UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

GENERACIÓN DE INDICADORES FLORÍSTICOS PARA EL MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEGRADADAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES DEL SUR (BSMN02)

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

AUTOR:

DOMINGO HERIBERTO JIMÉNEZ TORRES

DIRECTOR:

NIKOLAY AGUIRRE MENDOZA Ph.D.

ASESORES:

ING. JUAN ARMANDO MAITA CHAMBA M. Sc
BIOL. MARINA MAZÓN MORALES Ph.D.

LOJA – ECUADOR
2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D.

CERTIFICA:

En calidad de Director de la tesis titulada: **GENERACIÓN DE INDICADORES FLORÍSTICOS PARA EL MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEGRADADAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES DEL SUR (BSMN02),** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Domingo Heriberto Jiménez Torres**, portador de la cédula N° 1105107591, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, junio de 2017

Atentamente,

Nikolay Aguirre Mendoza Ph.D.
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Ing. Napoleón López Tandazo Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS

CERTIFICA:

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada **GENERACIÓN DE INDICADORES FLORÍSTICOS PARA EL MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEGRADADAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES DEL SUR (BSMN02),** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Domingo Heriberto Jiménez Torres**, portador de la cédula N° 1105107591, ha sido revisada e incorporadas 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, junio de 2017

Atentamente

Ing. Napoleón López Tandazo Mg. Sc.
PRESIDENTE

Ing. Luis Francisco Sinche Fernández Mg. Sc.
VOCAL

Ing. Wilson Rodrigo Quizhpe Coronel Mg. Sc.
VOCAL

AUTORÍA

Yo, Domingo Heriberto Jiménez Torres, declaro ser el 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: Domingo Heriberto Jiménez Torres

Firma: .....

Cédula: 1105107591

Fecha: Loja, 19 de junio 2017.

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

Yo, **Domingo Heriberto Jiménez Torres,** declaro ser autor de la tesis: **GENERACIÓN DE INDICADORES FLORÍSTICOS PARA EL MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEGRADADAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES DEL SUR (BSMN02)**, 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 puedan consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional 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 19 días del mes de junio de 2017, firma el autor.

Firma: .....

Autor: Domingo Heriberto Jiménez Torres

Número de cédula: 1105107591

Dirección: Loja - Espíndola - El Airo

Correo electrónico:heribertojimenez89@gmail.com

Celular: 0994368101

Director de tesis: Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D.

Tribunal de Grado: Ing. Napoleón López Tandazo Mg. Sc.
Ing. Luis Francisco Sinche Fernández Mg. Sc.
Ing. Wilson Rodrigo Quizhpe Coronel Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Al culminar con éxito este trabajo de investigación quiero en primera instancia agradecer eternamente a **Dios** nuestro padre, por haberme permitido culminar con tranquilidad y éxito uno de los más grades objetivos de nuestra vida. Así mismo a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, en especial a la Carrera de Ingeniería Forestal, a todo su personal docente que supo brindarme su apoyo incondicional en mi formación ética y profesional.

Al Dr. Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D., por su apoyo al dirigir mi tesis y también por confiar en mi para trabajar, en esta importante investigación. Un profundo agradecimiento a la Doctora Marina Mazón e Ing. Juan Maita, asesores de tesis; por su participación valiosa para el desenvolvimiento adecuado de la investigación. De igual manera al Ing. Bolívar Merino y a la la Reserva Privada "El Madrigal del Podocarpus" por apoyarnos con los espacios y el apoyo para la identificación de las especies.

Con gratitud a mis padres Blanca y Vitaliano; a mi hermana Diana; a mis tios Sebastian, Anita, Maria, Jose, Pedro y Hilario quienes me han brindado su apoyo incondicional para alcanzar las metas trazadas y culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

Finalmente, a todos y cada una de las personas que me han brindado su asesoramiento y las facilidades para emprender este trabajo investigativo. Dios les bendiga y dejo constancia a todos de mi eterna gratitud.

Domingo Heriberto Jiménez Torres

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis primeramente a Dios, por brindarme la vida y segundo por darme fuerzas para poder salir adelante y no desmayar a pesar de las dificultades que se me han presentado en el transcurso de mi estadía en este mundo.

A mis padres, Blanca Torres y Vitaliano Jimenez, por todo el sacrificio realizado, quienes me han inculcado principios como la humildad, honradez y respeto hacia los demás.

A mi hermana y amigos, que siempre han estado pendientes de este momento emotivo, en una más de las etapas de mi vida.

Domingo Heriberto Jimenez Torres

ÍNDICE GENERAL

Contenidos **Páginas**

CARATULA i

CERTIFICACIÓN…….ii

APROBACIÓN……...…….iii

AUTORIA……....iv

CARTA DE AUTORIZACIÓN……v

AGRADECIMIENTO……..……...vi

DEDICATORIA……..vii

INDICE GENERAL……...……viii

RESUMEN…….,……xiv

1 INTRODUCCIÓN 1

2 REVISIÓN DE LITERATURA..... 3

2.1 Bosque Siempreverde Montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02). 3

2.2 Importancia del Bosque Siempreverde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes. 4

2.3 Situación actual del bosque siempre verde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes. 4

2.4 Índice de vegetación mejorado (EVI). 5

2.5 Sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)..... 6

2.6 Series temporales. 6

2.6.1 Estacionalidad. 6

2.6.2 Tendencia. 7

2.7 Indicadores florísticos para el monitoreo de la restauración ecológica. 7

2.7.1 Parámetrosecológicos 8

2.7.2 Índice de valor de importancia (IVI). 9

2.7.3 Índices de diversidad. 9

2.8 Estudios relacionados con la vegetación de los bosques siempreverdes. 10

3 METODOLOGÍA 13

3.1 Descripción del Área de Estudio 13

3.2 Identificación de niveles de perturbación en el bosque siempre verde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes. 14

3.2.1 Identificación de áreas en proceso de restauración y areas sin perturbación. 14

3.2.2 Verificación en campo. 14

3.3 Metodología para identificar variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02. 15

3.4 Análisis de series temporales del Índice de Vegetación Mejorado. 15

3.5 Metodología para identificar variables florísticas de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02. 17

3.5.1 Metodología para levantar información para determinar parámetros estructurales del BsMn02. 18

3.5.2 Metodología para el análisis de información de parámetros estructurales y de diversidad del BsMn02. 20

3.5.3 Análisis de la influencia del grado de perturbación con las variables de campo 24

3.6 Metodología para difundir los resultados de la investigación a los actores sociales interesados, para su conocimiento y aplicación. 24

4 RESULTADOS 25

4.1 Identificación de variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02. 25

4.1.1 Análisis descriptivo de las series de temporales estacionales del índice de vegetación mejorado (EVI). 25

4.1.2 Análisis descriptivo de las series temporales no estacionales del Índice de Vegetación Mejorado. 28

4.2 Análisis de la tendencia y magnitud de la serie temporal de EVI. 30

4.3 Identificación de variables de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02. 32

4.3.1 Composición florística de los distintos grados de perturbación del BsMn02. 32

4.3.2 Parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02. 33

4.3.3 Determinación de parámetros ecológicos de los distintos grados de perturbación del BsMn02. 36

4.3.4 Índices de diversidad de los distintos grados de perturbación del BsMn02. 39

4.4 Difusión de resultados 40

5 DISCUSIÓN 41

5.1 Variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02. 41

5.2 Variables florísticas de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02. 42

6 CONCLUSIONES 45

7 RECOMENDACIONES 46

8 BIBLIOGRAFÍA 47

9 ANEXOS 52

TABLA DE CUADROS

Pag

Cuadro 1. Hoja de campo para registrar individuos ≥ a 5 cm de diametro a altura de pecho (DAP)..... 19

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos del Índice de Vegetación Mejorado(EVI) del BsMn02 25

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de EVI sin estacionalidad del BsMn02. 29

Cuadro 4. Resultados TS y MKC de las tendencias de distintos grados de perturbación del BsMn02..... 30

Cuadro 5. Composición florística en los grados de perturbación del BsMn02 totales... 32

Cuadro 6. Estadísticos descriptivos de composición florística en los grados de perturbación del BsMn02. 32

Cuadro 7. Parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02..... 34

Cuadro 8. Estadísticos descriptivos de parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02. 34

Cuadro 9. Parámetros ecológicos de individuos mayores o igual a 5 cm de diametro a altura de pecho (DAP), para cada una de las especies registradas en las parcelas del grado perturbado del BsMn02. 36

Cuadro 10. Parámetros ecológicos de individuos mayores o igual a 5 cm de diametro a altura de pecho (DAP) del grado no perturbado, para cada una de las especies registradas en las parcelas del BsMn02. 38

Cuadro 12. Índice de dominancia de Simpson de los distintos grados de perturbación del BsMn02. 39

TABLA DE FIGURAS

Pag

Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas en la Reserva privada “El Madrigal del Podocarpus”..... 13
Figura 2. Proceso metodológico para procesamiento y análisis de series de tiempo EVI. 15
Figura 3. Diseño metodológico de la parcela 18
Figura 4. Valores de media y desviación estándar del EVI obtenidos en los grados de perturbación en las estaciones de invierno y verano, para el periodo 2000 – 2016. 26
Figura 5. Serie temporal media mensual del EVI (2000-2016) y precipitación (2000-2016) de las parcelas perturbadas. 27
Figura 6. Serie temporal media mensual del EVI (2000-2016) y precipitación (2000-2016) de las parcelas no perturbadas. 28
Figura 7. Valores de media y desviación estándar del EVI obtenidos en los grados de perturbación, para el periodo 2000 – 2016. 29
Figura 8. Tendencias de las series temporales de EVI del grado perturbado del BsMn02. 31
Figura 9. Tendencias de las series temporales de EVI del grado no perturbado del BsMn02. 31
Figura 10. Valores medios y desviación estándar del número de familias, géneros y especies de los grados de perturbación del BsMn02 33
Figura 11. Valores medios y desviación estándar de los parámetros dasométricos y volumétricos de los dos grados de perturbación del BsMn02 35
Figura 12. Especies con mayor y menor IVI del nivel de perturbación intervenido del nivel perturbado del BsMn02. 37
Figura 13. Especies más representativas de IVI del nivel de perturbación no intervenido del BsMn02. 39
Figura 14. Difusión de los resultados obtenidos en la Reserva Privada “El Madrigal del Podocarpus”..... 40

GENERACIÓN DE INDICADORES FLORÍSTICOS PARA EL MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEGRADADAS DEL BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE LOS ANDES DEL SUR (BSMN02)

RESUMEN

El estudio comprendió la generación de indicadores de florísticos para el monitoreo de la restauración ecológica del Bosque siempreverde montano del Sur del Ecuador. Se evaluó dos grados de perturbación: i) Bosque en proceso de restauración (BP) y ii) Bosque conservado, sin perturbación (BNP). Se obtuvo el índice de vegetación mejorado (EVI), correspondiente al periodo 2000-2016, donde se evaluó la tendencia y la magnitud de cambios de las series temporales de EVI mediante los test de Mann- Kendall (MK) y Theil – Sen (TS) respectivamente. Como indicadores florísticos se utilizó la composición florística, parámetros dasométricos, parámetros ecológicos e índices de diversidad, de todos los individuos con un DAP ≥ 5 cm. Los resultados del EVI evidenciaron una tendencia positiva significativas para las cinco parcelas evaluadas del BNP, mientras que en el BP se evidenció una tendencia positiva en dos parcelas y tres negativas. A nivel florístico en el BP se registró 114 individuos, pertenecientes a 10 especies, mientras que el BNP se registró 354 individuos, pertenecientes a 43 especies. En cuanto a los parámetros dasométricos del BP se obtuvo un área basal de 2,56 m^2 y un volumen total de 18,61 m^3, y del BNP un área basal de 4,48 m^2 y un volumen total 26,59 m^3. Las especies con mayor importancia ecológica para BP es *Alnus acuminata* (70,13%) y *Siparuna muricata* (5,61%), mientras que para el BNP se destacan *Clusia alata* (6,96 %) y *Oreopanax rosei* (5,90%). La diversidad florística es estadísticamente diferente en los dos grados. Se concluye que las series temporales del EVI como los indicadores florísticos pueden ser utilizadas como indicador del estado de restauración de un ecosistema por su alta sensibilidad a la actividad fotosintética.

Palabras claves: EVI, restauración ecológica, indicadores florísticos, grados de perturbación

ABSTRACT

The study included the generation of floristic indicators for the monitoring of the ecological restoration of the evergreen montane forest of Southern Ecuador. Two degrees of disturbance were evaluated: (i) Forest under restoration (BP) and (ii) preserved, undisturbed forest (BNP). The Enhanced vegetation index was gotten (EVI), corresponding to the period 2000-2016, where was evaluated the trend and the magnitude of changes in the EVI time series using the Mann-Kendall (MK) and Theil-Sen (TS) respectively. As floristic indicators, floristic composition, dasometric parameters, ecological parameters and diversity indexes were used for all individuals with a DAP≥ 5 cm. The EVI results showed a significant positive trend for the five BNP plots evaluated, while in the BP a positive trend was observed in two plots and three negative plots. At floristic level in BP were recorded 114 individuals, belonging to 10 species, while BNP was recorded 354 individuals, belonging to 43 species. As for the BP parameters, a basal area of 2.56 m^2 and a total volume of 18.61 m^3 was obtained, and the BNP had a basal area of 4.48 m^2 and a total volume of 26.59 m^3. The species with the greatest ecological importance for BP are *Alnus acuminata* (70.13%) and *Siparuna muricata* (5.61%), while for BNP *Clusia alata* (6.96%) and *Oreopanax rosei* (5.90%). Floristic diversity is statistically different in both grades. It is concluded that the time series of EVI as floristic indicators can be used as an indicator of the restoration status of an ecosystem because of its high sensitivity to photosynthetic activity.

Key words: EVI, ecological restoration, floristic indicators, degrees of disturbance

1 INTRODUCCIÓN

Recientes estudios científicos evidencian la gran biodiversidad del Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02), estos poseen el mayor número de especies endémicas y diversidad biológica en el mundo (Myers et al, 2000; MAE, 2013; MAE & FAO, 2015). Sin embargo, los incendios forestales, deforestación y el avance de la frontera agrícola, entre otros, han modificado a lo largo del tiempo su estructura y composición, poniendo en peligro la biodiversidad existente en este ecosistema (Lozano, 2002; MAE, 2011). La pérdida de la biodiversidad es un tema de preocupación y por ende de estudio en todo en el mundo. Una estrategia de mitigación ante el avance de la deforestación y de la degradación de los ecosistemas es la restauración ecológica, que es el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Esta estrategia puede ayudar a reducir la pérdida de biodiversidad al aumentar la superficie de los bosques y fomentar la conectividad entre parches aislados. Sin embargo, cualquiera de estas prácticas de recuperación no será efectiva si no somos capaces de evaluar su avance, para así saber si realmente la estructura, diversidad y funciones de ese ecosistema se están recuperando o si debemos realizar alguna medida de adaptación.

Con estos antecedentes resulta necesario generar indicadores ecológicos para el monitoreo de la restauración ecológica de áreas degradadas en distintos tipos de ecosistema. En el BsMn02 se han realizado algunas actividades de restauración, sin embargo, no están siendo monitoreadas. Desde el punto de vista de la estructura y composición de la vegetación, en bibliografía se mencionan varios tipos de indicadores: florísticos, dasométricos, volumétricos, ecológicos y de diversidad (Corral et al., 2002; Rodríguez et al., 2008; Santilli & Durigan, 2014; Vargas, 2015). Así mismo, a nivel de

sensores remotos se identifica el Índice de Vegetación Mejorado (EVI) como un indicador ecológico que tiende a medir la biomasa o vigor vegetal (Nemmaoui et al., 2013), lo cual es clave para el monitoreo del proceso de restauración ecológica. De esta forma, estaríamos apoyando con esta investigación lo estipulado en la actual Constitución Política del Ecuador del 2008 y en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, donde se menciona que el estado garantizará la salud y la restauración de los ecosistemas, y promoverá con las universidades e institutos de investigación y entidades del sector privado y público la generación de estudios para el conocimiento y valoración de servicios ambientales. Así mismo, se declara de interés público la preservación del ambiente y la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de espacios naturales degradados.

Finalmente, la presente investigación se realizó para llenar estos vacíos de información existentes en este campo de la gestión de la biodiversidad, el cual es uno de los cuatro ejes de especialización de la Carrera de Ingeniería Forestal, la misma que busca contribuir con la generación de indicadores sensibles a distintos grados de perturbación, que puedan ser aplicados al monitoreo de la restauración ecológica de un Bosque Siempreverde Montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes. Para abordar este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Identificar variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación de un BsMn02.
- Identificar las variables florísticas de campo sensibles a distintos grados de perturbación de un BsMn02.
- Difundir los resultados de la investigación a los actores interesados, para su conocimiento

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Bosque Siempreverde Montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02).

El BsMn02 se caracteriza por presentar árboles de 4 a 20 metros que poseen fustes rectos y retorcidos. Entre las especies más sobresalientes son: *Alchornea grandiflora, Calyptranthes pulchella, Cedrela montana, Ceroxylon parvifrons, Cinchona mutisii, Clethra ovalifolia, Clusia alata, Clusia elliptica, Clusia multiflora, Cyathea bipinnatifida, Cyathea straminea, Cybianthus marginatus, Drimys granadensis, Elaeagia ecuadorensis, Graffenrieda emarginata, Graffenrieda harlingii, Hedyosmum goudotianum, Hedyosmum racemosum, Hedyosmum translucidum, Ilexrimbachii, Gordonia fruticosa, Licaria subsessilis, Myrsine andina, Myrsine coriacea, Ocotea benthamiana, Ocotea infrafoveolata, Persea ferruginea, Podocarpus oleifolius, Prumnopitys montana, Purdiaea nutans, Schefflera pentandra, Symplocos coriacea, Ternstroemia jelskii, Weinmannia cochensis, Weinmannia pinnata, Weinmannia elliptica, Weinmannia fagaroides, Ceratostema loranthiflorum, Disterigma pentandrum, Geonoma densa, Macleania mollis, Miconia imitans, Miconia poortmannii, Miconia rivetii, Miconia zamorensis, Morella pubescens, Tibouchina lepidota.* Entre las principales familias se destacan Melastomataceae, Myrsinaceae, Cunoniaceae, Clusiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Celastraceae, Podocarpaceae y Ternstroemiaceae (Lozano, 2002; MAE, 2013). Este ecosistema se extiende generalmente entre los 2200 a 3000 msnm en algunas localidades, aunque también puede encontrarse fuera de este rango altitudinal (Lozano, 2002). Además, la constante renovación de masa arbórea los convierte en sitios irregulares de gran complejidad y dinamismo, asociándose con cambios de composición florística y estructural que varían en magnitud de un lugar a otro,

de acuerdo a su ubicación en latitud y altitud, así como por características topográficas y actividades antrópicas (Guariguata & Ostertag, 2002).

2.2 Importancia del Bosque Siempreverde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.

El BsMn02 posee una gran importancia ya que es uno de los cinco ecosistemas con mayor número de especies de flora de Ecuador continental. Se han registrado 2859 especies de flora, de las cuales 265 son endémicas y 335 se encuentran en categoría de amenaza de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (MAE, 2015), confirmando que esta formación vegetal es de vital importancia por los servicios ambientales que proporciona, especialmente la provisión de agua, pues estos bosques almacenan el recurso hídrico en especies epífitas y musgos, entre otros, y ayudan a regular el metabolismo hídrico de los suelos. Además, cumplen otras funciones esenciales para la vida como la de proteger el suelo frente a procesos de erosión y movimientos de masa (Villa, 2009).

2.3 Situación actual del bosque siempre verde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.

El BsMn02 se encuentra ubicado en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe, Azuay, Morona Santiago, Cañar y Chimborazo, cubriendo una extensión de 404089,56 hectáreas (MAE, 2013), las mismas que se encuentran en riesgo de desaparecer a causa de presiones antrópicas que buscan cómo cubrir necesidades inmediatas y de sobrevivencia de las comunidades. En Ecuador, la mayor presión que sufren los bosques se debe al avance de la frontera agrícola, habiéndose registrado una tasa de deforestación de 5914,4 ha/año

para el período 1990-2000 y de 17008,9 ha/año para el período 2000-2008, para los Andes del Sur (MAE, 2011).

2.4 Índice de vegetación mejorado (EVI).

Los índices de vegetación son medidas cuantitativas, basadas en los valores digitales de imágenes satelitales, que tienden a medir la biomasa o vigor vegetal. Usualmente, son transformaciones que implican efectuar una combinación matemática entre los niveles digitales almacenados en dos o más bandas espectrales de la misma imagen y tienen en cuenta el contraste espectral entre estas dos bandas para mejorar la señal de la vegetación mientras se minimizan los efectos atmosféricos, de irradiancia solar y del suelo (Chuvieco, 2002; Oliva, 2008, Esparza, 2011; Gonzaga, 2014).

Entre los índices de vegetación la alternativa más solidad a los índices tradicionales es el Índice de Vegetación Mejorado (EVI), por ser el más robusto frente a la aportación de ruido del suelo y de las influencias atmosféricas (Chuvieco, 2008; Maita, 2015). Su fórmula es la siguiente:

$$\mathrm{EVI} = \mathrm{G}\ \frac{\mathrm{NIR} - \mathrm{R}}{\mathrm{NIR} + \mathrm{C}_1 - \mathrm{C}_2\mathrm{B} + \mathrm{L}}$$

Donde: NIR, R y B son las bandas de reflectividad infrarrojo cercano, roja y azul respectivamente; L=1 es un factor de ajuste del suelo; C1 = 6 y C2 = 7,5 son coeficientes de corrección atmosférica que utilizan la información del canal azul para realizar una corrección del efecto de los aerosoles sobre el canal rojo, G = 2,5 es un factor de ganancia (Maita, 2015).

