8	22	8	48
	FAA	2	20	4	38	40	9	113
	FRP	0,6	0,23	0,2	0,17	0,35	0,47	0,3
	FCP	2,01	0,77	0,67	0,58	1,19	1,58	1
	X2	1,95	0,59	0,25	3,76	0,92	2,23	9,7
Cae spi	PEC	5	26	5	46	62	17	161
	FAP	2	5	3	3	20	4	37
	FAA	3	21	2	43	42	13	124
	FRP	0,4	0,19	0,6	0,07	0,32	0,22	0,23
	FCP	1,75	0,84	2,63	0,29	1,41	0,97	1
	X2	0,73	0,2	3,17	8,98	2,88	0	15,96

Anexo 4. Continuación...

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Total
	5° libertad (11,10)	Aglomerados	Areniscas	Bloques Angulosos	Cantos Rodados	Conglomerados	Esquistos Sericiticos	
Cei ins	PEC	5	26	5	46	62	17	161
	FAP	1	4	2	7	19	2	35
	FAA	4	22	3	39	43	15	126
	FRP	0,2	0,15	0,4	0,15	0,31	0,12	0,22
	FCP	0,92	0,71	1,84	0,7	1,41	0,54	1
	X2	0,01	0,67	0,84	1,25	2,66	1,14	6,57
Per ame	PEC	5	26	5	46	62	17	161
	FAP	2	7	1	21	13	5	49
	FAA	3	19	4	25	49	12	112
	FRP	0,4	0,27	0,2	0,46	0,21	0,29	0,3
	FCP	1,31	0,88	0,66	1,5	0,69	0,97	1
	X2	0,21	0,15	0,28	4,69	2,82	0,01	8,15
Pou luc	PEC	5	26	5	46	62	17	161
	FAP	0	1	0	4	10	4	19
	FAA	5	25	5	42	52	13	142
	FRP	0	0,04	0	0,09	0,16	0,24	0,12
	FCP	0	0,33	0	0,74	1,37	1,99	1
	X2	1,26	2,08	1,26	0,46	1,02	1,81	7,88

Anexo 5. Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X². Con 3° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Temperatura.

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
	3° de libertad (7,81)	< 16 °C	16-18 °C	18-20 °C	>20 °C	
Ana col	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	4	18	10	5	37
	FAA	0	4	82	38	124
	FRP	1	0,82	0,11	0,12	0,23
	FCP	4,35	3,56	0,47	0,51	1
	X2	11,76	34,16	8,98	3,64	58,54
Ann che	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	1	11	23	13	48
	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	1	11	23	13	48
	FAA	3	11	69	30	113
	FRP	0,25	0,5	0,25	0,3	0,3
	FCP	0,84	1,68	0,84	1,01	1
	X2	0,05	3,91	1,05	0	5,02
Cae spi	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	1	8	20	8	37
	FAA	3	14	72	35	124
	FRP	0,25	0,36	0,22	0,19	0,23
	FCP	1,09	1,58	0,95	0,81	1
	X2	0,01	2	0,08	0,49	2,58
Cei ins	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	0	2	20	13	35
	FAA	4	20	72	30	126
	FRP	0,00	0,09	0,22	0,30	0,22
	FCP	0,00	0,42	1,00	1,39	1
	X2	1,96	2,51	0,00	1,68	6,15
Per ame	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	2	9	30	8	49
	FAA	2	13	62	35	112
	FRP	0,50	0,41	0,33	0,19	0,30
	FCP	1,64	1,34	1,07	0,61	1
	X2	0,66	1,08	0,20	3,12	5,07

Anexo 5. Continuación...

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total
	3° de libertad (7,81)	< 16 °C	16-18 °C	18-20 °C	>20 °C	
Pou luc	PEC	4	22	92	43	161
	FAP	2	6	5	6	19
	FAA	2	16	87	37	142
	FRP	0,50	0,27	0,05	0,14	0,12
	FCP	4,24	2,31	0,46	1,18	1
	X2	3,50	3,88	4,37	0,18	11,94

Anexo 6. Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X². Con 2° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Precipitación.

