



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FACTORES ASOCIADOS A LA
ABUNDANCIA DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE
MONTANO DEL PARQUE UNIVERSITARIO “FRANCISCO VIVAR
CASTRO”, LOJA, ECUADOR**

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

AUTOR:

CÉSAR FERNANDO ARMIJOS LABANDA

DIRECTORA:

ING. JOHANA CRISTINA MUÑOZ CHAMBA MSc.

Loja – Ecuador

2021



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE
RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

Loja 28 de Agosto del 2020

Ing. Johana Muñoz Mg.Sc
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado la presente tesis titulada: **DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FACTORES ASOCIADOS A LA ABUNDANCIA DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE MONTANO DEL PARQUE UNIVERSITARIO “FRANCISCO VIVAR CASTRO”, LOJA, ECUADOR**; realizada por el Sr. César Fernando Armijos Labanda, la misma que **CULMINÓ DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO**, cumpliendo con todos los lineamientos establecidos en la reglamentación vigente de la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, **SE AUTORIZA LA CONTINUACIÓN DEL TRAMITE DE GRADUACIÓN.**

Atentamente.,



Firmado electrónicamente por:
**JOHANA
CRISTINA MUNOZ
CHAMBA**

Johana Muñoz Mg.Sc
DIRECTORA DE TESIS



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE
RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

Loja, 02 de Abril del 2021

Ing. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza Ph.D.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS

CERTIFICA:

En calidad de presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada: **DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FACTORES ASOCIADOS A LA ABUNDANCIA DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE MONTANO DEL PARQUE UNIVERSITARIO “FRANCISCO VIVAR CASTRO”, LOJA, ECUADOR**; de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal César Fernando Armijos Labanda, portador de la cédula N° 1105137788, se informa que la misma 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.

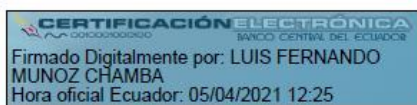
Atentamente:



Firmado electrónicamente por:
**ZHOFRE HUBERTO
AGUIRRE MENDOZA**

Ing. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza Ph.D.

PRESIDENTE



Ing. Luis Fernando Muñoz Chamba Mg. Sc.

VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**NOHEMI DEL
CARMEN JUMBO
BENITEZ**

Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez. Mg.Sc.

VOCAL

AUTORÍA

Yo, César Fernando Armijos Labanda declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

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



Firma:

Autor: César Fernando Armijos Labanda

Cédula: 1105137788

Fecha: Loja, 06 de Abril del 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, César Fernando Armijos Labanda, declaro ser autor, de la tesis titulada **“DIVERERSIDAD FLORÍSTICA Y FACTORES ASOCIADOS A LA ABUNDANCIA DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE MONTANO DEL PARQUE UNIVERSITARIO “FRANCISCO VIVAR CASTRO”, LOJA, ECUADOR”**, 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 RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los seis días del mes de abril de dos mil veintiuno, firma el autor.



Firmado electrónicamente por:
**CESAR FERNANDO
ARMIJOS LABANDA**

Firma:

Autor: César Fernando Armijos Labanda

Número de cédula: 1105137788

Dirección: Loja, Ciudadela Daniel Álvarez, Francisco Miranda y Salvador Allende.

Correo electrónico: cfarmijos@unl.edu.ec

Teléfono: 111-665

Celular: 0988033936

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Tesis: Ing. Johana Cristina Muñoz Chamba, Mg. Sc.

Tribunal de Grado:

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza, Ph.D.

Presidente

Ing. Nohemí del Carmen Jumbo Benítez. Mg.Sc.

Vocal

Ing. Luis Fernando Muñoz Chamba Mg. Sc.

Vocal

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a Dios, por darme la vida, por guiarme en todo momento frente a aquellas experiencias y decisiones que me han permitido llegar a obtener este logro tan importante en mi formación profesional.

A mis amados padres y hermanas por ser mi inspiración, mi fortaleza, y por darme su confianza y apoyo a lo largo de mi preparación universitaria.

A todos mis preciados amigos que siempre han estado presentes en todo momento con sus palabras de ánimo y apoyo durante esta etapa académica.

Agradezco a mi directora de tesis la Ing. Johana Muñoz por haberme permitido realizar el presente trabajo de investigación, por todos sus aportes y por el tiempo invertido en el mismo.

A los Ingenieros Luis Muñoz, Byron Cabrera, Jonathan Mocha y Aldo Rojas por permitirme junto a ellos poder realizar la fase de campo y al Ing. Jaime Peña por su apoyo en la identificación de las diferentes especies vegetales encontradas dentro del presente trabajo de investigación.

A los miembros del tribunal el Dr. Zhofre Aguirre, el Ing. Luis Muñoz y la Ing. Nohemí Jumbo, por tomarse el tiempo para revisar, corregir y brindar el mejor de los aportes para enriquecer el trabajo de investigación.

A todos aquellos docentes y técnicos de la Carrera de Ingeniería Forestal que con sus enseñanzas han realizado el aporte más significativo en mi formación profesional.

A mis compañeros por brindarme su amistad y por permitirme compartir junto a ellos gratos momentos y experiencias, dentro y fuera de las aulas a lo largo de nuestra formación universitaria.

César Fernando Armijos Labanda

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico primeramente a Dios quien ha sido mi guía y quien con su amor me ha brindado la fuerza y la inspiración para llegar a obtener uno de los anhelos más deseados y continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres Segundo Armijos y Clemencia Labanda, quienes son los pilares fundamentales en mi vida; a mis hermanitas Mónica, Carla y Daniela, mi mayor inspiración; a ustedes les agradezco por permitirme formar parte de un verdadero hogar lleno de amor, paciencia, dedicación y buenos valores; gracias a ustedes soy quien soy, y por ustedes he podido alcanzar una de mis mayores metas, Este logro es suyo.

Finalmente le dedico este trabajo a mi familia, a mis amigos a los que considero como mis hermanos y a todas las personas que son parte de mi vida, por apoyarme cuando más las necesito, porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona; por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, infinitamente gracias.

César Fernando Armijos Labanda

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	1
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	II
CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	III
AUTORÍA.....	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XV
TÍTULO.....	XVI
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT.....	XIX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Regeneración natural.....	4
2.1.1. Factores asociados a la regeneración natural.....	5
2.1.1.1. Condiciones Climáticas.....	6
2.1.1.2. Masa Vegetal.....	7
2.1.1.3. Superficie del suelo.....	8
2.1.1.4. Desarrollo del diseminado.....	8
2.1.1.5. La presencia de predación, plagas y enfermedades.....	9
2.1.2. Parámetros de estudio de la vegetación.....	10

2.1.2.1. Composición florística	10
2.1.2.2. Parámetros estructurales del bosque.....	11
• Abundancia (A) #ind.....	11
• Densidad relativa (DR) %	11
• Frecuencia Relativa (Fr) %	11
• Índice de valor importancia simplificado (IVI) %	12
2.1.3. Medición de la diversidad de especies	12
2.1.3.1. Índices que miden la diversidad biológica	13
• Riqueza específica	13
• Índice de Simpson	14
• Índice de Shannon	15
2.2. Investigaciones de Regeneración Natural en Bosques Montanos	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Descripción del área de estudio	22
3.2. Metodología para determinar de la composición florística, estructura y diversidad de la regeneración natural.....	23
3.2.1. Instalación de las unidades de muestreo.....	23
3.2.2. Composición Florística.....	24
3.2.3. Parámetros Estructurales de la Regeneración.....	25
3.2.4. Índices para determinar la diversidad biológica	25
3.2.4.1. Riqueza específica (S)	25
3.2.4.2. Índice de Simpson	25
• Dominancia.....	26
• Simpson.....	26
3.2.4.3. Índice de Shannon	27

3.3. Metodología para el análisis de la asociación entre la abundancia de la regeneración natural con variables físicas.....	28
• Pendiente del terreno	28
• Cobertura del dosel.....	28
• Profundidad del suelo orgánico	29
3.3.1. Coeficiente de correlación de Pearson	29
3.3.2. Coeficiente de Determinación	29
3.3.3. Análisis de las variables físicas con las categorías de regeneración	30
4. RESULTADOS	31
4.1. Composición florística, estructura y diversidad de la regeneración natural	31
4.1.1. Composición florística.....	31
4.1.2. Diversidad específica de la regeneración natural	33
4.1.3. Parámetros estructurales de la regeneración natural	34
4.1.3.1. Brinzal.....	34
4.1.3.2. Latizal Bajo.....	36
4.1.3.3. Latizal Alto.....	38
4.2. Análisis de la asociación entre la abundancia de la regeneración natural con las variables físicas	40
4.2.1.1. Asociación de la cobertura del dosel con la abundancia	40
4.2.1.2. Asociación de la pendiente del terreno con la abundancia.....	43
4.2.1.3. Asociación de la profundidad del suelo orgánico con la abundancia.....	45
4.2.2. Asociación de las variables físicas	48
4.2.2.1. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría brinzal	48
4.2.2.2. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal bajo.....	49

4.2.2.3. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal alto.....	50
5. DISCUSIONES	51
5.1. Composición Florística de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.....	51
5.2. Parámetros estructurales de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.....	51
5.3. Diversidad específica de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.....	53
5.4. Asociación entre la abundancia de la regeneración natural con las variables físicas en el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	53
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES	57
8. BIBLIOGRAFÍA	58
9. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño de las parcelas e intensidad de muestreo por categorías de regeneración. ..	24
Tabla 2. Hoja de campo para registro de datos de las especies de regeneración natural en las diferentes categorías.	24
Tabla 3. Escalas de significancia para la dominancia de Simpson.	26
Tabla 4. Escalas de significancia para el índice de Simpson.	26
Tabla 5. Escalas de significancia para el índice de Shannon.	27
Tabla 6. Registro de las variables físicas por parcela.	30
Tabla 7. Abundancia de la regeneración por categoría dentro del bosque montano en el PUFVC.	31
Tabla 8. Abundancia de la regeneración según los diferentes hábitos de crecimiento dentro del bosque montano en el PUFVC.	32
Tabla 9. Estado de conservación de las especies de regeneración dentro del bosque montano del PUFVC.	33
Tabla 10. Diversidad específica de la regeneración natural por categorías en el bosque montano del PUFVC.	33
Tabla 11. Especies de la categoría brinzal según su hábito de crecimiento dentro del bosque montano del PUFVC.	34
Tabla 12. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría brinzal del bosque montano del PUFVC.	35
Tabla 13. Especies de la categoría latizal bajo según el hábito de crecimiento.	36
Tabla 14. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal bajo del bosque montano del PUFVC.	37
Tabla 15. Especies de la categoría latizal alto según su hábito de crecimiento dentro del bosque montano del PUFVC.	38
Tabla 16. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal alto del bosque montano del PUFVC.	39

Tabla 17. Coeficiente de correlación de Pearson y coeficiente de determinación respecto a la abundancia de la regeneración natural por categoría con las variables físicas en el bosque montano del PUFVC.	40
Tabla 18. Asociación de la cobertura del dosel con la abundancia por categoría de regeneración natural en el bosque montano del PUFVC.	41
Tabla 19. Asociación de la pendiente del terreno con la abundancia por categoría de regeneración natural en el bosque montano del PUFVC.	43
Tabla 20. Asociación de la profundidad del suelo orgánico con la abundancia por categoría de regeneración natural en el bosque montano del PUFVC.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación política y geográfica del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.	22
Figura 2. Diseño de parcela y subparcelas temporales de muestreo, para el levantamiento de información sobre regeneración natural.	23
Figura 3. Abundancia de la regeneración según los diferentes hábitos de crecimiento dentro del bosque montano del PUFVC.	32
Figura 4. Asociación de la cobertura del dosel con la abundancia por categoría de regeneración natural	42
Figura 5. Asociación de la pendiente del terreno con la abundancia por categoría de regeneración natural	44
Figura 6. Asociación de la profundidad del suelo orgánico con la abundancia por categoría de regeneración natural.	46
Figura 7. Correlación de las categorías de regeneración natural con las variables físicas en el bosque montano del PUFV	47
Figura 8. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría brinzal	48
Figura 9. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal bajo.	49
Figura 10. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal alto.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Inventario de las especies con el número de individuos registrados en cada categoría de regeneración natural dentro del bosque montano del PUFVC.	67
Anexo 2. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría brinzal dentro del bosque montano del PUFVC.	71
Anexo 3. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal bajo dentro del bosque montano del PUFVC.	74
Anexo 4. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal alto dentro del bosque montano del PUFVC.	77
Anexo 5. Cálculo General de los índices de diversidad específica de la regeneración natural dentro del bosque montano del PUFVC.	80
Anexo 6. Cálculo de los índices de diversidad específica de la regeneración natural en la categoría brinzal dentro del bosque montano del PUFVC.	83
Anexo 7. Cálculo de los índices de diversidad específica de la regeneración natural en la categoría latizal bajo dentro del PUFVC.	86
Anexo 8. Cálculo de los índices de diversidad específica de la regeneración natural en la categoría latizal alto del PUFVC.	89
Anexo 9. Asociación de la abundancia de la regeneración con las Variables Físicas en el bosque montano del PUFVC.	92

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FACTORES ASOCIADOS A LA ABUNDANCIA DE
LA REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE MONTANO DEL PARQUE
UNIVERSITARIO “FRANCISCO VIVAR CASTRO”, LOJA, ECUADOR**

RESUMEN

La diversidad florística y los factores asociados a la abundancia de la regeneración natural es importante conocer para planificar el manejo de los recursos florísticos del bosque. La investigación tuvo como objetivo determinar la regeneración natural y los factores asociados a su abundancia en el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”. Para la evaluación de la composición florística, estructura y diversidad de la regeneración natural se instalaron 24 parcelas temporales de 20 x 20 m en las que se registró el latizal alto, de manera anidada se instalaron 3 subparcelas de 5 x 5 m para describir latizal bajo y 5 subparcelas de 2 x 2 m para los brinzales, todas las parcelas se ubicaron de manera aleatoria en áreas representativas del bosque montano.

La asociación de la abundancia de la regeneración natural con variables como la cobertura del dosel, pendiente del terreno y profundidad del suelo orgánico, se realizó mediante la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de Determinación. Se registró la regeneración natural de 3893 individuos pertenecientes a 55 especies, 43 géneros y 30 familias, siendo 12 especies de árboles, 41 especies arbustivas y 2 herbáceas; la mayor cantidad de regeneración natural presenta la categoría latizal bajo con 1790 individuos (45,98 %), seguida por la categoría brinzal con 1549 individuos (39,79 %) y la categoría latizal alto con 554 individuos (14,23 %). Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son: *Palicourea amethystina*, *Clusia latipes*, *Miconia obscura*, *Piper andreanum*, *Myrsine sodiruana*, *Vinurnum triphyllum* y *Prunus opaca*. La diversidad específica de la regeneración natural según el índice de Shannon es de 3,17 considerada como media y de 0,94 según Simpson representa una equitatividad alta.

Las variables físicas que mayor influyen son: la cobertura del dosel que actúa de manera directa con una intensidad moderada sobre los latizales bajos y altos, siendo la correlación estadísticamente significativa; la pendiente del terreno se manifiesta de manera que a medida que la pendiente aumenta la abundancia disminuye en las tres categorías estudiadas; Por otra parte, la profundidad del suelo orgánico presenta una correlación débil con los latizales bajos, y ningún tipo de relación con las categorías brinzal y latizal alto. La cobertura vegetal es la variable más determinante en cuanto a factores para el establecimiento de individuos que permitan asegurar procesos de regeneración natural.

Palabras clave: Regeneración natural, Bosque montano, Diversidad específica, Variables físicas, Correlación.

ABSTRACT

The floristic diversity and the factors associated with the abundance of natural regeneration is important to know to plan the management of the floristic resources of the forest. The objective of the research was to determine the natural regeneration and the factors associated with the abundance of the montane forest of the "Francisco Vivar Castro" University Park. For the evaluation of the floristic composition, structure and diversity of natural regeneration, 24 temporary plots of 20 x 20 m were installed in which the high pole stage was recorded, in a nested manner 3 subplots of 5 x 5 m were installed to describe low pole stage and 5 subplots of 2 x 2 m for the description of the seedlings, all the plots were randomly located in representative areas of the montane forest.

The association of the abundance of natural regeneration with variables such as canopy cover, slope of the terrain and depth of organic soil, was made by applying the Pearson correlation coefficient and the Determination coefficient. The natural regeneration of 3893 individuals belonging to 55 species, 43 genera and 30 families was registered, being 12 tree species, 41 shrub species and 2 herbaceous ones; The highest amount of natural regeneration presents the low pole stage category with 1790 individuals (45.98%), followed by the sapling category with 1549 individuals (39.79%) and the high pole stage category with 554 individuals (14.23%). The most ecologically important species (IVI) are: *Palicourea amethystina*, *Clusia latipes*, *Miconia obscura*, *Piper andreanum*, *Myrsine sodiruana*, *Vinurnum triphyllum* and *Prunus opaca*. The specific diversity of natural regeneration according to the Shannon index is 3.17 considered as "medium" and 0.94 according to Simpson, which represents a "high" fairness.

The physical variables that have the greatest influence are: canopy coverage that acts directly with a moderate intensity on the low and high pole stages, the correlation being statistically significant; the slope of the terrain is manifested in such a way that as the slope increases the abundance decreases in the three categories studied; On the other hand, the depth of the organic soil shows a weak correlation with the low pole stages, and no type of relationship with the sapling and high pole stage categories. The analysis of main components and correlation allowed to determine that the vegetation cover is the most determining variable in terms of factors for the establishment of individuals that allow to ensure natural regeneration processes.

Keywords: Natural regeneration, Montane forest, Specific diversity, Physical variables, Correlation.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos tropicales, especialmente los bosques andinos, constituyen los ecosistemas más diversos del mundo debido a su riqueza de especies y alto nivel de endemismo; por lo que se ubican entre los principales hotspots de biodiversidad a nivel mundial (Brehm et al., 2008). Estos bosques son ecosistemas de gran importancia ecológica ya que representan fuentes valiosas de bienes y servicios ecosistémicos para la humanidad (Pinto et al., 2018).

La biodiversidad dentro de los bosques montanos genera servicios de aprovisionamiento, regulación y soporte, y servicios culturales; los mismos que aportan al bienestar social y a la estabilidad de los ecosistemas (López y Montes, 2010). A pesar de su importante función ecológica y económica, estos bosques en América latina son ecosistemas altamente amenazados por diversas actividades antrópicas, cuya explotación y producción ha provocado la reducción considerable de su extensión (Busman, 2005; Tobón, 2009; Tejedor et al., 2012).

Para los andes tropicales, los expertos han señalado las principales amenazas que han tenido mayor impacto en los bosques montanos de los países de la región; estas amenazas incluyen la ganadería, la deforestación y cambio de uso del suelo para la agricultura, la extracción de madera, la minería, los cultivos ilícitos, la recolección de leña y carbón, el urbanismo e infraestructura, los incendios forestales, el cambio climático, la introducción y plantación de especies exóticas, enfermedades y plagas, los deslizamientos de tierra, y el uso de recursos no maderables del bosque, en el caso de Ecuador destacan especialmente los cultivos ilícitos, los incendios forestales y el cambio climático (Tejedor et al., 2012).

El impacto que estos factores han tenido en los ecosistemas se manifiesta a través de la fragmentación de las masas boscosas y pérdida de hábitats naturales, el aislamiento de poblaciones vegetales y animales, y el cambio en las interacciones dentro de la cadena trófica, que a la vez afectan a la regeneración natural de especies vegetales (Haro, 2018). El conocer la silvicultura de las especies forestales, su dinámica de crecimiento y su distribución permite tener mayor éxito a la hora de que se den procesos de regeneración natural en donde se requiere asegurar el establecimiento de nuevas especies de alto valor de importancia (Leigue y Zonta, 2008).