2.5 Sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer).

El sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, o Espectro Radiómetro de Imágenes de Resolución Moderada) consta de 36 canales, 2 con 250 m de resolución, 5 con 500 m y el resto con 1 km. Los siete primeros canales, de más resolución, están orientados al estudio del suelo, los nueve siguientes al estudio del océano y el resto a estudios atmosféricos (J. Esparza, 2013; Maita, 2015; NASA, 2016).

La infraestructura consiste en un sistema de captación de datos del sensor MODIS mediante imágenes, a bordo de los satélites TERRA (en órbita desde 1999) y AQUA (desde 2002). Ambos satélites presentan una frecuencia de paso diaria (diurna y nocturna), con una resolución espacial media (250-1000 m) y en 36 bandas espectrales entre el rango visible y el IR térmico (J. Esparza, 2013; NASA, 2016).

2.6 Series temporales.

Una serie temporal es una colección de observaciones de una variable realizadas de forma secuencial en el tiempo, en las que el orden de observación es importante. Los valores de una serie temporal van ligados a instantes de tiempo, de manera que el análisis de una serie implica el manejo conjunto de dos variables; la variable en estudio propiamente dicha y la variable tiempo. Las series pueden tener una periodicidad anual, semestral, trimestral, mensual, etc.(J. Esparza, 2013; Oliva, 2008).

2.6.1 Estacionalidad.

La estacionalidad son movimientos repetitivos que se producen sistemáticamente a lo largo de la trayectoria de la serie y generalmente representan las fluctuaciones que se

registran de forma constante en periodos de tiempo por lo general, inferiores al año. El hecho de estar en un periodo concreto (mes, trimestre, etc.), año a año puede producir un comportamiento repetitivo de la variable (García, 2015; Nemmaoui, *et al*, 2013; Oliveros, 2015).

2.6.2 Tendencia.

Se denomina tendencia o movimiento secular a la trayectoria a largo plazo de la serie, haciendo abstracción de las fluctuaciones que se producen a intervalos más breves de tiempo. Este movimiento puede ser ascendente, descendente, estable o combinación de éstos, pero siempre ha de observarse un periodo de tiempo muy amplio para poder captar dicha componente (Bolívar & Cartaya, 2009; Oliveros, 2015; Universidad de Granada, 2009).

2.7 Indicadores florísticos para el monitoreo de la restauración ecológica.

Para abordar el monitoreo de la restauración ecológica se han propuesto distintos indicadores ecológicos, entre los cuales los más empleados son los que evalúan los patrones florísticos espaciales y estructurales, y cómo éstos se pueden enfocar en un monitoreo a largo plazo (Suganuma & Durigan, 2015). Los parámetros ecológicos y los índices de diversidad son algunos de los indicadores utilizados para este tipo de monitoreo (Aguilar & Ramírez, 2015).

2.7.1 Parámetros ecológicos.

Los parámetros ecológicos recomendados por Aguirre (2013) para el estudio de la cobertura vegetal son: densidad, densidad relativa, dominancia relativa, diversidad relativa e índice de valor de importancia.

2.7.1.1 Densidad.

Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies por unidad de área o superficie determinada. Para el cálculo no es necesario contar todos los individuos de una zona, sino que se puede realizar muestreos en áreas representativas.

2.7.1.2 Densidad relativa.

Está dada por el número de individuos de una misma especie con relación al total de individuos de la población.

2.7.1.3 Dominancia relativa.

Se definen a la dominancia como el porcentaje de biomasa que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. Se usa para árboles y arbustos. Por otro lado, Lamprecht (1990) menciona que es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. Las sumas de las proyecciones de las copas de todos los individuos de una especie determinan su dominancia. La determinación de las proyecciones de las copas resulta muchas veces complicada debido a la estructura vertical de algunos tipos de bosque. Por ello, generalmente éstas no son evaluadas, sino que se emplean las áreas basales calculadas como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia.

2.7.2 Índice de valor de importancia (IVI).

Este índice indica qué tan importante es una especie dentro de una comunidad vegetal. La especie que tiene el IVI más alto significa entre otras cosas que es ecológicamente dominante, que absorbe muchos nutrientes y que controla en un porcentaje alto la energía que llega a ese ecosistema. Su ausencia implica cambios substanciales en la estabilidad del ecosistema (Aguirre, 2013).

2.7.3 Índices de diversidad.

Los índices de diversidad permiten medir la variabilidad de especies encontrada en cada unidad geográfica con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, es por ello que es de vital importancia medir y monitorear los cambios de la biodiversidad en sus tres componentes: alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972, Halffter, 1998).

2.7.3.1 Diversidad alfa.

Es la riqueza o heterogeneidad de especies de un sitio o comunidad. Este índice es el que más se acerca al concepto de riqueza de especies y puede ser utilizado para comparar el número de especies en ciertos lugares o tipos de ecosistemas. Se calcula en base a varios tipos de índices, entre los que podemos mencionar tenemos: índice de diversidad de comparación de Margaletf y Menhinick, índice basado en dominancia de Simpson y el índice de equidad de Shannon-Wiener, siendo estos dos últimos los más usados (Moreno, 2001).

2.7.3.2 Diversidad beta.

Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001). Se calcula principalmente a través de los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen y el cuantitativo de Sorensen.

2.8 Estudios relacionados con la vegetación de los bosques siempreverdes.

En el BsMn02 se han realizado muy escasos estudios con respecto a identificar indicadores de sensores remotos y florísticos para monitorear la restauración ecológica de este ecosistema, aunque sí existen otros enfocados en la evaluación de distintas variables florísticas, entre los cuales destacamos varios a continuación.

Maita (2015) realizó un estudio de evaluación de la dinámica espacio temporal del Índice de Vegetación Mejorado (EVI) en los ecosistemas de la Región Sur del Ecuador, utilizando imágenes satelitales del sensor MODIS de los satélites Aqua (MYD13Q1) y Terra (MOD13Q1), así como la correlación entre este índice y datos de temperatura y precipitación mensuales durante el periodo 2000 – 2014, obtuvo que siete ecosistemas presentaron un cambio negativo estadísticamente significativo ($p < 0,05$) del EVI mayor al 50% de su superficie. Con relación a las provincias, Zamora Chinchipe presentó en el 50,4% de su superficie la mayor tendencia negativa estadísticamente significativa y Cañar la mayor tendencia positiva en el 15% de su área. Las zonas de deforestación obtuvieron tendencias negativas en el 43,5% de su área.

Sánchez *et al*. (2002) registraron en una parcela permanente de una hectárea en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma, 2280 árboles y 80 especies comprendidas en 30 familias y 47 géneros, con un área basal de 45,80 m^2/ha y un volumen

total de 284,95 m^3/ha, realizando un inventario de los arboles mayores o iguales a 5 cm de diámetro a la altura del pecho.

Pardo *et al.* (2004) registraron en 0,75 ha de muestreo en el bosque nativo Huashapamba, cantón Saraguro, 434 árboles mayores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho alcanzando un área basal de 13, 37 m^2 y un volumen total de 31,2515 m^3.

Lozano *et al*. (2009), en un estudio realizado en dos parcelas permanentes en Tapichalaca y Numbala, registraron 544 árboles, que pertenecen a 86 especies, 55 géneros y a 30 familias, dando un área basal de 25,68 m^2/ha y un volumen total de 255,24 m^3/ha en Tapichalaca, mientras que en la reserva natural de Numbala registraron 1091 árboles que pertenecen a 171 especies, 84 géneros y a 44 familias, dando un área basal de 47,13 m^2/ha y un volumen total de 651,89 m^3/ha.

Tinoco & Barragán (2014) evaluaron la composición florística y la estructura de dos fragmentos de bosques premontanos de la cordillera oriental en el municipio de Villeta, Cundinamarca, entre 1780 y 1830 msnm, para lo cual se censaron todos los individuos con DAP $\geq$ 10 cm en 0,1 ha en cada bosque. En total se registraron 67 especies correspondientes a 45 familias botánicas, sobresaliendo Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae y Euphorbiaceae, por su riqueza y diversidad.

Aunque, como se ha dicho anteriormente, son pocos los estudios sobre recuperación del ecosistema BsMn02, a continuación, destacamos estudios sobre esta temática, pero en ecosistemas diferentes. Yepes *et al*. (2010) llevaron a cabo un estudio de recuperación estructural en bosques sucesionales andinos de Porce (Antioquia, Colombia), donde se evaluó un conjunto de veinticinco parcelas permanentes, incluyendo nueve parcelas (20x50m) en bosques primarios y dieciséis (20x25m) en bosques secundarios. Se registró un total de 1143 y 1766 tallos en bosques primarios y secundarios, respectivamente. El

área basal fue de 5,7 a 85,4 m^2ha^{-1}, y la riqueza de especies fue de 4 a 69 especies, respectivamente.

Rodríguez *et al*. (2008) evaluaron evaluación el estrato arbóreo en un área restaurada post-incendio en el parque ecológico Chipinque, México, donde se encontró diferencias significativas en términos de diversidad-abundancia en los tres sitios muestreados. Se registró un total de 11 especies arbóreas y arbustivas pertenecientes a siete familias, siendo la más importante la Fagaceae, con cuatro especies, ya que este grupo se ve favorecido con los incendios forestales superficiales, debido a la capacidad de rebrote que es estimulado ante los efectos del aumento de la temperatura del suelo causada por el fuego.

3 METODOLOGÍA

3.1 Descripción del Área de Estudio

La presente investigación se desarrolló en un remanente del Bosque Siempreverde Montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02), ubicada en la reserva privada "El Madrigal del Podocarpus", perteneciente a la microcuenca San Simón a 7 km al sur este de la ciudad de Loja en las coordenadas UTM 703585 longitud este y 9552357 latitud norte (Figura 1). El rango altitudinal comprende de 2250 a 3210 msnm, con una precipitación media anual de 500 a 1200 mm y una temperatura de 12 a 14 °C.

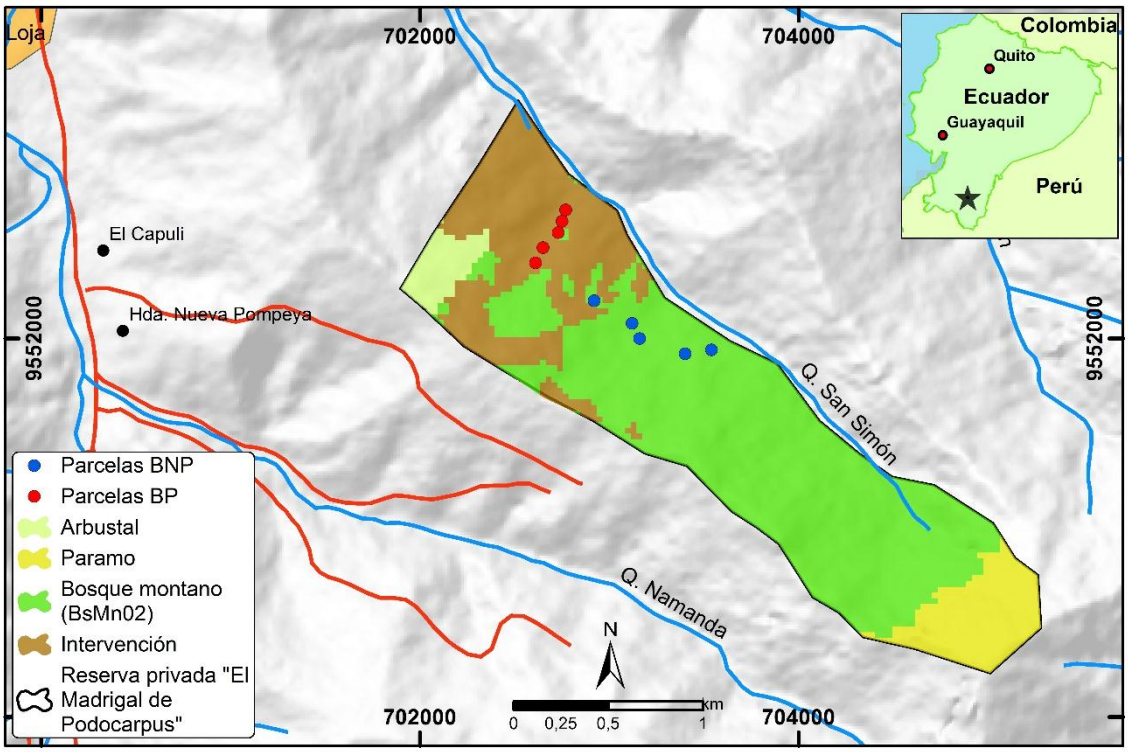


Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas en la Reserva privada "El Madrigal del Podocarpus"

3.2 Identificación de niveles de perturbación en el bosque siempre verde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.

Tomando en cuenta el estado de conservación, se identificaron dos niveles de perturbación del BsMn02: i) Áreas en proceso de restauración (BP), ii) Áreas de bosque bien conservado, sin perturbación (BNP).

3.2.1 Identificación de áreas en proceso de restauración y areas sin perturbación.

Se identificó las zonas del ecosistema BsMn02 dentro de la reserva utilizando la información digital del Mapa de Ecosistemas de Ecuador Continental generada por el Ministerio de Ambiente del 2013. Los niveles de perturbación del ecosistema fueron identificados con base en el mapa de cobertura vegetal generado por Naturaleza y Cultura Internacional del año 2010, el mapa de cobertura y uso del suelo generado por el MAE año 2014, así como con fotografías aéreas 1:5000 proporcionadas por la SENPLADES año 2010. Todos estos procesos fueron realizados a través de la utilización del programa de Sistema de Información Geográfica ArcGIS 10.4.

3.2.2 Verificación en campo.

Se realizaron salidas de campo a las áreas en proceso de restauración y areas sin perturbación identificadas en los mapas anteriores, con el objetivo de identificar y tomar las coordenadas de las parcelas de evaluación de parámetros ecológicos y de vegetación a través de sensores remotos.

3.3 Metodología para identificar variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02.

Para identificar las variables de sensores remotos del BsMn02 se analizaron dos variables: temperatura superficial (LanSat 8) y el índice de vegetación mejorado (MODIS). Sin embargo debido a la falta de disponibilidad de información satelital sin nubosidad del area de estudio no fue posible la obtencion de informacion continua de temperatura superficial del LandSat 8 por tal motivo la variable elegida de sensores remotos fue unicamente el índice de vegetación mejorado (EVI), que da respuesta a las variaciones estructurales del dosel, índice de área foliar, tipo y arquitectura del dosel y fisonomía de de la vegetación, para las áreas en proceso de restauración y áreas libres de cualquier tipo de perturbación de la reserva privada "El Madrigal del Podocarpus".

3.4 Análisis de series temporales del Índice de Vegetación Mejorado.

Para el procesamiento y análisis de las series de tiempo de EVI del BsMn02 en sus dos grados de perturbación se realizó el siguiente procedimiento metodológico (Figura 2):

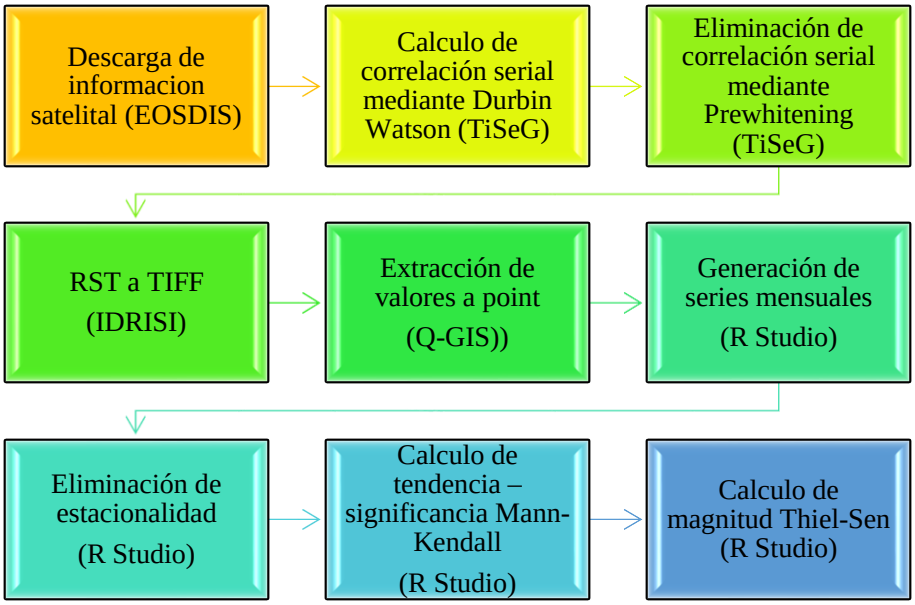


Figura 2. Proceso metodológico para procesamiento y análisis de series de tiempo EVI.

a) Descarga de información satelital.

Las imágenes MODIS se descargaron del sitio web http://reverb.echo.nasa.gov/ (EOSDIS), producto EVI MOD13Q1, que trabaja bajo el Sistema de Observación de la Tierra (EOS) de la NASA. La cobertura global de imágenes MODIS trabaja en el plano horizontal y vertical de una cuadricula de 10 x 10 grados en proyección sinusoidal. Los "Tiles" correspondientes a nuestra zona de estudio son h09v09 y h10v09 y el formato de descarga digital es HDF-EOS (Myneni 2012; Maita, 2015). La información EVI comprendió la serie temporal 2000 – 2016, con una resolución espacial de 250 m, y una resolución temporal de 16 días.

b) Cálculo de correlación serial mediante Durbin Watson y Prewhitening.

La auto correlación serial afecta a los análisis con series temporales de datos y se presenta cuando datos temporalmente adyacentes tienden a estar relacionados, aumentando (disminuyendo) la probabilidad de detección de tendencia cuando la auto correlación es positiva (negativa) (Maita, 2015).

Para su detección se utilizó el análisis del módulo Durbin – Watson de Idrisi Selva el cual examina y detecta la presencia de auto correlación serial de primer orden en una serie de imágenes o una serie de residuos de una regresión. Para eliminar la auto correlación se utilizó el módulo Trend Preserving Prewhitening para corregir este efecto, previniendo falsas indicaciones de tendencia, eliminando la correlación serial de primer orden en el componente erróneo (ruido) de la serie (Yue & Wang, 2002; Erasmi *et al*., 2014), mientras que la tendencia en los datos de EVI son conservados. Este método disminuye

el tamaño de la muestra por uno sin embargo se recupera mediante la transformación Prais-Winsten aplicado en el módulo (Eastman, 2012).

c) Análisis de tendencia temporal del Índice de vegetación mejorado.

Para el análisis de tendencia de la serie temporal del EVI en los dos estados de conservación del BsMn02, se aplicó un ANOVA no paramétrico para el análisis de datos estacionales. Para determinar tendencias con el EVI no estacional se aplicó el test no paramétrico de Mann-Kendall el cual toma en cuenta la homogeneidad de los valores desde un punto de vista de tendencias positivas y negativas de una serie de tiempo. Para calcular la magnitud de la tendencia identificada se utilizó el test de Thiel-Sen logrando estimar la pendiente entre cada combinación de pares y establecer el valor medio entre todas las imágenes (Maita, 2015).

3.5 Metodología para identificar variables florísticas de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02.

Para la identificación y evaluación de las variables florísticas de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02, se comparó la composición de especies leñosas, parámetros dasométricos y volumétricos, estructura y diversidad en zonas perturbadas y no perturbadas. A continuación, se detalla el procedimiento realizado para el levantamiento de información y determinación de cada uno de estos parámetros mediante la metodología propuesta por (Aguirre, 2013).

3.5.1 Metodología para levantar información para determinar parámetros estructurales del BsMn02.

3.5.1.1 Selección y delimitación de las parcelas de muestreo.

Para la selección de las parcelas de muestreo del BsMn02 perturbado y no perturbado se considerará 50 metros a partir de los límites del bosque para evitar el efecto de borde. Así mismo las parcelas tendrán una dimensión de 20 x 20 (400m^2) las mismas que serán demarcadas con una brújula y piola (Figura 3). El esfuerzo de muestreo 5 parcelas para cada escenario, el mismo que fue evaluado con una curva de acumulación de especies (Anexo 1).