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Total
	2° de libertad (5,99)	500-750 mm/año	750-1000 mm/año	>1000 mm/año	
Ana col	PEC	89	68	4	161
	FAP	31	8	0	39
	FAA	58	60	4	122
	FRP	0,35	0,12	0	0,24
	FCP	1,44	0,49	0	1
	X2	5,02	6,71	2,22	13,95
Ann che	PEC	89	68	4	161
	FAP	24	22	2	48
	FAA	65	46	2	113
	FRP	0,27	0,32	0,5	0,3
	FCP	0,9	1,09	1,68	1
	X2	0,35	0,21	0,71	1,27
Cae spi	PEC	89	68	4	161
	FAP	14	20	3	37
	FAA	75	48	1	124
	FRP	0,16	0,29	0,75	0,23
	FCP	0,68	1,28	3,26	1
	X2	2,88	1,5	4,85	9,23

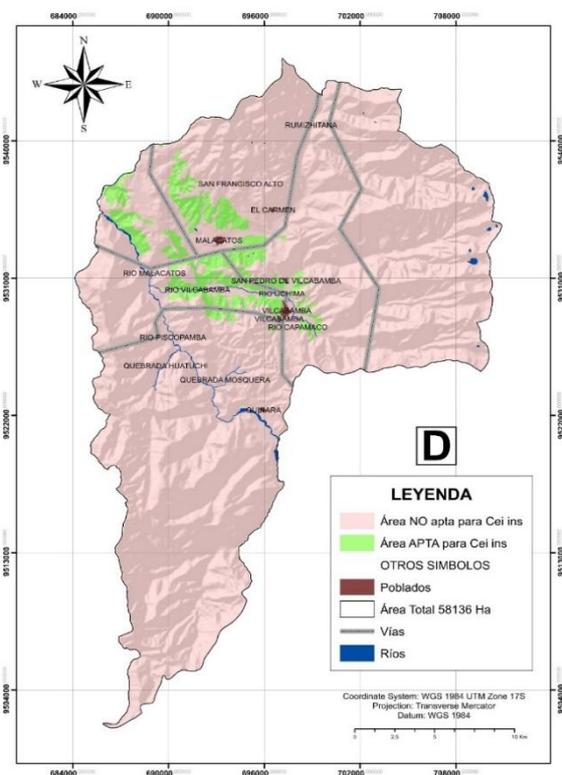
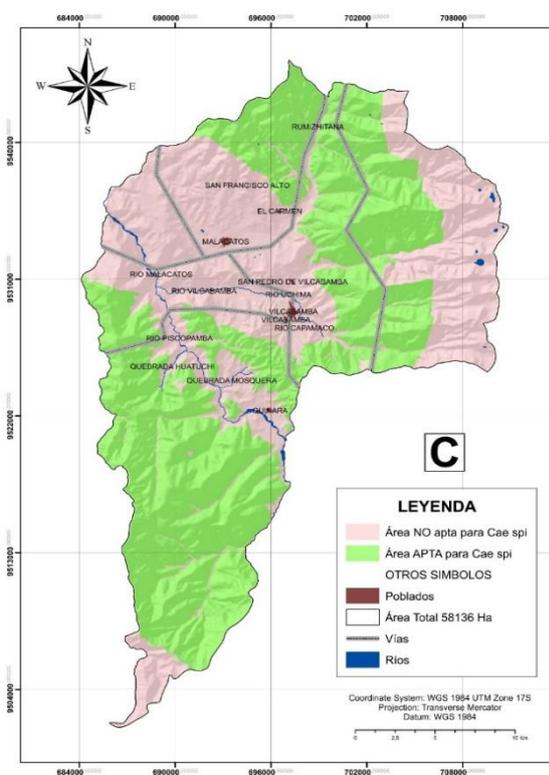
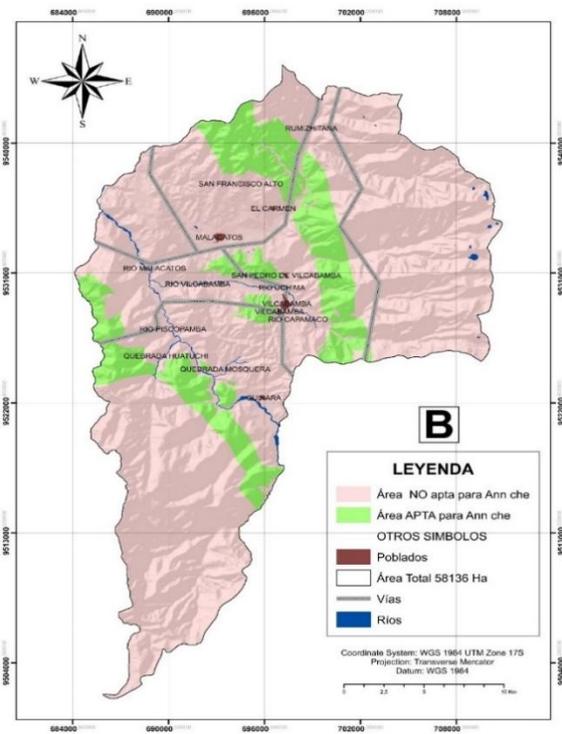
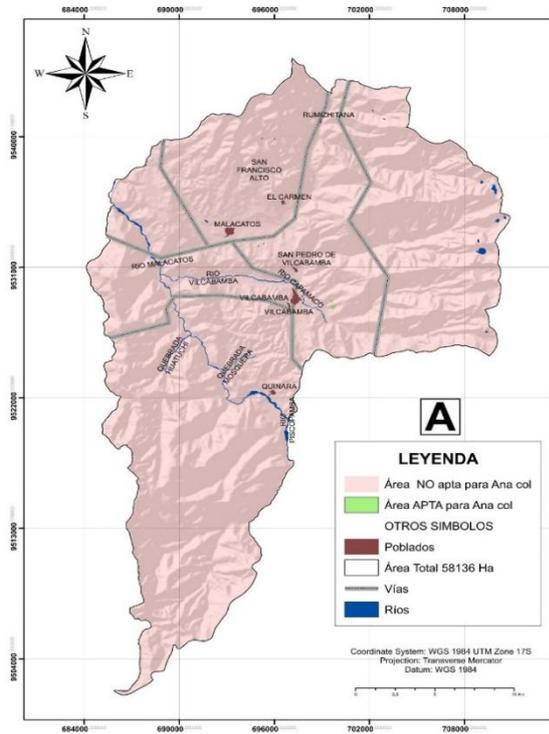
Anexo 6. Continuación...