La regeneración natural es un proceso permanente en la naturaleza, que sucede tras la diseminación, germinación, instalación y colonización por parte de nuevos brinzales, que llevan a un incremento en la presencia de especies en el sitio, con lo que se asegura la sostenibilidad del recurso florístico a través del tiempo (Serrada, 2003).

En los bosques tropicales de montaña, la regeneración natural es un proceso fundamental para asegurar la sostenibilidad de las comunidades vegetales a largo plazo, ya que constituyen la base para la renovación y la continuidad de las especies, y así permite recuperar la flora y fauna perdida, y con ello la estructura original del bosque (Norden, 2014; Muñoz, 2017). La regeneración natural se constituye en un proceso complejo y difícil de predecir; por ello es necesario realizar monitoreo, análisis y evaluación detallada de este proceso para mejor aprovechamiento de los recursos forestales (Muñoz, 2017).

Durante las distintas fases de la regeneración natural, las especies enfrentan diversas dificultades, pues en estos estadios son más vulnerables y están sujetas a altos riesgos de mortalidad (Norden, 2014); por consecuencia, las etapas de la regeneración y los procesos ecológicos implicados juegan un papel importante en el establecimiento y estructuración de

las comunidades de especies forestales, sin embargo, a pesar de su importancia son limitadas las investigaciones que se realizan en este aspecto.

El Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” es un área de conservación *in situ*, que alberga un remanente de bosque montano que está en buen estado de conservación, en los últimos años, múltiples investigaciones se han desarrollado con el propósito de conocer su diversidad y estructura, no obstante los estudios de la regeneración natural y los factores ambientales asociados a su presencia siguen siendo necesarios de implementar, es por ello que el principal objetivo de la investigación se enfocó en responder a la pregunta de investigación ¿Cuáles son los factores ambientales asociados con la abundancia de la regeneración natural del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”?, información que permitirá determinar la capacidad del bosque para producir nuevos individuos y conocer la respuesta a las variables físicas del medio en donde se desarrolla.

La investigación cumplió los objetivos:

El objetivo general fue determinar la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” por medio de su composición florística, estructura, diversidad y factores asociados a la abundancia de la regeneración natural para contar con bases técnicas que permitan su conservación y manejo.

Los objetivos específicos fueron:

- Describir la regeneración natural del bosque montano mediante su composición florística, estructura y diversidad.
- Analizar la abundancia de la regeneración natural del bosque montano mediante la asociación con variables físicas como pendiente del terreno, cobertura del dosel y profundidad del suelo orgánico.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Regeneración natural

La regeneración natural es un proceso fundamental tanto para la conservación de la biodiversidad como para el mantenimiento a largo plazo de las comunidades vegetales, de este proceso ecológico depende la dominancia de las especies arbóreas, es así que la regeneración natural permite a las comunidades vegetales renovar sus elementos constituyentes sin necesidad de realizar una intervención antrópica (Pérez et al., 2013; Sánchez y Aucahuasi, 2014; Muñoz, 2017); con esto proceso se inicia una recuperación en cuanto a la biomasa vegetal de un área determinada, ya sea con especies presentes o con aquellas que no formaron parte de la masa vegetal inicial de un área determinada de bosque (Serrada, 2003).

La regeneración natural se constituye como la base fundamental para la continuidad de las especies, este proceso es el más importante en el ciclo de vida de las plantas (Nathan y Muller-Landau, 2000; Wang y Smith, 2002); aquí la aparición e incremento de nuevos individuos de especies vegetales se da gracias a la producción y dispersión de semillas, germinación y establecimientos de plántulas; en cada una de estas fases los individuos tienden a sufrir altos riesgos de mortalidad, estas etapas se tornan críticas debido a que los nuevos individuos son más vulnerables frente a las condiciones ambientales en los periodos más tempranos de vida (Norden, 2014; Muñoz, 2017), es por ello que cada una de estas fases resulta ser un filtro ecológico decisivo para la permanencia, establecimiento, distribución y diversidad de las especies dentro de los bosques (Harms et al., 2000; Muller-Landau et al., 2002).

Por otra parte la regeneración natural también se puede definir como el proceso natural de reemplazo de un conjunto de árboles que han llegado a su etapa madura (Sánchez y Aucahuasi, 2014); Es así que este método es el más adecuado para mantener la producción de madera y proteger a la vez la ecología de los bosque en donde cada especie tiene adaptaciones ambientales y ecológicas particulares, que permiten la sobrevivencia de las plántulas (Vidaurre, 1991; Weinberger y Ramírez, 2001; Madrigal et al., 2011).

La regeneración natural permite recuperar los atributos esenciales de los ecosistemas entre ellos la composición, estructura y función, los cuales influyen en la cantidad y calidad de los servicios ecosistémicos que este provee (Murcia y Guariguata; 2014). De forma global, la regeneración contribuye a la recuperación del capital natural del cual dependen los seres humanos y la resiliencia de los ecosistemas (Aronson et al., 2007; Lamb et al., 2011).

2.1.1. Factores asociados a la regeneración natural

La regeneración natural de las poblaciones de plantas se entiende como un conjunto de procesos ecológicos cíclicos estrechamente relacionados, el éxito o inhibición de dichos procesos depende de diversos factores bióticos y abióticos específicos dentro de un micro ambiente determinado (Pérez et al., 2013; Muñoz, 2017).

Se entienden como factores bióticos todas aquellas interacciones que las especies vegetales pueden sostener con otras especies microbianas, vegetales o animales; por otra parte, los factores abióticos son las condiciones ambientales que las especies vegetales deben enfrentar, estas condiciones que están presentes en los suelos y el microclima pueden ser: la disponibilidad de agua, compactación, infiltración, disponibilidad de luz, humedad, temperatura (Pérez et al., 2013).

Cada especie reacciona de forma distinta a las condiciones presentes en los diferentes micro ambientes ya que estos poseen características singulares en cuanto a sus condiciones de luz, compactación de los suelos y la presencia de plántulas (Van Rheenen et al., 2003); por lo tanto, para lograr una regeneración exitosa las semillas necesitan llegar a microambientes adecuados con condiciones óptimas que permitan a los nuevos individuos establecerse (Colomo, 2010).

Los factores y las condiciones bajo las cuales se presenta la regeneración natural son muy variadas, difíciles de enumerar y de cuantificar (Serrada, 2003; Pariona y Gonzales, 2017); sin embargo, todas las plantas necesitan los mismos recursos primarios para su crecimiento: luz, agua y alimentos que potencian su competitividad y con ello la supervivencia en los hábitats donde la disponibilidad de uno o más de estos recursos primarios pueden llegar a ser limitados (Markesteijn, Bongers y Poorter, 2004). Los principales factores que influyen en la regeneración natural son:

2.1.1.1. Condiciones Climáticas

Los factores ecológicos que se presentan en determinadas estaciones como el ambiente lumínico, las condiciones de humedad, precipitación y temperatura juegan un papel importante y determinante para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de las especies (Pariona y Gonzales, 2017), dichos factores generan las condiciones bajo las cuales una especie busca establecerse e iniciar procesos de regeneración natural, logrando con ello recuperar una masa natural de vegetación. Sin embargo, existen escenarios en los cuales son bajas las probabilidades de iniciar dichos procesos debido a la localización de las masas naturales que enfrentan mayores problemas y al cambio climático que imposibilita la

regeneración de una especie ya instalada por causa de una aridificación del clima (Serrada, 2003).

La información fenológica de las especies permite conocer las diversas reacciones de las plantas con su medio ambiente climático y edáfico, a la vez que permite determinar cuál es la dinámica de los ecosistemas forestales. Las condiciones micro climáticas que se generan dentro de las masas vegetales se interaccionan con las diferentes características ecológicas de las semillas para determinar la abundancia de plántulas que se instalan sobre un determinado lugar; estas plántulas a su vez determinan la abundancia futura de árboles maduros, los mismos que tendrán la función de producción y maduración de frutos así como la diseminación de las semillas como base para estimular procesos de regeneración natural (Sánchez y Aucahuasi, 2014).

2.1.1.2. Masa Vegetal

Para una efectiva instalación de regeneración natural dentro de una masa forestal debe existir una producción suficiente de semillas por parte de los diferentes árboles fecundos, por ello juega un papel importante la madurez de la vegetación a la hora de que se inicien procesos de regeneración dentro de las comunidades vegetales (Serrada, 2003).

La disponibilidad de frutos y semillas viables constituyen el primer cuello de botella que puede limitar los procesos que conllevan a la instalación de la regeneración natural. Para conocer acerca de la fructificación de las especies vegetales es necesario realizar análisis de los patrones espaciales y temporales que lleven a determinar la ecología reproductiva y evolutiva de las mismas (Sánchez y Aucahuasi, 2014). La limitación en cuanto al conocimiento de fructificación de las especies forestales radica en la necesidad de obtener datos a nivel de individuo o por superficie, las cuales vienen acompañadas de un amplio

rango de características ambientales y/o de gestión, durante un determinado periodo de tiempo. Tradicionalmente se han relacionado las características edáficas, climáticas, orográficas, espesura y madurez de la masa forestal, edad, dimensiones, competencias, genotipo entre individuos; con la variabilidad espacial en la producción de frutos (Sirois, 2000; García et al., 2000).

2.1.1.3. Superficie del suelo

La germinación de semillas y desarrollo inicial de las plántulas están regidas tanto por condiciones superficiales del suelo como por sus propiedades dentro de las cuales se pueden mencionar la profundidad, permeabilidad, capacidad de retención de agua, fertilidad, ausencia de disfunciones y estado de micorrización. Dichas propiedades y condiciones del suelo al no ser óptimas pueden generar dificultades debido a la abundante hojarasca, compactación superficial, abundante matorral y tapiz herbáceo denso y continuo; que dificulta el contacto de la semilla con la tierra mineral y sobre todo impide el adecuado enraizamiento (Serrada, 2003).

2.1.1.4. Desarrollo del diseminado

La diseminación es el proceso por el cual las semillas luego de desprenderse de la planta madre pueden quedarse cerca de ella o viajar grandes distancias; esta fase determina el espacio que ocupan las nuevas plantas dentro de un área determinada del bosque, el éxito de este proceso radica en que las semillas deben llegar a sitios con condiciones favorables para su germinación y así se puedan establecer sin problemas nuevos individuos (García, 1991; Andresen, 2000; Muñoz, 2017).

La dispersión ocurre luego de haber superado las dificultades que el proceso de regeneración sufrió durante su paso o transcurso por los factores anteriores; sin embargo, es

necesario que la diseminación se fortalezca debido a su vulnerabilidad frente a diversas causas bióticas por las cuales puede verse afectado, como lo son: la helada y la sequía (Serrada, 2003).

Los daños sobre el diseminado se derivan de la competencia ya que en cualquier masa vegetal que no está sometida a cortas de regeneración se sobreentiende que hay una diseminación más o menos abundante o continua, en la cual a pesar de que nacen los brinzales, no hay viabilidad para ellos; todo a causa de la espesura, ya que esta dificulta e impide el crecimiento hasta incluso puede llegar a provocar la muerte de estos nuevos brinzales. Es así que resulta indispensable reducir la espesura, en la forma adecuada al temperamento de cada especie, para conseguir el establecimiento adecuado de la regeneración natural (Serrada, 2003).

2.1.1.5. La presencia de predación, plagas y enfermedades

La fauna juega uno de los papeles fundamentales en la dinámica de las especies vegetales, ya que establecen relaciones de tipo antagónico como de mutualismo; es decir la predación directa de la semilla antes o después de la dispersión y la dispersión secundaria de semillas por frugívoros y granívoros hasta micro sitios alejados de la fuente original, respectivamente. Estudiar este tipo de procesos permite conocer e identificar los atributos de la masa vegetal que determinan el consumo de semillas en situaciones determinadas (Sánchez y Aucahuasi, 2014).

Por acción de la fauna silvestre se pueden reducir las cantidades de semillas disponibles producto de la diseminación; sin embargo, existen especies granívoras cuya predación de semillas no compromete el establecimiento de la regeneración más bien estos mecanismos en los que la dispersión de propágulos es realizada por medio del transporte

animal colaboran a un buen establecimiento de plántulas. Lo que resulta ser más perjudicial para el establecimiento de la regeneración es la predación por parte de herbívoros sobre los brinzales nacidos y la presencia de plagas, perforadores y defoliadores; debido a que resulta difícil aplicar medidas preventivas dentro de los bosques para actuar frente a estas circunstancias (Serrada, 2003).

2.1.2. Parámetros de estudio de la vegetación

2.1.2.1. Composición florística

La variedad de especies que se identifican dentro de una determinada categoría de vegetación da como resultado a la composición florística de un área determinada de bosque, a su vez la misma permite determinar la riqueza de especies vegetales para un determinado tipo de vegetación. La composición florística se expresa mediante la suma de todas las especies que se han registrado dentro de cada una de las parcelas (Aguirre, 2019). Para estudiar la regeneración natural se utilizan las mismas parcelas, la diferencia en este caso es que se realiza en unidades o subparcelas de registro de diferentes tamaños, dependiendo de la categoría. Aquí se contabilizan todos los individuos de especies arbóreas de interés. Aguirre (2019) propone las categorías y el tamaño de unidades de muestreo para regeneración natural:

Categoría de regeneración	Definición	Tamaño de la unidad de muestreo
Brinzal	Individuos de entre 0,30 y por debajo de 1,50 m de altura	2 x 2 m
Latizal Bajo	Individuos de 1,50 m de altura y hasta 4,9 cm de DAP	5 x 5 m
Latizal Alto	Individuos de 5 cm hasta 9,9 cm de DAP	20 x 20 m

2.1.2.2. *Parámetros estructurales del bosque*

Los parámetros estructurales de la regeneración natural que se determinan con los datos colectados dentro del bosque son: la abundancia (A), densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR) e índice valor importancia simplificado (IVI). Para ello se usan las fórmulas usadas por Aguirre (2019):

- **Abundancia (A) #ind:** es un parámetro que nos permite conocer el número de individuos de una determinada especie, familia o clase de planta (Fredericksen y Mostacedo, 2001).

- **Densidad relativa (DR) %:** indica el porcentaje de aparición que tiene cada especie en una determinada área y se expresa como la relación porcentual entre el número de individuos de una especie con el total de individuos en un área determinada (Metteucci y Colma, 1982). La medición de la abundancia relativa permite identificar toda especie sensible frente a las perturbaciones ambientales todo a causa de su escasa representatividad dentro de una comunidad vegetal (Magurran, 1988). La fórmula que se utiliza para realizar este cálculo es:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie (Ni)}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos } (\sum N)} \times 100$$

- **Frecuencia Relativa (Fr) %:** la frecuencia mide la dispersión de las especies dentro del hábitat; la frecuencia relativa es la relación que se da entre la frecuencia absoluta de una especie en relación con la sumatoria de las frecuencias absolutas expresadas en porcentaje (Metteucci y Colma, 1982) y se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en la que está la especie (Fi)}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies } (\sum F)} \times 100$$

- **Índice de valor importancia simplificado (IVI) %:** Da la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal; este índice está constituido por la suma de dos parámetros relativos, los cuales son la abundancia relativa y frecuencia relativa; se expresa como:

$$\frac{DR + FR}{2}$$

2.1.3. Medición de la diversidad de especies

La riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad, estas especies son fácilmente detectables y cuantificables, y aunque el conocimiento taxonómico no es completo existen datos disponibles; debido a estos factores el número de especies es la medida más frecuentemente utilizada para demostrar la riqueza biológica de una zona determinada (Aguirre, 2019).

La diversidad específica, considera tanto al número de especies, como también al número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar (Bolfor et al., 2001). La biodiversidad dependerá tanto de la riqueza de especies como de la dominancia relativa de cada una de ellas, estas especies que se distribuyen por jerarquías de abundancia pueden ser especies muy abundantes y muy raras, por ello mientras mayor sea la dominancia de algunas especies y rareza de las demás, menor será la biodiversidad de una determinada comunidad; entonces, la conservación de la biodiversidad está condicionada por el comportamiento ecológico de dichas especies raras (Aguirre, 2019).

La diversidad específica a nivel de regeneración natural brinda una pauta para conocer la futura dinámica del bosque frente a un contexto actual ante la acelerada transformación de ecosistemas naturales (Lezama, 2018).

2.1.3.1. Índices que miden la diversidad biológica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes por unidad de área dentro del bosque. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos grupos de especies bien conocidas; la mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno, 2001; Aguirre, 2019).

Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies y el número de individuos de cada especie. Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas, la diversidad alfa se puede describir mediante los siguientes índices más comunes para medir la riqueza de especies.

- **Riqueza específica:** Las especies son consideradas como la moneda básica de la biología y se constituyen el foco de la gran mayoría de las investigaciones realizadas por ecologistas y conservacionistas. El número de especies se puede contar en cualquier lugar en que se tomen muestras; esta medida, llamada riqueza de especies, permite conocer la biodiversidad del lugar y realizar comparaciones entre zonas específicas dentro de las masas vegetales (Mendoza, 2011). Es uno de los principales componentes de la diversidad específica y está dada o representada por el número de especies presentes en un área determinada (Bolfor et al., 2001; Aguirre, 2019).

- **Índice de Simpson:** Índice de diversidad de Simpson es un método comúnmente utilizado para medir la diversidad de las especies, su importancia radica en que permite conocer las especies de mayor dominancia dentro de una comunidad vegetal, convirtiéndose así en un parámetro que nos permiten medir la riqueza de organismos. Es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Para su cálculo considera un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa (Sonco, 2013).

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Aguirre, 2019). Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

Para calcular este índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = 1 / \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

- S: es el número de especies
- N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n: es el número de ejemplares por especie

Entonces el índice de diversidad de Simpson es: $\lambda = 1 - \delta$

Donde:

- λ = Índice de diversidad de Simpson
- δ = Índice de dominancia

Los resultados se interpretan usando la escala de significancia entre 0–1

Valores	Significados
0 – 0,33	Diversidad Baja
0,34 – 0,66	Diversidad Media
Mayor a 0,67	Diversidad Alta

- **Índice de Shannon:** El índice de Shannon es uno de los utilizados para medir la diversidad específica dentro de un determinado hábitat, aquí se combina la información de la riqueza de especies y la equitatividad para expresar los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, mide el grado promedio de incertidumbre lo cual permitirá predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar dentro de una comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas en la muestra y que todos los individuos fueron muestreados aleatoriamente (Bolfor et al., 2001, Sonco, 2013; Aguirre, 2019).

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural (Ln) o con el logaritmo con base 10 (Lg10), pero, al momento de la interpretación es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado, este índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurra, 1988). Frecuentemente se encuentran valores de entre 1,5 y 3,5 y rara vez al usar Logaritmo natural puede llegar a sobrepasar valores de 4 (Sonco, 2013).

La ecuación para su cálculo es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- H: Índice de la diversidad de la especie
- S: Es el número de especies (la riqueza de especies)
- Pi: Es la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N
- ni: Es el número de individuos de la especie i
- N: Es el número de todos los individuos de todas las especies

La sumatoria de la columna $Pi \cdot \ln Pi$ es el resultado del índice. Para el cálculo final no olvidar el símbolo, así: $H' = (-) - \sum Pi \ln Pi$. Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia:

Valores	Significados
0 – 1,35	Diversidad Baja
1,36 – 3,5	Diversidad Media
Mayor a 3,5	Diversidad Alta

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

2.2. Investigaciones de Regeneración Natural en Bosques Montanos

La regeneración natural es fundamental para la sostenibilidad de los recursos naturales y la producción de bienes y servicios ecosistémicos (Fredericksen y Pariona, 2001), juega un papel fundamental en el mantenimiento de la diversidad de los bosques tropicales; sin embargo, los constantes cambios sobre la estructura y composición de las masas vegetales

viene ocasionando la reducción de las poblaciones naturales de diversas especies forestales, y con ello la pérdida de hábitats y recursos indispensables para la supervivencia de dichas especies (Bonilla et al., 2012); Esta serie de factores han llevado a varios ecólogos y conservacionistas a advertir una posible crisis ambiental causada por la extinción masiva de especies y la pérdida de servicios ambientales, fundamentales para la regulación del clima (Norden, 2014).