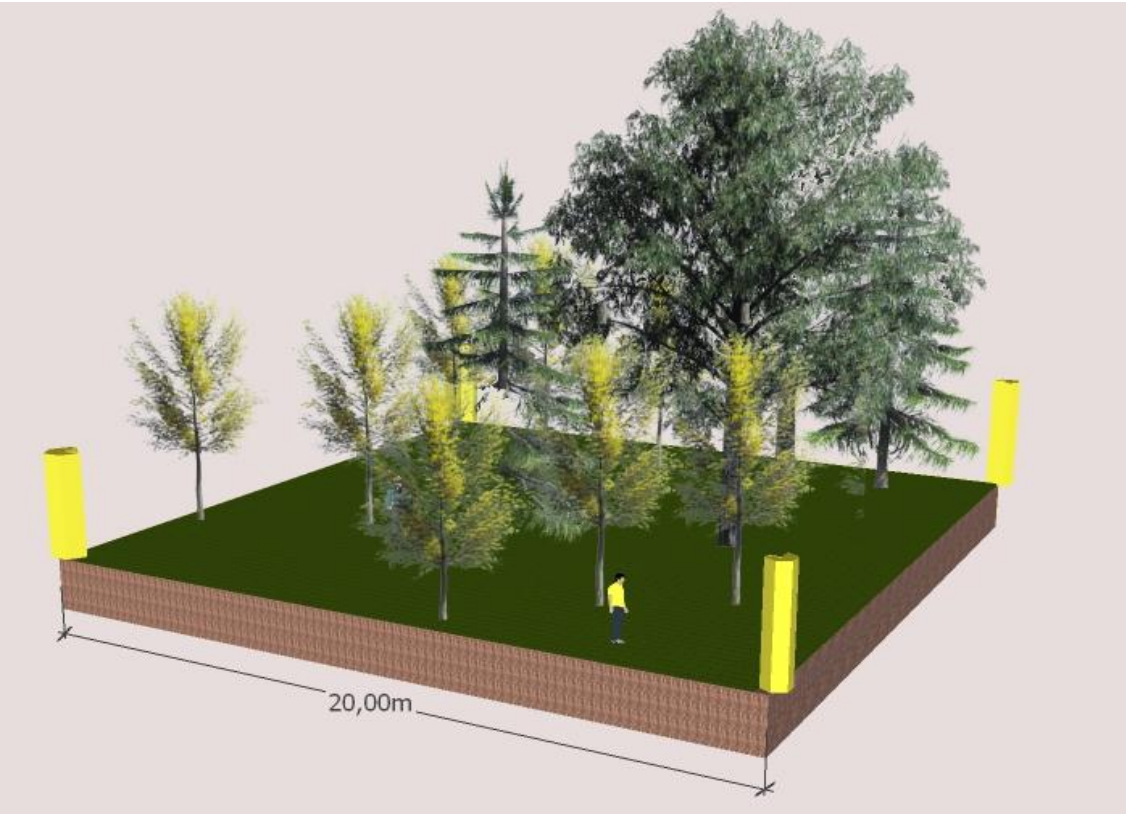


Figura 3. Diseño metodológico de la parcela

3.5.1.2 Registro de datos de campo.

Siguiendo las indicaciones de Aguirre y Yaguana (2012), en las parcelas de 400 m^2 se recopiló información de los individuos mayores o iguales a 5 cm de diámetro a altura de pecho (DAP). Se colocó una placa de aluminio con un código numérico a cada individuo vegetal mayor o igual a 5 cm de DAP, la placa se colocó a una altura de 1,5 m desde el suelo. Para la identificación se colectó muestras botánicas de cada especie, su identificación se la realizó en el Herbario "Reinaldo Espinosa" de la Universidad Nacional de Loja.

Cuadro 1. Hoja de campo para registrar individuos ≥ a 5 cm de diámetro a altura de pecho (DAP).

Parcela No……...Fecha……...…					
Altitud msnm.....……Coordenadas: X…….……Y:…….…….					
Breve descripción del sitio……...					
CÓDIGO	**NOMBRE COMÚN**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**DAP (m)**	**HT (m)**	**Observaciones**

Según la metodología propuesta por Aguirre y Yaguana (2012), la altura total se medió con el hipsómetro suunto, mientras que el diámetro se medió sobre la corteza, usando la cinta diamétrica a una altura de 1,30 m desde el suelo, donde se pintó un anillo en contorno al fuste con el fin de que en estudios posteriores se mida en la misma señalización.

3.5.2 Metodología para el análisis de información de parámetros estructurales y de diversidad del BsMn02.

3.5.2.1 Composición florística.

Para el análisis de la composición florística se procedió a detallar todas las especies registradas en el inventario forestal realizado en cada una de las parcelas.

3.5.2.2 Parámetros dasométricos y volumétricos.

Siguiendo la metodología propuesta por Aguirre & Yaguana (2012), se calculó el área basal y volumen total de cada individuo inventariado, para ello se utilizó un factor de forma de 0,7 que es dado por la norma para aprovechamiento de bosque andino que es obtenido del volumen del árbol en m^3 dividido para volumen del cilindro en m^3.

a) Área basal (G).

El área basal está dada en función del diámetro de la circunferencia a la altura del pecho (DAP) del árbol, y se calculó utilizando la siguiente fórmula: (1):

$$\text{Área basal (G)} = 0{,}7854 \times (\text{DAP})^2 \quad (1)$$

b) Volumen total.

El volumen total se define como el volumen total de madera medido a partir del tocón y hasta el ápice del árbol. Se calculó utilizando la siguiente fórmula (2):

$$\text{VT} = \left(\frac{\pi}{4}\right) * (\text{DAP})^2 * (\text{Ht}) * \text{Factor de forma} \qquad (2)$$

Donde:

VT = Volumen total
Ht = altura total

3.5.2.3 Parámetros ecológicos

Para el cálculo de los parámetros ecológicos se empleó las fórmulas propuestas por Aguirre & Yaguana (2012):

a) Densidad absoluta (D).

La densidad absoluta está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies, dividida por la superficie evaluada. Para ello se utilizó la fórmula (3)

$$D = \frac{\text{Nº total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}} = \text{ind/m}^2 \qquad (3)$$

b) Densidad relativa (DR).

La densidad relativa permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, ya que considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población. Para su cálculo se utilizó la fórmula (4)

$$\text{DR} = \frac{\text{Nº de individuos por especie}}{\text{Nº total de individuos}} \times 100 = \% \qquad (4)$$

c) Dominancia relativa (DmR).

Se define como el porcentaje de biomasa (área basal) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. Para su cálculo se utilizó la fórmula (5)

$$\text{DmR} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100 = \% \quad (5)$$

d) Índice de valor de importancia (IVI).

El IVI, indica qué tan importante es una especie dentro de una comunidad vegetal. Para su cálculo se tomó en cuenta la fórmula (6)

$$\text{IVI} = \frac{\text{DR} + \text{DmR} + \text{Fr}}{3} = \% \qquad (6)$$

Donde:

DR = Densidad relativa
DmR = Dominancia Relativa
Fr = Frecuencia

3.5.2.4 Índices de diversidad

a) Índice de dominancia de Simpson (σ)

Para la presente investigación aplicó el índice de dominancia de Simpson (σ). La fórmula para calcular el índice de Simpson es la siguiente (7):

$$\sigma = \sum (Pi)^2 = P_i = \frac{n}{N} \quad (7)$$

Donde:

Pi = Proporción de la muestra que corresponde a la especie i.
n = N° de individuos de la especie
N = N° de todas las especies

Para la interpretación de los resultados obtenidos se utilizó una escala de significancia de 0 a 1.

Valores	**Significancia**
0,1 a 0,33	Diversidad baja
0,34 a 0,66	Diversidad media
0,67 a 1	Diversidad alta

Fuente: Aguirre & Yaguana 2012

b) Índice de similitud de Sorensen (ks)

Para comparar la similitud de los dos escenarios de bosque no perturbado y perturbado se aplicó el índice de similitud de Sorensen (ks) que mide la similitud de hábitats (Aguirre & Yaguana 2012), para el cual se empleó la siguiente fórmula (8):

$$\mathrm{Ks} = \frac{2c}{a+b} * 100 \qquad (8)$$

Donde:

a = N° de especies presentes en la zona a
b = N° de especies presentes en la zona b
c = N° de especies en común

Para comparar la composición de las distintas parcelas de cada grado de perturbación, se realizó un dendrograma de disimilitud a partir de los datos obtenidos del índice de Sorensen. Tanto para el cálculo del índice como para la realización del dendrograma se utilizó el software Statistica 7.

3.5.3 Análisis de la influencia del grado de perturbación con las variables de campo

Para el análisis de la influencia de las variables de campo (N° de Individuos, DAP, Área basal, Volumen total y Altura Total) de los dos escenarios evaluados, se realizó estadística descriptiva y se analizó mediante un test de tipo ANOVA no paramétrico (índice de Kruskal-Wallis) las diferencias entre las áreas perturbadas y no perturbadas, considerando a cada parcela como una réplica. Los análisis tipo ANOVA se realizaron mediante el programa XLStat 2016.

3.6 Metodología para difundir los resultados de la investigación a los actores sociales interesados, para su conocimiento y aplicación.

Se realizó la difusión de los resultados a los estudiantes de la escuela AMAUTA. En dicha presentación se entregó a los participantes un tríptico y posteriormente se elaboró un artículo científico para su publicación en revistas especializadas**.**

4 RESULTADOS

4.1 Identificación de variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02.

En el presente estudio se realizó un análisis de variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del Bosque siempre verde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.

4.1.1 Análisis descriptivo de las series de temporales estacionales del índice de vegetación mejorado (EVI).

Se obtuvo 203 observaciones correspondientes a medias mensuales del periodo febrero 2000 a diciembre 2016 del sensor MODIS (Anexo 2). En el Cuadro 2 se puede apreciar los estadísticos descriptivos de los grados de perturbación con respecto a las etapas estacionales.

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos del Índice de Vegetación Mejorado (EVI) del BsMn02

PARC.	INVIERNO (NOVIEMBRE-ABRIL)					VERANO (MAYO-OCTUBRE)				
	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est	Coef. Var	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Est	Coef. Var
BP-01	0,03	0,54	0,33	0,10	0,31	0,14	0,47	0,31	0,07	0,21
BP-02	0,01	0,51	0,31	0,10	0,32	0,15	0,44	0,29	0,06	0,20
BP-03	0,04	0,51	0,31	0,10	0,30	0,15	0,44	0,29	0,06	0,21
BP-04	0,01	0,56	0,34	0,10	0,31	0,10	0,45	0,31	0,07	0,22
BP-05	0,05	0,57	0,34	0,09	0,27	0,07	0,42	0,29	0,07	0,23
BNP-01	0,06	0,53	0,32	0,10	0,33	0,05	0,48	0,29	0,07	0,22
BNP-02	0,03	0,51	0,31	0,10	0,31	0,15	0,46	0,32	0,07	0,21
BNP-03	0,03	0,51	0,31	0,09	0,30	0,15	0,46	0,32	0,07	0,21
BNP-04	0,06	0,51	0,30	0,10	0,34	0,14	0,51	0,33	0,07	0,22
BNP-05	0,05	0,46	0,28	0,10	0,36	0,17	0,45	0,33	0,06	0,17
BP: Bosque perturbado; BNP: Bosque no perturbado										

En la figura 4 se puede observar el comportamiento del EVI con respecto a la etapa estacional de invierno y verano. El grado perturbado en invierno posee mayor EVI, mientras que el no perturbado es menor, efecto contrario se deriva en la epoca estacional de verano donde el no perturbado posee mayor EVI que el perturbado. Los mismos que luego del analisis de varianza se obtuvo que existen diferencias estadisticas significativas con respecto al grado perturbado y no perturbado en invierno y verano. Para obtener estas diferencias entre estaciones se realizo un ANOVA y el Test de Tukey con una probablidad de 0,05, p- valor de <0,0001 y un error de 0,0072.

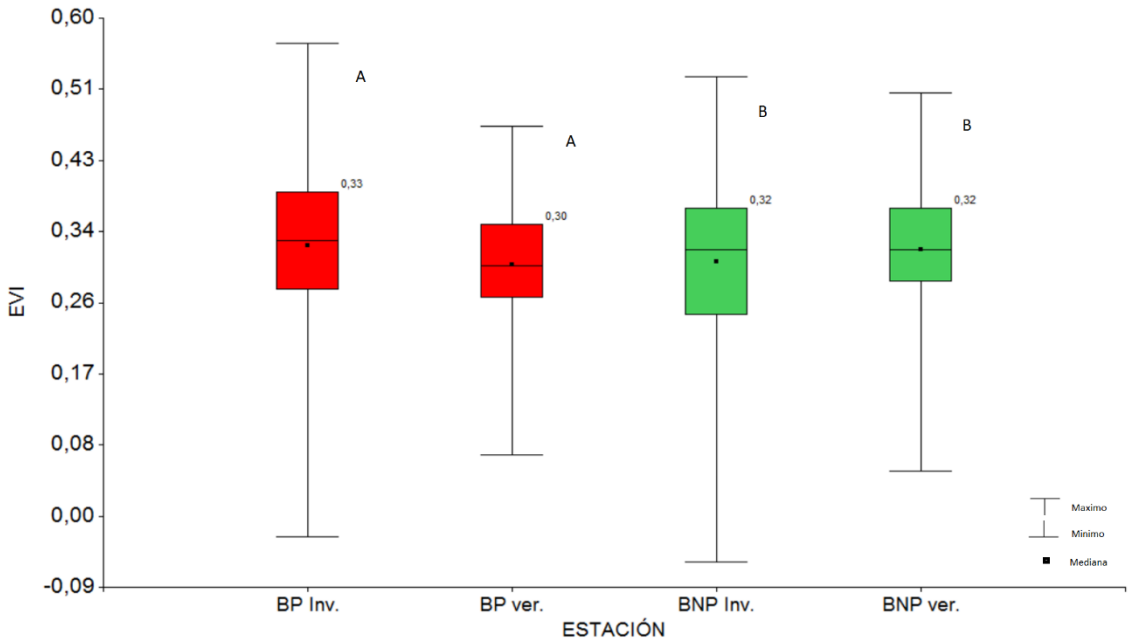


Figura 4. Valores de media y desviación estándar del EVI obtenidos en los grados de perturbación en las estaciones de invierno y verano, para el periodo 2000 – 2016.

En la Figura 5, se puede observar las series temporales de EVI con datos medios mensuales con estacionalidad y la precipitación mensual de la estación meteorológica La Argelia (MOO33) ubicada aproximadamente a 5 km. En la serie temporal del grado perturbado se observar valores de EVI que van desde 0 a 0,6; a ello se puede evindenciar

las diferencias entre épocas de invierno y verano que son corroboradas con los datos de precipitación.

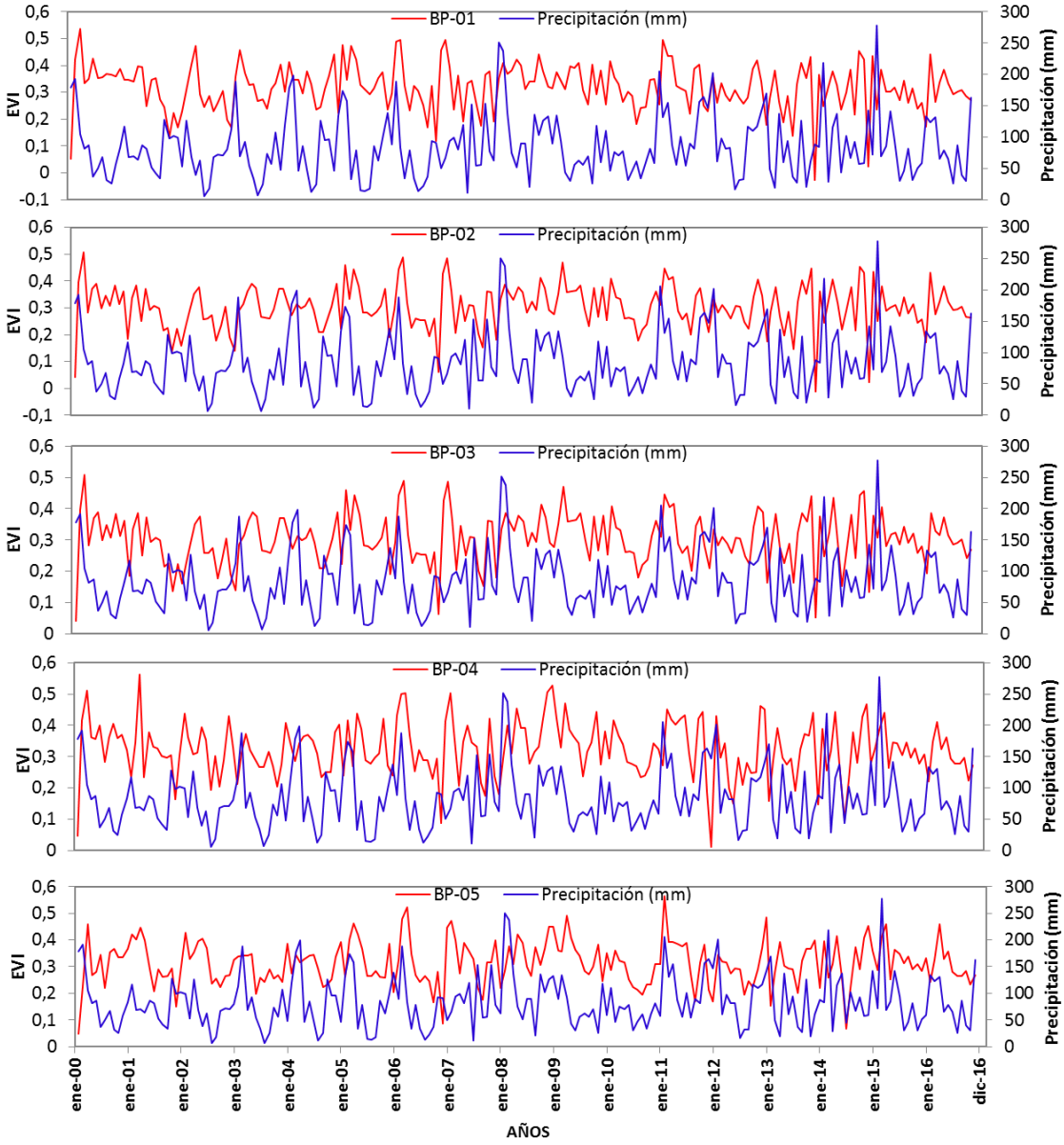


Figura 5. Serie temporal media mensual del EVI (2000-2016) y precipitación (2000-2016) de las parcelas perturbadas.

En la Figura 6, se puede observar las series temporales de EVI con datos medios mensuales del grado no intervenido, donde se evidencia en las series temporales EVI del BNP de valores de 0 a 0,5. A ello se identificó dos épocas una de invierno y otra de verano que concuerda con los datos de precipitación.

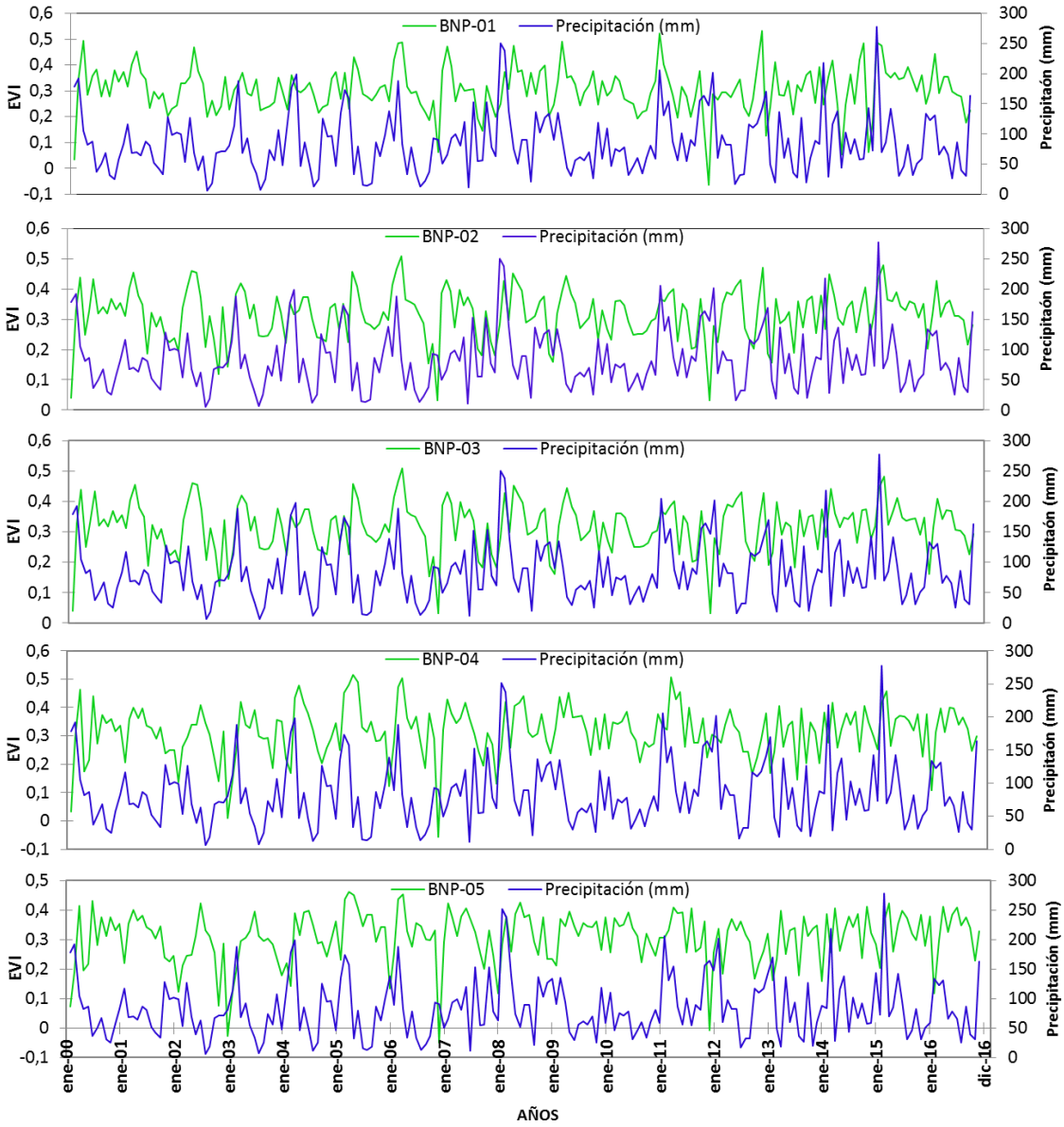


Figura 6. Serie temporal media mensual del EVI (2000-2016) y precipitación (2000-2016) de las parcelas no perturbadas.

4.1.2 Análisis descriptivo de las series temporales no estacionales del Índice de Vegetación Mejorado.

En el Cuadro 3, se puede apreciar los estadísticos descriptivos tras haber eliminado los efectos de la estacionalidad (invierno y verano), datos que corresponden a 203 observaciones. En el Anexo 3 se plasman los gráficos y datos desestacionalizados.

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de EVI sin estacionalidad del BsMn02.