SPP	Perfiles	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Total
	2° de libertad (5,99)	500-750 mm/año	750-1000 mm/año	>1000 mm/año	
Ceïns	PEC	89	68	4	161
	FAP	23	12	0	35
	FAA	66	56	4	126
	FRP	0,26	0,18	0,00	0,22
	FCP	1,19	0,81	0,00	1
	X2	0,84	0,70	1,96	3,51
Per ame	PEC	89	68	4	161
	FAP	23	24	2	49
	FAA	66	44	2	112
	FRP	0,26	0,35	0,50	0,30
	FCP	0,85	1,16	1,64	1
	X2	0,91	0,74	0,66	2,32
Pou luc	PEC	89	68	4	161
	FAP	12	5	2	19
	FAA	77	63	2	142
	FRP	0,13	0,07	0,50	0,12
	FCP	1,14	6,62	4,24	1
	X2	0,23	1,47	3,50	5,21

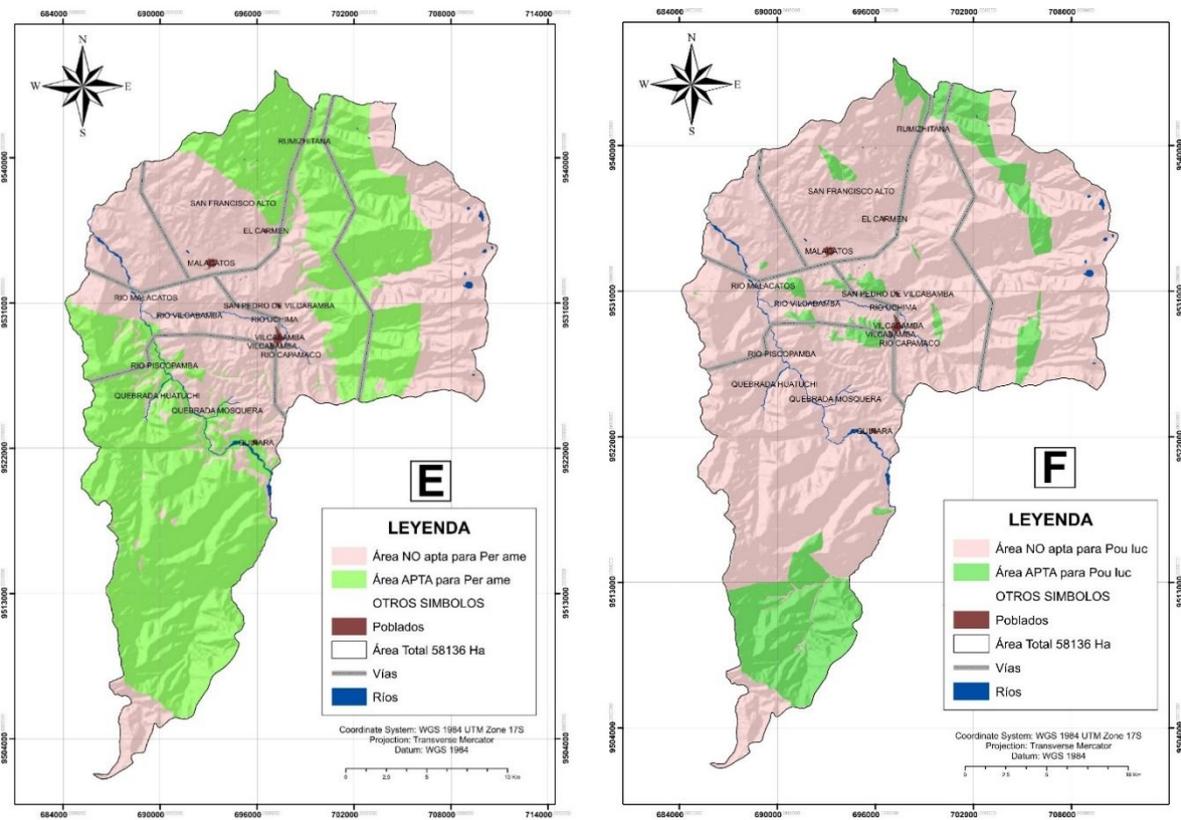
Anexo 7. Cálculo de los Perfiles Ecológicos de Conjunto (PEC), Frecuencias Absolutas de Presencia (FAP), Frecuencias Absolutas de Ausencia (FAA), Frecuencias Corregidas de Presencias (FCP) y X². Con 6° de libertad para 6 especies del área de estudio con relación al descriptor Litología.

SPP	Perfil	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 6	Clase 7	Total
	6° liber (12,59)	Alfisols	Entisols	Gelisols	Histosols	Inceptisols	Tierras Miscelaneas	Vertisols	