La regeneración natural permite determinar la dinámica dentro de los bosques y la sostenibilidad del mismo durante el curso del tiempo (Muñoz, 2017), entender cómo se regeneran los bosques tropicales es fundamental para evaluar su resiliencia, ya que constituye la base para la renovación y la continuidad de las especies, lo que la convierte en uno de los procesos más importantes en el ciclo de vida de las plantas (Nathan y Muller-Landau, 2000; Wang y Smith, 2002).

La diversidad florística presente en este tipo de bosques permite determinar modelos de distribución que ayuden analizar las influencias de las gradientes ambientales sobre dicha composición florista (Rasal et al., 2012). Estos bosques al ser unos de los menos conocidos y más amenazados en los trópicos, son una de las principales prioridades de conservación (Tejedor et al., 2012). En los bosques montanos los esfuerzos de conservación se traducen en la regeneración natural la cual resulta fundamental para asegurar la sostenibilidad de los recursos florísticos a través del tiempo, este proceso se da gracias a la interacción de los distintos aspectos y factores ambientales; sin embargo, la dificultad radica en que estos procesos son difíciles de predecir por ello resulta necesaria la aplicación de monitoreos y análisis a mediano y largo plazo (Muñoz, 2017).

Aún siguen siendo limitadas las investigaciones que se enfoquen en comprender aspectos de riqueza, abundancia y diversidad en este tipo de ecosistema, Lisperguer et al (2019) estudiaron la Composición, estructura y factores asociados a la abundancia de regeneración natural del bosque de neblina al Noroeste de Independencia – Ayopaya, donde la abundancia de la regeneración natural en individuos de todas las especies con DAP <10 alcanza un total de 11135 individuos por ha. En regeneración las especies con el más alto número de individuos por hectárea fueron *Ocotea* sp. Con 2230, *Styloceras columnare* con 2000 y *Myrcianthes* cf. *callicoma* con 1413. En el caso de *Podocarpus glomeratus*, la abundancia de la regeneración presenta un número más bajo de individuos con tan solo 135 individuos por ha.

Lezama Katherine (2018) caracterizó la regeneración natural de bosques en tres ambientes contrastantes en El Retorno, Guaviare-Colombia en donde la composición florística del área de estudio incluyendo árboles, arbustos, hierbas, lianas y palmas está conformada por 281 especies distribuidas en 63 familias botánicas; de estas especies las que se registran en las categorías de latizos, brinzales y renuevos, fueron 39 especies que están categorizadas en algún grado de amenaza según la Unión internacional para la conservación de la naturaleza UICN.

Haro (2018) estudió la regeneración natural en tres sitios de bosque montano en la Reserva Geobotánica Pululahua, Pichincha, Ecuador, realizando un muestreo en tres parcelas de 30 x 30 m en las localidades de: Yacucucho, El Volcán y Padre Rumi, se registró un total de 27 familias, 40 géneros, 40 especies y 148 individuos; la familia más abundante fue Asteraceae con 38 individuos. En la parcela ubicada en Yacucucho se registraron 37 individuos pertenecientes a 18 especies de 12 familias, siendo las familias con mayor

abundancia Asteraceae y Solanaceae con 10 y 5 individuos respectivamente; en la zona El Volcán se registraron 69 individuos pertenecientes a 23 especies de 18 familias; siendo las más abundantes Asteraceae y Myrsinaceae; y en la parcela de Padre Rumi se identificaron 42 individuos pertenecientes a 16 especies de 12 familias, siendo la familia más abundante Piperaceae con 12 individuos, seguido de Actinidaceae y Cloranthaceae con seis individuos cada familia.

En este estudio las especies de mayor índice de importancia para la zona de Yacucucho fueron *Verbesina lloensis* (IVI = 74,80), *Sessea vestita* (IVI = 39,45), *Siphocampylus giganteus* (IVI = 26,21) y *Coriaria ruscifolia*, (IVI = 20,06); para la parcela El Volcán las especies más representativas fueron *Vallea stipularis* (IVI = 40,819), *Dasyphyllum popayanense* (IVI = 28,27), *Badilloa salicina* (IVI = 22,92) y *Barnadesia arborea* (IVI = 20,37) y en Padre Rumi se registran como especies importantes a *Piper nubigenum* (IVI = 54,74), *Hedyosmum luteynii* (IVI = 51,47) y *Saurauia tomentosa* (IVI = 48,36). En cuanto a la diversidad en el presente trabajo se aplicaron el Índice de Simpson y Shannon para caracterizar a cada uno de los sitios evaluados. Así pues, el estudio determina que en las parcelas de Yacucucho y El Volcán existe una diversidad alta y en Padre Rumi una diversidad media.

Bussmann (2005) estudió los bosques andinos del sur de Ecuador, en donde encontró que el dosel de estos bosques se cierra muy rápidamente y las especies primarias se regeneran bajo la sombra de las pioneras y que los claros están colonizados por especies como *Cecropia montana* (Urticaceae), *Piptocoma discolor* (Asteraceae), *Isertia laevis* (Rubiaceae) y *Heliocarpus americanus* (Malvaceae); además menciona que en estas regiones tropicales los

derrumbes son muy frecuentes, a causa de las pendientes escarpadas, lluvias fuertes, tala y quema lo que debilita el substrato.

Maldonado et al. (2018) analizaron la estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador, en el cual determinaron que el número de especies que se regeneran en el bosque siempreverde montano bajo de la microcuenca “El Suhi” puede considerarse como bueno ya que en su composición florística cuenta con 59 especies arbóreas, 24 arbustivas y 17 hierbas, comparado con la intensidad de la perturbación que soporta este ecosistema, ya que es evidente la extracción maderera y pastoreo ocasional de ganado vacuno. Las especies ecológicamente más importantes (IVI) del estrato arbóreo son: *Alsophila cuspidata*, *Nectandra lineatifolia*, *Delostoma* sp., *Hedyosmum* sp. y *Alchornea glandulosa* y la regeneración natural que se presenta en este bosque constituye el futuro de la formación vegetal, aquí las especies que se encuentra con mayor densidad son las de categoría plántulas (0,30 a < 1,5 m altura) con 28 000 ind/ha, donde las especies con mayor IVI son: *Nectandra lineatifolia*, *Nectandra reticulata* y *Ceroxylon amazonicum*, estos resultados están estrechamente relacionados con la humedad que poseen estos bosques y el potencial biótico de las especies. En las categorías: brinzal, latizal bajo y latizal alto, la disminución es paulatina, y termina siendo escasa, por efecto de pisoteo de ganado vacuno y actividades extractivistas de madera de la población local.

Jaramillo y Muñoz (2009) evaluaron la regeneración natural de especies forestales del bosque tropical de montaña en la Estación Científica San Francisco bajo diferentes intensidades de raleo selectivo, en donde determinaron que la regeneración natural de mayor densidad, abundancia y frecuencia en las áreas intervenidas (Q5 y Q3) y el área testigo (Q2) estuvo representada en su mayoría por especies típicas del sotobosque y de bajo interés

comercial. Mencionan que las especies más representativas fueron: *Chamaedorea pinnatifrons*, *Palicourea* spp., *Solanum anisophyllum*, *Schefflera* sp., *Inga* sp.1. y *Faramea occidentalis*. Por otra parte, resaltan que especies como *Cedrela* sp., *Tabebuia chrysantha* y *Clusia ducuoides* fueron las especies forestales con mejor respuesta al tratamiento silvicultural debido a que se registró los primeros individuos de regeneración natural. Sin embargo, en este estudio la densidad de regeneración para estas especies fue relativamente baja en comparación al resto de especies. Las tasas de reclutamiento y mortalidad anual presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

Capa (2014) evaluó los efectos de un tratamiento silvicultural sobre el crecimiento de latizales en un bosque tropical de montaña de la estación científica San Francisco este estudio complementa una serie de estudios iniciados en el año 2003, donde se consideraron tres microcuencas, denominadas: Q2, Q3 y Q5. La intervención realizada en esta investigación consistió en eliminar individuos maduros de especies de poco interés comercial, mayores a 20 cm de DAP, que competían con especies forestales seleccionadas; aquí evaluó y comparó el estado de la regeneración natural para conocer la influencia del tratamiento silvicultural en el desarrollo de la misma. Además, determinó el porcentaje de apertura de dosel mediante el uso del densiómetro esférico. La estructura y composición florística en las áreas intervenidas y el área testigo se vieron representadas por la densidad, abundancia, frecuencia y dominancia de especies como: *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez, *Piper* sp., *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms, *Hyeronima moritziana* Pax & K. Hoffm, *Graffenrieda emarginata* (Ruiz & Pav.) Triana, *Inga acreana* Harms, *Ruagea pubesens* H. Karst, *Clusia elliptica* Kunth, *Guarea pterorhachis* Harms, y *Psychotria* sp.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio corresponde al bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” propiedad de la Universidad Nacional de Loja, con un superficie de 99,2 ha, comprende dos micro cuencas, León Huayco y Los Nogales; se encuentra ubicado en la Ciudadela Universitaria La Argelia, parroquia San Sebastián, zona suroccidente de la hoya de Loja, a 5 km del centro de la ciudad, su altitud va desde los 2135 a 2520 msnm., con una temperatura promedio de 16°C, precipitación total de 850 mm/añual, caracterizado por una topografía accidentada, con pendientes entre 40-90 % (Aguirre et al., 2016).

En el Parque Universitario se han registrado cinco tipos de ecosistemas, se destacó la presencia del bosque nativo o montano como área de interés de estudio (Ver Figura 1).

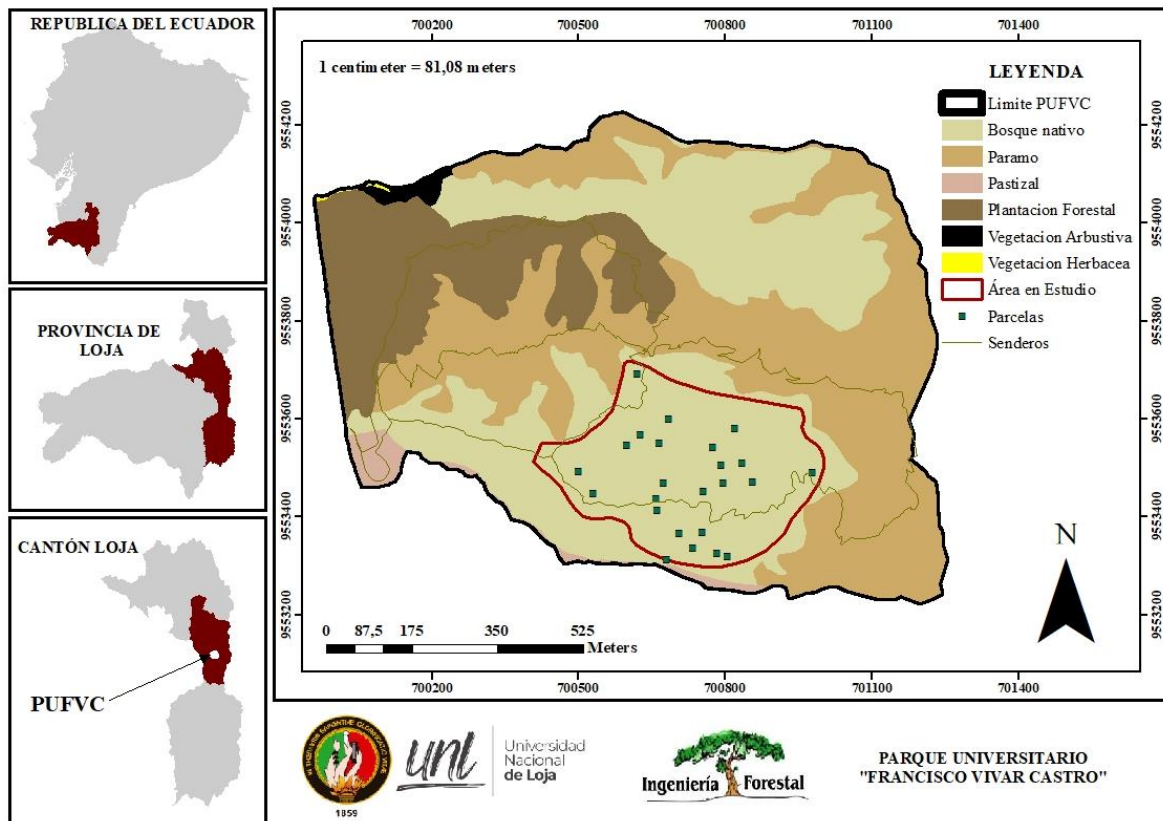


Figura 1. Ubicación política y geográfica del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

3.2. Metodología para determinar de la composición florística, estructura y diversidad de la regeneración natural

3.2.1. Instalación de las unidades de muestreo

Para la evaluación de la composición florística, estructura y diversidad de la regeneración natural se instalaron 24 parcelas temporales de 20 x 20 m (400 m²) en las que se describieron tres categorías: latizal alto, latizal bajo y brinzal. Los latizales altos se estudiaron en las parcelas de 20 x 20 m, los latizales bajos en parcelas anidadas de 5 x 5 m (25 m²) y los brinzales en parcelas anidadas de 2 x 2 m (4 m²), las parcelas se ubicaron de manera aleatoria en áreas representativas del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

La delimitación de las parcelas se realizó con brújula, GPS, estacas y piola. En la Figura 2 se muestra la forma, tamaño y distribución interna de las parcelas temporales para el estudio de la regeneración.

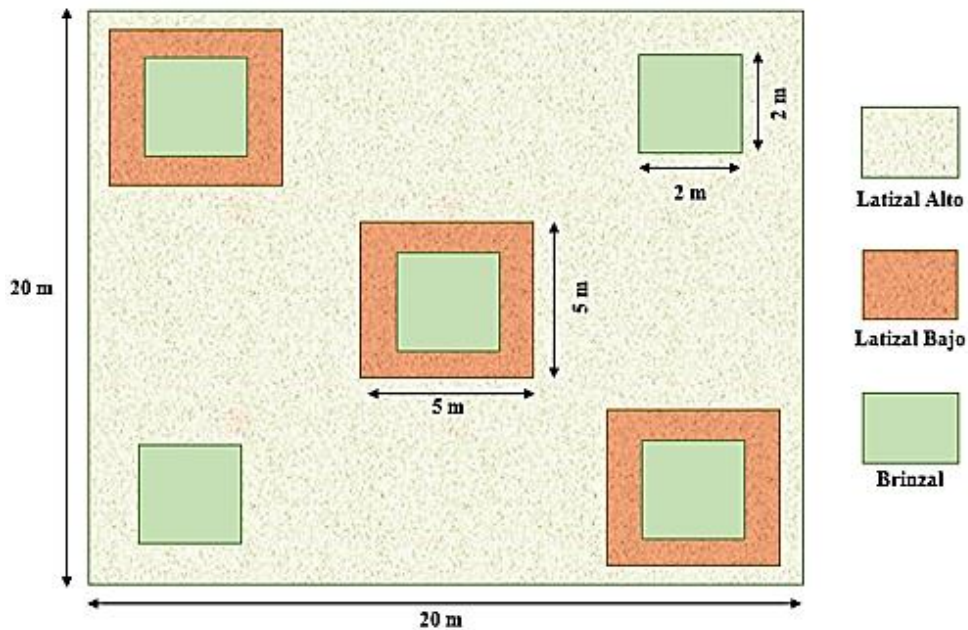


Figura 2. Diseño de parcela y subparcelas temporales de muestreo, para el levantamiento de información sobre regeneración natural.

3.2.2. Composición Florística

La composición florística se determinó a través de la identificación de los individuos de regeneración natural que fueron muestreados en las parcelas temporales, acorde a las categorías estudiadas, presentes en la Tabla 1 (Aguirre, 2019).

Tabla 1. Tamaño de las parcelas e intensidad de muestreo por categorías de regeneración.

Categoría de regeneración	Definición de la categoría	Tamaño de la unidad de registro	Intensidad de Muestreo (%)
Brinzal	Individuos de entre 0,30 y por debajo de 1,50 m de altura	2 m x 2 m	0,5
Latizal Bajo	Individuos de 1,50 m de altura y hasta 4,9 cm de DAP	5 m x 5 m	1,9
Latizal Alto	Individuos de 5 cm hasta 9,9 cm de DAP	20 m x 20 m	10

Se utilizó un flexómetro y una cinta diamétrica para las mediciones de altura (cm) y diámetro (cm) en cada individuo de regeneración, información que se registró en hojas de campo. En la tabla 2 se muestra el formato de la hoja de campo que se utilizó para recopilar la información.

Tabla 2. Hoja de campo para registro de datos de las especies de regeneración natural en las diferentes categorías.

Regeneración Natural							
Lugar:		Fecha:			Número de Parcela:		
Composición Florística							
Código	Especie	Subparcela	Subparcela	Subparcela	Subparcela	Subparcela	Observaciones
		1	2	3	4	5	

3.2.3. Parámetros Estructurales de la Regeneración

Los parámetros estructurales que se calcularon fueron: número de individuos totales por especie o abundancia (A), densidad relativa (DR), frecuencia relativa (FR) y con estos se determinó el índice de valor importancia Simplificado (IVI) (Aguirre, 2019):

- Abundancia (A) = Σ de todos los individuos de una especie o categoría de regeneración natural
- Densidad relativa (DR) % = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}} \times 100$
- Frecuencia relativa (FR) % = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en la que está la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$
- Índice de valor de importancia simplificado (IVI) % = $\frac{\text{DR} + \text{FR}}{2}$

3.2.4. Índices para determinar la diversidad biológica

La diversidad específica de la regeneración natural se determinó con los índices de riqueza específica, Shannon y Simpson.

3.2.4.1. Riqueza específica (S)

La riqueza es el número total de especies obtenido en un inventario de la comunidad/hábitat en estudio (Moreno, 2001). Se expresa mediante la suma de todas las especies que se han registrado en cada una de las parcelas de muestreo.

3.2.4.2. Índice de Simpson

Es un índice basado en la dominancia, mediante el cual se puede manifestar la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Para su cálculo se tomó en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia (Magurran, 1988; Peet, 1974).

- **Dominancia:**

$$D = \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

Donde:

- D: Dominancia
- N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n: es el número de ejemplares por especie

Los resultados se interpretan usando una escala de significancia entre 0 – 1, la misma que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escalas de significancia para la dominancia de Simpson.

Valores	Significados
Valores cercanos a 0	Dominancia Baja
Valores cercanos a 1	Dominancia Alta

Escala basada en Moreno (2001).

- **Simpson:**

$$\lambda = 1 - D$$

Donde:

- λ : Índice de diversidad de Simpson
- δ : Índice de dominancia

Los resultados se interpretan usando una escala de significancia entre 0 – 1, la misma que se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Escalas de significancia para el índice de Simpson.

Valores	Significados
0 – 0,33	Diversidad Baja
0,34 – 0,66	Diversidad Media
Mayor a 0,67	Diversidad Alta

Escala basada en Moreno (2001) y Aguirre (2019).

3.2.4.3. Índice de Shannon

El índice de Shannon permitió medir la diversidad específica dentro del bosque montano en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, se utilizó la información de la riqueza de especies y la equitatividad, esto permitió determinar el grado promedio de incertidumbre; es decir, la especie a la que pertenece un individuo escogido al azar dentro de la comunidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S es el número de especies (la riqueza de especies)
- p_i es la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N
- n_i es el número de individuos de la especie i
- N es el número de todos los individuos de todas las especies

La sumatoria de la columna $P_i \cdot \ln P_i$ es el resultado del índice. Para el cálculo final no olvidar el símbolo, así: $H' = (-) - \sum P_i \ln P_i$; la interpretación se la realiza bajo unos rangos de significancia, los mismos que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Escalas de significancia para el índice de Shannon.