Parc.	No. de obs.	Mínimo	Máximo	Mediana	Desv. Est.	Coef. de var.
BP-01	203	0,273	0,369	0,312	0,024	0,077
BP-02	203	0,248	0,349	0,299	0,021	0,072
BP-03	203	0,248	0,349	0,302	0,021	0,072
BP-04	203	0,257	0,400	0,318	0,026	0,080
BP-05	203	0,195	0,378	0,312	0,026	0,084
BNP-01	203	0,241	0,358	0,302	0,025	0,082
BNP-02	203	0,233	0,362	0,310	0,021	0,069
BNP-03	203	0,232	0,361	0,311	0,021	0,068
BNP-04	203	0,208	0,364	0,319	0,027	0,086
BNP-05	203	0,194	0,363	0,313	0,030	0,101
BP: Bosque perturbado; BNP: Bosque no perturbado						

Los valores mínimos y máximos de EVI del BP se encuentran en 0,273 y 0,369 y para el BNP en 0,241 y 0,358 (Figura 7). Igualmente, los dos grados poseen una desviación estándar similar con 0,024 y 0,025. Con ello se puede evidenciar pequeñas variaciones tanto en la estructura del dosel, área foliar y fisonomía.

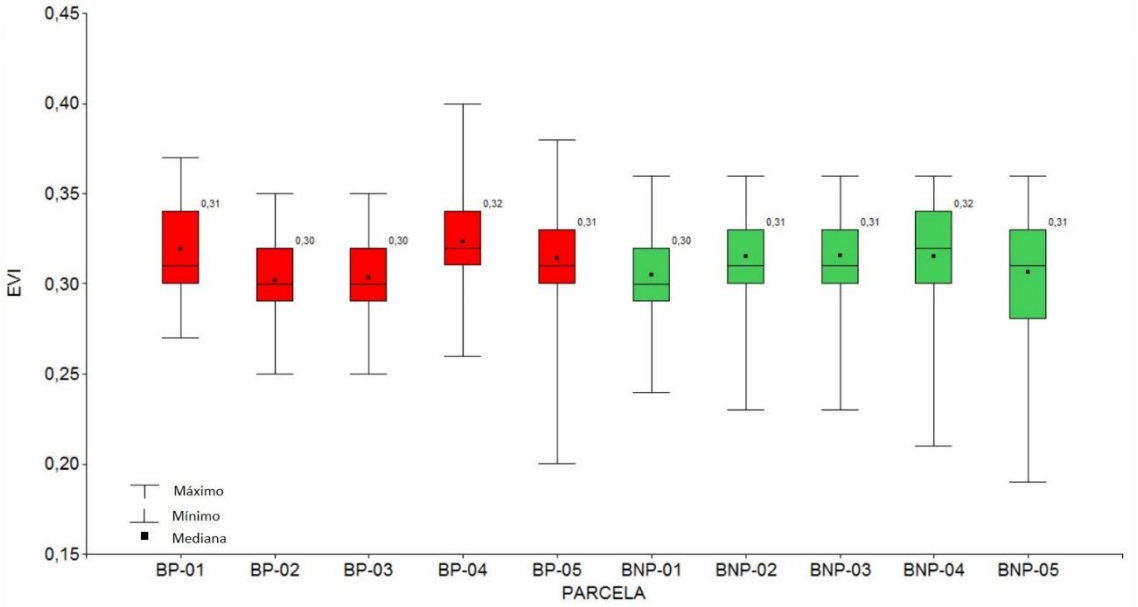


Figura 7. Valores de media y desviación estándar del EVI obtenidos en los grados de perturbación, para el periodo 2000 – 2016.

4.2 Análisis de la tendencia y magnitud de la serie temporal de EVI.

El análisis de la tendencia temporal de EVI, los grados de perturbación del BsMn02, fueron evaluados de acuerdo a su significancia con el Test de Mann-Kendall (MK), el mismo que estudia la homogeneidad de valores desde un punto de vista de tendencias negativas y positivas. Con la pendiente de Theil- Sen (TS) se logró estimar la pendiente de la serie temporal.

En el Cuadro 4, se muestran los resultados obtenidos tras aplicar el estimador de magnitud de Thiel-Sen, y el test MK a las series temporales de imágenes MODIS-EVI. Se puede evidenciar que, durante el periodo de estudio, las series temporales presentaron en su mayoría un cambio positivo estadísticamente significativo ($p < 0.05$) de los valores de EVI.

Cuadro 4. Resultados TS y MKC de las tendencias de distintos grados de perturbación del BsMn02

BP	**TS**	**MK**		**BNP**	**TS**	**MK**	
		Tau de Kendall	**p < 0.05**			**Tau de Kendall**	**p < 0.05**
1	-0,002	-0.199	0,000	1	0,001	0,033	0,491
2	0,000	0.048	0,309	2	0,001	0,141	0,003
3	0,001	0.097	0,039	3	0,001	0,172	0,000
4	0,000	-0.118	0,012	4	0,002	0,178	0,000
5	0,001	0.053	0,255	5	0,002	0,234	0,000

Se puede evidenciar de acuerdo a los estimadores Thiel-Sen y Mann-Kendall, que el BP en dos parcelas evidencian tendencias negativas significativas y tres con tendencia positiva (Figura 8). Las tendencias negativas indican que no existe un incremento de EVI en el periodo 2000-2016. Mientras que las positivas indican un incremento entre dosel y fisonomía de la vegetación.

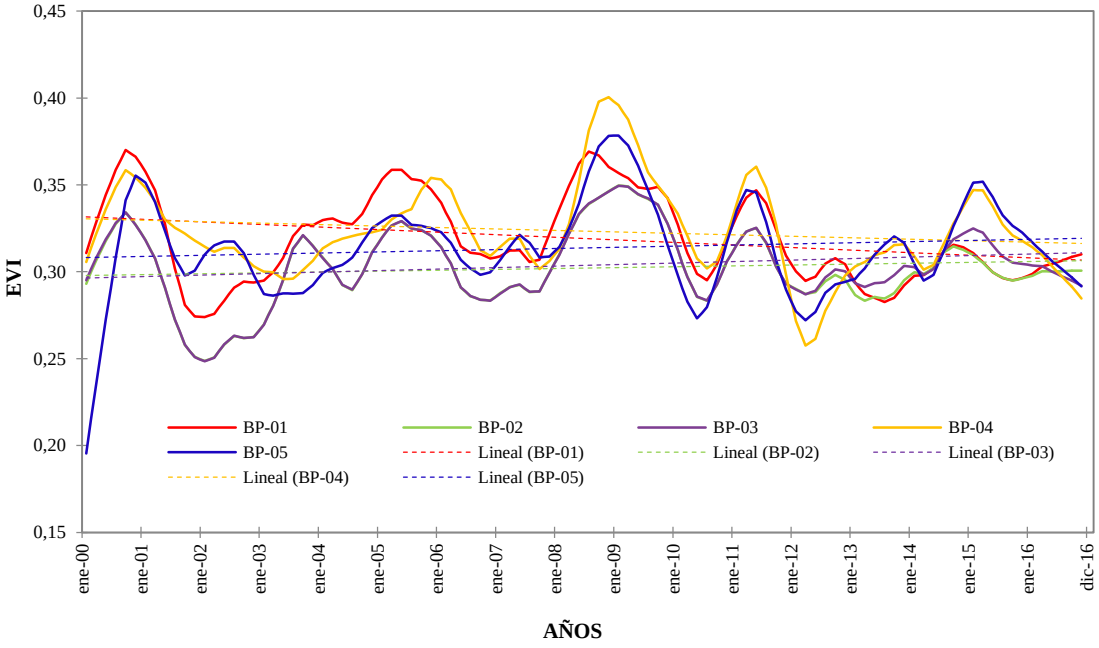


Figura 8. Tendencias de las series temporales de EVI del grado perturbado del BsMn02.

Como se puede observar en la Figura 9, los estimadores Thiel-Sen y Mann-Kendall del grado no perturbado del BsMn02 que poseen tendencia positiva en las cinco parcelas, lo que significa que existe un incremento en el EVI en el periodo evaluado desde 2000 al 2016.

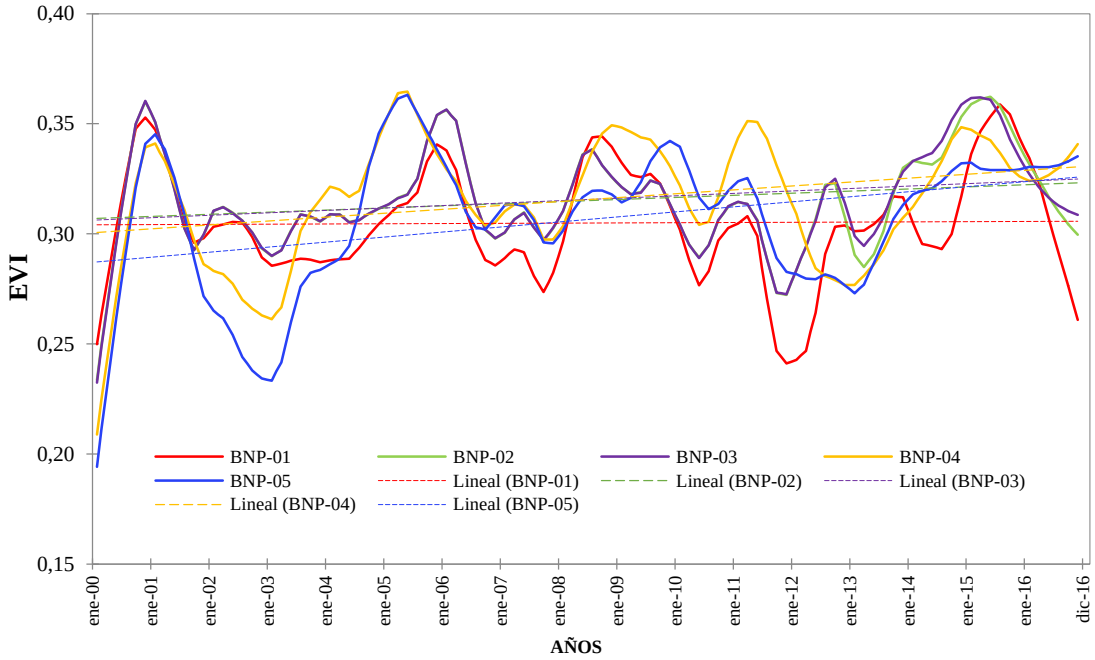


Figura 9. Tendencias de las series temporales de EVI del grado no perturbado del BsMn02.

4.3 Identificación de variables de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02.

4.3.1 Composición florística de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

Con la información levantada para el grado perturbado, se registraron 114 individuos, con un diámetro igual o mayor a 5 cm de DAP, los cuales pertenecen a 10 especies, correspondientes a 11 géneros y 9 familias. Del mismo modo, para el grado no perturbado se registraron 354 individuos, los que pertenecen a 43 especies, 50 géneros y 26 familias (Cuadro 5).

Cuadro 5. Composición florística en los grados de perturbación del BsMn02 totales

Par.	N° de ind.		N° familia		N° géneros		N° especies	
	BP	BNP	BP	BNP	BP	BNP	BP	BNP
TOTAL	114	354	9	26	11	50	10	43

En el Cuadro 6 se presenta estadísticos descriptivos de la composición florística para cada grado de perturbación, existiendo una gran heterogeneidad en los dos niveles de perturbación del bosque tanto en número de individuos como de familias, especies y géneros.

Cuadro 6. Estadísticos descriptivos de composición florística en los grados de perturbación del BsMn02.

Estadístico descriptivo	N° de Ind.		Familia		Género		Especie	
	BP	BNP	BP	BNP	BP	BNP	BP	BNP
Mínimo	18,00	48,00	1,00	11,00	1,00	11,00	1,00	13,00
Máximo	38,00	121,00	6,00	17,00	7,00	20,00	7,00	22,00
Media	22,80	70,80	3,00	14,40	3,00	16,20	3,20	17,60
Desv. Estandar	8,58	30,43	1,87	2,30	2,35	4,09	2,28	4,04

Como se puede observar en la Figura 10, el grado perturbado posee diferencias significativas con respecto al grado no perturbado. Mediante el análisis de varianza se determinó que el número de familias, especies y géneros son diferentes con un p-valor de <0,0001, 0,0001, 0,0002, respectivamente.

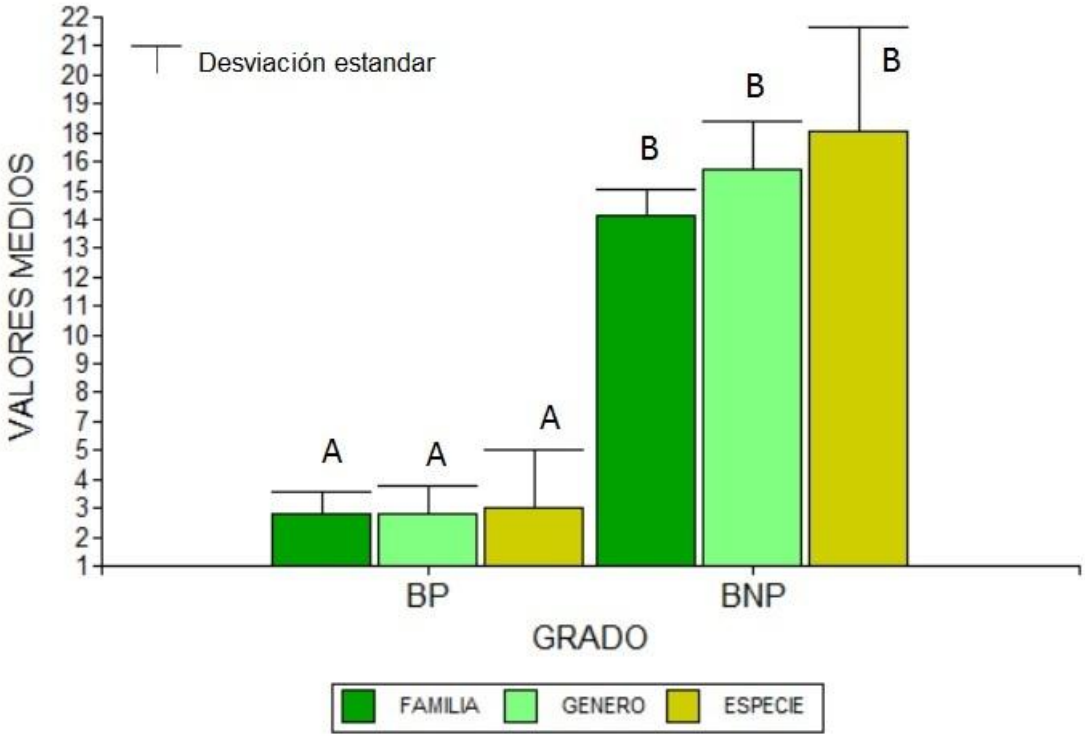


Figura 10. Valores medios y desviación estándar del número de familias, géneros y especies de los grados de perturbación del BsMn02

4.3.2 Parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

En el Cuadro 7 se presenta los parámetros dasométricos registrados para el grado perturbado, en el mismo que se obtuvo promedios de DAP de 0,11 m y una altura promedio de 8,93 m. En cuanto a los parámetros volumétricos calculados se obtuvo un área basal de 2,56 m^2 y un volumen total de 18,61 m^3 en promedio. De igual manera, en el grado no perturbado se registró parámetros dasométricos de DAP de 0,11 m y una altura total de 6,52 m, y respecto a los parámetros volumétricos se obtuvo un área basal de 4,48 m^2 y un volumen total 26,59 m^3 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

PAR.	DAP (m)		Altura Total (m)		PARC.	Área Basal (m^2)		V. Total (m^3)	
	BP	BNP	BP	BNP		BP	BNP	BP	BNP
1	0,2	0,09	10,71	4,58	**1**	0,62	0,33	4,93	1,14
2	0,16	0,13	7,23	7,67	**2**	0,68	0,87	5,48	5,92
3	0,12	0,13	8,72	6,85	**3**	0,44	0,97	2,84	5,28
4	0,16	0,13	10,68	7,67	**4**	0,4	1,24	3,09	8,8
5	0,17	0,1	7,31	5,85	**5**	0,43	1,07	2,28	5,45
Promedio	**0,16**	**0,11**	**8,93**	**6,52**	**Total**	**2,56**	**4,48**	**18,61**	**26,59**

Dentro del Cuadro 8 se presenta estadísticos descriptivos de parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

Cuadro 8. Estadísticos descriptivos de parámetros dasométricos y volumétricos de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	DAP (m)		Área Basal (m^2)		V. Total (m^3)		Altura Total (m)	
	BP	BNP	BP	BNP	BP	BNP	BP	BNP
Mínimo	0,12	0,09	0,40	0,33	2,28	1,14	7,23	4,58
Máximo	0,20	0,13	0,68	1,24	5,48	8,80	10,72	7,67
Media	0,16	0,12	0,51	0,90	3,72	5,32	8,93	6,52
Desv. estandar	0,03	0,02	0,13	0,34	1,40	2,74	1,72	1,32

En la figura 11 se puede observar que el grado perturbado posee diferencias significativas con respecto al grado no perturbado en algunos de sus parámetros: el DAP, área basal y altura total son diferentes con un p-valor de 0,0179, 0,0485 y 0,0378, respectivamente, mientras que el volumen total no posee diferencias significativas (p-valor = 0,2795), esto significa que en las variables de altura total y área basal existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que en volumen no existe diferencias estadísticas significativas para decir que los grados son diferentes.

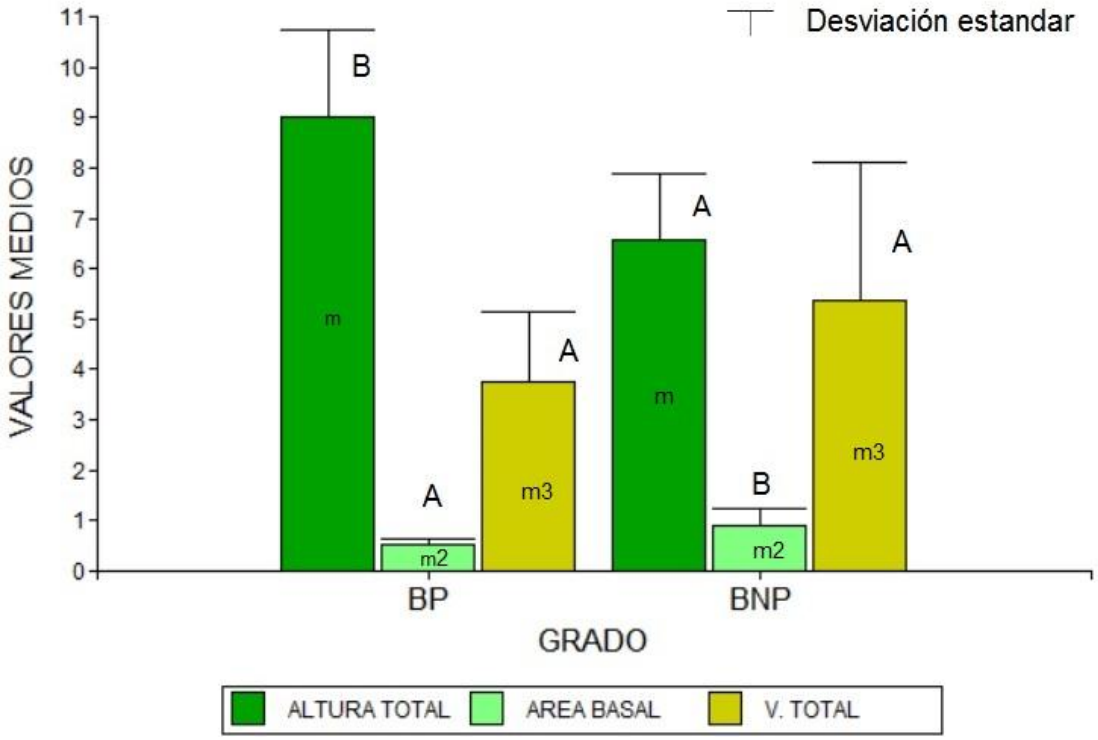


Figura 11. Valores medios y desviación estándar de los parámetros dasométricos y volumétricos de los dos grados de perturbación del BsMn02

4.3.3 Determinación de parámetros ecológicos de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

En el Cuadro 9 se muestra los parámetros ecológicos calculados con los 114 individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP, registrados en las parcelas del BsMn02 en su grado intervenido.

Cuadro 9. Parámetros ecológicos de individuos mayores o igual a 5 cm de diámetro a altura de pecho (DAP), para cada una de las especies registradas en las parcelas del grado perturbado del BsMn02.

Especie	**Familia**	**N° Ind.**	**D (Ind/ha)**	**DR (%)**	**DmR (%)**	**FR (%)**	**IVI (%)**
Alnus acuminata Kunth	BETULACEAE	98	0,049	85,96	93,18	31,25	70,13
Siparuna muricata (Ruiz & Pav.) A. DC	SIPARUNACEAE	4	0,002	3,51	0,82	12,50	5,61
Cestrum sendtnerianum C. Mart.	SOLANACEAE	2	0,001	1,75	0,56	6,25	2,86
Myrsine andina (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	2	0,001	1,75	0,16	6,25	2,72
Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	2	0,001	1,75	2,28	6,25	3,43
Cestrum tomentosum L.f.	SOLANACEAE	1	0,001	0,88	0,14	6,25	2,42
Cupania sp	SAPINDACEAE	1	0,001	0,88	0,14	6,25	2,42
Meriania rigida (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	1	0,001	0,88	1,63	6,25	2,92
Pappobolus acuminatus (S.F. Blake) Panero	ASTERACEAE	1	0,001	0,88	0,18	6,25	2,44
Piper ecuadorense Sodiro	PIPERACEAE	1	0,001	0,88	0,08	6,25	2,40
Saurauia bullosa Wawra	ACTINIDIACEAE	1	0,001	0,88	0,82	6,25	2,65
TOTAL		114	0,057	100,00	100,00	100,00	100,00
G=área basal; D=densidad; DR=densidad relativa; DmR=dominancia relativa; FR=frecuencia; IVI=Índice de valor de importancia							

La especie más abundante en el estrato arbóreo fue *Alnus acuminata* Kunth con 98 individuos, seguido por *Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC con 4 y *Cestrum sendtnerianum* C. Mart.,

Myrsine andina (Mez) Pipoly y *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski con 2 individuos cada una (Cuadro 9).