Ana col	PEC	15	113	2	4	25	1	1	161
	FAP	4	31	0	1	2	0	1	39
	FAA	11	82	2	3	23	1	0	122
	FRP	0,27	0,27	0	0,25	0,08	0	1	0,24
	FCP	1,1	1,13	0	1,03	0,33	0	4,13	1
	X ²	0,05	0,62	1,11	0	4,49	0,55	2,84	9,66
Ann che	PEC	15	113	2	4	25	1	1	161
	FAP	3	34	0	0	10	0	1	48
	FAA	12	79	2	4	15	1	0	113
	FRP	0,2	0,3	0	0	0,4	0	1	0,3
	FCP	0,67	1,01	0	0	1,34	0	3,35	1
	X ²	0,75	0	1,42	2,83	1,17	0,71	2,42	9,3
Cae spi	PEC	15	113	2	4	25	1	1	161
	FAP	1	26	0	2	8	0	0	37
	FAA	14	87	2	2	17	1	1	124
	FRP	0,07	0,23	0	0,5	0,32	0	0	0,23
	FCP	0,29	1	0	2,18	1,39	0	0	1
	X ²	2,9	0	1,04	1,38	1,06	0,52	0,52	7,44
Ceí ins	PEC	15	113	2	4	25	1	1	161
	FAP	3	26	1	1	4	0	0	35
	FAA	12	87	1	3	21	1	1	126
	FRP	0,2	0,23	0,5	0,25	0,16	0	0	0,22
	FCP	0,92	1,06	2,3	1,15	0,74	0	0	1
	X ²	0,03	0,11	0,77	0,02	0,52	0,49	0,49	2,43
Per ame	PEC	15	113	2	4	25	1	1	161
	FAP	5	33	1	1	8	1	0	49
	FAA	10	80	1	3	17	0	1	112
	FRP	0,33	0,29	0,5	0,25	0,32	1	0	0,3
	FCP	1,1	0,96	1,64	0,82	1,05	3,29	0	1
	X ²	0,06	0,08	0,33	0,06	0,03	2,38	0,73	3,66