Valores	Significados
0 – 1,35	Diversidad Baja
1,36 – 3,5	Diversidad Media
Mayor a 3,5	Diversidad Alta

Escala basada en Moreno (2001).

3.3. Metodología para el análisis de la asociación entre la abundancia de la regeneración natural con variables físicas

La asociación de la abundancia de la regeneración natural con variables como la cobertura del dosel, pendiente del terreno y profundidad del suelo orgánico, se realizó mediante la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente de Determinación, índices que permitieron medir el grado de relación que existe entre las variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas y continuas. Para aplicar estos análisis dentro de cada una de las parcelas se procedió a obtener los valores respecto a cada una de las variables físicas; la información de cada variable se obtuvo de la siguiente manera:

- **Pendiente del terreno**

Se midió con ayuda de un clinómetro Suunto, este instrumento mide un ángulo con respecto a una superficie nivelada. Son comúnmente usados para calcular las pendientes del terreno y la altura de los árboles. Para obtener los valores el observador debe colocarse en un extremo a una distancia tal que se pueda ver el objetivo deseado para realizar la lectura de los valores, para determinar el punto sobre el que se realizará la medición se utilizó jalones de una misma altura; una vez que la línea horizontal del clinómetro se establezca sobre el objetivo a medir se procede a tomar el valor de la pendiente que se encuentra a la derecha en la escala del Suunto, por último se necesitará multiplicar el número de esta escala por 10 para obtener la pendiente en %. Al realizar el cálculo con los valores del clinómetro el dato que se obtuvo se registró en hojas de campo (Tabla 6).

- **Cobertura del dosel**

La cobertura del dosel se obtuvo mediante observación visual del grado de cobertura de las copas de los árboles sobre el suelo mediante el uso de una aplicación para dispositivos móviles llamada HabitApp 4.4; esta aplicación provee una manera simple de medir la

cobertura del follaje proporcionada por la copa de los árboles. Para llevar a cabo esta medición, primero se ajustó el valor umbral a un 100 % y se procedió a tomar la fotografía, visualizando el grado de conversión de color a blanco y negro con lo que se calculó el valor de cobertura. Información que se presentan en la Tabla 6.

- **Profundidad del suelo orgánico**

La profundidad del suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrientes indispensables. Información de suma importancia para el crecimiento de las plantas. Los valores para esta variable se obtuvieron mediante la elaboración de una pequeña calicata en donde se procedió a medir con una cinta métrica la profundidad del suelo orgánico, considerando los horizontes 0 y A. Dicha información se recopiló en hojas de campo (Tabla 6).

3.3.1. Coeficiente de correlación de Pearson

Mediante el coeficiente de correlación de Pearson se evaluó la relación entre la dirección y la fuerza de la asociación, específicamente la adecuación a la recta lineal que define la relación entre dos variables cuantitativas (Sánchez, 2008). Así se determinó la intensidad de la relación entre ellas; y si, al aumentar el valor de una variable, aumenta o disminuye el valor de la otra variable. Para la obtención del valor de este coeficiente se utilizó el software Excel y PAST 4.03.

3.3.2. Coeficiente de Determinación

El coeficiente de determinación permitió conocer cómo es la relación entre dos variables X e Y, de tal manera que incluso se pueden hacer predicciones sobre los valores de

la variable Y, a partir de los de X (Sánchez, 2008). Para la obtención del valor de este coeficiente se utilizó el software Excel y PAST 4.03.

3.3.3. Análisis de las variables físicas con las categorías de regeneración

Para comprender de mejor manera el grado de asociación de las variables físicas con las categorías de regeneración natural se realizó un análisis de componentes principales. Esta técnica permitió pasar de una gran cantidad de variables interrelacionadas a unas pocas componentes principales. Mediante este método se buscó combinaciones lineales de las variables originales que representen lo mejor posible a la variabilidad presente en los datos. De este modo, con unas pocas combinaciones lineales, que determinaron a los componentes principales, fue suficiente para entender la información contenida en los datos (Sánchez, 2008). Para la obtención de estos componentes se utilizó el software estadístico INFOSTAT.

Tabla 6. Registro de las variables físicas por parcela.

Regeneración natural					
Lugar:	Fecha:			Número de parcela:	
VARIABLES FÍSICAS	Subparcela	Subparcela	Subparcela	Subparcela	Subparcela
	1	2	3	4	5
Cobertura del dosel (%)					
Pendiente del terreno (%)					
Profundidad del suelo orgánico (cm)	0				A

4. RESULTADOS

4.1. Composición florística, estructura y diversidad de la regeneración natural

4.1.1. Composición florística

En el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” se registró un total de 3 893 individuos de regeneración pertenecientes a 55 especies, 43 géneros y 30 familias botánicas, siendo 12 especies de árboles, 41 especies arbustivas y 2 herbáceas; estos individuos a su vez están comprendidos dentro de tres categorías que son: brinzal, latizal bajo y latizal alto; la densidad para cada una de las categorías se resume en la Tabla 7, el listado de especies registradas se muestra en el Anexo 1.

Tabla 7. Abundancia de la regeneración por categoría dentro del bosque montano en el PUFVC.

Categoría de regeneración natural	S	D (Número de Individuos/Área Muestreada)	D %
Brinzal	41	1549	39,79
Latizal Bajo	41	1790	45,98
Latizal Alto	42	554	14,23
Total		3893	100

Nota: Riqueza específica (S), Densidad Absoluta (D), Porcentaje de la Densidad Absoluta (D%)

La mayor cantidad de regeneración natural está contenida en la categoría latizal bajo; mientras que la categoría con menor número de individuos es latizal alto.

Al clasificar las especies de regeneración natural según su hábito de crecimiento en todas las categorías se encontró un total de 12 especies arbóreas, 41 especies arbustivas y 2 especies herbáceas, los arbustos son los más representativos. En la Tabla 8 y Figura 3, se presenta la abundancia de la regeneración según los hábitos de crecimiento.

Tabla 8. Abundancia de la regeneración según los diferentes hábitos de crecimiento dentro del bosque montano en el PUFVC.

Hábitos de crecimiento	Brinzal		Latizal Bajo		Latizal Alto		Total	
	S	A	S	A	S	A	A	S
Árbol	10	384	10	470	9	172	12	1026
Arbusto	29	1125	30	1307	22	382	41	2814
Hierba	2	40	1	13	0	0	2	53
Total	41	1549	41	1790	31	554	55	3893

Nota: Riqueza específica (S), Abundancia (A)

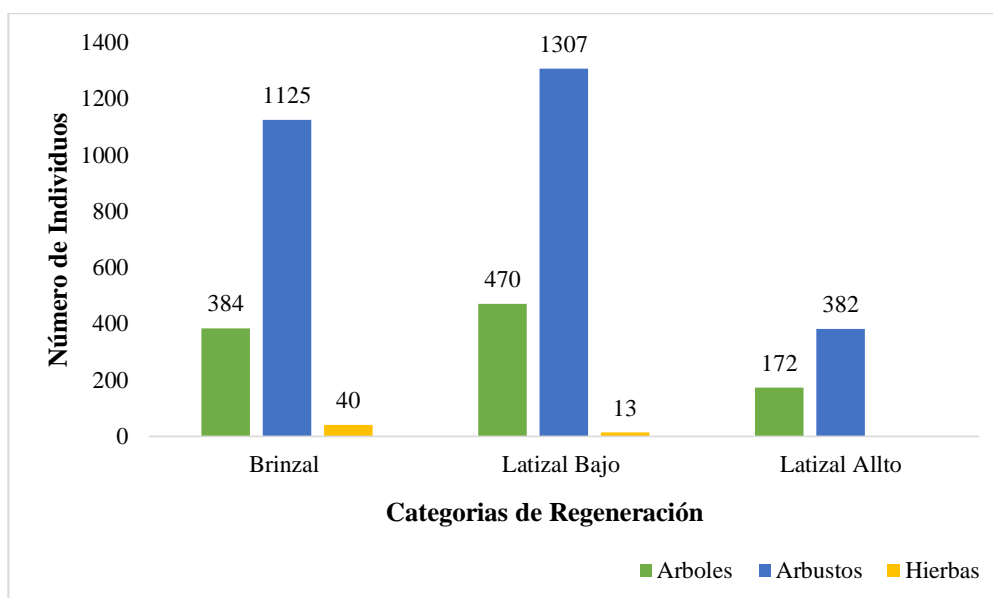


Figura 3. Abundancia de la regeneración según los diferentes hábitos de crecimiento dentro del bosque montano del PUFVC.

Se registraron seis especies endémicas, de las cuales cinco especies son arbustivas y una arbórea, que se encuentran dentro de la lista roja de las especies amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), es así que esta área se convierte en una zona potencial de conservación resaltando la diversidad biológica que presenta el PUFVC, en la tabla 9, se muestran las especies y su estado de conservación.

Tabla 9. Estado de conservación de las especies de regeneración dentro del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	Hábito de Crecimiento	Estado de Conservación	Número de Individuos por categoría de regeneración natural		
				B	LB	LA
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	Árbol	Vulnerable	70	80	47
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	Arbusto	Vulnerable	55	39	21
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	Arbusto	Vulnerable	22	52	-
<i>Dendrophorbium scitophyllum</i> (Kunt) C. Jeffrey	Asteraceae	Arbusto	Vulnerable	15	14	-
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	Arbusto	Preocupación Menor	3	3	1
<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	Compositae	Arbusto	Casi Amenazada	-	-	5

Nota: Brinzal (B), Latizal Bajo (LB), Latizal alto (LA)

4.1.2. Diversidad específica de la regeneración natural

La diversidad específica de la regeneración natural dentro del bosque montano del Parque Universitario Francisco Vivar Castro, según el índice de Shannon es de 3,17 considerada como media y de 0,94 según Simpson que representa una equitatividad alta, los resultados se muestran en la Tabla 10 y Anexo 5.

Tabla 10. Diversidad específica de la regeneración natural por categorías en el bosque montano del PUFVC.

Categoría de regeneración	Índices de diversidad						
	S	D	Interpretación	1-D	Interpretación	H'	Interpretación
Brinzal	41	0,06	Baja	0,94	Alta	3,06	Media
Latizal bajo	41	0,06	Baja	0,94	Alta	3,11	Media
Latizal alto	42	0,09	Baja	0,91	Alta	2,89	Media

Nota: Riqueza específica (S), Dominancia (D), Índice de Simpson (1-D), Índice de Shannon (H').

Las tres categorías de regeneración natural se destacan por presentar una diversidad considerada como media y una equitatividad alta.

4.1.3. Parámetros estructurales de la regeneración natural

4.1.3.1. Brinzal

Las principales especies que se encuentran regenerándose dentro de la categoría brinzal son: *Clusia latipes*, *Myrsine sodiroana*, *Alnus acuminata*, *Prunus opaca* y *Cedrela montana* que tienen como hábito de crecimiento ser árboles; mientras que *Palicourea amethystina*, *Miconia obscura*, *Piper andreanum*, *Lycianthes radiata* y *Clethra fimbriata* son arbustos; y en el estrato herbáceo se encuentran *Pilea myriantha* y *Pteridium arachnoideum*. En la Tabla 11 se detalla el número de individuos para cada una de estas especies.

Tabla 11. Especies de la categoría brinzal según su hábito de crecimiento dentro del bosque montano del PUFVC.

Hábito de Crecimiento	Especie	Familia	Número de Individuos
Árbol	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	166
	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	70
	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	43
	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	30
	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	27
Arbusto	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	208
	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	146
	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	122
	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	95
	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	95
Hierba	<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	36
	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Dennstaedtiaceae	4

Los parámetros estructurales de la categoría brinzal se presentan en la Tabla 12, se evidencia que *Palicourea amethystina* con 10,47 %, *Clusia latipes* con 9,11 %, *Miconia obscura* con 7,61 %, *Piper andreanum* con 7,18 % y *Myrsine sodiroana* con 5,50 %; constituyen las cinco especies con mayor IVI_{RN} . (Los cálculos totales se pueden ver en el Anexo 2).

Tabla 12. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría brinzal del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	A	DR%	FR%	IVI_{RN}
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	208	13,43	7,51	10,47
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	166	10,72	7,51	9,11
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	146	9,43	5,80	7,61
<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	122	7,88	6,48	7,18
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	70	4,52	6,48	5,50
<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	95	6,13	4,44	5,28
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	77	4,97	3,75	4,36
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	55	3,55	5,12	4,34
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	95	6,13	2,05	4,09
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	52	3,36	4,78	4,07

Nota: Abundancia (A), Densidad relativa (DR%), Frecuencia relativa (FR%), Índice de valor de importancia (IVI_{RN})

Las especies más abundantes son: *Palicourea amethystina* con una total de 208 individuos y una abundancia relativa de 13,43 %, seguida de *Clusia latipes* con 166 individuos y una abundancia relativa de 10,72 %; mientras que las especies menos abundantes son: *Oreocallis grandiflora* y *Solanum oblongifolium* ambas con 1 individuo y una abundancia relativa de 0,06 %.

Así mismo las especies con mayor frecuencia relativa son: *Palicourea amethystina* y *Clusia latipes* con 7,51 % seguidas de *Piper andreanum* y *Myrsine sodiroana* con 6,48 %; mientras que *Baccharis obtusifolia*, *Cestrum mariquitense*, *Pteridium arachnoideum*, *Randia* sp, *Oreocallis grandiflora* y *Solanum oblongifolium* con 0,34 % se consideran las menos frecuentes.

4.1.3.2. Latizal Bajo

Dentro de latizal bajo se encuentran regenerándose especies como *Clusia latipes*, *Myrsine sodiroana*, *Pappobolus acuminatus*, *Alnus acuminata* y *Nectandra laurel*. En la Tabla 13 se detallan las especies y el número de individuos en la categoría latizal bajo considerando el hábito de crecimiento.

Tabla 13. Especies de la categoría latizal bajo según el hábito de crecimiento.

Hábito de Crecimiento	Especie	Familia	Número de individuos
Árbol	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	192
	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	80
	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	47
	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	36
	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauracea	34
Arbusto	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	239
	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	193
	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	161
	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	82
	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	76
Hierba	<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	13

Los parámetros estructurales de la categoría latizal bajo se muestran en la Tabla 14 se presentan las diez especies más representativas, el total se muestra en el anexo 3. *Piper*

andreaum con 9,98 %, *Clusia latipes* con 8,82 %, *Palicourea amethystina* con 8,54 %, *Miconia obscura* con 7,17 % y *Viburnum triphyllum* con 4,81 %; son las cinco especies con mayor IVI_{RN} .

Tabla 14. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal bajo del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	A	DR%	FR%	IVI_{RN}
<i>Piper andreaum</i> C. DC.	Piperaceae	239	13,35	6,60	9,98
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	192	10,73	6,92	8,82
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	193	10,78	6,29	8,54
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	161	8,99	5,35	7,17
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	82	4,58	5,03	4,81
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	80	4,47	5,03	4,75
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	52	2,91	4,72	3,81
<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	76	4,25	3,14	3,70
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	69	3,85	3,46	3,66
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	59	3,30	3,14	3,22

Nota: Abundancia (A), Densidad relativa (DR%), Frecuencia relativa (FR%), Índice de valor de importancia (IVI_{RN})

Las especies más abundantes son: *Piper andreaum* con el 13,35 %, seguida de *Palicourea amethystina* con el 10,78 %; mientras que las especies menos abundantes son: *Cinchona pubecens* y *Randia* sp con una abundancia relativa de 0,11 y 0,06 % respectivamente.

Dentro de esta categoría, las especies con mayor frecuencia son: *Clusia latipes* con 6,92 %, *Piper andreaum* con 6,60 % y *Palicourea amethystina* con 6,29 %; mientras que

Solanum oblongifolium, *Baccharis obtusifolia*, *Sambucus nigra*, *Tournefortia fuliginosa*, *Cinchona pubescens* y *Randia* sp. con 0,31 % son las especies con menos frecuencia.

4.1.3.3. Latizal Alto

Las principales especies que se encuentran regenerándose dentro de la categoría latizal alto son: *Clusia latipes*, *Myrsine sodiroana*, *Prunus opaca*, *Morus insignis* y *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*, *Viburnum triphyllum*, *Phenax laevigatus*, *Oreopanax rosei* y *Myrsine andina*; En la Tabla 15 se detalla el número de individuos para cada una de estas especies y su hábito de crecimiento.

Tabla 15. Especies de la categoría latizal alto según su hábito de crecimiento dentro del bosque montano del PUFVC.

Hábito de Crecimiento	Especie	Familia	Número de individuos
Árbol	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	47
	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	42
	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	26
	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	16
	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	14
Arbusto	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	132
	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	56
	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	31
	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	21
	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	20

En la Tabla 16, se presenta los parámetros estructurales de las diez especies más representativas, *Palicourea amethystina* con un 15,78 %, *Myrsine sodiroana* con 8,59 %, *Viburnum triphyllum* con 8,44 %, *Clusia cf. alata* 7,90 % y *Prunus opaca* con 5,49 %;

constituyen las más importantes en esta categoría, el total de especies se puede ver en el Anexo 4.

Tabla 16. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal alto del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	A	DR%	FR%	IVI _{RN}
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC	Rubiaceae	132	23,83	7,73	15,78
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	47	8,48	8,70	8,59
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	56	10,11	6,76	8,44
<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	42	7,58	8,21	7,90
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	26	4,69	6,28	5,49
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	21	3,79	5,80	4,79
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	20	3,61	5,80	4,70
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	31	5,60	2,42	4,01
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	14	2,53	4,83	3,68
<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	16	2,89	3,86	3,38

Nota: Abundancia (A), Densidad relativa (AR%), Frecuencia relativa (FR%), Índice de valor de importancia (IVI_{RN})

Como se observa, las especies abundantes son: *Palicourea amethystina* con una abundancia relativa de 23,83 %, seguida de *Viburnum triphyllum* con una abundancia relativa de 10,11 %; mientras que las especies menos abundantes son: *Acalypha diversifolia*, *Baccharis latifolia*, *Cavendishia bracteata*, *Cestrum mariquitense*.

Las especies con mayor frecuencia son: *Myrsine sodiroana* con 8,70 %, *Clusia* cf. *alata* con 8,21 %, y *Palicourea amethystina* con 7,73 %; mientras que especies como *Piper pubinervulum*, *Piper bogotense*, *Lyisiantes* sp. 1, *Acalypha diversifolia*, entre otras, con 0,48 % son las menos frecuentes.

4.2. Análisis de la asociación entre la abundancia de la regeneración natural con las variables físicas

La relación de la abundancia de las tres categorías de regeneración natural con las variables físicas como la cobertura del dosel, pendiente del terreno y profundidad del suelo orgánico se presentan en la Tabla 17, y en el anexo 9.

Tabla 17. Coeficiente de correlación de Pearson y coeficiente de determinación respecto a la abundancia de la regeneración natural por categoría con las variables físicas en el bosque montano del PUFVC.

Variables Físicas		R			R ²		
		Brinzal	Latizal Bajo	Latizal Alto	Brinzal	Latizal Bajo	Latizal Alto
Cobertura del dosel	del	0,135	0,494	0,353	0,018	0,244	0,125
Pendiente del terreno	del	-0,181	-0,330	-0,268	0,033	0,109	0,072
Profundidad del suelo orgánico	del	0,012	0,311	-0,035	0,0001	0,097	0,001

Nota: Coeficiente de Correlación de Pearson(R), Coeficiente de Determinación (R²)

4.2.1.1. Asociación de la cobertura del dosel con la abundancia

La cobertura del dosel presenta una relación directa y positiva con la abundancia de la regeneración natural presente en el bosque montano del PUFVC dentro de las tres categorías de regeneración; siendo la correlación estadísticamente significativa para el caso del latizal bajo y alto con un $p < 0,001$, con valores de 0,494 y 0,353 respectivamente, la categoría brinzal presentan un coeficiente de 0,135; mostrando una relación directa pero débil lo que significa una influencia con intensidad baja.