Las especies más representativas de acuerdo a su Índice Valor Importancia (IVI) fueron *Alnus acuminata* Kunth (70,13 %), *Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC (5,61 %), *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski (3,43 %), *Meriania rigida* (Benth.) Triana (2,92%), y *Cestrum sendtnerianum* C. Mart. (2,86 %) (Figura 12).

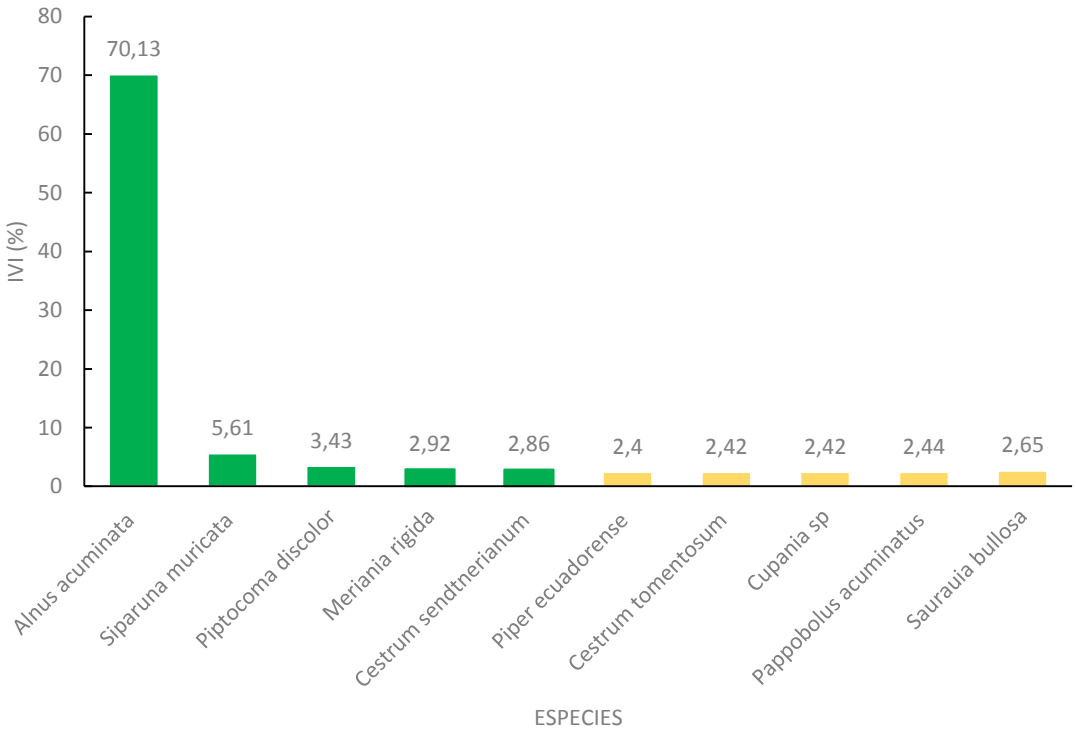


Figura 12. Especies con mayor y menor IVI del nivel de perturbación intervenido del nivel perturbado del BsMn02.

Las especies que presentaron una menor representatividad son las siguientes: *Piper ecuadorense* Sodiro (2,40 %), *Cupania* sp y *Cestrum tomentosum* L.f. (2,42 %), *Pappobolus acuminatus* (S.F. Blake) Panero (2,43 %) y *Saurauia bullosa* Wawra (2,64 %) (Figura 12).

En el Cuadro 10 se presenta los parámetros ecológicos de las 10 especies con mayor Índice de Valor de Importancia calculados con los datos de 354 individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP registrados en las parcelas del BsMn02 en su grado no intervenido.

Para este nivel de perturbación, la especie más abundante en el estrato arbóreo fue *Miconia* sp. con 30 individuos, seguido por *Clusia alata* Triana y Planch con 28 individuos y *Palicourea amethystina* Krouse con 27 individuos en un área de 2000 m2. Sin embargo, las especies que presentaron un individuo en toda el área muestreada corresponden a: *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn., *Oreopanax andreanum* Marchal, *Weinmannia elliptica* Kunth, *Roupala loxensis* I.M. Johnst., *Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC, *Guettarda hirsuta* (Ruiz & Pav.) Pers. y *Saurauia bullosa* Wawra (Cuadro 10).

Cuadro 10. Parámetros ecológicos de individuos mayores o igual a 5 cm de diámetro a altura de pecho (DAP) del grado no perturbado, para cada una de las especies registradas en las parcelas del BsMn02.

ESPECIE	FAMILIA	N° Ind.	D (Ind/m^2)	DR (%)	DmR (%)	FR (%)	IVI (%)
Clusia alata Triana y Planch	CLUSIACEAE	28	0,014	7,91	11,95	1,02	6,96
Oreopanax rosei Harms	ARALIACEAE	17	0,009	4,8	9,84	3,06	5,9
Miconia sp.	STOMATACEAE	30	0,015	8,47	4,4	4,08	5,65
Schefflera acuminata (Pav.) Harms	ARALIACEAE	24	0,012	6,78	6,42	2,04	5,08
Podocarpus sprucei Parl.	PODOCARPACEAE	7	0,004	1,98	8,64	3,06	4,56
Myrsine andina (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	18	0,009	5,08	5,25	2,04	4,12
Palicourea amethystina Krouse	RUBIACEAE	27	0,014	7,63	3,52	1,02	4,05
Prunus opaca (Benth.) Walp.	ROSACEAE	21	0,011	5,93	3,39	1,02	3,45
Palicourea chlorocaerulea Krouse	RUBIACEAE	22	0,011	6,21	2,88	1,02	3,37
Ilex nervosa Triana	AQUIFOLIACEAE	8	0,004	2,26	2,72	3,06	2,68
TOTAL	114	2,559	0,057	100,00	100,00	100,00	100,00

G=área basal; D=densidad; DR=densidad relativa; DmR=dominancia relativa; FR=frecuencia; IVI=Índice de valor de importancia

Las especies más representativas de acuerdo a su Índice Valor Importancia (IVI) fueron: *Clusia alata* Triana y Planch (6,96 %), *Oreopanax rosei* Harms (5,90%), *Miconia* sp. (5,65%), *Schefflera acuminata* (Pav.) Harms (5,08%) y *Podocarpus sprucei* Parl. (4,56%) (Figura 13).

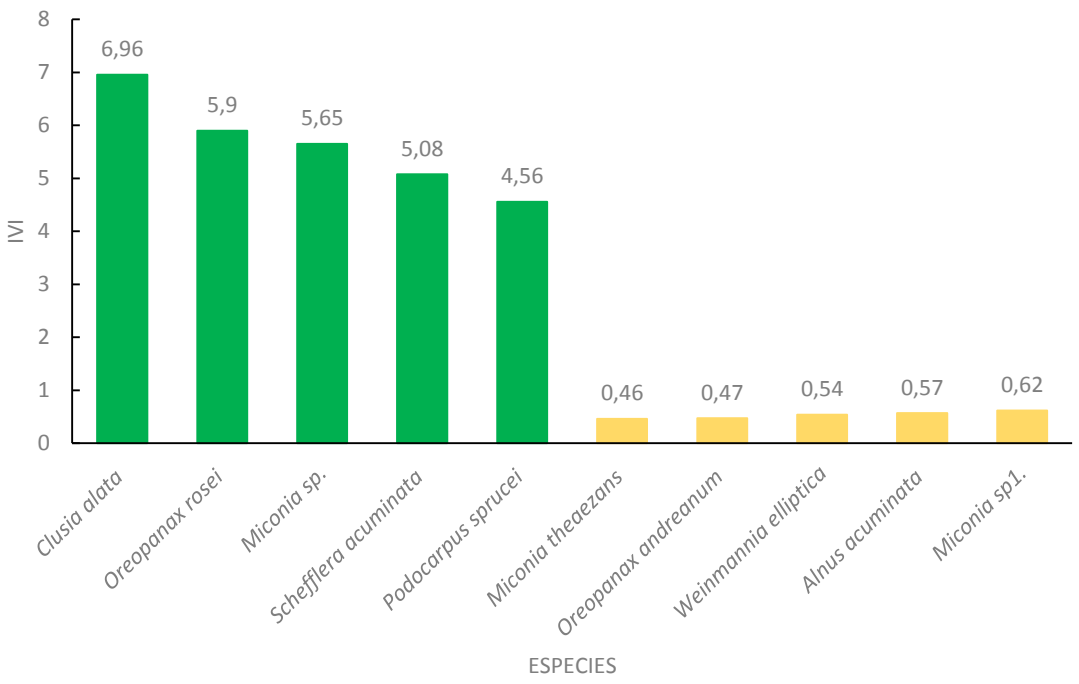


Figura 13. Especies más representativas de IVI del nivel de perturbación no intervenido del BsMn02.

Las especies que presentaron una menor representatividad son las siguientes: *Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn. (0,46%), *Oreopanax andreanum* Marchal (0,47), *Weinmannia elliptica* Kunth (0,54%), *Alnus acuminata* Kunth (0,57%) y *Miconia* sp1. (0,62%) (Figura 13).

4.3.4 Índices de diversidad de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

- **Índice de dominancia de Simpson**

En el cuadro 12 se muestra el índice de dominancia de Simpson obtenido para el grado perturbado y no perturbado. El Índice de dominancia de Simpson del BsMn02 para el grado perturbado es de 0,26, que describe al sitio como de baja diversidad. Por otra parte, el nivel no perturbado presentó un índice de Simpson de 0,96 y se define como muy diverso.

Cuadro 11. Índice de dominancia de Simpson de los distintos grados de perturbación del BsMn02.

Grado perturbación	Índice de dominancia de Simpson
BP	0,26
BNP	0,96

Índice de similitud de Sorensen

El índice de similitud de Sorensen calculado para el total de especies registradas en los dos niveles es de 0,28 en base a las especies compartidas. Lo que nos indica que son completamente diferentes florísticamente.

4.4 Difusión de resultados

Para la difusión de resultados, se realizó una exposición oral que fue complementada con una visita a los escenarios evaluados. Esta difusión tuvo lugar el 18 de abril del 2017, en la Reserva Privada "El Madrigal del Podocarpus", en el cual se contó con la participaron de estudiantes, pasantes y docentes de la escuela AMAUTA (Figura 14), donde se les expuso los resultados obtenidos en lo que respecta a indicadores florísticos para el monitoreo de la restauración ecológica en áreas degradadas de los Andes del Sur del Ecuador.

Figura 14. Difusión de los resultados obtenidos en la Reserva Privada "El Madrigal del Podocarpus"

5 DISCUSIÓN

5.1 Variables de sensores remotos sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02.

Al comparar el EVI obtenido de las parcelas instaladas del Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02), se evidencio un comportamiento diferenciado entre grados de perturbación. Para el grado perturbado los valores mínimos y máximos se encuentran entre 0,27 y 0,36, mientras que para el grado no perturbado van desde 0,24 y 0,35. Resultados similares a los obtenidos para este ecosistemas por Maita, (2015) donde se obtuvo valores de 0,37 a 0,41 en el periodo 2000-2014. Al realizar la comparación de EVI entre estaciones de verano e invierno de los grados de perturbación se obtuvo diferencias significativas estadísticamente $p < 0,0001$. En invierno el BP los valores mínimos y máximos de EVI oscilaron entre 0,01 y 0,57 y asi mismo en verano los valores mínimos y máximos 0,07 y 0,47. En cambio el BNP en invierno presento valores mínimos y máximos de 0,03 y 0,57, y en verano 0,05 y 0,51. Esto permite decir que la actividad fotosintética del BNP es mejor debido a factores como el almacenamiento de reservas de agua por el almacenamiento en plantas epifitas (Ruiz & Reyes, 2014). Sin embargo, al comparar los resultados de la tendencia del grado perturbado (-0,000 y 0,309) y el grado no perturbado (0,000 y 0,491), corrobora que el grado perturbado posee menor tendencia esto se debería a la actividad fotosintética de las especies. Al contrastar entre grados la pendiente de Thiel-Sen y el Test de Mann-Kendall (MK) se obtuvo que el BNP posee las 5 parcelas pendiente positiva (TS) y estadísticamente significativos (MK), y en el BP posee 2 de 5 parcelas con pendientes negativas, y tres con pendiente positiva. Esto sugiere que el EVI en el BP se recupera a largo plazo para alcanzar sus valores originales del ecosistema, corroborado con resultados

similares obtenidos en estudios de índices de vegetación en ecosistemas similares (Giner *et al*., 2012; Lopez, 2013; García, 2015).

5.2 Variables florísticas de campo sensibles a distintos grados de perturbación del BsMn02.

- **Composición florística de los grados de perturbación del BsMn02.**

En la composición florística del grado perturbado se registró un total de 10 especies, 11 géneros y 9 familias. En cambio, Jadán *et al*. (2016), en un estudio de diversidad y estructura en bosques secundarios andinos del Cantón Cuenca registraron 22 familias, 35 géneros y 55 especies, dato mayor al obtenido. Esta diferencia se debería a que el bosque en recuperación del presente estudio se encuentra dominado por una sola especie pionera (*Alnus acuminata*), lo cual ha impedido que otras especies de sucesión más avanzada se reintegren a este ecosistema, limitando la diversidad florística. Así mismo en distintas investigaciones en las que se evaluó la diversidad de plantas en áreas en proceso de restauración, se obtuvieron registros que van desde las 51 a 67 especies y 24 a 35 familias (Ferreira da Nóbrega, *et al* 2009; Lozada, *et al* 2006; Schmidt, Ribas, & Schoereder, 2013; Tinoco, 2014, Suganuma & Durigan, 2015), lo que evidencia aún más la baja diversidad del área de estudio.

En el grado no perturbado se registraron 43 especies, 50 géneros y 26 familias, datos que sobrepasan los obtenidos en el estudio de 7 remanentes boscosos montanos donde se obtuvo un promedio de 24 especies de árboles con más de 5 cm de DAP (Lozano, 2002). Sin embargo, en otro estudio desarrollado en la parte baja del Parque Nacional Podocarpus se registró un total de 176 especies pertenecientes a 52 familias y 109 géneros en un área de 20000 m^2 (Aguirre *et al*., 2003), datos que, al realizar una relación con respecto al área muestreada en esta investigación, resultan similares a los resultados obtenidos. Por otra parte, Yaguana *et al.*

(2012), en su estudio de dos parcelas permanentes en Tapichalaca y Numbala, pertenecientes al mismo ecosistema, registraron 86 especies, 55 géneros y a 30 familias.

- **Parámetros dasométricos y volumétricos de los grados de perturbación del BsMn02.**

Según los resultados de nuestro estudio las variables de estructura (DAP, altura total, área basal y volumen total) son mayores en el grado no perturbado, existiendo una diferencia notable para el perturbado. Esto se podría atribuir a la edad de la sucesión del bosque intervenido (Toledo & Tepan, 2016). Según estudios en bosques tropicales afirman que valores en parámetros de diversidad y estructura se asocian positivamente a las edades de los bosques intervenidos, y mencionan que puede ser validado si se considera la presencia de especies pertenecientes a diferentes gremios ecológicos que permitan determinar el grado de sucesión en que se encuentran (Gutiérrez & Valderrama, 2000; Jadán *et al*., 2016; Veintimilla, 2013; Yepes *et al*, 2000).

- **Parámetros ecológicos de los grados de perturbación del BsMn02.**

Los parámetros ecológicos y el Índice de Valor de Importancia (IVI) permitieron identificar claramente los dos grados con base en la composición florística. El IVI registrado en el grado no intervenido se encuentra distribuido en diferentes especies, mientras que en el grado perturbado se encuentra acumulado en una sola, esto se debería, según Veintimilla (2013), a que el IVI considera la abundancia de las especies y la dominancia de acuerdo a su área basal, y el grado perturbado estuvo dominado por la especie *Alnus acuminata*, la cual se considera una especie pionera que por tanto está presente en las primeras fases de la sucesión, la misma que no ha permitido el aparecimiento de especies por su dominancia (Aguirre, 2013; Morales *et al* 2013; Santilli & Durigan, 2014).

- **Índices de diversidad de los grados de perturbación del BsMn02.**

Al comparar los dos grados de perturbación en función de la diversidad específica, el grado no perturbado posee una alta diversidad y el perturbado posee muy baja, y comparten un 28 % de especies. Esto permite deducir que el proceso de restauración de este bosque aún no ha concluido, y probablemente requiera de un mayor tiempo de sucesión para alcanzar los valores del bosque de referencia (en este caso el bosque no perturbado). Esto se valida bajo los resultados de Morales *et al.* (2013), quienes en su investigación realizada en Centro América indican que la riqueza de especies esciófitas de bosques secundarios es similar a la riqueza de bosques maduros cuando los secundarios tienen más de 30 años. Así mismo, la diferencia en la composición de especies entre los dos grados de perturbación posiblemente es explicada no solo por el tiempo de recuperación, sino también por el tipo de suelo, grado de fragmentación y cercanía con el grado no perturbado. En este sentido, Guariguata & Ostertag (2002) mencionan que cuando la tierra se ha utilizado con una intensidad baja o moderada y cuando las fuentes de semillas se encuentran próximas, la riqueza de especies leñosas se recupera rápidamente. Sin embargo, conforme aumenta la intensidad con que se ha utilizado un terreno la riqueza de especies se recuperará más lentamente por factores como la compactación del suelo y las limitaciones espaciales que enfrenta la dispersión de semillas. En el caso estudiado la dominancia de una especie pionera (*Alnus acuminata*) no permite la aparición de especies de sucesión.

6 CONCLUSIONES

- Las variables de sensores remotos sensibles a los dos grados de perturbación estudiados del BsMn02, es el índice de vegetación mejorado (EVI) con su respectiva tendencia a lo largo de tiempo.

- El índice de vegetación mejorado (EVI) demostró ser una variable sensible para medir diferentes grados de perturbación de la vegetación, por lo cual puede ser utilizado como indicador en procesos de evaluación de restauración ecológica de ecosistemas.

- Las variables florísticas sensibles a los dos grados de perturbación estudiados del BsMn02 son: composición florística, número de individuos, familias, especies, y géneros, ya que se demostró una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de perturbación estudiados son diferentes.

- Las variables dasométricas y volumétricas como el DAP, altura total, área basal y volumen total, registraron valores estadísticamente significativos para el grado no perturbado, lo que significa que es un indicador sensible a los tipos de perturbación.

- Las especies que sobresalen en IVI en el grado no perturbado son las especies *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.), *Podocarpus sprucei* Parl, *Clusia alata* Triana y Planch y *Schefflera acuminata* (Pav.) Harms, y en el grado perturbado *Alnus acuminata* Kunth, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski y *Cupania* sp., que permite utilizar este indicador ecológico para identificar grados de perturbación de este ecosistema.

7 RECOMENDACIONES

- Ampliar el área de estudio de indicadores de sensores remotos y florísticos a otros ecosistemas del Sur del Ecuador, para generar instrumentos técnicos enfocados a la recuperación.

- El proceso de recuperación de este ecosistema debería ser asistido asi lograríamos recuperar en algunos parámetros como composición florística, y parámetros volumétricos y dasométricos.

8 BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, M., & Ramírez, W. (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Aguirre, Z. (2013). Guia de metodos para medir la biodiversidad. Loja-Ecuador.

Aguirre, Z., Cabrera, O., Sanchez, A., Merino, B., & Maza, B. (2003). Composición floristica , endemismo y etnobotanica de la vegetación del Sector Oriental , parte baja del Parque Nacionál Podocarpus. Lyonia, 3(1), 5–13.

Bolívar, W., & Cartaya, V. (2009). Determinación de ciclos y tendencias en series de tiempo macroeconómicas mediante un enfoque Bayesiano.

Chuvieco, E. (2002). Fundamentos-de teledetección.

Chuvieco, E. (2008). Teledetección ambiental.

Eastman, R. (2012). IDRISI Selva. Guía para SIG y procesamiento de imágenes. Clark University, 53(9), 321. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Erasmi, S., Schucknecht, A., Barbosa, M., & Matschullat, J. (2014). Vegetation Greenness in Northeastern Brazil and Its Relation to ENSO Warm Events. https://doi.org/10.3390/rs6043041

Esparza, C. (2011). Series Temporales. Clases teóricas del curso Análisis estdístico de datos climáticos. https://doi.org/10.4272/978-84-9745-167-3.ch4

Esparza, J. (2013). Contraste espacio - temporal de indicadores de interés hidrológico derivados desde teledetección.

Ferreira da Nóbrega, A., Valeri, S., Rinaldo, C. de P., & Da Silva, S. A. (2009). Natural Regeneration in Forest Remainders and Reforested Areas of “Mogi-Guaçu” River Floodplain in Luiz Antônio County, São Paulo, Brazil. Biologia, 403–411.

García, M. (2015). Análisis de series de datos de teledetección de índices de vegetación, 1–142.

Giner, C., Martínez, B., Gilabert, M., & Alcaraz-Segura, D. (2012). Tendencias en el verdor de la vegetación y en la producción primaria bruta de las áreas forestales en la España peninsular (2000-2009). Revista de Teledetección, 51–64. Retrieved from http://www.aet.org.es/revistas/revista38/Revista_38_Todo.pdf#page=55

Gonzaga, C. (2014). Aplicación de Índices de Vegetación Derivados de Imágenes Satelitales Landsat 7 ETM + y ASTER para la Caracterización de la Cobertura Vegetal en la Zona Centro de la Provincia De Loja, Ecuador, 103.