Anexo 9. Distribución de las especies A. (Ana col), B (Ann che), C (Cae spi), D (Cei ins), E (Per ame), F (Pou luc), en función de la altitud, geología, temperatura, precipitación y Litología.



Anexo 9. Continuacion...



Anexo 10. Explotación de la especie *Anadenanthera columbrina* para quema de ladrillo y teja.



Anexo 10. Vista panorámica de las montañas que tienen aptitud forestal que son parte del área de estudio.



Anexo 11. Vista panorámica de barrios de las parroquias Vilcabamba y San Pedro.



Anexo 12. Remanentes de bosques nativos que son parte del área de estudio.



Anexo 13. Tríptico informativo para difusión de resultados.

<p>Para saber si la presencia de una especie en el territorio depende del descriptor analizado, se realiza una prueba de independencia, en la que se usa para comparar el valor de los grados de libertad con el valor X² de la especie, entonces se acepta la hipótesis, de que la especie no guarda relación con el descriptor, de suæder lo contrario se acepta de que la especie guarda relación con el descriptor.</p> <p>Metodología para elaboración de mapas</p> <p>Para la elaboración del mapa de distribución de especies se tomó como base los registros tomados en campo (puntos GPS) los cuales se digitalizan transformándolos a formato raster con un tamaño de pixel (Cell size) de 500 lo que representa en medida superficial a 500 metros cuadrados (m²), esto permite agrupar varios registros en uno solo, dando como resultado la representación de las parcelas o cuadrículas.</p> <p>Para elaborar el mapa de distribución de cada especie, cada una de las clases de los descriptores, es sobrepuesto al mapa de rango altitudinal, tomando en cuenta el método cartográfico de cuadrículas o parcelas.</p>	<p>Al digitalizar cada mapa se debe conocer los requerimientos ecológicos de cada una de las especies, para lo cual se asignará el valor de 1 a las clases preferidas de la especie y el valor 0 a las que no son de preferencia para la especie, los cuales son las bases para entrecruzar la información con los requerimientos ecológicos en los mapas de altitud, precipitación y suelos.</p> <p>Para elaborar el mapa de zonificación Silvícola de las especies forestales se necesitará tener estos dos insumos, para la obtención de mapas que permitieron llegar a la zonificación silvícola.</p> <p>Conclusiones</p> <p>Se obtuvo 30 perfiles ecológicos para las seis especies forestales, donde se determinó las exigencias ecológicas de cada especie a través del uso de método de perfiles ecológicos y los sistemas de información geográfica SIG.</p> <p>Existen siete combinaciones forestales para el área de estudio las cuales están conformadas por especies como: a) Cae spj – Per ame, b) Ann che - Cae spj – Per ame, c) Ann che - Cae spj, d) Ann che – Cei ius, e) Ann che – Ana col, f) Pou iuc - Cae spj – Per ame, g) Pou iuc – Ann che - Cae spj – Per ame.</p>	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD DE AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL</p> <p>Ingeniería Forestal</p>  <p>"INCIDENCIA DE LOS FACTORES GEOECOLOGICOS EN LA DISTRIBUCION DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL VALLE SECO INTERANDINO DEL SUR OCCIDENTE DEL CANTON LOJA."</p> <p>AUTOR Dario Javier Maurad Guamin LOJA-ECUADOR 2017</p>
---	--	--

Anexo 13. Continuación...