En la categoría latizal bajo, la cobertura se encuentra asociada de manera moderada con un valor de 0,494 siendo estadísticamente significativa con un $p < 0,001$, no obstante, el coeficiente de determinación establecido para la cobertura vegetal es débil con valores de 0,018 para brinzal, 0,244 para latizal bajo y 0,125 para latizal Alto, esto no significa que las variables sean independientes si no que presentan una baja dependencia en la relación lineal (Ver Tabla 18 y Figura 4).

Tabla 18. Asociación de la cobertura del dosel con la abundancia por categoría de regeneración natural en el bosque montano del PUFVC.

Categorías de Regeneración Natural	R	Interpretación	R²	Interpretación
Brinzal	0,135	Directa-Débil	0,018	Débil
Latizal Bajo	0,494*	Directa-Moderada	0,244	Débil
Latizal Alto	0,353*	Directa-Débil	0,125	Débil

Nota: Coeficiente de Correlación de Pearson (R), Coeficiente de Determinación (R²), * $p < 0,001$

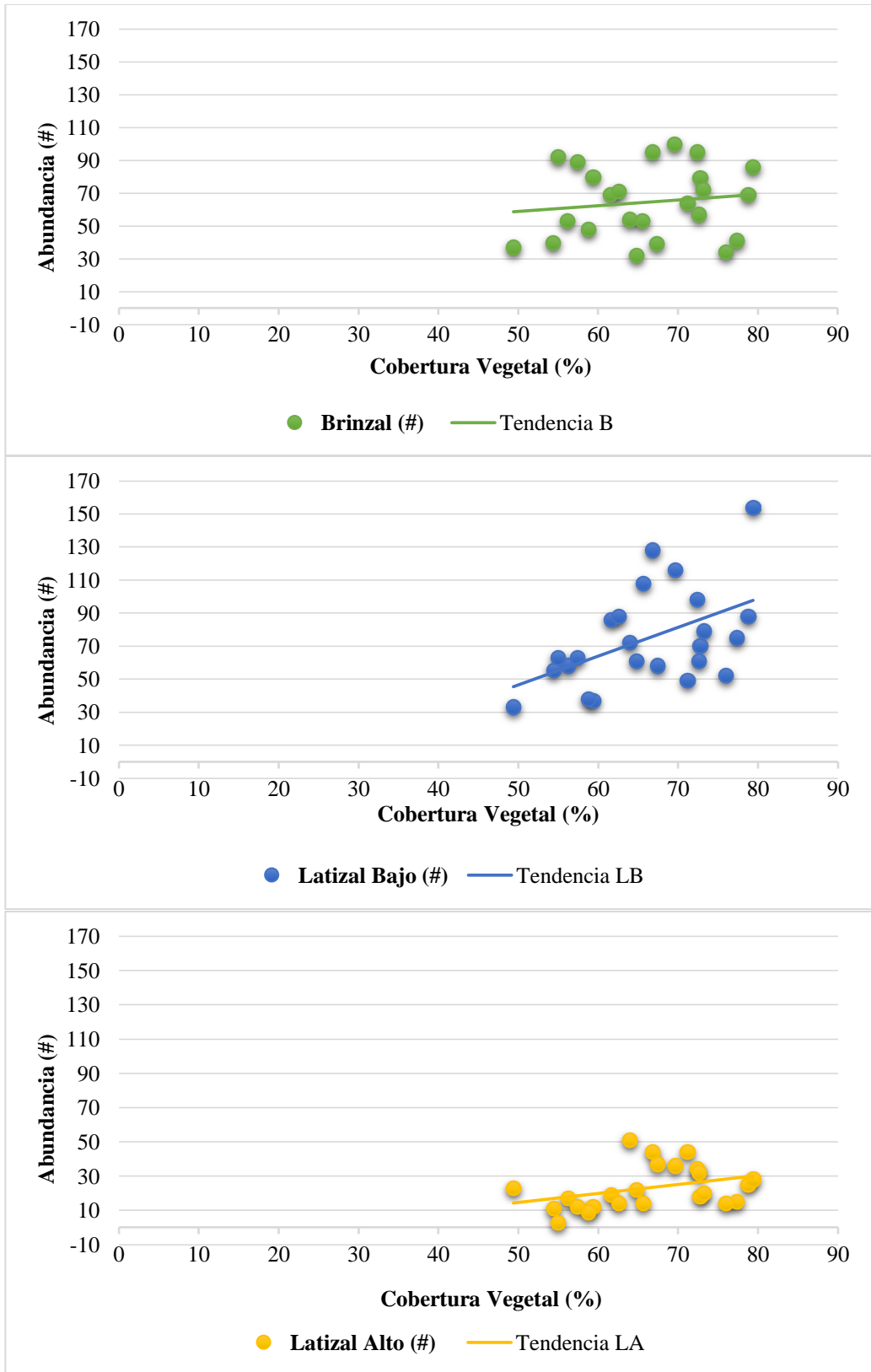


Figura 4. Asociación de la cobertura del dosel con la abundancia por categoría de regeneración natural

4.2.1.2. Asociación de la pendiente del terreno con la abundancia

La pendiente del terreno presenta una relación inversa de dirección negativa con la abundancia de los individuos de regeneración natural presentes en el bosque montano del PUFVC dentro de las tres categorías de regeneración; las categorías brinzal, latizal bajo y latizal alto presentan un coeficiente de $-0,181$, $-0,330$ y $-0,268$ respectivamente, mostrando una relación inversa lo que significa que la pendiente influye en la abundancia pero de manera inversamente proporcional, es decir, a medida que la pendiente aumenta la abundancia disminuye pero con una intensidad débil.

Respecto al coeficiente de determinación establecido para la pendiente del terreno se obtuvieron valores de $0,033$ para brinzal, $0,109$ para latizal bajo y $0,072$ para latizal alto, es decir que se trata de una relación débil, esto no significa que las variables sean independientes si no que presentan una baja dependencia en la relación lineal (Ver Tabla 19 y Figura 5).

Tabla 19. Asociación de la pendiente del terreno con la abundancia por categoría de regeneración natural en el bosque montano del PUFVC.

Categorías de Regeneración Natural	R	Interpretación	R²	Interpretación
Brinzal	-0,181	Inversa-Débil	0,033	Débil
Latizal Bajo	-0,330	Inversa-Débil	0,109	Débil
Latizal Alto	-0,268	Inversa-Débil	0,072	Débil

Nota: Coeficiente de Correlación de Pearson (R), Coeficiente de Determinación (R²)

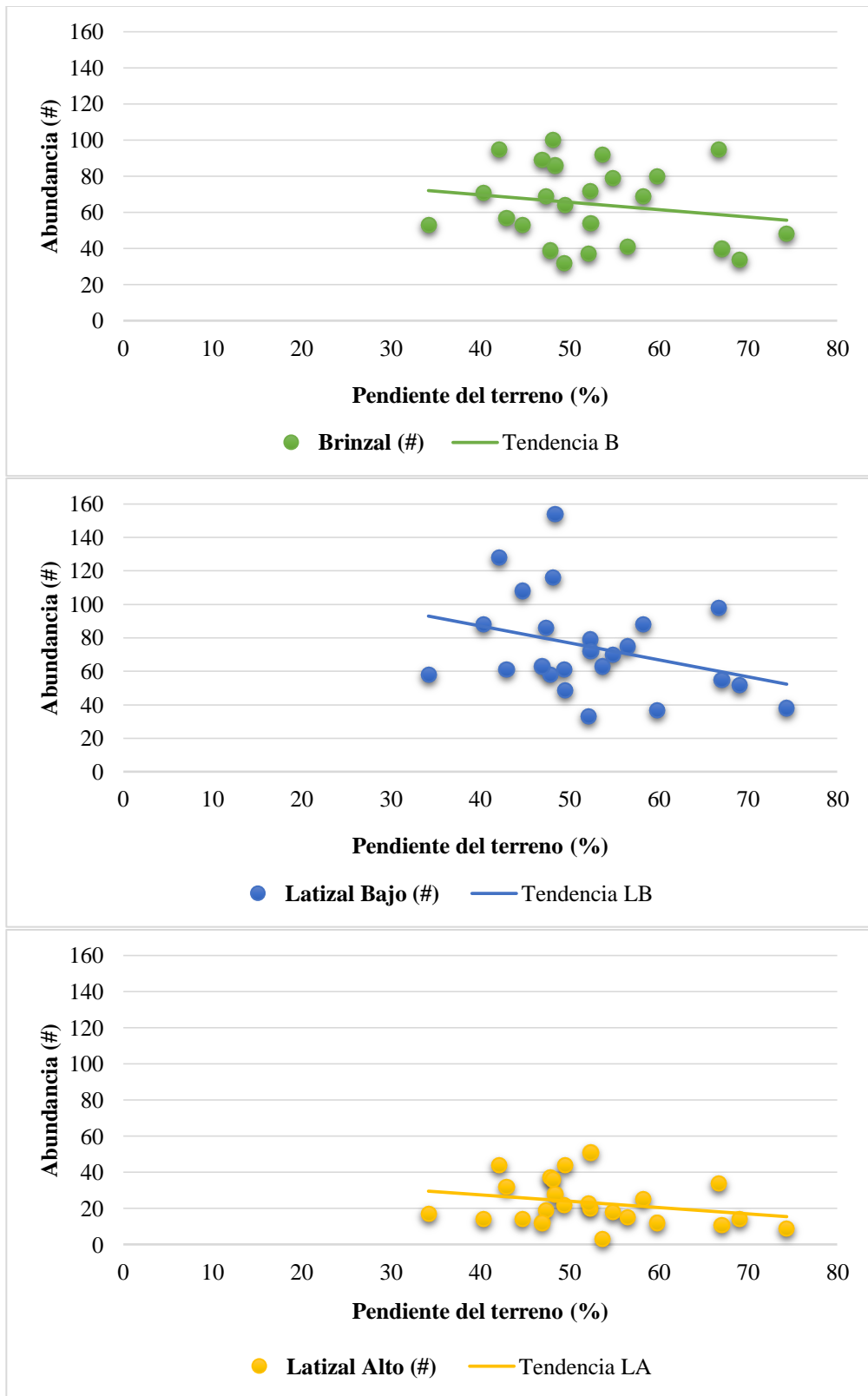


Figura 5. Asociación de la pendiente del terreno con la abundancia por categoría de regeneración natural

4.2.1.3. Asociación de la profundidad del suelo orgánico con la abundancia

La profundidad del suelo orgánico presenta una relación escasa o nula con la abundancia de los individuos de regeneración natural presentes en el bosque montano del PUFVC para las categorías brinzal y latizal alto, con un coeficiente de 0,012 y -0,035 respectivamente, lo que significa que para estas categorías la profundidad del suelo orgánico no influye o no condiciona la abundancia de la regeneración en este caso de estudio, Sin embargo, para latizal bajo esta variable si se asocia a la abundancia de manera débil con dirección positiva ya que presenta un coeficiente de 0,311 en su relación lineal.

Respecto al coeficiente de determinación se establecieron valores de 0,0001 para brinzal y 0,0012 para latizal alto lo que significa que la relación es nula y que, por lo tanto, las variables se podrían tomar como independientes, mientras que para latizal bajo las variables presentan una relación lineal, pero de baja dependencia con un valor de 0,097, en la Tabla 20 y Figura 6 se puede observar los resultados.

Tabla 20. Asociación de la profundidad del suelo orgánico con la abundancia por categoría de regeneración natural en el bosque montano del PUFVC.

Categorías de Regeneración Natural	R	Interpretación	R²	Interpretación
Brinzal	0,012	Nula-Escasa	0,0001	Nula-Escasa
Latizal Bajo	0,311	Directa-Débil	0,097	Débil
Latizal Alto	-0,035	Nula-Escasa	0,0012	Nula-Escasa

Nota: Coeficiente de Correlación de Pearson (R), Coeficiente de Determinación (R²)

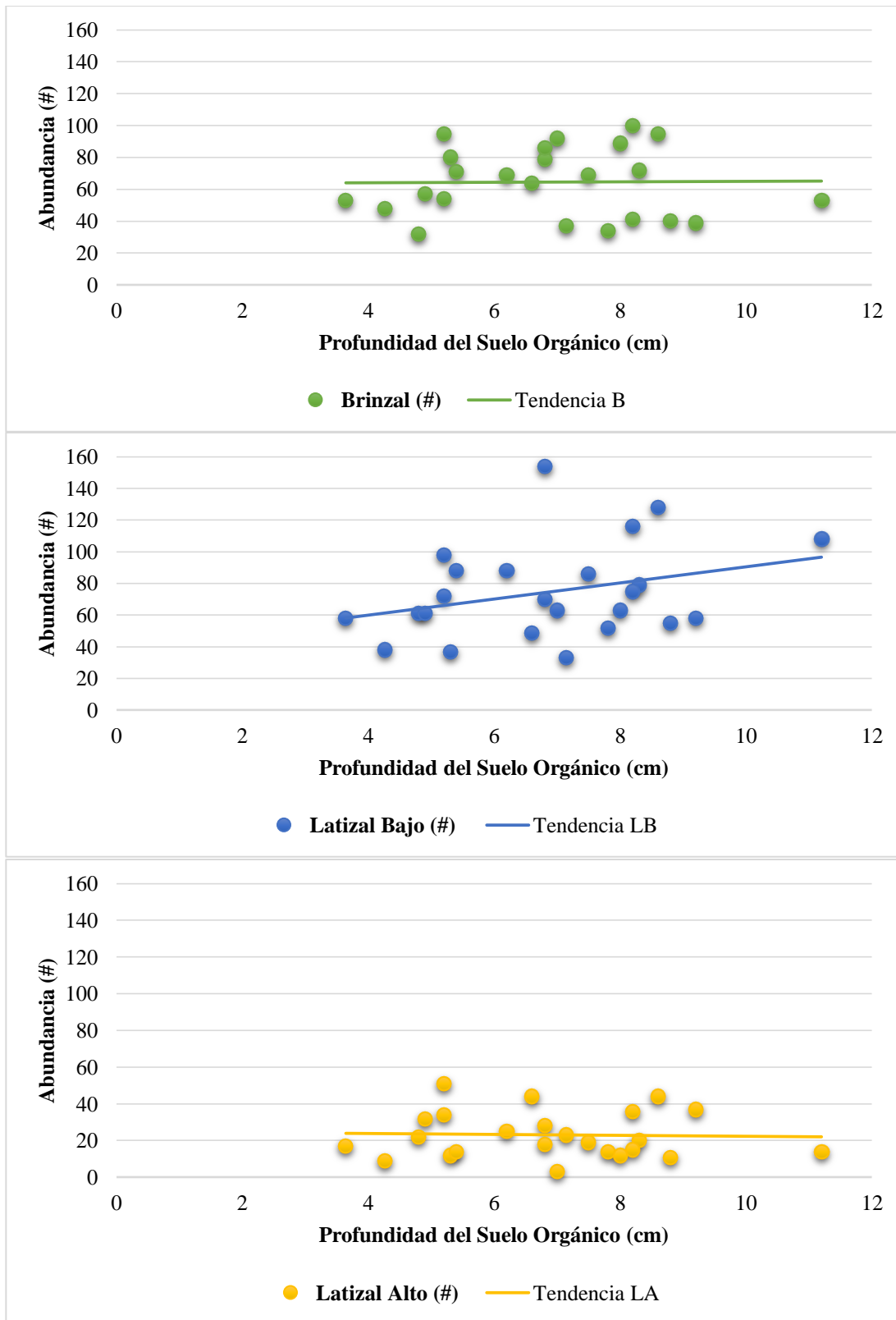


Figura 6. Asociación de la profundidad del suelo orgánico con la abundancia por categoría de regeneración natural.

En la Figura 7, se muestra el gráfico general del grado de correlación de las variables analizadas, en donde las categorías de regeneración brinzal y latizal bajo presentan una correlación directa y moderada de 0,56, más fuerte en comparación a brinzal y latizal alto en donde la correlación es de 0,14 considerada inversa y débil.

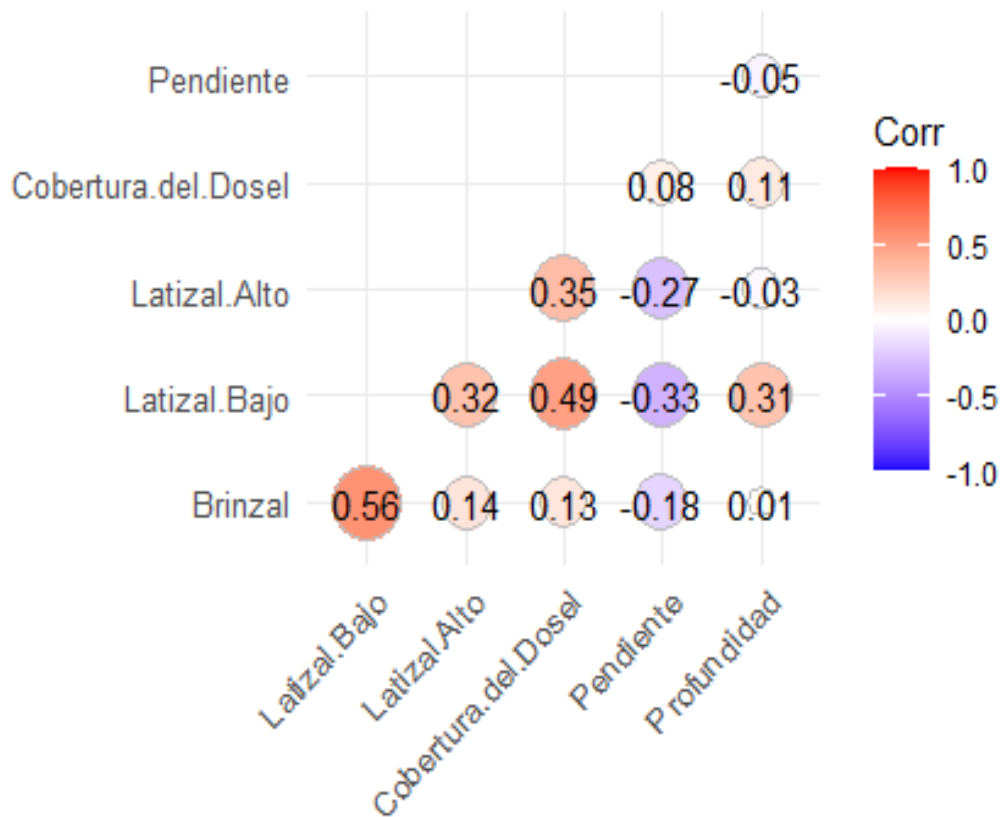


Figura 7. Correlación de las categorías de regeneración natural con las variables físicas en el bosque montano del PUFV

4.2.2. Asociación de las variables físicas

4.2.2.1. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría brinzal

Al analizar la asociación entre las variables biofísicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría brinzal, se pudo determinar que esta relación es explicada en un 71,3 %, en donde la cobertura del dosel y la profundidad del suelo están correlacionadas en la Figura 8 se observan varias parcelas distribuidas de forma adyacentes influenciadas por estas dos variables; contrario a lo que sucede con la variable pendiente del terreno la cual se ve asociada únicamente en pocas parcelas. Sin embargo, existen valores respecto a varias parcelas que no se encuentran condicionadas a estas variables y cuyo comportamiento o desarrollo puede ser independientes o influenciados por otros factores ambientales, es decir el 29 % de la variabilidad no es explicada por las variables físicas estudiadas (Ver Figura 8).