Griscom, H. P., Griscom, B. W., & Ashton, M. S. (2009). Forest regeneration from pasture in the dry tropics of Panama: Effects of cattle, exotic grass, and forested riparia. Restoration Ecology, 17(1), 117–126. https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2007.00342.x

Guariguata, M. ., & Ostertag, R. (2002). Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. Ecología de bosques neotropicales. Retrieved from http://www.uprm.edu/biology/profs/chinea/ecolplt/lectesc/GUARI.PDF

Gutiérrez, S., & Valderrama, J. (2000). Composición florística y dinámica de un bosque primario y uno secundario en tres estados sucesionales en sitios contrastantes de la región del Pacifico medio, Colombia. Colombia Forestal, 6(13), 52–61. Retrieved from http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3267/4766

Jadán, O., Cedillo, H., Peralta, A., Zea, P., Toledo, C., Tepán, B., & Vaca, C. (2016). Evaluación preliminar de la composición florística y usos de la vegetación en bosques secundarios, provincia de Azuay., 32–43.

Lopez, B. (2013). Estudio comparativo de índices espectrales aplicados a los incendios del alt empordà de 2000 y 2012 a través de imágenes Modis.

Lozada, J. R., Guevara, J. R., Soriano, P., & Costa, M. (2006). Estructura y composición

florística de comunidades secundarias en patios de rolas abandonados, estación experimental caparo, barinas, Venezuela. Interciencia, 31(11), 828–835.

Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. Bótanica Austroecuatoriana. Estudios Sobre Los Recursos Vegetales En Las Provincial de El Oro, Loja Y Zamora-Chinchipe, (December), 29–49. Retrieved from http://rch.retina.ar/ln/hoy118/puyas.pdf

MAE. (2011). Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador continental. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

MAE. (2013). Sistema de Clasificacion de Ecosistemas del Ecuador Continental.

Maita, J. (2015). Dinámica espacio temporal del Índice de Vegetación Mejorado (EVI) en los Ecosistemas del sur del Ecuador.

Morales, M., Vílchez, B., Chazdon, R. L., Ortiz, E., & Guevara, M. (2013). Estructura, composición y diversidad vegetal en bosques tropicales del Corredor Biológico Osa , Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 10(24), 1–13. Retrieved from https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123256

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T - Manuales y Tesis SEA (Vol. 1). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103709

NASA. (2016). Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Science, 3–4.

Nemmaoui, A., García-Lorca, A. M., Aguilar, F. J., & Aguilar, M. A. (2013). Series temporales de vegetacion para un modelo forestal destruido: El caso de tadla azilal (Marruecos). Agrociencia, 47(3), 267–280.

Oliva, P. F. V. (2008). Review of the use of several spectral indices and techniques to map burned area with MODIS images, 129–152.

Oliveros, A. (2015). Análisis del comportamiento temporal de la cobertura vegetal en el área protegida de recursos manejados península de zapata.

Ruiz, J. P., & Reyes, F. (2014). Análisis Temporal de la Actividad Fotosintética en la

Provincia de Loja, Ecuador.

Ruiz, J., & Reyes, F. (2014). Análisis Temporal de la Actividad Fotosintética en la Provincia de Loja, Ecuador.

Santilli, C., & Durigan, G. (2014). Do alien species dominate plant communities undergoing restoration ? A case study in the Brazilian savanna. Scientia Forestalis, 42(103), 371–382.

SER (2004) *Principios de SER International sobre la Restauración Ecológica*. Society for Ecological Restoration. www.ser.org (Consultado el 15/04/2016).

Schmidt, F., Ribas, C., & Schoereder, J. (2013). How predictable is the response of ant assemblages to natural forest recovery? Implications for their use as bioindicators. Ecological Indicators, 24, 158–166. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.031

Suganuma, M. S., & Durigan, G. (2015). Indicators of restoration success in riparian tropical forests using multiple reference ecosystems. Restoration Ecology, 23(3), 238–251. https://doi.org/10.1111/rec.12168

Tinoco, F., & Barragán, J. (2014). Structure and Floristic Composition of two Premontane Forests Fragments in the Municipality of Villeta Cundinamarca Estructura y composición florística de dos fragmentos de bosques premontanos en el municipio de Villeta , Cundinamarca, (2), 39–50.

Toledo, C., & Tepan, B. (2016). Diversidad y estructura en bosques secundarios andinos del Cantón Cuenca, Provincia del Azuay. Tesis.

Universidad de Granada. (2009). Departamento de estadisticas e investigación. Desestacionalización de una serie temporal (pp. 1–12).

Veintimilla, D. (2013). Identificación y caracterización de tipos de bosque tropical sobre un gradiente altitudinal en Costa Rica: el caso “Caribe - Villa Mills.” Retrieved from http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/758/1/T-SENESCYT-0343.pdf

Villa, N. (2009). Caracterización Florística y Estructura de la Vegetación Natural de la Cuenca Superior del Río Zamora “Hoya de Loja.”

Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D. A., & Asanza, M. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del Río Numbala, Zamora-Chinchipe, Ecuador: El “bosque gigante” de Podocarpaceae adyacente al Parque Nacional Podocarpus. Revista Amazónica: Ciencia Y Tecnología, 1(3), 226–247.

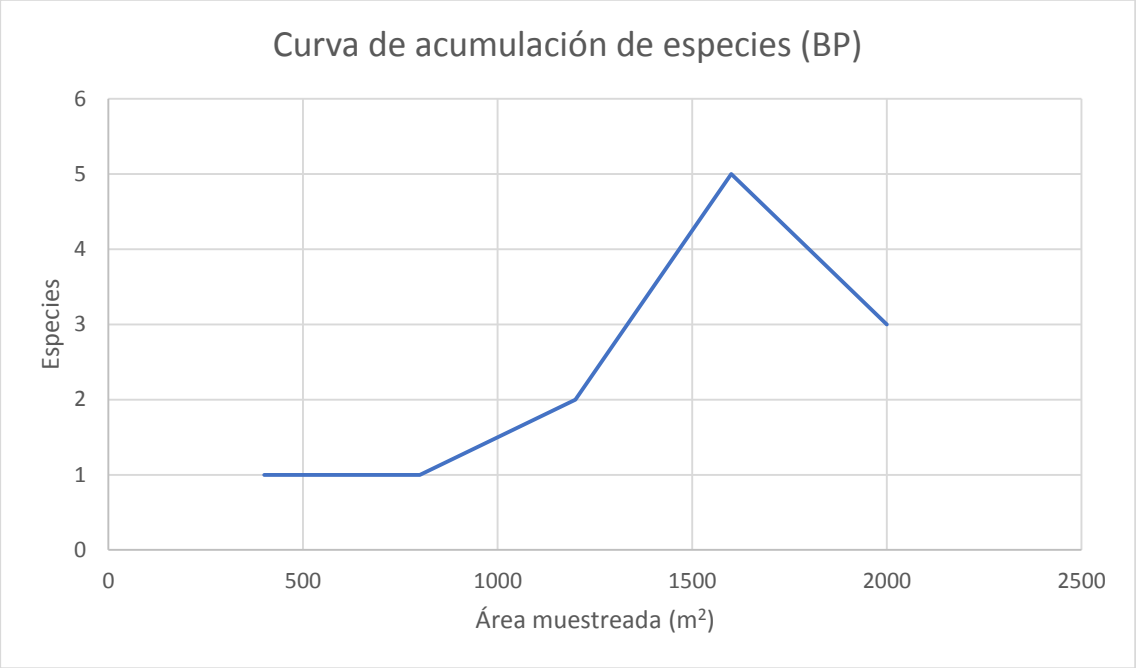
Yepes, A. P., Del Valle, J. I., Jaramillo, S. L., & Orrego, S. A. (2000). Recuperación Estructural En Bosques Sucesionales Andinos De Porce (Antioquia, Colombia). Revista de Biología Tropical, 58(1), 427–445. Retrieved from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000100031&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Yue, S., & Wang, C. Y. (2002). Applicability of prewhitening to eliminate the influence of serial correlation on the Mann-Kendall test, 38(6), 1–7.

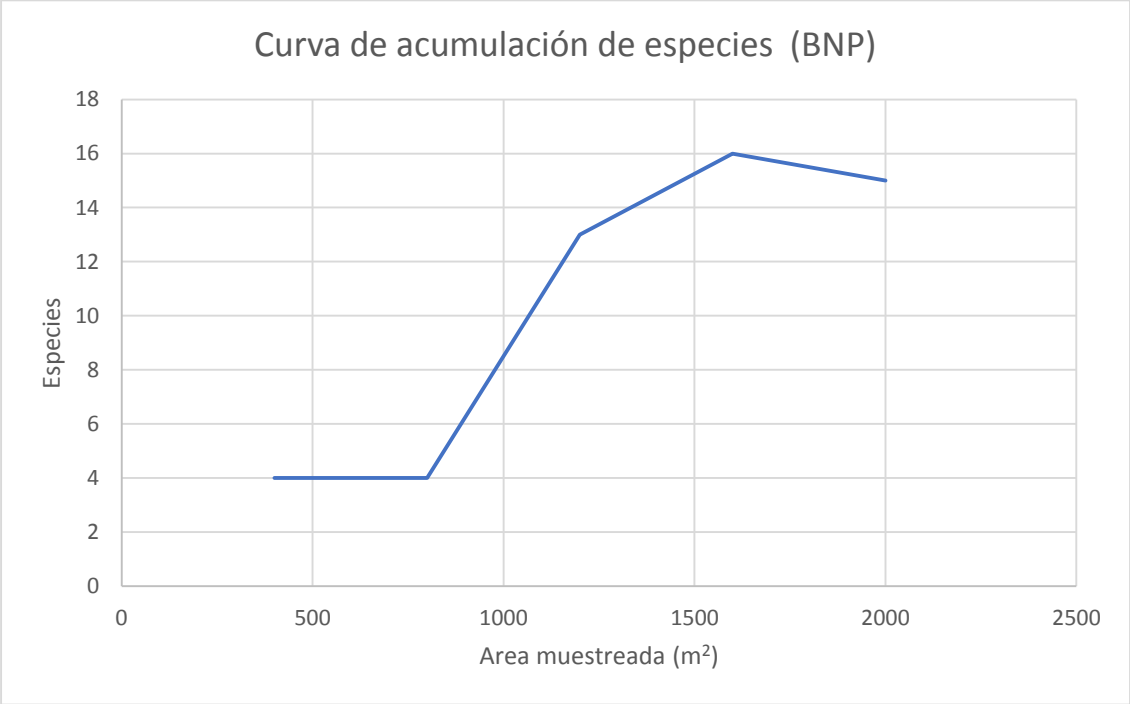
9 ANEXOS

Anexo 1. Curva de acumulación de especies

a. Bosque perturbado (BP)



b. Bosque no perturbado (BNP)



Anexo 2. Índice de vegetación mejorado (EVI), mensual periodo 2000-2016, con estacionalidad

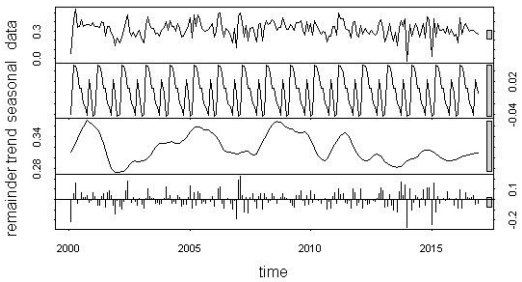
ESTACIÓN	INVIERNO										ESTACION	VERANO									
MESES	BP-01	BP-02	BP-03	BP-04	BP-05	BNP-01	BNP-02	BNP-03	BNP-04	BNP-05	MESES	BP-01	BP-02	BP-03	BP-04	BP-05	BNP-01	BNP-02	BNP-03	BNP-04	BNP-05
feb-00	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,07	**may-00**	0,33	0,28	0,28	0,36	0,27	0,29	0,25	0,25	0,18	0,19
mar-00	0,42	0,40	0,40	0,42	0,23	0,34	0,33	0,33	0,29	0,19	**jun-00**	0,35	0,37	0,37	0,36	0,28	0,36	0,33	0,33	0,21	0,22
abr-00	0,54	0,51	0,51	0,51	0,46	0,49	0,44	0,44	0,46	0,41	**jul-00**	0,43	0,39	0,39	0,40	0,35	0,38	0,43	0,43	0,44	0,43
nov-00	0,37	0,38	0,38	0,36	0,34	0,38	0,37	0,37	0,36	0,38	**ago-00**	0,35	0,30	0,30	0,28	0,22	0,28	0,32	0,32	0,27	0,28
dic-00	0,36	0,31	0,31	0,37	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,33	**sep-00**	0,36	0,35	0,35	0,36	0,35	0,34	0,34	0,34	0,37	0,37
ene-01	0,39	0,36	0,36	0,32	0,37	0,37	0,36	0,36	0,34	0,35	**oct-00**	0,37	0,31	0,31	0,41	0,37	0,28	0,32	0,32	0,34	0,31
feb-01	0,35	0,18	0,18	0,23	0,42	0,32	0,31	0,31	0,21	0,22	**may-01**	0,40	0,25	0,25	0,24	0,40	0,37	0,38	0,38	0,36	0,36
mar-01	0,35	0,34	0,34	0,35	0,40	0,40	0,40	0,40	0,36	0,35	**jun-01**	0,39	0,37	0,37	0,38	0,29	0,35	0,35	0,35	0,40	0,38
abr-01	0,34	0,38	0,38	0,56	0,45	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	**jul-01**	0,25	0,29	0,29	0,33	0,21	0,24	0,19	0,19	0,34	0,34
nov-01	0,24	0,23	0,23	0,30	0,30	0,20	0,24	0,24	0,24	0,24	**ago-01**	0,35	0,31	0,31	0,33	0,29	0,30	0,32	0,32	0,33	0,33
dic-01	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,23	0,22	0,22	0,25	0,23	**sep-01**	0,35	0,30	0,30	0,30	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30
ene-02	0,22	0,22	0,22	0,30	0,28	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	**oct-01**	0,27	0,22	0,22	0,30	0,27	0,29	0,31	0,31	0,33	0,35
feb-02	0,17	0,16	0,16	0,44	0,43	0,33	0,20	0,20	0,14	0,12	**may-02**	0,40	0,35	0,35	0,31	0,40	0,47	0,46	0,46	0,34	0,25
mar-02	0,23	0,23	0,23	0,36	0,33	0,33	0,34	0,34	0,26	0,21	**jun-02**	0,47	0,38	0,38	0,39	0,40	0,38	0,46	0,46	0,34	0,31
abr-02	0,31	0,29	0,29	0,31	0,35	0,36	0,41	0,41	0,29	0,24	**jul-02**	0,29	0,26	0,26	0,35	0,37	0,33	0,38	0,38	0,41	0,42
nov-02	0,26	0,24	0,24	0,29	0,26	0,24	0,12	0,12	0,14	0,08	**ago-02**	0,25	0,26	0,26	0,19	0,24	0,20	0,21	0,21	0,35	0,33
dic-02	0,31	0,30	0,30	0,43	0,27	0,35	0,34	0,34	0,31	0,29	**sep-02**	0,29	0,27	0,27	0,30	0,25	0,26	0,31	0,31	0,30	0,31
ene-03	0,20	0,19	0,19	0,33	0,33	0,23	0,14	0,14	0,01	-0,03	**oct-02**	0,23	0,18	0,18	0,20	0,22	0,20	0,24	0,24	0,22	0,26
feb-03	0,17	0,14	0,14	0,21	0,34	0,30	0,25	0,25	0,14	0,12	**may-03**	0,37	0,36	0,36	0,32	0,35	0,29	0,39	0,39	0,34	0,31
mar-03	0,36	0,29	0,29	0,31	0,34	0,33	0,38	0,38	0,26	0,20	**jun-03**	0,33	0,39	0,39	0,29	0,20	0,28	0,30	0,30	0,33	0,33
abr-03	0,46	0,31	0,31	0,37	0,34	0,37	0,42	0,42	0,42	0,29	**jul-03**	0,33	0,37	0,37	0,27	0,26	0,34	0,35	0,35	0,39	0,39
nov-03	0,31	0,29	0,29	0,20	0,27	0,26	0,27	0,27	0,18	0,28	**ago-03**	0,27	0,27	0,27	0,27	0,24	0,22	0,25	0,25	0,30	0,31
dic-03	0,33	0,37	0,37	0,28	0,24	0,35	0,38	0,38	0,36	0,24	**sep-03**	0,27	0,27	0,27	0,32	0,29	0,23	0,24	0,24	0,29	0,30
ene-04	0,40	0,37	0,37	0,41	0,38	0,30	0,32	0,32	0,35	0,18	**oct-03**	0,24	0,26	0,26	0,27	0,26	0,24	0,25	0,25	0,29	0,30
feb-04	0,30	0,32	0,32	0,34	0,27	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	**may-04**	0,35	0,30	0,30	0,36	0,33	0,29	0,33	0,33	0,48	0,31
mar-04	0,41	0,27	0,27	0,29	0,35	0,36	0,35	0,35	0,17	0,14	**jun-04**	0,30	0,31	0,31	0,37	0,34	0,31	0,37	0,37	0,42	0,39
abr-04	0,35	0,31	0,31	0,34	0,32	0,30	0,32	0,32	0,43	0,39	**jul-04**	0,38	0,34	0,34	0,35	0,34	0,33	0,37	0,37	0,38	0,40
nov-04	0,31	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,26	0,24	**ago-04**	0,33	0,29	0,29	0,31	0,29	0,28	0,30	0,30	0,32	0,35
dic-04	0,36	0,30	0,30	0,38	0,34	0,35	0,34	0,34	0,29	0,30	**sep-04**	0,23	0,21	0,21	0,23	0,22	0,21	0,24	0,24	0,25	0,29
ene-05	0,44	0,39	0,39	0,40	0,39	0,37	0,35	0,35	0,34	0,36	**oct-04**	0,25	0,21	0,21	0,25	0,23	0,24	0,24	0,24	0,20	0,29
feb-05	0,22	0,22	0,22	0,24	0,26	0,27	0,26	0,26	0,25	0,23	**may-05**	0,47	0,44	0,44	0,44	0,42	0,43	0,46	0,46	0,51	0,45
mar-05	0,48	0,46	0,46	0,42	0,40	0,37	0,35	0,35	0,45	0,44	**jun-05**	0,42	0,38	0,38	0,39	0,37	0,38	0,41	0,41	0,49	0,41
abr-05	0,35	0,33	0,33	0,27	0,46	0,23	0,22	0,22	0,48	0,46	**jul-05**	0,33	0,28	0,28	0,29	0,26	0,29	0,33	0,33	0,33	0,34
nov-05	0,35	0,31	0,31	0,42	0,26	0,31	0,28	0,28	0,28	0,34	**ago-05**	0,31	0,28	0,28	0,28	0,26	0,28	0,29	0,29	0,31	0,38
dic-05	0,38	0,37	0,37	0,27	0,38	0,32	0,32	0,32	0,32	0,34	**sep-05**	0,29	0,27	0,27	0,30	0,28	0,26	0,28	0,28	0,35	0,38
ene-06	0,24	0,19	0,19	0,24	0,20	0,26	0,30	0,30	0,12	0,13	**oct-05**	0,31	0,28	0,28	0,31	0,26	0,28	0,27	0,27	0,28	0,29
feb-06	0,30	0,29	0,29	0,43	0,32	0,42	0,41	0,41	0,28	0,25	**may-06**	0,32	0,32	0,32	0,37	0,35	0,32	0,37	0,37	0,36	0,33
mar-06	0,49	0,44	0,44	0,50	0,48	0,49	0,47	0,47	0,47	0,44	**jun-06**	0,23	0,23	0,23	0,25	0,27	0,29	0,36	0,36	0,33	0,27
abr-06	0,50	0,49	0,49	0,50	0,52	0,49	0,51	0,51	0,50	0,45	**jul-06**	0,32	0,26	0,26	0,32	0,24	0,30	0,35	0,35	0,37	0,36
nov-06	0,32	0,26	0,26	0,29	0,28	0,26	0,22	0,22	0,29	0,33	**ago-06**	0,30	0,25	0,25	0,29	0,27	0,25	0,31	0,31	0,28	0,34