<p>El Ecuador es considerado como el país con mayor diversidad biológica por unidad de área en América latina. La presencia de la cordillera de los Andes, da origen a diversos pisos altitudinales, que posee diferentes microclimas y distintos tipos de suelos (MTE, 2014).</p> <p>En la provincia de Loja existen fuertes contrastes geomorfológicos: los valles son planos o brevemente ondulados, las colinas y montañas tienen fuerte pendiente, motivo por el cual Cañadas (1983). La provincia de Loja 11 de las 25 zonas de vida que existen en Ecuador, donde confluye una alta diversidad de especies vegetales y animales. No obstante, esta biodiversidad está severamente amenazada, debido a la fragmentación y destrucción de hábitats.</p> <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar las exigencias ecológicas de especies vegetales del valle seco Interandino del sur occidental del Cantón Loja, mediante la utilización del método estadístico de perfiles ecológicos y SIG para realizar una zonificación silvícola de zonas a reforestar.</p>	<p>Ubicación del área de estudio</p> <p>La presente investigación se realizó en el Valle Seco Interandino que se encuentra ubicado al sur occidente de la provincia de Loja, de la República del Ecuador.</p> <p>Metodología para la recopilación de información</p> <p>Recorridos de campo para esto se elaboró un mapa de sitios con valor forestal, bosques protectores, reservas ecológicas, proyectos de conservación, sitios de estudios realizados y remanentes de bosques, zonificando de mejor manera las áreas a visitar aprovechando los recursos y el tiempo, durante esta etapa. Para ello se tomó puntos GPS en los diferentes bosques de cada una de las especies considerando de mayor importancia sus características fenotípicas (árboles plus) y cantidad de regeneración natural</p> <p>En la etapa de gabinete, se recopiló información de la base de datos del Herbario Reinaldo Espinoza de cada una de las especies, para luego digitalizar los puntos GPS e información anexa de la visita de campo. Durante esta etapa se clasificó la informa-</p>	<p>ción florística, y se diseñó un mapa distributivo de los puntos referenciados a través del software ARCgis Esri. En cada capa se digitalizó cada factor ecológico de estudio: temperatura, precipitación, altitud, geología y suelos, del cual se obtuvo mapas temáticos, topográficos y fue analizada por medio del método estadístico de los perfiles ecológicos del cual permitió la selección y definición de las especies de mayor importancia forestal.</p> <table border="1" data-bbox="1045 616 1273 817"> <caption>Especies de la zona de estudio</caption> <thead> <tr> <th>Nombre científico</th> <th>Nombre común</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wala</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> <tr> <td>Chiracha</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> <tr> <td>San José (Chiracha)</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> <tr> <td>Wala</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> <tr> <td>Wala</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> <tr> <td>Wala</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> <tr> <td>Wala</td> <td>Arbol de la vida (M. Com.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Metodología de los perfiles ecológicos</p> <p>El análisis de las especies mediante la aplicación de perfiles ecológicos se basó en la distribución de la frecuencia de las clases o conjunto de censos florísticos, en los cuales se caracterizó cada uno de los diferentes niveles, estados o clases de un descriptor considerado o factor ecológico.</p>	Nombre científico	Nombre común	Wala	Arbol de la vida (M. Com.)	Chiracha	Arbol de la vida (M. Com.)	San José (Chiracha)	Arbol de la vida (M. Com.)	Wala	Arbol de la vida (M. Com.)	Wala	Arbol de la vida (M. Com.)	Wala	Arbol de la vida (M. Com.)	Wala	Arbol de la vida (M. Com.)
Nombre científico	Nombre común																	
Wala	Arbol de la vida (M. Com.)																	
Chiracha	Arbol de la vida (M. Com.)																	
San José (Chiracha)	Arbol de la vida (M. Com.)																	
Wala	Arbol de la vida (M. Com.)																	
Wala	Arbol de la vida (M. Com.)																	
Wala	Arbol de la vida (M. Com.)																	
Wala	Arbol de la vida (M. Com.)																	