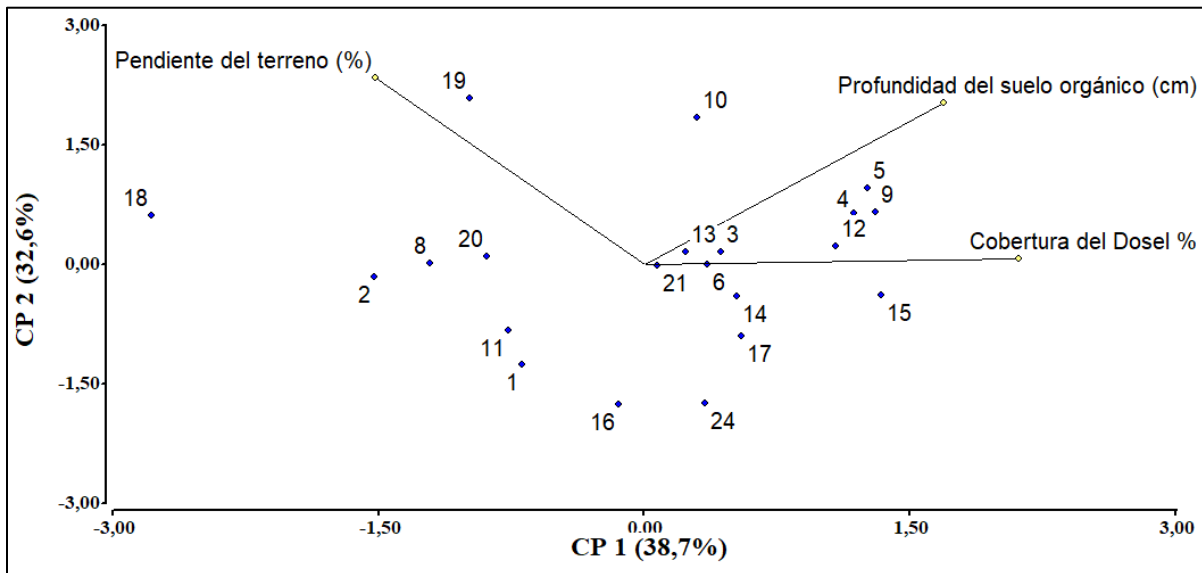


Figura 8. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría brinzal

4.2.2.2. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal bajo.

En el caso de los latizales bajos la asociación más significativa se encuentra contenida dentro de la variable cobertura del dosel ya que existe un mayor número de parcelas que están condicionadas a este factor; mientras que en variables como profundidad del suelo orgánico y pendiente del terreno la relación es más débil debido a que son pocas las parcelas que se ven influenciadas a estos factores; así mismo existen varias parcelas que se alejan mucho de estas variables y por ende no se ven afectadas o condicionadas. En esta categoría las variables cobertura del dosel y pendiente del terreno actúan de manera independiente en el área de estudio. En la Figura 9 se observa la distribución de las parcelas frente a los factores físicos estudiados en donde se explica el 75 % de la variabilidad.

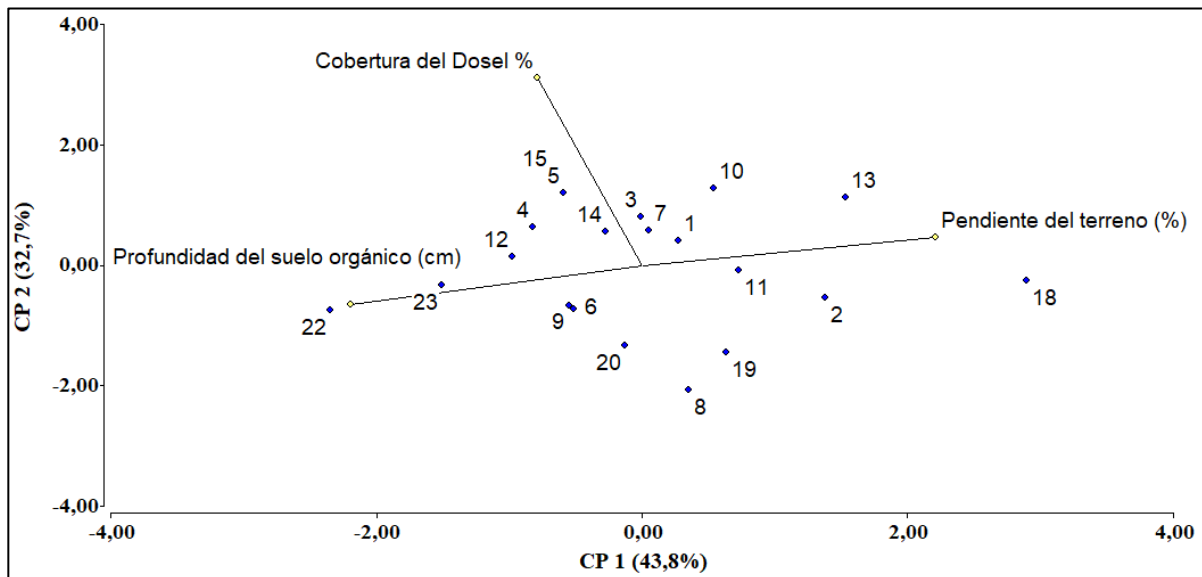


Figura 9. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal bajo.

4.2.2.3. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal alto.

La asociación entre las variables físicas profundidad y cobertura del dosel es similar a la que sucede en la categoría brinzal, es decir ambas variables actúan de manera similar ya que en la Figura 10 en la distribución o dispersión de puntos se observan varios valores de parcelas distribuidas de forma adyacentes a estas dos variables; contrario a lo que sucede con la variable Pendiente del terreno que actúa de manera individual y bajo la cual se ven influenciadas unas cuantas parcelas pero no significativamente, estos componentes explican el 71 % de la variabilidad de los factores estudiados (Ver Figura 10).

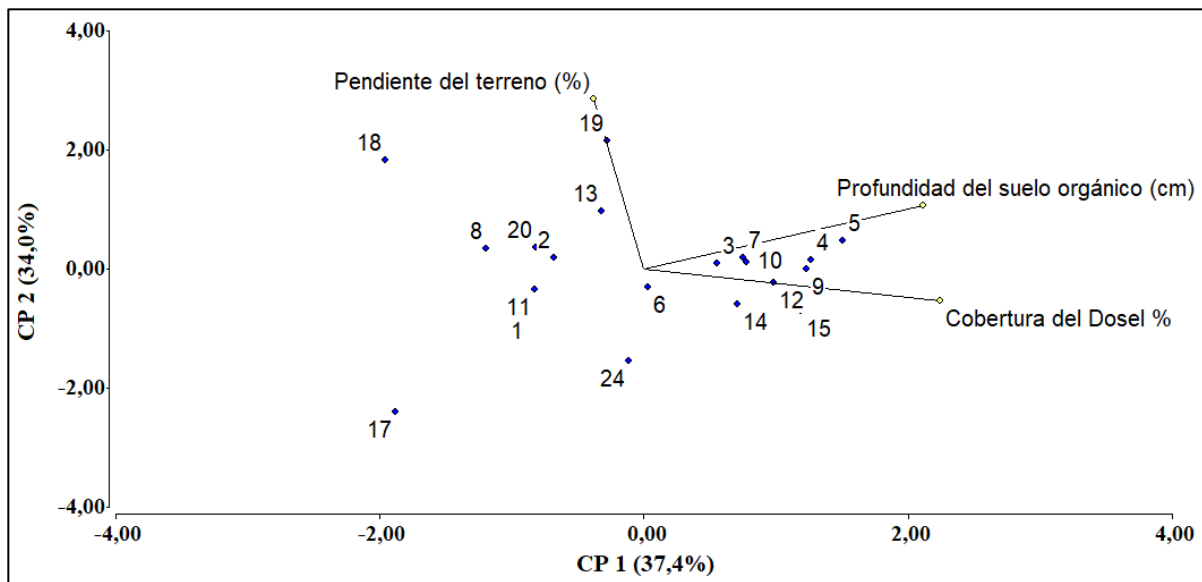


Figura 10. Asociación de las variables físicas con la abundancia de la regeneración natural en la categoría latizal alto.

5. DISCUSIONES

5.1. Composición Florística de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

La composición florística de la regeneración natural está representada por 3893 individuos dentro de 55 especies, 43 géneros y 30 familias; dicha diversidad florística es mayor a la reportada por Espinoza (2020) en su estudio bajo el dosel de una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill., quien registró 434 individuos pertenecientes a 28 especies, de las cuales 15 son especies arbóreas y 13 arbustivas; lo mismo sucede con la composición encontrada por González (2020) en su estudio de regeneración bajo una plantación de *Pinus radiata* D., en el cual se reportaron 24 especies pertenecientes a 21 géneros y 22 familias, con un total de 648 individuos; de las 24 especies 14 son árboles y 10 arbustos; Haro (2018) determina en un bosque montano en la Reserva Geobotánica Pululahua, un total de 27 familias, 40 géneros, 40 especies y 148 individuos; de la misma manera Lisperguer (2019) en un bosque de neblina en donde registra 11 135 individuos dentro de 30 especies y 13 familias.

Estos resultados ratifican que el bosque montano del PUFV presenta características biológicas importantes para la diversidad biológica por lo que constituye una de las pocas áreas verdes que quedan dentro del casco urbano de la ciudad de Loja aportando bienes y servicios a la ciudadanía como tener una mejor calidad de aire y en donde es posible encontrar especies típicas de bosques en buen estado de conservación.

5.2. Parámetros estructurales de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

En lo que se refiere a los parámetros estructurales, la mayor cantidad de individuos está contenido en la categoría latizal bajo que representa el 45,98 % y la menor cantidad en la

categoría latizal alto que representa el 14,23 %; Maldonado (2018) en un bosque siempreverde montano bajo, reporta que la mayor cantidad de regeneración está contenida en las categoría plántulas y brinzal con 48,51 y 42,45 % respectivamente, y la menor cantidad de regeneración se encuentra en los latizales altos con el 1,28 % del total de la regeneración, los cambios que se presentan entre estos dos bosques pueden atribuirse a la dinámica propia de cada bosque, lo que lleva a destacar que no se pueden realizar generalizaciones sobre la composición florística y la estructura de los bosques montanos ya que cada uno de ellos responde a condiciones y características propias de cada sitio, en los que puede variar factores de temperatura, humedad y precipitación.

Al analizar el papel ecológico que cumplen las especies en este tipo de ecosistemas, se evidencia que las especies ecológicamente más importantes y que presentan la mayor abundancia para las diferentes categoría de regeneración natural son *Palicourea amethystina*, *Clusia latipes*, *Miconia obscura*, *Piper andreanum*, *Myrsine sodiruana*, *Viburnum triphyllum* y *Prunus opaca*; especies que coinciden con las reportadas por Díaz (2019) quien estudió la dinámica sucesional de la vegetación natural del PUFVC y menciona a especies como *Clusia latipes*, *Oreopanax rosei*, *Rhamnus granulosa* y *Alnus acuminata* entre las más importantes; así mismo Espinoza (2020) reportó en su estudio que las especies más abundantes de la categoría latizal, brinzal y plántulas son *Viburnum triphyllum*, *Miconia obscura* y *Solanum aphyodendron*.

Muñoz y Muñoz (2010) expresan que especies como *Cedrela montana*, *Inga* sp. 1, *Palicourea* sp. 1, entre otras especies, son características de los bosques tropicales de montaña. Bussmann (2003) registra en un estudio sobre la estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado, géneros como *Nectandra*, *Miconia*, *Inga*, *Licaria*, *Clusia*,

Myricanthes y *Panopsis*; además señala que los bosques montanos del sur del Ecuador muestran una inmensa diversidad florística en comparación con otros bosques montanos. En el presente estudio se pudo identificar a *Clusia latipes* como una especie características del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” ya que su presencia es abundante en esta área de conservación, por lo se debería impulsar investigaciones que se enfoquen en comprender la silvicultura de las especies con mayor grado de importancia en estos ecosistemas.

5.3. Diversidad específica de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

En relación a la diversidad específica que presenta el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, los resultados determinan una diversidad media, según el índice de Shannon y una diversidad alta de acuerdo al índice de Simpson, esto debido a la abundancia de los individuos presentes en el sitio. Estos valores de diversidad coinciden con los reportados por Díaz (2019) en su estudio sobre la dinámica sucesional de la vegetación natural bajo plantaciones forestales en donde se registró una diversidad alfa media tanto para las plantaciones de *Pinus* sp. como para las plantaciones de *Eucalyptus globulus*. Haro (2018) obtuvo resultados similares en su estudio de regeneración natural en tres sitios de bosque montano en la Reserva Geobotánica Pululahua donde registró una diversidad alta en las parcelas de Yacucucho y El Volcán, y una diversidad media en la parcela de Padre Rumi.

5.4. Asociación entre la abundancia de la regeneración natural con las variables físicas en el bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

Al analizar y determinar la asociación de la abundancia de la regeneración natural con diferentes variables físicas, como cobertura del dosel, profundidad del suelo orgánico y

pendiente del terreno, se determina asociaciones débiles entre dichos factores y su influencia en la regeneración, puesto que los mismos se encuentran actuando sobre este bosque montano; Sin embargo, su presencia o ausencia no condiciona ni asegura la capacidad de regeneración de esta área, por ejemplo los brinzales y latizales altos presentan una relación directa con la cobertura del dosel pero con una intensidad débil de dirección positiva con valores de 0,135 y 0,353 respectivamente; mientras que en los latizales bajos la cobertura del dosel se encuentra asociada de manera moderada, con un valor de 0,494. Dichos resultados se relacionan con los obtenidos por Wetzell, Ceroni, Domínguez y Castillo (2013) donde mencionan que el diámetro de la regeneración natural de algunas especies como *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel., guarda una moderada correlación positiva respecto al factor iluminación, aunque no es estadísticamente significativa; otras variables como la densidad y el estado fitosanitario presentaron una correlación negativa y débil con respecto a la iluminación, y la prueba no es estadísticamente significativa. Mientras que Zambrano (2015) presentó una correlación positiva con valor de 0,068 y 0,033 respecto a la relación de la abundancia de la regeneración con la cobertura de vegetación.

La pendiente del terreno presenta una relación inversa de intensidad débil con dirección negativa con valores de -0,181, -0,330 y -0,268 para brinzal, latizal bajo y latizal alto respectivamente, lo que significa que la pendiente influye en la abundancia, pero de manera inversamente proporcional, es decir a medida que la pendiente se incrementa la abundancia de la regeneración natural disminuye. A diferencia de estos resultados, Herrera (2017), evaluó los factores que afectan a la regeneración natural del bosque de pino en Honduras y reporta una correlación media de 0,41 y de carácter positivo, por lo que no se puede generalizar el efecto que podría tener la pendiente en la regeneración natural.

En lo relacionado a la profundidad del suelo con la abundancia de regeneración natural, presenta una asociación escasa, nula a débil; sin embargo, esto difiere respecto a los resultados de Lisperguer (2019) que menciona que el humus es determinante en la regeneración, aunque en el estudio de Mocha (2020) acerca del banco de semillas de suelo del PUFVC se reporta mayor cantidad de especies que representan el estrato herbáceo con la presencia reducida de especies arbóreas.

Las variables físicas que explican mejor la abundancia de la regeneración natural, según el análisis de componentes principales, son la cobertura de dosel y la profundidad del suelo orgánico; estas variables estarían explicando más del 70 % de la variabilidad presentada en el área de estudio; mientras que, el 30 % restante seguramente se refiere a otras variables ambientales que no fueron consideradas en el estudio, o podrían atribuirse al azar.

Es importante mencionar que las investigaciones relacionadas con este tema son limitadas y ello indica lo necesario de continuar estudiando este tipo de asociaciones. Investigaciones reportan que uno de los factores ambientales más importantes para la regeneración de los brinzales y que pueden limitar su presencia y desarrollo es la luz (De la Cruz, 2013); sin embargo, conocer otros factores que inciden y se relacionen directamente en el establecimiento y desarrollo de la vegetación permitiría inferir los hábitats óptimos para que las especies presenten densidades que aseguren el proceso de regeneración natural.

6. CONCLUSIONES

- La diversidad florística de la regeneración natural del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” es de 55 especies, 30 familias y 3893 individuos, 12 especies son árboles, 41 especies arbustivas y 2 herbáceas, siendo la categoría latizal bajo la que contiene el mayor número de individuos, seguido de las categorías brinzal y latizal alto.
- Las especies ecológicamente importantes en cada categoría de regeneración natural del bosque montano son *Palicourea amethystina*, *Clusia latipes*, *Miconia obscura*, *Piper andreanum* y *Myrsine sodiruana* para la categoría brinzal; *Piper andreanum*, *Clusia latipes*, *Palicourea amethystina*, *Palicourea amethystina* y *Vinurnum triphyllum* para latizal bajo; y *Palicourea amethystina*, *Myrsine sodiruana*, *Clusia latipes* y *Prunus opaca* para latizal alto.
- La diversidad específica determinada para la regeneración natural va de media a alta; por lo que el bosque nativo del parque universitario tiene asegurada una representatividad en especies y abundancias a través del tiempo garantizando los bienes y servicios ambientales que ofrece.
- Las variables físicas influyen sobre la abundancia de la regeneración natural, de diferente manera e intensidad, aspectos como la cobertura del dosel y la pendiente del terreno actúan de manera directa mientras que la profundidad del suelo presenta una correlación débil.
- El análisis de componentes principales y de correlación bajo relaciones lineales permite determinar que la cobertura vegetal es la variable más determinante en cuanto a factores para el establecimiento de individuos que permitan asegurar procesos de regeneración natural; es decir, la abundancia de la regeneración tiene una asociación dependiente con la cobertura vegetal.

7. RECOMENDACIONES

- Relacionar las diferentes investigaciones que se están desarrollando en el PUFVC lo que permitirá identificar otras variables ambientales que influyen sobre la regeneración natural.
- Desarrollar otras investigaciones que ayuden a comprender la dinámica de la regeneración natural en el bosque montano del PUFVC enfocados en temas como dispersión y lluvia de semillas, fenología de las especies, mortalidad y reclutamiento, así como la herbivoría.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Z. (2019). *Métodos para medir la biodiversidad*. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. ISBN: 978-9942-36-127-1
- Aguirre, Z., Gutiérrez, M., Gaona, T. y Jaramillo, N. (2016). Escenarios para la enseñanza y valoración de la biodiversidad en la región sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero* 6(2), 73-87. ISSN: 2528-7818
- Andresen, E. (2000) *The role of dung beetles in the regeneration of rainforest plants in Central Amazonia* [Ph.D. Thesis, University of Florida].
- Aronson, J., S. J. Milton, y J. N. Blignaut. (2007). Restoring Natural Capital: Definitions and rationale. Pp. 3 - 8 En: J. Aronson, S. J. Milton, y J. N. Blignaut, editores. Restoring Natural Capital: *Science, Business and Practice*. Island Press, Washington, D. C. EE.UU.
- BOLFORD; Mostacedo, B., Fredericksen, Todd S. (2001). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País.
- Bonilla, N., Cuesta, H. y Valois, H. (2011). Efectos de la extracción forestal sobre la estructura y composición de un bosque pluvial del Pacífico colombiano. *Biodiversidad Neotropical*, 1(1), 48-54.
- Brehm, G., J. Homeier, K. Fiedler, I. Kottke, J. Illig, N. M. Nöske, F. A. Werner, S. W. Breckle. (2008). Mountain Rain Forests in Southern Ecuador as a Hotspot of Biodiversity Limited Knowledge and Diverging Patterns. *Ecological Studies*, 198, 15-25.
- Bussmann, R. W. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. Bosques relictos del NO de Perú y SO de Ecuador. Facultad de Ciencias

- Biológicas UNMSM. Weigend, Rodríguez y Arana (Comps.) *Revista peruana de biología* 12(2): 203 - 216 (2005).
- Bussmann, R. W., Ordoñez, O. y Gálvez, J. (2003). Estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado en el Sur de Ecuador. *Lyonia* 3(1), 83-98
- Capa, L. (2014) *Efecto de un tratamiento silvicultural sobre el crecimiento de latizales en un bosque tropical de montaña de la Estación Científica San Francisco* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10605>
- Colomo, G. V. (2010). Regeneración de cinco especies forestales con diferentes intensidades de aprovechamiento en la concepción SAGUSA del Departamento Pando. UAP.
- De la Cruz, F. (2013) *Distribución espacial de la regeneración natural de especies arbóreas dentro del gradiente altitudinal Caribe-Villa Mills, Costa Rica y su relación con variables bioclimáticas* [Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza CATIE]. Repositorio Institucional.
<http://hdl.handle.net/11554/4808>
- Díaz, E. (2019) *Dinámica sucesional de la vegetación natural bajo plantaciones forestales de Pinus sp. y Eucalyptus globulus Labill, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21582>
- Espinoza, F. (2020) *Dinámica sucesional de especies vegetales leñosas nativas bajo la plantación de Eucalyptus Globulus Labill., En El Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Provincia De Loja, Ecuador* [Tesis de Grado, Universidad Nacional

de Loja]. Repositorio institucional.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23688>

Fredericksen, T. y Pariona, W. (2001). *Efectos de las alteraciones causadas por skidders en la regeneración de árboles comerciales en claros de aprovechamiento en un bosque tropical de Bolivia*. Documento Técnico, 104.