MESES	BP-01	BP-02	BP-03	BP-04	BP-05	BNP-01	BNP-02	BNP-03	BNP-04	BNP-05	MESES	BP-01	BP-02	BP-03	BP-04	BP-05	BNP-01	BNP-02	BNP-03	BNP-04	BNP-05
dic-06	0,12	0,06	0,06	0,09	0,09	0,06	0,03	0,03	-0,06	-0,05	**sep-06**	0,25	0,25	0,25	0,29	0,24	0,22	0,29	0,29	0,19	0,30
ene-07	0,46	0,43	0,43	0,41	0,45	0,38	0,39	0,39	0,32	0,29	**oct-06**	0,17	0,19	0,19	0,23	0,17	0,19	0,15	0,15	0,38	0,30
feb-07	0,50	0,49	0,49	0,50	0,47	0,47	0,43	0,43	0,43	0,42	**may-07**	0,36	0,34	0,34	0,35	0,39	0,33	0,40	0,40	0,36	0,38
mar-07	0,40	0,37	0,37	0,38	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,37	**jun-07**	0,19	0,25	0,25	0,40	0,36	0,30	0,35	0,35	0,42	0,41
abr-07	0,23	0,21	0,21	0,21	0,27	0,26	0,27	0,27	0,34	0,31	**jul-07**	0,33	0,31	0,31	0,35	0,33	0,30	0,37	0,37	0,36	0,37
nov-07	0,37	0,36	0,36	0,42	0,32	0,32	0,33	0,33	0,31	0,33	**ago-07**	0,34	0,31	0,31	0,33	0,22	0,31	0,34	0,34	0,31	0,33
dic-07	0,38	0,36	0,36	0,24	0,40	0,25	0,23	0,23	0,27	0,25	**sep-07**	0,26	0,20	0,20	0,21	0,17	0,19	0,20	0,20	0,25	0,26
ene-08	0,19	0,18	0,18	0,18	0,22	0,20	0,18	0,18	0,13	0,12	**oct-07**	0,18	0,15	0,15	0,17	0,31	0,15	0,18	0,18	0,19	0,20
feb-08	0,35	0,33	0,33	0,29	0,28	0,25	0,29	0,29	0,26	0,29	**may-08**	0,38	0,33	0,33	0,45	0,42	0,48	0,45	0,45	0,41	0,39
mar-08	0,41	0,39	0,39	0,40	0,38	0,37	0,43	0,43	0,42	0,38	**jun-08**	0,42	0,38	0,38	0,39	0,39	0,37	0,42	0,42	0,42	0,42
abr-08	0,37	0,36	0,36	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,26	0,26	**jul-08**	0,40	0,36	0,36	0,39	0,30	0,38	0,40	0,40	0,44	0,38
nov-08	0,44	0,41	0,41	0,42	0,37	0,38	0,36	0,36	0,38	0,38	**ago-08**	0,31	0,28	0,28	0,28	0,26	0,28	0,29	0,29	0,31	0,38
dic-08	0,38	0,37	0,37	0,51	0,45	0,40	0,38	0,38	0,28	0,23	**sep-08**	0,34	0,32	0,32	0,32	0,37	0,37	0,30	0,30	0,29	0,29
ene-09	0,32	0,29	0,29	0,53	0,45	0,20	0,19	0,19	0,24	0,23	**oct-08**	0,34	0,29	0,29	0,33	0,31	0,29	0,31	0,31	0,31	0,25
feb-09	0,31	0,28	0,28	0,42	0,36	0,25	0,16	0,16	0,32	0,21	**may-09**	0,31	0,36	0,36	0,39	0,41	0,35	0,44	0,44	0,45	0,39
mar-09	0,38	0,35	0,35	0,33	0,36	0,34	0,32	0,32	0,44	0,37	**jun-09**	0,40	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,38	0,38	0,37	0,34
abr-09	0,34	0,47	0,47	0,47	0,49	0,49	0,39	0,39	0,37	0,34	**jul-09**	0,39	0,36	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,36	0,37	0,31
nov-09	0,40	0,37	0,37	0,44	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	**ago-09**	0,41	0,39	0,39	0,24	0,28	0,24	0,27	0,27	0,37	0,35
dic-09	0,29	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25	0,23	0,23	0,25	0,26	**sep-09**	0,31	0,30	0,30	0,31	0,27	0,29	0,29	0,29	0,31	0,35
ene-10	0,38	0,38	0,38	0,38	0,35	0,34	0,33	0,33	0,38	0,38	**oct-09**	0,25	0,23	0,23	0,34	0,30	0,32	0,31	0,31	0,23	0,34
feb-10	0,26	0,25	0,25	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26	**may-10**	0,33	0,33	0,33	0,34	0,32	0,34	0,36	0,36	0,35	0,35
mar-10	0,42	0,41	0,41	0,42	0,36	0,30	0,23	0,23	0,35	0,37	**jun-10**	0,27	0,26	0,26	0,28	0,25	0,27	0,35	0,35	0,39	0,39
abr-10	0,36	0,34	0,34	0,37	0,32	0,36	0,36	0,36	0,34	0,34	**jul-10**	0,30	0,26	0,26	0,28	0,22	0,26	0,29	0,29	0,31	0,34
nov-10	0,25	0,24	0,24	0,27	0,23	0,22	0,26	0,26	0,26	0,28	**ago-10**	0,28	0,26	0,26	0,27	0,21	0,25	0,25	0,25	0,28	0,31
dic-10	0,35	0,31	0,31	0,34	0,31	0,29	0,30	0,30	0,27	0,25	**sep-10**	0,18	0,18	0,18	0,24	0,19	0,19	0,25	0,25	0,21	0,22
ene-11	0,35	0,36	0,36	0,32	0,31	0,34	0,30	0,30	0,38	0,31	**oct-10**	0,24	0,22	0,22	0,24	0,23	0,22	0,25	0,25	0,28	0,32
feb-11	0,25	0,31	0,31	0,27	0,57	0,52	0,37	0,37	0,33	0,30	**may-11**	0,43	0,42	0,42	0,40	0,38	0,29	0,40	0,40	0,43	0,39
mar-11	0,49	0,45	0,45	0,45	0,39	0,40	0,36	0,36	0,32	0,33	**jun-11**	0,32	0,29	0,29	0,42	0,38	0,20	0,23	0,23	0,46	0,39
abr-11	0,43	0,40	0,40	0,42	0,39	0,34	0,38	0,38	0,51	0,41	**jul-11**	0,31	0,26	0,26	0,43	0,39	0,32	0,35	0,35	0,26	0,26
nov-11	0,40	0,37	0,37	0,44	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	**ago-11**	0,31	0,28	0,28	0,31	0,27	0,28	0,33	0,33	0,40	0,41
dic-11	0,25	0,28	0,28	0,19	0,21	0,17	0,24	0,24	0,22	-0,01	**sep-11**	0,22	0,20	0,20	0,22	0,17	0,20	0,20	0,20	0,28	0,26
ene-12	0,23	0,21	0,21	0,01	0,17	-0,06	0,03	0,03	0,30	0,26	**oct-11**	0,39	0,35	0,35	0,42	0,32	0,26	0,21	0,21	0,28	0,27
feb-12	0,36	0,33	0,33	0,43	0,34	0,29	0,28	0,28	0,29	0,34	**may-12**	0,29	0,29	0,29	0,20	0,27	0,29	0,39	0,39	0,39	0,37
mar-12	0,26	0,28	0,28	0,30	0,32	0,27	0,23	0,23	0,27	0,18	**jun-12**	0,27	0,26	0,26	0,15	0,29	0,28	0,38	0,38	0,34	0,33
abr-12	0,33	0,31	0,31	0,34	0,32	0,30	0,35	0,35	0,34	0,33	**jul-12**	0,31	0,31	0,31	0,30	0,29	0,31	0,41	0,41	0,31	0,36
nov-12	0,39	0,34	0,34	0,25	0,29	0,27	0,20	0,20	0,22	0,22	**ago-12**	0,28	0,31	0,31	0,21	0,20	0,34	0,43	0,43	0,25	0,32
dic-12	0,42	0,41	0,41	0,46	0,37	0,39	0,34	0,34	0,29	0,26	**sep-12**	0,26	0,25	0,25	0,28	0,25	0,24	0,27	0,27	0,24	0,29
ene-13	0,34	0,34	0,39	0,45	0,48	0,53	0,47	0,43	0,38	0,32	**oct-12**	0,28	0,22	0,22	0,25	0,22	0,20	0,23	0,23	0,17	0,17
feb-13	0,18	0,18	0,16	0,16	0,15	0,13	0,19	0,19	0,17	0,16	**may-13**	0,27	0,27	0,28	0,30	0,30	0,28	0,29	0,29	0,26	0,25
mar-13	0,28	0,29	0,29	0,29	0,28	0,24	0,16	0,23	0,24	0,24	**jun-13**	0,19	0,20	0,23	0,27	0,29	0,28	0,30	0,33	0,34	0,33
abr-13	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,41	0,37	0,40	0,40	0,40	**jul-13**	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,34	0,33	0,32	0,35	0,34
nov-13	0,35	0,35	0,36	0,37	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	**ago-13**	0,14	0,15	0,16	0,19	0,20	0,21	0,19	0,18	0,14	0,18
dic-13	0,43	0,45	0,44	0,44	0,40	0,38	0,38	0,36	0,31	0,35	**sep-13**	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,36	0,37	0,40	0,38
ene-14	-0,03	-0,01	0,05	0,15	0,22	0,25	0,26	0,24	0,20	0,16	**oct-13**	0,41	0,40	0,39	0,37	0,37	0,30	0,27	0,28	0,20	0,31

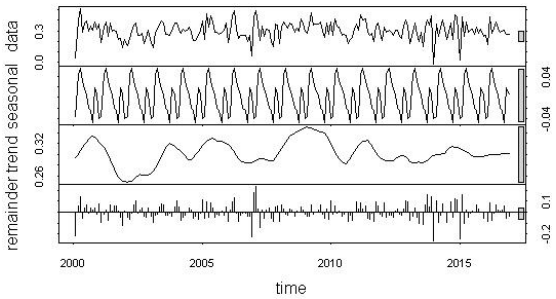
MESES	BP-01	BP-02	BP-03	BP-04	BP-05	BNP-01	BNP-02	BNP-03	BNP-04	BNP-05	MESES	BP-01	BP-02	BP-03	BP-04	BP-05	BNP-01	BNP-02	BNP-03	BNP-04	BNP-05
feb-14	0,37	0,36	0,37	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,39	**may-14**	0,38	0,41	0,44	0,44	0,41	0,42	0,38	0,36	0,26	0,26
mar-14	0,25	0,24	0,25	0,26	0,26	0,25	0,27	0,28	0,27	0,26	**jun-14**	0,33	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25	0,30	0,32	0,32	0,32
abr-14	0,32	0,33	0,32	0,32	0,31	0,35	0,45	0,44	0,42	0,41	**jul-14**	0,24	0,22	0,15	0,10	0,07	0,05	0,28	0,35	0,38	0,38
nov-14	0,45	0,45	0,44	0,43	0,41	0,42	0,35	0,37	0,41	0,41	**ago-14**	0,30	0,29	0,26	0,23	0,22	0,25	0,34	0,34	0,34	0,34
dic-14	0,42	0,43	0,46	0,47	0,45	0,49	0,41	0,38	0,35	0,32	**sep-14**	0,39	0,38	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,36	0,38	0,39
ene-15	0,02	0,02	0,13	0,28	0,36	0,06	0,25	0,28	0,30	0,28	**oct-14**	0,22	0,22	0,24	0,28	0,29	0,25	0,26	0,26	0,24	0,24
feb-15	0,44	0,43	0,38	0,33	0,29	0,18	0,32	0,32	0,25	0,20	**may-15**	0,30	0,29	0,28	0,26	0,25	0,37	0,36	0,32	0,26	0,26
mar-15	0,23	0,25	0,31	0,39	0,41	0,49	0,44	0,45	0,42	0,36	**jun-15**	0,30	0,30	0,32	0,35	0,36	0,35	0,36	0,37	0,36	0,35
abr-15	0,38	0,38	0,40	0,44	0,46	0,48	0,48	0,48	0,46	0,42	**jul-15**	0,32	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,37	0,40
nov-15	0,32	0,31	0,32	0,33	0,31	0,34	0,35	0,34	0,38	0,38	**ago-15**	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,34	0,34	0,35	0,37	0,37
dic-15	0,24	0,24	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,29	0,23	0,28	**sep-15**	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	0,35	0,33	0,34	0,35	0,32
ene-16	0,26	0,26	0,28	0,31	0,33	0,36	0,35	0,35	0,38	0,38	**oct-15**	0,26	0,28	0,29	0,30	0,29	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30
feb-16	0,17	0,17	0,19	0,22	0,24	0,25	0,20	0,16	0,11	0,12	**may-16**	0,34	0,32	0,32	0,32	0,33	0,29	0,31	0,34	0,31	0,32
mar-16	0,44	0,43	0,39	0,35	0,33	0,30	0,32	0,32	0,31	0,30	**jun-16**	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,37	0,40	0,38
abr-16	0,26	0,28	0,33	0,41	0,46	0,44	0,43	0,41	0,40	0,41	**jul-16**	0,33	0,32	0,32	0,29	0,28	0,36	0,36	0,37	0,40	0,41
nov-16	0,28	0,27	0,24	0,22	0,23	0,18	0,22	0,23	0,25	0,23	**ago-16**	0,29	0,29	0,29	0,28	0,26	0,30	0,31	0,31	0,34	0,35
dic-16	0,27	0,26	0,27	0,27	0,27	0,22	0,28	0,29	0,30	0,33	**sep-16**	0,30	0,30	0,29	0,28	0,26	0,29	0,31	0,31	0,36	0,38
											oct-16	0,31	0,31	0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,29	0,32	0,34

Anexo 3. Índice de vegetación Mejorado (EVI), sin estacionalidad periodo 2000-2016

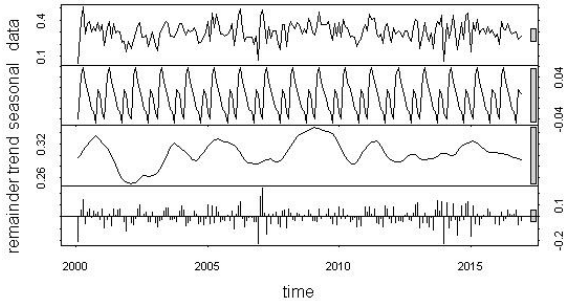
a. Gráficos des-estacionalidad de EVI



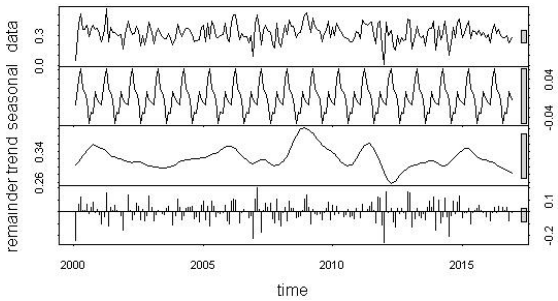
Bosque perturbado 01



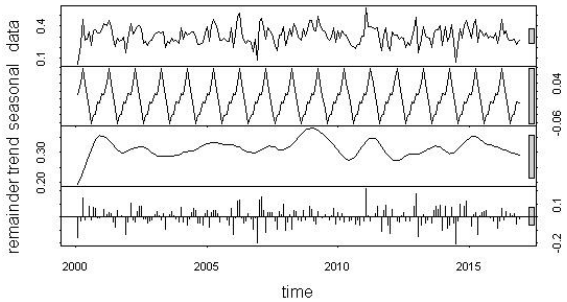
Bosque perturbado 02



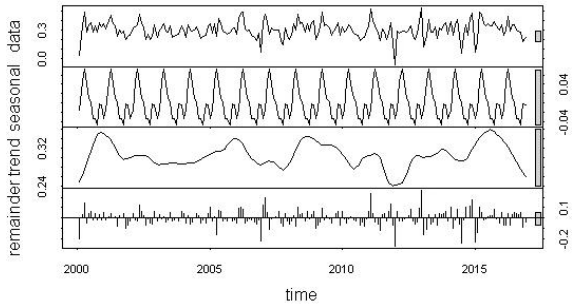
Bosque perturbado 03



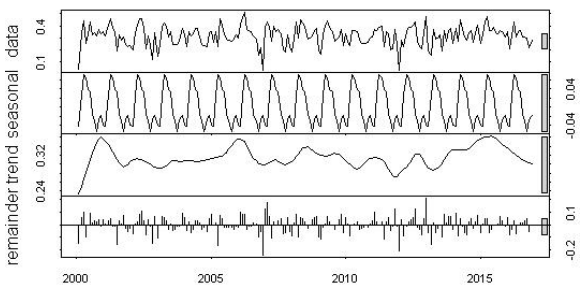
Bosque perturbado 04



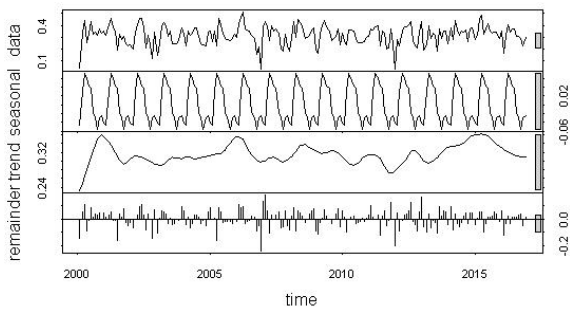
Bosque perturbado 05



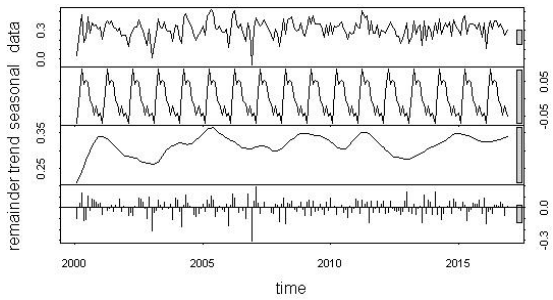
Bosque no perturbado 01



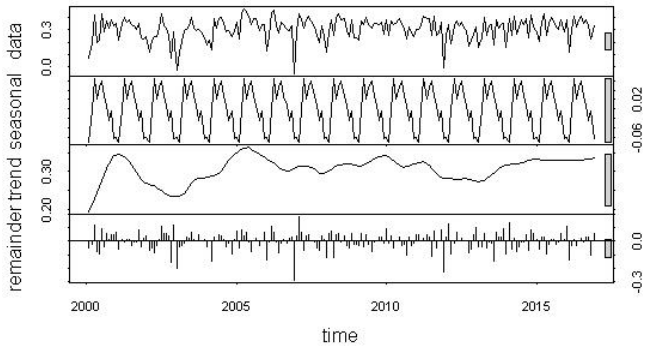
Bosque no perturbado 02



Bosque no perturbado 03



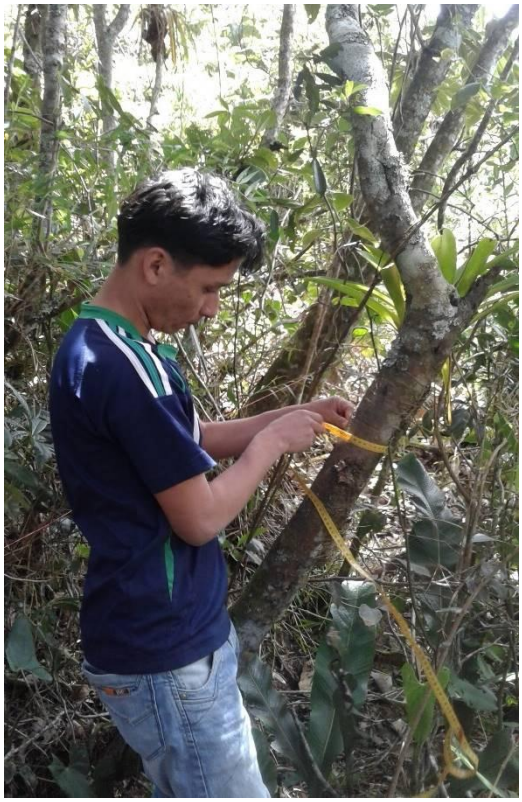
Bosque no perturbado 04



Bosque no perturbado 05

Anexo 4. Inventario florístico de Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02)

a. Instalación de parcelas y toma de datos



b. Identificación de especies

c. Grado intervenido

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	N° Ind./ha	DAP	HT
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2069	20,75
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2737	14,75
1	SP1	*Saurauia bullosa* Wawra	ACTINIDIACEAE	1	5	0,1633	7
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1939	18,5
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1814	10
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2276	14,75
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2343	8
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2578	8,5
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1989	7
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2814	11
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2578	14
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1627	8
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1401	8
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1369	7,5
1	Limoncillo	*Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC	SIPARUNACEAE	1	5	0,0907	5
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1942	13
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1560	8
1	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2737	9
2	SP1	*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	5	0,0519	3,5
2	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	5	0,0509	3,5
2	Alisillo	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0789	3
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,4253	12
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2562	10,5
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2250	12,5
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,3342	12
2	SP2	*Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC	SIPARUNACEAE	1	5	0,0611	4,5
2	SP2	*Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC	SIPARUNACEAE	1	5	0,0758	4
2	SP2	*Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC	SIPARUNACEAE	1	5	0,0955	5
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0610	3,25
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0649	4
2	SP4 (Tarapo)	*Pappobolus acuminatus* (S.F. Blake) Panero	ASTERACEAE	1	5	0,0764	6
2	SP1	*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	5	0,0512	3
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2878	10

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	N° Ind./ha	DAP	HT
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,3279	10,5
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2941	16
2	SP5	*Cestrum sendtnerianum* C. Mart.	SOLANACEAE	1	5	0,0700	4
2	SP6	*Cestrum tomentosum* L.f.	SOLANACEAE	1	5	0,0673	4,5
2	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,3247	14
2	SP5	*Cestrum sendtnerianum* C. Mart.	SOLANACEAE	1	5	0,1159	6
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1518	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1050	10
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0987	8
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1334	8
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1522	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1671	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0936	9,5
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1101	8
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0879	8,5
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1197	10
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0904	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0538	6
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1232	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1627	11
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1426	10
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0627	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1019	10
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1082	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0633	6
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0783	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0987	8
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0971	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1066	7
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1187	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1350	10
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0764	5,5
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1401	11
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0767	7
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1687	10
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0598	5,5

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	N° Ind./ha	DAP	HT
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1432	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1356	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1910	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1394	8
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1199	9,33
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1170	8
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1464	9
3	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1713	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1353	11,75
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1673	10
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2212	12
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0891	8
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1751	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1432	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1480	12
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1305	10
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1846	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1560	9
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1798	11,5
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1369	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1618	10
4	Meriana	*Meriania rigida* (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	1	5	0,2308	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1655	11
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1639	12
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1337	11,25
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1528	12
4	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1687	11
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1719	8
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1687	7
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1942	8
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1432	7,5
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1432	6,5
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1401	6,4
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2292	7,5
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2037	6,7
5	SP1	*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	1	5	0,2540	9,5

