



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

Efecto de borde considerando el gradiente altitudinal en el sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador

Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Ingeniera
Forestal

AUTORA:

Maritza Sthefanya Vaca Sarango

DIRECTOR:

Ing. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza Ph.D.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 19 de julio de 2023

Ing. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza Ph.D

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto de borde considerando el gradiente altitudinal en el sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Forestal**, de la autoría de la estudiante **Maritza Sthefanya Vaca Sarango**, con **cédula de identidad Nro. 1150217675**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



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

Ing. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza Ph.D

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Maritza Sthefanya Vaca Sarango**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1150217675

Fecha: 27 de octubre del 2023

Correo electrónico: maritza.vaca@unl.edu.ec; maritza1995.vaca@gmail.com

Celular: 0982806275

Carta de autorización por parte de la autora, para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Maritza Sthefanya Vaca Sarango**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto de borde considerando el gradiente altitudinal en el sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador**, como requisito para optar al grado de **Ingeniera Forestal**, autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

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

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintisiete días del mes de octubre de dos mil veintitrés.

Firma: 

Autora: Maritza Sthefanya Vaca Sarango

Cédula: 1150217675

Dirección: Ciudad Victoria, Loja

Correo electrónico: maritza.vaca@unl.edu.ec; maritza1995.vaca@gmail.com

Celular: 0982806275

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: Ing. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza Ph.D

Dedicatoria

El presente Trabajo de Titulación dedico de manera muy especial a mi esposo Pablo e hija Sophia por ser un pilar fundamental para poder alcanzar esta gran meta y siempre apoyarme en todo; a mis queridos padres José (+) quién me ayudo con sus buenos consejos para que nunca me rinda ante cualquier adversidad que se me presente, a mi mamita Mery quién siempre estado dándome mucha fuerza, amor y aliento para seguir adelante; a mis hermanos Juanka, Steeven y Pamelita quienes con sus consejos y cariño me han sabido dar mucha ánimo para poder cumplir todos mis sueños.

Maritza Sthefanya Vaca Sarango

Agradecimiento

Expreso mi infinito agradecimiento a Dios, a la Virgencita por darme vida, salud y permitirme culminar con éxito una meta más en mi vida. A mi papito José (+) por haberme inculcado buenos valores y que desde el cielo me protege de todo peligro y me guía por el buen camino; a mi mamita Mery por siempre darme mucha fuerza para seguir adelante y nunca rendirme; a mi esposo Pablo e hija Sophia por ser mi motivación y ganas de superarme; a mis queridos hermanos Juanka, Steeven y Pamelita por brindarme su amor y cariño; y a la familia de mi esposo por su apoyo incondicional.

Al culminar con éxito este trabajo, extiendo un grato agradecimiento también a las autoridades y docentes de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, en especial al Dr. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza director del proyecto de investigación al que agradezco de todo corazón por su tiempo brindado en el apoyo y supervisión para poder culminar con mi Trabajo de Titulación. Agradezco el apoyo por parte de los técnicos del Herbario “Reinaldo Espinosa” de manera particular al Ing. Jaime Peña y al Ing. Leonardo González quien con sus conocimientos pudieron brindarme el apoyo necesario para la culminación de la fase de campo del trabajo investigativo.

De igual manera agradezco a los distinguidos miembros del tribunal por su tiempo empleado.

Finalmente, a todos mis familiares, amigos y compañeros por su constante apoyo moral y ánimo durante esta etapa de estudio.

Maritza Sthefanya Vaca Sarango

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	7
4.1. Bosque andino	7
4.1.1. Distribución del bosque andino en Sudamérica	7
4.1.2. Distribución del bosque andino en la región Sur del Ecuador	8
4.1.3. Ecosistemas en el bosque Andino del Ecuador	8
4.1.4. Tipo de ecosistema del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	9
4.2. El bosque andino y su fragilidad ante perturbaciones antrópicas	10
4.2.1. Tipos de perturbaciones antrópicas	10
4.2.1.1. Efecto de borde	10
4.2.1.2. Influencia del efecto de borde en el bosque andino	10
4.3. Efecto de la gradiente altitudinal en la vegetación	11
4.4. Cobertura vegetal	11
4.4.1. Importancia de la vegetación	11