García A. (1991). La dispersión de las semillas. *Ciencias* núm. 24, (3-6).

García, D., Zamora, R., Gómez, J. M., Jordano, P. y Hódar, J. A. (2000). Geographical variation in seed production, predation and abortion in *Juniperus communis* throughout its range in Europe. *Revista Journal of Ecology*, 88(3), 436-446.

González, L. (2020) *Monitoreo de la sucesión de especies vegetales leñosas nativas bajo la plantación de Pinus Radiata D. Don, Del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Provincia De Loja, Ecuador* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23659>

Harms, K.E., S.J. Wright, Calderón, O., Hernández, A. y E.A. Herre. (2000). Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*, 404, 493-495.

Haro, M. (2018) *Estudio de regeneración natural en tres sitios de bosque montano en la Reserva Geobotánica Pululahua, Pichincha, Ecuador* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15196>

Herrera., M. (2017) *Evaluación de los factores que afectan la regeneración natural del bosque de pino en áreas atacadas por Dendroctonus frontalis, Santa Inés, Honduras*

- [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. Biblioteca Digital Wilson Popenoe. <http://hdl.handle.net/11036/6001>
- Jaramillo, L. y Muñoz, L. (2009) *Evaluación de la regeneración natural de especies forestales del bosque tropical de montaña en la Estación Científica San Francisco bajo diferentes intensidades de raleo selectivo* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5362>
- Lamb, D., Andrade, A., G. Shepherd, K. Bowers, y Alexander, S. (2011). Building resilience when restoring degraded ecosystems: Improving biodiversity values and socioeconomic benefits to communities. Pages 57-59. *Series técnicas* No. 62, (57-59).
- Leigue, G. J. y Zonta, A. (2008). *Determinación de los efectos de la abundancia, diámetros de corta y patrón espacial de las especies forestales sobre la Regeneración natural en un bosque húmedo tropical en el norte de la Amazonía Boliviana*. Riveralta-Bolivia: Programa manejo de bosques de la amazonia boliviana.
- Lezama, K. (2018) *Caracterización de la regeneración natural de bosques en tres ambientes contrastantes en El Retorno, Guaviare-Colombia* [Tesis de Pregrado, Universidad distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/7700>
- Lisperguer, G. Alemán, F. Ayma, Ariel. Sanzetenea, E. y Garcia, V. (2019). *Composición, estructura y factores asociados a la abundancia de regeneración natural del bosque de neblina al Noroeste de Independencia – Ayopaya*. INFO-INIAF. Conservación Y Manejo De Recursos Genéticos Para La Seguridad Y Soberanía Alimentaria En Bolivia.

- López, B. y Montes, C. (2010), *Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas*. Madrid, España.
- Madrigal, J., Hernando, C. y Guijarro, M. (2011). El papel de la regeneración natural en la restauración tras grandes incendios forestales: el caso del pino negro. *Boletín Informativo Del CIDEU*, 10, 5-22.
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press. New Jersey-U.S.A. 179 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Maldonado, S., Herrera, C., Gaona, T., y Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa* 25 (2): 615-630, 2018. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>.
- Markesteyn, L., F. Bongers, y I. L. L. Poorter. (2004). Functional leaf traits. Morphological adaptations to different light environments and functional groups in a Bolivian dry forest.
- Mendoza, J. (2011) *Estructura de la vegetación, diversidad y regeneración natural de árboles en bosque seco en la comuna El Limoncito Provincia de Santa Elena* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio Dspace. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31368>
- Metteucci, D., Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la OEA, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 163 p. Washington, DC, USA.
- Mocha., J. (2020) *Banco de semillas del suelo en el bosque montano en el Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador* [Tesis de Grado, Universidad

- Nacional de Loja]. Repositorio Institucional.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23684>
- Moreno C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. I. Zaragoza, Es. 84 p.
- Muller-Landau, H., S. Wright, O. Calderón, S. Hubbell, y R. Foster. (2002). Assessing recruitment limitation: concepts, methods, and case-studies from a tropical forest. En D.J. Levey, W.R. Silva, & M. Galetti (eds.) *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation* pp. 35-53, CAB International, Wallingford, Oxfordshire. DOI: 10.1079/9780851995250.0035
- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero* 2017, 7(2): 130-143.
- Muñoz, J. y Muñoz L. (2010). Evaluación de la composición florística de la regeneración natural del bosque tropical de montaña en la Estación Científica San Francisco bajo diferentes intensidades de raleo selectivo. *Revista Ecología Forestal Revista De La Carrera De Ingeniería Forestal* 1(1), 88-99.
- Murcia, C. y Guariguata, MR. (2014). *La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades*. Documentos Ocasionales 107. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Nathan, R., y H.C. Muller-Landau. (2000). Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(7), 278-285. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)01874-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)01874-7)

- Norden, N. (2014) Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia Forestal*, 17(2), 247-261.
DOI: 10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08
- Pariona, A. y Gozales, L. (2017) *Factores asociados a calidad de sitio en la regeneración de Dipteryx Micrantha Harms., en un bosque de terraza disectada, Concesión Maderera Forestal Lagarto, Laberinto, Tambopata, Madre De Dios* [Tesis de Grado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/257>
- Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441>
- Pérez, P., López, F., Gracia, F., Cuevas, P. y González, A. (2013). Procesos de regeneración natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. *Biológicas*.
Publicación Especial No1: 18-24.
- Pinto, E., A. J. Pérez, C. Ulloa Ulloa y F. Cuesta. (2018). *Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha, Ecuador*. CONDESAN, Quito, Ecuador.
- Rasal, M., Troncos, J., Lizano, C., Parahuamán, O., Quevedo, D., Rojas, C. y Delgado, G. (2012). La Vegetación Terrestre Del Bosque Montano De Lanchurán (PIURA, PERÚ) *Botánica-Florística. Caldasia* 34(1):1-24. <http://www.icn.unal.edu.co/>.
- Sánchez, C. (2008). *Análisis Multivariante. Análisis de Componentes Principales*. Máster en técnicas estadísticas.
- Sánchez, G. y Aucahuasi, A. (2014) *Evaluación y determinación del proceso de regeneración natural de Apuleia Leiocarpa (Vogel) J.F. Macbride (Ana Caspi) en bosque continuo*

- protegido y un bosque bajo manejo forestal, en la provincia de Tambopata, Región De Madre De Dios- Perú* [Tesis de grado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/104>
- Serrada, R. (2003) Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 15, 11-15.
<https://doi.org/10.31167/csef.v0i15.9313>
- Sirois, L. (2000). Spatiotemporal variation in black-spruce cone and seed crops along a boreal forest tree line transect. *Canadian Journal of Forest Research*. 900-909.
<https://doi.org/10.1139/x00-015>.
- Sonco, R. (2013). Estudio de la Diversidad Alfa (α) y Beta (β) en tres localidades de un Bosque Montano en la Región de Madidi, La Paz-Bolivia [Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional.
<http://hdl.handle.net/123456789/4225>
- Tejedor Garavito, N., Álvarez, E., Arango Caro, S., Araujo Murakami, A., Blundo, C., Boza Espinosa, T.E., La Torre Cuadros, M.A., Gaviria, J., Gutiérrez, N., Jørgensen, P.M., León, B., López Camacho, R., Malizia, L., Millán, B., Moraes, M. Pacheco, S., Rey Benayas, J.M., Reynel, C., Timaná de la Flor, M., Ulloa Ulloa, C., Vacas Cruz, O. y Newton, A. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas* 21(1-2):148-166.
- Tobón, C. (2009). *Los bosques andinos y el agua*. Serie investigación sistematización #4. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, CONDESAN. Quito.

- Van Rheenen, J., Boot, R., Zuidena, P., Werger, M., Ulloa, M., Wieringa, N., Vos, V. y Guardia, S. (2003). *Regeneración natural de árboles maderables en un bosque aprovechado en la Amazonía Boliviana*. Riberalta-Beni, Bolivia: PROMAB.
- Vidaurre, H. (1991). *Regeneración Natural. Exposición de los avances y resultados del proyecto de estudio en conjunto sobre investigación y regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú*. Pucallpa: Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustria.
- Wang, B.C. y T.B. Smith. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology and Evolution*, 17, 379-385. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)02541-7
- Weinberger, R., y C. Ramírez. (2001). Microclima y regeneración natural de raulí, roble y coigüe (*Nothofagus alpina*, *N. obliqua* y *N. dombeyi*). *Bosque* 22 (1), 11-26.
- Wetzell. A., Ceroni. Aldo., Domínguez. G., Castillo. A. (2013). Respuesta de la regeneración natural de la *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel “Uña De Gato”, Al Efecto De La Luz En Bosques Secundarios Dentro Del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, PUCALLPA – PERÚ. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. *Ecología Aplicada*, 12(2), 111-120 ISSN 1726-2216
- Zambrano., M. (2015) *Estado de la regeneración natural de dos especies forestales aprovechables en el área de manejo de la Comunidad Nativa Esperanza, Río Putumayo, Perú* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3593>

9. ANEXOS

Anexo 1. Inventario de las especies con el número de individuos registrados en cada categoría de regeneración natural dentro del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	Hábito de Crecimiento	Estado de Conservación	Número de Individuos		
				Brinzal	Latizal Bajo	Latizal Alto
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	Arbusto		208	193	132
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	Árbol		166	192	42
<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	Arbusto		122	239	0
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	Arbusto		146	161	9
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	Árbol	Vulnerable	70	80	47
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	Arbusto		77	69	31
<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	Arbusto		95	76	0
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	Arbusto		21	82	56
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	Arbusto		95	27	19
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	Arbusto		49	59	15
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	Arbusto	Vulnerable	55	39	21
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	Arbusto		52	52	6
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	Arbusto		51	41	13
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	Árbol		43	36	14

<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	Árbol		30	27	26
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	Arbusto	Vulnerable	22	52	0
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	Arbusto		22	26	20
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	Árbol		17	34	13
<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	Árbol		13	47	0
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex, M.C. Johnst.	Rhamnaceae	Árbol		12	30	9
<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	Hierba		36	13	0
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Arbusto		5	38	1
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	Arbusto		25	8	10
<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	Arbusto		7	29	1
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	Árbol		27	5	4
<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	Árbol		3	17	16
<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Asteraceae	Arbusto	Vulnerable	15	14	0
<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	Arbusto		13	10	4
<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	Arbusto		6	18	1
<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	Arbusto		2	18	2
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Ericaceae	Arbusto		5	13	0
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	Arbusto		6	7	4
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	Arbusto		1	8	5

<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	Arbusto		4	5	4
<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	Arbusto		9	3	0
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	Arbusto		1	6	3
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Ericaceae	Arbusto		0	7	1
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	Arbusto	Preocupación Menor	3	3	1
<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	Solanaceae	Arbusto		4	0	1
<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	Arbusto		4	1	0
<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	Compositae	Arbusto	Casi Amenazada	0	0	5
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Dennstaedtiaceae	Hierba		4	0	0
<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	Melastomataceae	Arbusto		0	0	3
<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	Arbusto		0	0	3
<i>Senna viarum</i> (Little) H.S. Irwin & Barneby	Leguminosae	Árbol		3	0	0
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Boraginaceae	Arbusto		0	3	0
<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	Cunoniaceae	Arbusto		0	0	3
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	Árbol		0	2	0
<i>Lyisiantes</i> sp. 1	Solanaceae	Arbusto		0	0	2
<i>Roupala obovata</i> Kunth	Proteaceae	Arbusto		0	0	2
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers	Compositae	Arbusto		0	0	1

<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Rubiaceae	Árbol	0	0	1
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Anacardiaceae	Arbusto	0	0	1
<i>Sciodaphyllum</i>	Araliaceae	Arbusto	0	0	1
<i>Verbesina cf. arborea</i> Kunth	Compositae	Arbusto	0	0	1
TOTAL			1549	1790	554

Anexo 2. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría brinzal dentro del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	A	AR%	F	FR%	IVI_{RN}
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	208	13,43	22	7,51	10,47
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	166	10,72	22	7,51	9,11
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	146	9,43	17	5,80	7,61
<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	122	7,88	19	6,48	7,18
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	70	4,52	19	6,48	5,50
<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	95	6,13	13	4,44	5,28
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	77	4,97	11	3,75	4,36
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	55	3,55	15	5,12	4,34
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	95	6,13	6	2,05	4,09
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	52	3,36	14	4,78	4,07
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	51	3,29	13	4,44	3,86
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	43	2,78	11	3,75	3,27
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	30	1,94	13	4,44	3,19
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	49	3,16	9	3,07	3,12
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	27	1,74	9	3,07	2,41
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	25	1,61	8	2,73	2,17
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	22	1,42	8	2,73	2,08
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	21	1,36	8	2,73	2,04

<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	36	2,32	4	1,37	1,84
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	17	1,10	6	2,05	1,57
<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	13	0,84	5	1,71	1,27
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	22	1,42	3	1,02	1,22
<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Asteraceae	15	0,97	4	1,37	1,17
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	12	0,77	3	1,02	0,90
<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	9	0,58	3	1,02	0,80
<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	7	0,45	3	1,02	0,74
<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	6	0,39	3	1,02	0,71
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	5	0,32	3	1,02	0,67
<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	13	0,84	1	0,34	0,59
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	6	0,39	2	0,68	0,53
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Ericaceae	5	0,32	2	0,68	0,50
<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	3	0,19	2	0,68	0,44
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	3	0,19	2	0,68	0,44
<i>Senna viarum</i> (Little) H.S. Irwin & Barneby	Leguminosae	3	0,19	2	0,68	0,44
<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	2	0,13	2	0,68	0,41
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	4	0,26	1	0,34	0,30
<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	Solanaceae	4	0,26	1	0,34	0,30
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Dennstaedtiaceae	4	0,26	1	0,34	0,30
<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	4	0,26	1	0,34	0,30

<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	1	0,06	1	0,34	0,20
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	1	0,06	1	0,34	0,20
TOTAL		1549	100	293	100	100

Nota: Abundancia (A); Abundancia relativa (AR%); Frecuencia (F), Frecuencia relativa (FR%); Índice de valor de importancia (IVI_{RN})

Anexo 3. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal bajo dentro del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	A	AR%	F	FR%	IVI_{RN}
<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	239	13,35	21	6,60	9,98
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	192	10,73	22	6,92	8,82
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	193	10,78	20	6,29	8,54
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	161	8,99	17	5,35	7,17
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	82	4,58	16	5,03	4,81
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	80	4,47	16	5,03	4,75
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	52	2,91	15	4,72	3,81
<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	76	4,25	10	3,14	3,70
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	69	3,85	11	3,46	3,66
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	59	3,30	10	3,14	3,22
<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	47	2,63	11	3,46	3,04
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	39	2,18	12	3,77	2,98
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	27	1,51	14	4,40	2,96
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	41	2,29	8	2,52	2,40
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	52	2,91	6	1,89	2,40
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	36	2,01	8	2,52	2,26
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	34	1,90	8	2,52	2,21
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	38	2,12	7	2,20	2,16

<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	26	1,45	9	2,83	2,14
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	30	1,68	8	2,52	2,10
<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	29	1,62	7	2,20	1,91
<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	17	0,95	9	2,83	1,89
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	27	1,51	5	1,57	1,54
<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Asteraceae	14	0,78	6	1,89	1,33
<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	18	1,01	5	1,57	1,29
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Ericaceae	13	0,73	5	1,57	1,15
<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	18	1,01	3	0,94	0,97
<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	13	0,73	3	0,94	0,83
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	7	0,39	4	1,26	0,82
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	5	0,28	4	1,26	0,77
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	8	0,45	3	0,94	0,70
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	8	0,45	3	0,94	0,70
<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	10	0,56	2	0,63	0,59
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Ericaceae	7	0,39	2	0,63	0,51
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	3	0,17	2	0,63	0,40
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	6	0,34	1	0,31	0,32
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	5	0,28	1	0,31	0,30
<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	3	0,17	1	0,31	0,24
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Boraginaceae	3	0,17	1	0,31	0,24

<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	2	0,11	1	0,31	0,21
<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	1	0,06	1	0,31	0,19
TOTAL		1790	100	318	100	100

Nota: Abundancia (A); Abundancia relativa (AR%); Frecuencia (F), Frecuencia relativa (FR%); Índice de valor de importancia (IVI_{RN})

Anexo 4. Parámetros estructurales de las especies de regeneración natural en la categoría latizal alto dentro del bosque montano del PUFVC.

Especie	Familia	A	AR%	F	FR%	IVI_{RN}
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	132	23,83	16	7,73	15,78
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	47	8,48	18	8,70	8,59
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	56	10,11	14	6,76	8,44
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	42	7,58	17	8,21	7,90
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	26	4,69	13	6,28	5,49
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	21	3,79	12	5,80	4,79
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	20	3,61	12	5,80	4,70
<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	31	5,60	5	2,42	4,01
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	14	2,53	10	4,83	3,68
<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	16	2,89	8	3,86	3,38
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	19	3,43	5	2,42	2,92
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	13	2,35	6	2,90	2,62
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	15	2,71	5	2,42	2,56
<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	9	1,62	6	2,90	2,26
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	9	1,62	6	2,90	2,26
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	13	2,35	4	1,93	2,14
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	10	1,81	5	2,42	2,11
<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	6	1,08	5	2,42	1,75

<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	5	0,90	4	1,93	1,42
<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	4	0,72	4	1,93	1,33
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	4	0,72	4	1,93	1,33
<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	Compositae	5	0,90	2	0,97	0,93
<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	4	0,72	2	0,97	0,84
<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	Melastomataceae	3	0,54	2	0,97	0,75
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	3	0,54	2	0,97	0,75
<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	Cunoniaceae	3	0,54	2	0,97	0,75
<i>Clusia cf. alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	2	0,36	2	0,97	0,66
<i>Roupala obovata</i> Kunth	Proteaceae	2	0,36	2	0,97	0,66
<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	4	0,72	1	0,48	0,60
<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	3	0,54	1	0,48	0,51
<i>Lyisiantes</i> sp. 1	Solanaceae	2	0,36	1	0,48	0,42
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers	Compositae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Ericaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	Solanaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Rubiaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Anacardiaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	1	0,18	1	0,48	0,33

<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Sciodaphyllum</i>	Araliaceae	1	0,18	1	0,48	0,33
<i>Verbesina</i> cf. <i>arborea</i> Kunth	Compositae	1	0,18	1	0,48	0,33
TOTAL		554	100	207	100	100

Nota: Abundancia (A); Abundancia relativa (AR%); Frecuencia (F), Frecuencia relativa (FR%); Índice de valor de importancia (IVI_{RN})

Anexo 5. Cálculo General de los índices de diversidad específica de la regeneración natural dentro del bosque montano del PUFVC.