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	N° Ind./ha	DAP	HT
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2079	6,5
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1808	7,8
5	SP2	*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	1	5	0,0987	6,4
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1655	7,65
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,0923	6,5
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,2308	8,7
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1671	6,5
5	Aliso	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	5	0,1480	7,7
5	SP3	*Cupania* sp	SAPINDACEAE	1	5	0,0668	6,8

d. Bosque no intervenido

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
1		*Miconia micropetala* Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	4,25
1	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,10	6,5
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,07	4,5
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,07	4
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,07	4
1		*Escallonia micrantha* Mattf.	ESCALLONIACEAE	1	0,06	4
1		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,07	4,5
1		*Escallonia micrantha* Mattf.	ESCALLONIACEAE	1	0,14	7
1		*Escallonia micrantha* Mattf.	ESCALLONIACEAE	1	0,08	4
1		*Escallonia micrantha* Mattf.	ESCALLONIACEAE	1	0,05	3,5
1	Maco-maco	*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,05	3
1	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,08	4,37
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,11	5
1	Maco-maco	*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,08	4,5
1	Maco-maco	*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,06	3
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,06	2,5
1	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,12	6
1		*Critoniopsis pyenomtha* (Benth.) H. Rob	ASTERACEAE	1	0,08	4,5
1		*Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don	STAPHYLEACEAE	1	0,07	3
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,06	3,6
1		*Miconia micropetala* Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,12	5,83
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,15	7

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,11	4,16
1	Arrayan	*Myrcianthes discolor* (kunth) Mc Vaugh	MYRTACEAE	1	0,13	7
1		*Escallonia micrantha* Mattf.	ESCALLONIACEAE	1	0,10	5
1		*Miconia micropetala* Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,08	4
1		*Critoniopsis pyenomtha* (Benth.) H. Rob	ASTERACEAE	1	0,12	7
1		*Critoniopsis pyenomtha* (Benth.) H. Rob	ASTERACEAE	1	0,06	3,5
1		*Miconia micropetala* Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,11	4,5
1		*Hedyosmum* sp	CHLOHRANTHACEAE	1	0,09	4,5
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,08	4,75
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,09	3,5
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,11	4,5
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,10	4
1		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,15	4
1	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,11	6
1	Cucharillo	*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br.	PROTEACEAE	1	0,08	6
1	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,06	4
1		*Escallonia micrantha* Mattf.	ESCALLONIACEAE	1	0,06	3,4
1	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,08	4,3
1	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,06	4
1		*Miconia micropetala* Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,08	3
1		*Critoniopsis pyenomtha* (Benth.) H. Rob	ASTERACEAE	1	0,06	5
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,06	5
1		*Miconia micropetala* Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,07	4,7
1	Maco-maco	*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,06	4,5
1		*Hyeronima macrocarpa* Müll. Arg	PHYLLANTHACEAE	1	0,07	5
1	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,07	4
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,13	4,5
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,07	5
1	Laurel de cera	*Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	1	0,11	6,3
2	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,27	9
2		*Solanum smithii* S. Knapp	SOLANACEAE	1	0,08	9
2	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,26	9
2		*Hyeronima macrocarpa* Müll. Arg	PHYLLANTHACEAE	1	0,17	6
2		*Roupala loxensis* I.M. Johnst.	PROTEACEAE	1	0,07	5
2		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,13	7
2		*Meriana rigida* (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	1	0,07	4

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
2		*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,08	5
2		*Mollinedia* sp.	MONIMIACEAE	1	0,08	6
2		*Geissanthus vanderwerffii* Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,12	8
2		*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,08	8
2		*Mollinedia* sp.	MONIMIACEAE	1	0,22	11
2		*Geissanthus vanderwerffii* Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,17	15
2	Cheflera	*Schefflera ferruginea* (Kunth) Harms	ARALIACEAE	1	0,38	7
2		*Solanum smithii* S. Knapp	SOLANACEAE	1	0,06	4
2		*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,12	8
2		*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	7
2	Miconia sp	*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	7
2		*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,09	6
2		*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,12	7
2	DUCO	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,09	6
2		*Clusia elliptica* Kunth	CLUSIACEAE	1	0,39	15
2		*Meliosma* sp.	SABIACEAE	1	0,09	7
2		*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,18	15
2	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,12	20
2		*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	8
2		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,06	7,5
2		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,11	9
2		*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,07	5
2		*Meliosma* sp.	SABIACEAE	1	0,06	5,5
2		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,14	7
2		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,13	8
2		*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	1	0,10	7
2		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,21	7
2		*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	1	0,12	7
2		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,15	8
2	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,07	5
2		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,12	7
2		*Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,07	4
2		Meriana rigida (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	1	0,10	7
2		Meriana rigida (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	1	0,06	6
2	Cashco	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,15	7
2	Cheflera	*Schefflera ferruginea* (Kunth) Harms	ARALIACEAE	1	0,08	6

2		Meriana rigida (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	1	0,06	4
2	Cashco	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,06	4
2	DUCO	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,08	6
2	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,29	12
2	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,26	10
3		*Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don	STAPHYLEACEAE	1	0,38	7
3		*Guettarda hirsuta* (Ruiz & Pav.) Pers.	RUBIACEAE	1	0,18	9
3		*Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don	STAPHYLEACEAE	1	0,20	9,5
3		*Cestrum sendtnerianum* C. Mart.	SOLANACEAE	1	0,14	6,5
3		*Cestrum sendtnerianum* C. Mart.	SOLANACEAE	1	0,10	7
3	QUIQUE	*Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.	ROSACEAE	1	0,14	6
3	QUIQUE	*Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.	ROSACEAE	1	0,08	6,5
3		*Cestrum sendtnerianum* C. Mart.	SOLANACEAE	1	0,09	7
3	CAFETILLO	*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	5
3	CAFETILLO	*Palicourea chlorocaerulea* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	4
3	Miconia sp	*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,10	4,5
3		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,08	6
3	Miconia sp1.	*Miconia* sp1.	MELASTOMATACEAE	1	0,08	5
3		*Miconia* sp2.	MELASTOMATACEAE	1	0,16	7,5
3		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	5,5
3		*Hyeronima macrocarpa* Müll. Arg	PHYLLANTHACEAE	1	0,08	8
3	CAFETILLO	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	6,5
3	PUMAMAQUI	*Oreopanax andreanum* Marchal	ARALIACEAE	1	0,08	7,5
3	DUCO	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,18	10
3	Miconia sp2.	*Miconia* sp2.	MELASTOMATACEAE	1	0,10	9
3	CAFETILLO	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,07	4,5
3		*Miconia* sp2.	MELASTOMATACEAE	1	0,13	6,5
3	CUCHARILLO	*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br.	PROTEACEAE	1	0,09	7
3	CANELON	*Nectandra laurel* Nees	LAURACEAE	1	0,14	7
3		*Ilex rimbachii* Standl.	AQUIFOLIACEAE	1	0,08	7
3	CANELON	*Nectandra laurel* Nees	LAURACEAE	1	0,18	7,5
3	Cheflera	*Schefflera ferruginea* (Kunth) Harms	ARALIACEAE	1	0,10	5
3	CANELON	*Nectandra laurel* Nees	LAURACEAE	1	0,08	6
3	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,27	8
3	CAFETILLO	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	4
3	Sacha capuli	*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,10	6
3	CANELON	*Nectandra laurel* Nees	LAURACEAE	1	0,09	5

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
3	CANELON	*Nectandra laurel* Nees	LAURACEAE	1	0,09	5,5
3	Romerillo	*Podocarpus sprucei* Parl.	PODOCARPACEAE	1	0,33	8,5
3	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,24	8
3	DUCO	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,27	10
3	DUCO	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,27	9
3	CAFETILLO	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,14	7
3	CASHCO	*Weinmannia elliptica* Kunth	CUNONIACEAE	1	0,14	7,2
3	Cheflera	*Schefflera ferruginea* (Kunth) Harms	ARALIACEAE	1	0,14	8
3	SACA	*Myrcia fallax* (Rich.) DC.	MYRTACEAE	1	0,12	7,5
3	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,18	8,2
3	Miconia sp	*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,07	4,5
3	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,08	5,5
3	ALISO	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	0,06	6
3	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,07	4,5
3	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,11	6
3	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,23	7,2
3	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,18	8,2
3		*Mollinedia* sp.	MONIMIACEAE	1	0,10	6,8
3		*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	1	0,19	12
3	DUCO	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,07	6,5
3		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,07	6
3		*Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don	STAPHYLEACEAE	1	0,08	8,5
3	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,08	6,5
3	CAFETILLO	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,13	6
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,01	5
4	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,06	5,5
4	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,05	5,5
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	4,5
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,11	6,5
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,09	5,8
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,19	7,5
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,10	6
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,09	7
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,09	6,2
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,06	4,5
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	4

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
4		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,17	7,5
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,15	6,5
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,08	5
4	Matico	Piper ecuadorense Sodiro	PIPERACEAE	1	0,07	4,5
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,06	2,8
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,07	7
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,05	4
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,16	8,5
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,09	9
4		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,15	9,6
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,09	6
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,09	5,3
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,07	4,8
4	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,27	12
4		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,25	12
4		*Persea brevipes* Meisn.	LAURACEAE	1	0,13	9
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,15	12
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,11	11
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,08	6
4	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,08	8,5
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,16	10
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,11	5
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,15	10
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,09	5,5
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,25	11
4		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,17	10,5
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,13	10
4	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,06	5
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,11	6
4	Matico	Piper ecuadorense Sodiro	PIPERACEAE	1	0,12	5,5
4	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,16	7
4		*Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	1	0,31	15
4	Matico	Piper ecuadorense Sodiro	PIPERACEAE	1	0,12	7
4	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,43	13
4	Moquillo	*Saurauia bullosa* Wawra	ACTINIDIACEAE	1	0,12	7
4	Matico	Piper ecuadorense Sodiro	PIPERACEAE	1	0,08	6

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,11	7
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,11	7
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	6,5
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,10	7,5
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	6
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	7
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,18	7
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,18	12
4	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,08	6,5
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,09	4,5
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,11	7,5
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,10	7
4	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,12	7,5
4		*Persea brevipes* Meisn.	LAURACEAE	1	0,23	11
4		*Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng.	CLETHRACEAE	1	0,26	13
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,22	12
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,10	10,33
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,07	6
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,08	6
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,24	13
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,08	6
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,09	7
4	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,19	11
4		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,16	8
4	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,19	11
4	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,12	9
4	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,10	6,5
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,08	6
4		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,12	7
4		*Persea brevipes* Meisn.	LAURACEAE	1	0,13	10
5	Cafetillo	*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,07	4
5		*Viburnum pichinchense* Benth.	ADOXACEAE	1	0,13	9,5
5		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,17	9
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,12	6
5	ARRAYAN	*Myrcia fallax* (Rich.) DC.	MYRTACEAE	1	0,10	5
5	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,10	5,5

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
5	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,11	6
5	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,18	7
5		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,11	6
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,12	7
5		*Meliosma* sp.	SABIACEAE	1	0,19	8
5	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,12	4,5
5		*Ilex rimbachii* Standl.	AQUIFOLIACEAE	1	0,17	6
5		*Ilex nervosa* Triana	AQUIFOLIACEAE	1	0,09	4,5
5	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,08	5
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,05	4,5
5		*Cinchona lucumaefolia* Pav. ex DC.	RUBIACEAE	1	0,20	7,5
5		*Miconia caelata* (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1	0,11	5
5		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,09	5,5
5		*Clusia elliptica* Kunth	CLUSIACEAE	1	0,05	4
5		*Palicourea amethystina* Krouse	RUBIACEAE	1	0,11	7
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,13	6
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,25	10
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	3,5
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	3,5
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,06	5
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	4,5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,06	4
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,11	7
5		*Ilex rimbachii* Standl.	AQUIFOLIACEAE	1	0,15	7
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,07	4,5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,10	6,5
5		*Ilex rimbachii* Standl.	AQUIFOLIACEAE	1	0,11	7
5		*Miconia caelata* (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1	0,05	5
5		*Ilex rimbachii* Standl.	AQUIFOLIACEAE	1	0,06	5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,05	5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,05	3
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,10	7
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,09	5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,12	5,5
5		*Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng.	CLETHRACEAE	1	0,09	6
5		*Miconia caelata* (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1	0,10	4

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
5		*Miconia caelata* (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	4
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,05	4
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	5
5		*Cinchona lucumaefolia* Pav. ex DC.	RUBIACEAE	1	0,07	4
5	Arrayan	*Myrcianthes discolor* (kunth) Mc Vaugh	MYRTACEAE	1	0,05	3,5
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,06	4
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,06	5
5		*Mollinedia* sp.	MONIMIACEAE	1	0,07	5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,05	3
5	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,21	11
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,08	5,5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,06	2,5
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,05	4
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,07	4
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,07	6
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,08	6
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,06	6
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,14	5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,06	3
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,07	5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,09	6
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,08	5,5
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,13	7
5		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,13	7
5	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,10	7
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	7
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,12	7,5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,05	3,5
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,07	6
5		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,13	7
5		*Myrcia fallax* (Rich.) DC.	MYRTACEAE	1	0,10	7
5		*Miconia* sp1.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	6
5	Arrayan	*Myrcianthes discolor* (kunth) Mc Vaugh	MYRTACEAE	1	0,08	4,5
5		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,11	5,8
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,08	4
5		*Miconia* sp2.	MELASTOMATACEAE	1	0,07	4

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
5	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,16	7
5		*Clusia elliptica* Kunth	CLUSIACEAE	1	0,13	9
5	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,11	6,5
5	Matico	*Piper ecuadorense* Sodiro	PIPERACEAE	1	0,07	7
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,10	9
5	Payanchillo	*Aniba* sp.	LAURACEAE	1	0,14	6
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,08	6
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,08	6
5	Cafetillo	*Palicourea chlorocaerulea Krouse*	RUBIACEAE	1	0,08	6
5		*Viburnum pichinchense* Benth.	ADOXACEAE	1	0,23	10
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,07	5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,06	4
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,09	7
5	ALISO	*Alnus acuminata* Kunth	BETULACEAE	1	0,06	7
5	LIMONCILLO	*Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC	MONIMIACEAE	1	0,10	6
5	Cheflera	*Schefflera acuminata* (Pav.) Harms	ARALIACEAE	1	0,07	5,5
5	Cafetillo	*Palicourea amethystina Krouse*	RUBIACEAE	1	0,06	4,5
5		*Myrsine andina* (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	1	0,12	7
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,17	9
5		*Viburnum pichinchense* Benth.	ADOXACEAE	1	0,11	7
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,12	7,5
5	Cafetillo	*Palicourea amethystina Krouse*	RUBIACEAE	1	0,06	4
5		*Miconia* sp.	MELASTOMATACEAE	1	0,09	6,5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,08	6
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,07	4,5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,09	6,5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,23	12
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,07	4,5
5		*Viburnum pichinchense* Benth.	ADOXACEAE	1	0,07	4
5	Cafetillo	*Palicourea amethystina Krouse*	RUBIACEAE	1	0,07	4
5		*Viburnum pichinchense* Benth.	ADOXACEAE	1	0,07	5,5
5	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,08	6,5
5	Arrayan	*Myrcianthes discolor* (kunth) Mc Vaugh	MYRTACEAE	1	0,06	3,5
5		*Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng.	CLETHRACEAE	1	0,10	4,5
5		*Viburnum pichinchense* Benth.	ADOXACEAE	1	0,08	5,5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,06	5

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° Ind.	DAP	HT
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,11	6,5
5	Cascho	*Weinmannia glabra* L.f	CUNONIACEAE	1	0,19	11
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,07	6
5		*Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng.	CLETHRACEAE	1	0,09	5,5
5	Duco	*Clusia alata* Triana y Planch	CLUSIACEAE	1	0,21	10
5	Pumamaqui	*Oreopanax rosei* Harms	ARALIACEAE	1	0,07	5
5		*Prunus opaca* (Benth.) Walp.	ROSACEAE	1	0,12	8

Anexo 5. Parametros ecológicos de grado no perturabado del Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes (BsMn02)

ESPECIE	FAMILIA	N° Ind.	D (Ind/m^2)	DR (%)	DmR (%)	FR (%)	IVI (%)
Miconia sp.	MELASTOMATACEAE	30	0,015	8,47	4,40	4,08	5,65
Clusia alata Triana y Planch	CLUSIACEAE	28	0,014	7,91	11,95	1,02	6,96
Palicourea amethystina Krouse	RUBIACEAE	27	0,014	7,63	3,52	1,02	4,05
Schefflera acuminata (Pav.) Harms	ARALIACEAE	24	0,012	6,78	6,42	2,04	5,08
Palicourea chlorocaerulea Krouse	RUBIACEAE	22	0,011	6,21	2,88	1,02	3,37
Prunus opaca (Benth.) Walp.	ROSACEAE	21	0,011	5,93	3,39	1,02	3,45
Myrsine andina (Mez) Pipoly	PRIMULACEAE	18	0,009	5,08	5,25	2,04	4,12
Oreopanax rosei Harms	ARALIACEAE	17	0,009	4,80	9,84	3,06	5,90
Weinmannia glabra L.f	CUNONIACEAE	13	0,007	3,67	2,33	1,02	2,34
Piper ecuadorense Sodiro	PIPERACEAE	12	0,006	3,39	1,38	1,02	1,93
Morella pubescens (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	MYRICACEAE	10	0,005	2,82	2,00	2,04	2,29
Aniba sp.	LAURACEAE	9	0,005	2,54	2,31	2,04	2,30
Ilex nervosa Triana	AQUIFOLIACEAE	8	0,004	2,26	2,72	3,06	2,68
Podocarpus sprucei Parl.	PODOCARPACEAE	7	0,004	1,98	8,64	3,06	4,56
Escallonia micrantha Mattf.	ESCALLONIACEAE	6	0,003	1,69	0,79	4,08	2,19
Miconia micropetala Cogn.	MELASTOMATACEAE	6	0,003	1,69	0,88	3,06	1,88
Viburnum pichinchense Benth.	ADOXACEAE	6	0,003	1,69	1,72	1,02	1,48
Nectandra laurel Nees	LAURACEAE	5	0,003	1,41	1,33	4,08	2,28
Ilex rimbachii Standl.	AQUIFOLIACEAE	5	0,003	1,41	1,26	1,02	1,23
Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	4	0,002	1,13	2,73	4,08	2,65
Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don	STAPHYLEACEAE	4	0,002	1,13	3,47	2,04	2,21
Schefflera ferruginea (Kunth) Harms	ARALIACEAE	4	0,002	1,13	3,20	1,02	1,78
Clethra revoluta (Ruiz & Pav.) Spreng.	CLETHRACEAE	4	0,002	1,13	1,61	2,04	1,59
Miconia caelata (Bonpl.) DC.	MELASTOMATACEAE	4	0,002	1,13	0,50	3,06	1,56

ESPECIE	FAMILIA	N° Ind.	D (Ind/m^2)	DR (%)	DmR (%)	FR (%)	IVI (%)
Mollinedia sp.	MONIMIACEAE	4	0,002	1,13	1,22	2,04	1,46
Critoniopsis pyenomtha (Benth.) H. Rob	ASTERACEAE	4	0,002	1,13	0,51	2,04	1,23
Myrcianthes discolor (kunth) Mc Vaugh	MYRTACEAE	4	0,002	1,13	0,49	2,04	1,22
Miconia sp2.	MELASTOMATACEAE	4	0,002	1,13	1,01	1,02	1,06
Meriana rigida (Benth.) Triana	MELASTOMATACEAE	4	0,002	1,13	0,40	1,02	0,85
Persea brevipes Meisn.	LAURACEAE	3	0,002	0,85	1,50	4,08	2,14
Clusia elliptica Kunth	CLUSIACEAE	3	0,002	0,85	3,04	2,04	1,98
Cestrum sendtnerianum C. Mart.	SOLANACEAE	3	0,002	0,85	0,66	2,04	1,18
Meliosma sp.	SABIACEAE	3	0,002	0,85	0,82	1,02	0,90
Hyeronima macrocarpa Müll. Arg	PHYLLANTHACEAE	3	0,002	0,85	0,72	1,02	0,86
Myrcia fallax (Rich.) DC.	MYRTACEAE	3	0,002	0,85	0,57	1,02	0,81
Oreocallis grandiflora (Lam.) R. Br.	PROTEACEAE	2	0,001	0,56	0,26	3,06	1,30
Solanum smithii S. Knapp	SOLANACEAE	2	0,001	0,56	0,17	2,04	0,93
Cinchona lucumaefolia Pav. ex DC.	RUBIACEAE	2	0,001	0,56	0,80	1,02	0,80
Geissanthus vanderwerffii Pipoly	PRIMULACEAE	2	0,001	0,56	0,72	1,02	0,77
Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl.	ROSACEAE	2	0,001	0,56	0,44	1,02	0,68
Miconia sp1.	MELASTOMATACEAE	2	0,001	0,56	0,28	1,02	0,62
Alnus acuminata Kunth	BETULACEAE	2	0,001	0,56	0,14	1,02	0,57
Saurauia bullosa Wawra	ACTINIDIACEAE	1	0,001	0,28	0,24	5,10	1,87
Hedyosmum sp	CHLOHRANTHACEAE	1	0,001	0,28	0,15	3,06	1,16
Guettarda hirsuta (Ruiz & Pav.) Pers.	RUBIACEAE	1	0,001	0,28	0,57	2,04	0,96
Siparuna muricata (Ruiz & Pav.) A. DC	MONIMIACEAE	1	0,001	0,28	0,18	2,04	0,83
Roupala loxensis I.M. Johnst.	PROTEACEAE	1	0,001	0,28	0,07	2,04	0,80
Weinmannia elliptica Kunth	CUNONIACEAE	1	0,001	0,28	0,33	1,02	0,54
Oreopanax andreanum Marchal	ARALIACEAE	1	0,001	0,28	0,11	1,02	0,47
Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.	MELASTOMATACEAE	1	0,001	0,28	0,07	1,02	0,46
TOTAL		354	0,177	100	100	100	100