N°	Especie	Familia	Simpson			Shannon	
			A	Pi	Pi ²	LN "Pi"	Pi*LN(Pi)
1	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	533	0,1369124	0,0187450	-1,9884139	-0,2722385
2	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	400	0,1027485	0,0105573	-2,2754708	-0,2338013
3	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	361	0,0927305	0,0085990	-2,3780574	-0,2205186
4	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	316	0,0811713	0,0065888	-2,5111931	-0,2038369
5	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	197	0,0506036	0,0025607	-2,9837316	-0,1509877
6	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	177	0,0454662	0,0020672	-3,0907856	-0,1405263
7	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	171	0,0439250	0,0019294	-3,1252718	-0,1372775
8	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	159	0,0408425	0,0016681	-3,1980311	-0,1306157
9	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	141	0,0362189	0,0013118	-3,3181755	-0,1201805
10	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	123	0,0315952	0,0009983	-3,4547510	-0,1091534
11	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	115	0,0295402	0,0008726	-3,5220032	-0,1040407
12	<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	110	0,0282558	0,0007984	-3,5664550	-0,1007732
13	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	105	0,0269715	0,0007275	-3,6129750	-0,0974473
14	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	93	0,0238890	0,0005707	-3,7343359	-0,0892097
15	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	83	0,0213203	0,0004546	-3,8480947	-0,0820426
16	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	74	0,0190085	0,0003613	-3,9628703	-0,0753281
17	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	68	0,0174672	0,0003051	-4,0474276	-0,0706974
18	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	64	0,0164398	0,0002703	-4,1080523	-0,0675354

19	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	60	0,0154123	0,0002375	-4,1725908	-0,0643091
20	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	51	0,0131004	0,0001716	-4,3351097	-0,0567918
21	<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	49	0,0125867	0,0001584	-4,3751150	-0,0550682
22	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	44	0,0113023	0,0001277	-4,4827457	-0,0506655
23	<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	43	0,0110455	0,0001220	-4,5057352	-0,0497679
24	<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	37	0,0095042	0,0000903	-4,6560174	-0,0442519
25	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	36	0,0092474	0,0000855	-4,6834164	-0,0433093
26	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	36	0,0092474	0,0000855	-4,6834164	-0,0433093
27	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Asteraceae	29	0,0074493	0,0000555	-4,8996395	-0,0364987
28	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	27	0,0069355	0,0000481	-4,9710985	-0,0344772
29	<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	25	0,0064218	0,0000412	-5,0480595	-0,0324175
30	<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	22	0,0056512	0,0000319	-5,1758929	-0,0292498
31	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Ericaceae	18	0,0046237	0,0000214	-5,3765636	-0,0248595
32	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	17	0,0043668	0,0000191	-5,4337220	-0,0237280
33	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	14	0,0035962	0,0000129	-5,6278780	-0,0202390
34	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	13	0,0033393	0,0000112	-5,7019860	-0,0190408
35	<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	12	0,0030825	0,0000095	-5,7820287	-0,0178228
36	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	10	0,0025687	0,0000066	-5,9643503	-0,0153207
37	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Ericaceae	8	0,0020550	0,0000042	-6,1874938	-0,0127151

38	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	7	0,0017981	0,0000032	-6,3210252	-0,0113658
39	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	Solanaceae	5	0,0012844	0,0000016	-6,6574974	-0,0085506
40	<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	5	0,0012844	0,0000016	-6,6574974	-0,0085506
41	<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	Compositae	5	0,0012844	0,0000016	-6,6574974	-0,0085506
42	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Dennstaedtiaceae	4	0,0010275	0,0000011	-6,8806410	-0,0070698
43	<i>Senna viarum</i> (Little) H.S. Irwin & Barneby	Leguminosae	3	0,0007706	0,0000006	-7,1683231	-0,0055240
44	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Boraginaceae	3	0,0007706	0,0000006	-7,1683231	-0,0055240
45	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	Melastomataceae	3	0,0007706	0,0000006	-7,1683231	-0,0055240
46	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	Cunoniaceae	3	0,0007706	0,0000006	-7,1683231	-0,0055240
47	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	3	0,0007706	0,0000006	-7,1683231	-0,0055240
48	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	2	0,0005137	0,0000003	-7,5737882	-0,0038910
49	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Proteaceae	2	0,0005137	0,0000003	-7,5737882	-0,0038910
50	<i>Lyisiantes</i> sp. 1	Solanaceae	2	0,0005137	0,0000003	-7,5737882	-0,0038910
51	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers	Compositae	1	0,0002569	0,0000001	-8,2669353	-0,0021235
52	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Rubiaceae	1	0,0002569	0,0000001	-8,2669353	-0,0021235
53	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Anacardiaceae	1	0,0002569	0,0000001	-8,2669353	-0,0021235
54	<i>Sciodaphyllum</i>	Araliaceae	1	0,0002569	0,0000001	-8,2669353	-0,0021235
55	<i>Verbesina</i> cf. <i>arborea</i> Kunth	Compositae	1	0,0002569	0,0000001	-8,2669353	-0,0021235
TOTAL			3893	D	0,06		-3,17
				1-D	0,94	H'	3,17

Nota: Abundancia (A), Número individuos por especie/Número total de individuos (Pi), Logaritmo natural (LN)

Anexo 6. Cálculo de los índices de diversidad específica de la regeneración natural en la categoría brinzal dentro del bosque montano del PUFVC.

N o	Especie	Familia	Simpson			Shannon	
			A	Pi	Pi ²	LN "Pi"	Pi*LN(Pi)
1	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	208	0,1342802	0,0180312	-2,0078268	-0,2696113
2	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	166	0,1071659	0,0114845	-2,2333771	-0,2393419
3	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	146	0,0942544	0,0088839	-2,3617582	-0,2226060
4	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	122	0,0787605	0,0062032	-2,5413438	-0,2001575
5	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	70	0,0451904	0,0020422	-3,0968696	-0,1399489
6	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	95	0,0613299	0,0037614	-2,7914879	-0,1712016
7	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	77	0,0497095	0,0024710	-3,0015594	-0,1492060
8	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	55	0,0355068	0,0012607	-3,3380317	-0,1185228
9	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	95	0,0613299	0,0037614	-2,7914879	-0,1712016
10	<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	52	0,0335700	0,0011269	-3,3941211	-0,1139408
11	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	51	0,0329245	0,0010840	-3,4135392	-0,1123890
12	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	43	0,0277598	0,0007706	-3,5841647	-0,0994959
13	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	30	0,0193673	0,0003751	-3,9441675	-0,0763880
14	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	49	0,0316333	0,0010007	-3,4535445	-0,1092471
15	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	27	0,0174306	0,0003038	-4,0495280	-0,0705857
16	<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	25	0,0161394	0,0002605	-4,1264890	-0,0665992

17	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	22	0,0142027	0,0002017	-4,2543224	-0,0604229
18	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	21	0,0135571	0,0001838	-4,3008424	-0,0583071
19	<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	36	0,0232408	0,0005401	-3,7618459	-0,0874283
20	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	17	0,0109748	0,0001204	-4,5121515	-0,0495201
21	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	13	0,0083925	0,0000704	-4,7804155	-0,0401197
22	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	22	0,0142027	0,0002017	-4,2543224	-0,0604229
23	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Asteraceae	15	0,0096837	0,0000938	-4,6373146	-0,0449062
24	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	12	0,0077469	0,0000600	-4,8604582	-0,0376536
25	<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	9	0,0058102	0,0000338	-5,1481403	-0,0299117
26	<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	7	0,0045190	0,0000204	-5,3994547	-0,0244004
27	<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	6	0,0038735	0,0000150	-5,5536054	-0,0215117
28	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	5	0,0032279	0,0000104	-5,7359269	-0,0185149
29	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	13	0,0083925	0,0000704	-4,7804155	-0,0401197
30	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	6	0,0038735	0,0000150	-5,5536054	-0,0215117
31	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Ericaceae	5	0,0032279	0,0000104	-5,7359269	-0,0185149
32	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	3	0,0019367	0,0000038	-6,2467526	-0,0120983
33	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	3	0,0019367	0,0000038	-6,2467526	-0,0120983
34	<i>Senna viarum</i> (Little) H.S. Irwin & Barneby	Leguminosae	3	0,0019367	0,0000038	-6,2467526	-0,0120983
35	<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	2	0,0012912	0,0000017	-6,6522177	-0,0085890

36	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	4	0,0025823	0,0000067	-5,9590705	-0,0153882
37	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	Solanaceae	4	0,0025823	0,0000067	-5,9590705	-0,0153882
38	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Dennstaedtiaceae	4	0,0025823	0,0000067	-5,9590705	-0,0153882
39	<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	4	0,0025823	0,0000067	-5,9590705	-0,0153882
40	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	1	0,0006456	0,0000004	-7,3453648	-0,0047420
41	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	1	0,0006456	0,0000004	-7,3453648	-0,0047420
TOTAL			1549	D	0,06		-3,06
				1-D	0,94	H'	3,06

Nota: Abundancia (A), Número individuos por especie/Número total de individuos (Pi), Logaritmo natural (LN)

Anexo 7. Cálculo de los índices de diversidad específica de la regeneración natural en la categoría latizal bajo dentro del PUFVC.

N°	Especie	Familia	Simpson			Shannon	
			A	PI	P ²	LN "Pi"	Pi*LN(Pi)
1	<i>Piper andreanum</i> C. DC.	Piperaceae	239	0,1335196	0,0178275	-2,0135073	-0,2688426
2	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	192	0,1072626	0,0115053	-2,2324755	-0,2394611
3	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	193	0,1078212	0,0116254	-2,2272807	-0,2401481
4	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	161	0,0899441	0,0080899	-2,4085665	-0,2166364
5	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	82	0,0458101	0,0020986	-3,0832517	-0,1412439
6	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	80	0,0446927	0,0019974	-3,1079443	-0,1389025
7	<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	52	0,0290503	0,0008439	-3,5387272	-0,1028010
8	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	Solanaceae	76	0,0424581	0,0018027	-3,1592376	-0,1341352
9	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	69	0,0385475	0,0014859	-3,2558644	-0,1255054
10	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	59	0,0329609	0,0010864	-3,4124335	-0,1124769
11	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake) Panero	Compositae	47	0,0262570	0,0006894	-3,6398233	-0,0955708
12	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	39	0,0217877	0,0004747	-3,8264093	-0,0833687
13	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	27	0,0150838	0,0002275	-4,1941340	-0,0632635
14	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	41	0,0229050	0,0005246	-3,7763988	-0,0864985
15	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	52	0,0290503	0,0008439	-3,5387272	-0,1028010
16	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	36	0,0201117	0,0004045	-3,9064520	-0,0785655
17	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	34	0,0189944	0,0003608	-3,9636104	-0,0752865

18	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	38	0,0212291	0,0004507	-3,8523847	-0,0817825
19	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	26	0,0145251	0,0002110	-4,2318744	-0,0614686
20	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	30	0,0167598	0,0002809	-4,0887735	-0,0685269
21	<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	29	0,0162011	0,0002625	-4,1226751	-0,0667919
22	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	17	0,0094972	0,0000902	-4,6567576	-0,0442262
23	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	27	0,0150838	0,0002275	-4,1941340	-0,0632635
24	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C. Jeffrey	Asteraceae	14	0,0078212	0,0000612	-4,8509136	-0,0379401
25	<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	18	0,0100559	0,0001011	-4,5995991	-0,0462530
26	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	Ericaceae	13	0,0072626	0,0000527	-4,9250215	-0,0357683
27	<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	18	0,0100559	0,0001011	-4,5995991	-0,0462530
28	<i>Pilea myriantha</i> Killip	Urticaceae	13	0,0072626	0,0000527	-4,9250215	-0,0357683
29	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	7	0,0039106	0,0000153	-5,5440607	-0,0216807
30	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	5	0,0027933	0,0000078	-5,8805330	-0,0164261
31	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	8	0,0044693	0,0000200	-5,4105294	-0,0241811
32	<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	8	0,0044693	0,0000200	-5,4105294	-0,0241811
33	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	10	0,0055866	0,0000312	-5,1873858	-0,0289798
34	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.- Hil.) Hoerold	Ericaceae	7	0,0039106	0,0000153	-5,5440607	-0,0216807
35	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	3	0,0016760	0,0000028	-6,3913586	-0,0107118

36	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	6	0,0033520	0,0000112	-5,6982114	-0,0191002
37	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	5	0,0027933	0,0000078	-5,8805330	-0,0164261
38	<i>Sambucus nigra</i> L.	Adoxaceae	3	0,0016760	0,0000028	-6,3913586	-0,0107118
39	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Boraginaceae	3	0,0016760	0,0000028	-6,3913586	-0,0107118
40	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	2	0,0011173	0,0000012	-6,7968237	-0,0075942
41	<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	1	0,0005587	0,0000003	-7,4899709	-0,0041843
TOTAL			1790	D	0,06		-3,11
				1-D	0,94	H'	3,11

Nota: Abundancia (A), Número individuos por especie/Número total de individuos (Pi), Logaritmo natural (LN)

Anexo 8. Cálculo de los índices de diversidad específica de la regeneración natural en la categoría latizal alto del PUFVC.

N°	Especie	Familia	Simpson			Shannon	
			A	PI	P ²	LN "Pi"	Pi*LN(Pi)
1	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	132	0,2382671	0,0567712	-1,4343628	-0,3417615
2	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	47	0,0848375	0,0071974	-2,4670171	-0,2092957
3	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	Adoxaceae	56	0,1010830	0,0102178	-2,2918130	-0,2316634
4	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	42	0,0758123	0,0057475	-2,5794951	-0,1955574
5	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	26	0,0469314	0,0022026	-3,0590681	-0,1435664
6	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	21	0,0379061	0,0014369	-3,2726422	-0,1240532
7	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Primulaceae	20	0,0361011	0,0013033	-3,3214324	-0,1199073
8	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Urticaceae	31	0,0559567	0,0031311	-2,8831775	-0,1613330
9	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	14	0,0252708	0,0006386	-3,6781074	-0,0929486
10	<i>Morus insignis</i> Bureau	Moraceae	16	0,0288809	0,0008341	-3,5445760	-0,1023704
11	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	19	0,0342960	0,0011762	-3,3727257	-0,1156711
12	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae	13	0,0234657	0,0005506	-3,7522153	-0,0880484
13	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Chloranthaceae	15	0,0270758	0,0007331	-3,6091145	-0,0977197
14	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	Melastomataceae	9	0,0162455	0,0002639	-4,1199401	-0,0669304
15	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Rhamnaceae	9	0,0162455	0,0002639	-4,1199401	-0,0669304
16	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	Lauraceae	13	0,0234657	0,0005506	-3,7522153	-0,0880484

17	<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	Solanaceae	10	0,0180505	0,0003258	-4,0145796	-0,0724653
18	<i>Piper barbatum</i> Kunth	Piperaceae	6	0,0108303	0,0001173	-4,5254052	-0,0490116
19	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae	5	0,0090253	0,0000815	-4,7077268	-0,0424885
20	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Meliaceae	4	0,0072202	0,0000521	-4,9308703	-0,0356020
21	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (DC.) Lindl.	Rosaceae	4	0,0072202	0,0000521	-4,9308703	-0,0356020
22	<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	Compositae	5	0,0090253	0,0000815	-4,7077268	-0,0424885
23	<i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth	Compositae	4	0,0072202	0,0000521	-4,9308703	-0,0356020
24	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana	Melastomataceae	3	0,0054152	0,0000293	-5,2185524	-0,0282593
25	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	Solanaceae	3	0,0054152	0,0000293	-5,2185524	-0,0282593
26	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	Cunoniaceae	3	0,0054152	0,0000293	-5,2185524	-0,0282593
27	<i>Clusia</i> cf. <i>alata</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	2	0,0036101	0,0000130	-5,6240175	-0,0203033
28	<i>Roupala obovata</i> Kunth	Proteaceae	2	0,0036101	0,0000130	-5,6240175	-0,0203033
29	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	Piperaceae	4	0,0072202	0,0000521	-4,9308703	-0,0356020
30	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	3	0,0054152	0,0000293	-5,2185524	-0,0282593
31	<i>Lyisiantes</i> sp. 1	Solanaceae	2	0,0036101	0,0000130	-5,6240175	-0,0203033
32	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
33	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers	Compositae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
34	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Ericaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
35	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	Solanaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
36	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Rubiaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028

37	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Anacardiaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
38	<i>Miconia</i> sp. 1	Melastomataceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
39	<i>Oreopanax andreanus</i> Marchal	Araliaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
40	<i>Palicourea</i> sp. 1	Rubiaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
41	<i>Sciodaphyllum</i>	Araliaceae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
42	<i>Verbesina</i> cf. <i>arborea</i> Kunth	Compositae	1	0,0018051	0,0000033	-6,3171647	-0,0114028
TOTAL			554	D	0,09		-2,89
				1-D	0,91	H'	2,89

Nota: Abundancia (A), Número individuos por especie/Número total de individuos (Pi), Logaritmo natural (LN)

Anexo 9. Asociación de la abundancia de la regeneración con las Variables Físicas en el bosque montano del PUFVC.

Variables Físicas					Categorías de Regeneración		
Cobertura del Dosel %	Pendiente del terreno (%)	Profundidad del suelo orgánico (cm)			Brinzal (#)	Latizal Bajo (#)	Latizal Alto (#)
		Horizonte "O"	Horizonte "A"	Total			
64,8	49,356	1,8	3	4,8	32	61	22
59,4	59,774	1,8	3,5	5,3	80	37	12
72,8	54,864	3,6	3,2	6,8	79	70	18
73,2	52,34	6,4	1,9	8,3	72	79	20
77,4	56,522	7	1,2	8,2	41	75	15
61,6	47,338	4,2	3,3	7,5	69	86	19
78,8	58,212	3	3,2	6,2	69	88	25
49,4	52,114	6,6	0,54	7,14	37	33	23
67,4	47,806	7	2,2	9,2	39	58	37
76	69,086	4,8	3	7,8	34	52	14
64	52,356	2,4	2,8	5,2	54	72	51
69,6	48,146	4	4,2	8,2	100	116	36
72,4	66,672	2,8	2,4	5,2	95	98	34
71,2	49,502	3,4	3,2	6,6	64	49	44
79,4	48,372	3,8	3	6,8	86	154	28
62,6	40,35	2,4	3	5,4	71	88	14

56,2	34,196	1,9	1,74	3,64	53	58	17
58,8	74,332	2,2	2,06	4,26	48	38	9
54,4	67,054	4,4	4,4	8,8	40	55	11
55	53,696	3,2	3,8	7	92	63	3
57,4	46,9	2,8	5,2	8	89	63	12
65,6	44,706	6	5,2	11,2	53	108	14
66,8	42,088	4,4	4,2	8,6	95	128	44
72,6	42,938	2,9	2	4,9	57	61	32
		Cobertura del Dosel			0,135	0,494	0,353
Coefficiente de Correlación	Pendiente del terreno			-0,181	-0,330	-0,268	
	Profundidad del suelo orgánico			0,012	0,311	-0,035	
	Cobertura del Dosel			0,018	0,244	0,125	
Coefficiente de Determinación	Pendiente del terreno			0,033	0,109	0,072	
	Profundidad del suelo orgánico			0,0001	0,097	0,001	

Nota: Porcentaje (%), Centímetros (Cm), Número de individuos (#)