4.4.2.	Composición florística de la vegetación	11
4.4.3.	Estructura de la vegetación	12
4.5.	Parámetros estructurales para el estudio de la vegetación	12
4.5.1.	Densidad absoluta (D).....	12
4.5.2.	Densidad relativa (Dr).....	12
4.5.3.	Dominancia relativa (DmR).....	13
4.5.4.	Frecuencia relativa	13
4.5.5.	Índice de valor de importancia (IVI).....	13
4.6.	Diversidad Beta	13
4.6.1.	Índice de Sorensen	13
4.6.1.1.	Índice de similitud de Sorensen con datos cualitativos.	13
4.6.1.2.	Índice de similitud de Sorensen con datos cuantitativos (Iss)...	14
4.7.	Senderos ecológicos	15
4.7.1.	Tipos de senderos ecológicos.....	15
4.7.1.1.	Senderos interpretativos.	15
4.7.1.2.	Senderos para excursión.	15
4.7.1.3.	Senderos de acceso restringido.....	15
4.8.	Estudios similares sobre el efecto de borde en el mundo.....	16
5.	Metodología.....	19
5.1.	Ubicación del área de estudio.....	19
5.2.	Determinación de la composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	20
5.2.1.	Tamaño de la muestra	21
5.2.2.	Registro de datos en el campo.....	23
5.2.3.	Análisis de los datos colectados	23
5.2.3.1.	Cálculo de parámetros estructurales de la vegetación.	23
5.3.	Comparación de la estructura y composición florística bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	24

6.	Resultados	26
6.1.	Composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	26
6.1.1.	Composición florística en el área con efecto de borde.....	26
6.1.1.1.	Estrato Arbóreo.....	26
6.1.1.2.	Estrato arbustivo	28
6.1.2.	Composición florística en el área sin efecto de borde.....	29
6.1.2.1.	Estrato arbóreo.....	30
6.1.2.2.	Estrato arbustivo	31
6.1.3.	Composición florística general registrada en áreas con y sin efecto de borde.....	32
6.1.4.	Parámetros estructurales de la vegetación.....	34
6.1.4.1.	Parámetros estructurales de la vegetación con efecto de borde..	34
6.1.4.1.1.	Estrato arbóreo.....	34
6.1.4.1.2.	Estrato arbustivo	35
6.1.4.2.	Parámetros estructurales de la vegetación sin efecto de borde..	36
6.1.4.2.1.	Estrato arbóreo.....	36
6.1.4.2.2.	Estrato arbustivo	36
6.2.	Comparación de la estructura y composición florística bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”	37
6.2.1.	Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona.....	37
6.2.1.1.	Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área con efecto de borde (CEB)	37
6.2.1.2.	Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área sin efecto de borde (SEB).....	40
6.2.2.	Comparación de los pisos altitudinales del borde e interior del bosque de las áreas CEB y SEB	42
6.2.3.	Comparación de todas las zonas CEB y SEB	44

7.	Discusiones	45
7.1.	Composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vívar Castro”	45
7.1.1.	Composición florística en área con efecto de borde	45
7.1.2.	Composición florística en área sin efecto de borde.....	45
7.1.3.	Estructura de la vegetación en el área con efecto de borde y sin efecto de borde.....	46
7.2.	Comparación de la estructura y composición florística bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vívar Castro”	47
8.	Conclusiones	49
9.	Recomendaciones	50
10.	Bibliografía	51
11.	Anexos	57

Índice de tablas:

Tabla 1. Ecosistemas presentes en el bosque andino ecuatorial, según el MAE (2013).....	8
Tabla 2. Coordenadas geográficas, rangos altitudinales y pendientes de los transectos instalados	20
Tabla 3. Hoja de campo para el registro de datos de especies \geq a 5 cm de DAP _{1,30 m}	23
Tabla 4. Hoja de campo para el registro de datos de arbustos dentro de los transectos.....	23
Tabla 5. Composición florística de especies arbóreas encontradas en el área con efecto de borde.	27
Tabla 6. Especies arbustivas registradas en el área con efecto de borde.....	28
Tabla 7. Composición florística de especies arbóreas encontradas en el área sin efecto de borde.	30
Tabla 8. Composición florística de especies arbustivas encontradas en el área sin efecto de borde.	31
Tabla 9. Especies registradas en áreas con efecto de borde y sin efecto de borde en el Parque Universitario "Francisco Vivar Castro".....	32
Tabla 10. Parámetros estructurales de la vegetación de las 10 especies arbóreas con mayor valor IVI en el área con efecto de borde.	35
Tabla 11. Parámetros estructurales de la vegetación de las 10 especies arbustivas con mayor valor IVI en el área con efecto de borde.	35
Tabla 12. Estructura de la vegetación de las 10 especies arbóreas con mayor valor IVI en el área sin efecto de borde.	36
Tabla 13. Estructura de la vegetación de las 10 especies arbustivas con mayor valor IVI en el área sin efecto de borde.	37
Tabla 14. Comparación entre piso altitudinal en el área con efecto de borde.....	38
Tabla 15. Comparación entre piso altitudinal en el área sin efecto de borde.....	40
Tabla 16. Comparación de los pisos altitudinales de cada zona del borde e interior del bosque considerando las áreas CEB y SEB.....	42

Índice de figuras:

Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”. ..19

Figura 2. Panorámica del sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.
.....20

Figura 3. Diseño y disposición de las unidades muestréales (transectos) en el sendero Los Alisos,
PUFVC.22

Figura 4. Curva acumulación de especies del muestreo en áreas con efecto de borde en el PUFVC,
2023.26

Figura 5. Curva acumulación de especies del muestreo en áreas sin efecto de borde en el PUFVC,
2023.29

Figura 6. Dendrograma de similitud entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área con efecto
de borde.39

Figura 7. Dendrograma de similitud entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área sin efecto
de borde.41

Figura 8. Dendrograma de similitud de los pisos altitudinales de cada zona del borde e interior del
bosque de las áreas CEB y SEB.43

Índice de anexos:

Anexo 1. Diversidad relativa de las familias del estrato arbóreo en el área con efecto de borde. .57	
Anexo 2. Diversidad relativa de las familias del estrato arbustivo en el área con efecto de borde.57	
Anexo 3. Diversidad relativa de las familias del estrato arbóreo en el área sin efecto de borde. ...58	
Anexo 4. Diversidad relativa de las familias del estrato arbustivo en el área sin efecto de borde.58	
Anexo 5. Parámetros estructurales de los individuos \geq a 5 cm DAP del estrato arbóreo en el área con efecto de borde del bosque andino del PUFVC.60	
Anexo 6. Parámetros estructurales de los individuos del estrato arbustivo en el área con efecto de borde del bosque andino del PUFVC.61	
Anexo 7. Parámetros estructurales de los individuos \geq a 5 cm DAP del estrato arbóreo en el área sin efecto de borde del bosque andino del PUFVC.62	
Anexo 8. Parámetros estructurales de los individuos del estrato arbustivo en el área sin efecto de borde del bosque andino del PUFVC.63	
Anexo 9. Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área con efecto de borde (CEB) y sin efecto de borde (SEB).64	
Anexo 10. Comparación de los pisos altitudinales de cada zona del borde e interior del bosque considerando las áreas CEB y SEB.67	
Anexo 11. Comparación de todas las zonas con efecto de borde (CEB) y sin efecto de borde (SEB).70	
Anexo 12. Instalación de los transectos en el sendero Los alisos en el área con efecto de borde y sin efecto de borde en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.73	
Anexo 13. Evidencias de la ejecución del inventario de la composición florística del estrato arbóreo y arbustivo del área con efecto de borde y sin efecto de borde en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.74	
Anexo 14. Certificación de traducción del Resumen/Abstract.75	

1. Título

Efecto de borde considerando el gradiente altitudinal en el sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador

2. Resumen

Los bosques andinos poseen una importante belleza escénica con potencial para el turismo en cualquier modalidad, educación e interpretación ambiental; sin embargo, al hacer accesible al público las áreas naturales para estos fines se provoca efectos de borde, que a su vez generan impactos en la biodiversidad del área. El objetivo de esta investigación fue determinar y comparar la composición florística y estructura de la vegetación en áreas de un sendero bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”. Se instalaron 18 transectos de 200 m² (10 × 20 m) en tres rangos altitudinales, siguiendo el sendero Los Alisos (zona baja, media y alta). En cada zona se instaló seis transectos (tres con efecto y tres sin efecto de borde); dentro de cada transecto se anidaron tres subparcelas de 5 × 5 m para arbustos, para comprobar la validez del muestreo se determinó la curva de acumulación de especies. Se midieron todos los individuos arbóreos mayores a 5 cm de D_{1,30 m} y para el estrato arbustivo se contabilizaron todos los individuos que se encontraban dentro de las 3 subparcelas. Se determinó la composición florística, parámetros estructurales e índice de valor de importancia (IVI), el índice de Sorensen cualitativo y se elaboró dendrogramas que ilustran la similitud florística usando el programa BioDiversity Pro 2.0. En el área con efecto de borde se registraron 60 especies dentro de 50 géneros y 38 familias, con un total de 2 727 individuos. Y en el área sin efecto de borde 60 especies dentro de 50 géneros y 32 familias, con 2 521 individuos. Las especies ecológicamente importantes según el mayor IVI, en el área con efecto de borde fueron: *Alnus acuminata*, *Piper asperiusculum*, *Miconia obscura*, *Palicourea amethystina* y *Pilea myriantha*. Y en el área sin efecto de borde: *Alnus acuminata*, *Oreopanax rosei*, *Piper asperiusculum*, *Nectandra laurel* y *Miconia obscura*. No se observa diferencias notables en la composición florística y estructura de la vegetación en las dos áreas con efecto y sin efecto de borde, pero si en la abundancia de individuos, en las áreas cercanas al borde hubo más individuos que al interior del bosque. La gradiente altitudinal es una variable que provoca cambios importantes en la composición florística y estructura de la vegetación. No existe diferencia en la riqueza de especies entre los dos escenarios estudiados, las dos zonas tienen el 73 % de similitud florística; pero la diferencia se observa en la abundancia de individuos dentro de las especies, siendo mayor en la zona con efecto de borde.

Palabras claves: Bosque andino, composición florística, efecto de borde, estructura de la vegetación, gradiente altitudinal.

2.1. Abstract

The Andean forests have an important scenic beauty with potential for tourism in any form, education, and environmental interpretation; However, making natural areas accessible to the public for these purposes causes edge effects, which in turn generate impacts on the biodiversity of the area. The aim of this research was to determine and compare the floristic composition and structure of the vegetation in areas of a trail under edge effect and without edge effect, considering the altitudinal gradient, in the “Francisco Vivar Castro” University Park. 18 transects of 200 m² (10 × 20 m) were installed in three altitudinal ranges, following the Los Alisos trail (low, medium, and high area). In each zone, six transects were installed (three with edge effect and three without edge effect); Within each transect, three 5 × 5 m subplots for shrubs were nested. To check the validity of the sampling, the species accumulation curve was determined. All arboreal individuals larger than 5 cm D1.30 m were measured and for the shrub stratum, all individuals found within the 3 subplots were counted. The floristic composition, structural parameters and importance value index (IVI), and the qualitative Sorensen index were determined, moreover, dendrograms were prepared to illustrate the floristic similarity using the BioDiversity Pro 2.0 program. In the area with edge effect, 60 species were recorded within 50 genera and 38 families, with a total of 2 727 individuals. And in the area without edge effect 60 species within 50 genera and 32 families, with 2 521 individuals. The ecologically important species according to the highest IVI, in the area with edge effect were: *Alnus acuminata*, *Piper asperiusculum*, *Miconia obscura*, *Palicourea amethystina* and *Pilea myriantha*. In the area without edge effect: *Alnus acuminata*, *Oreopanax rosei*, *Piper asperiusculum*, *Nectandra laurel* and *Miconia obscura*. No notable differences were observed in the floristic composition and structure of the vegetation in the two areas with and without edge effect, but in the abundance of individuals, in the areas close to the edge there were more individuals than inside the forest. The altitudinal gradient is a variable that causes important changes in the floristic composition and structure of the vegetation. There is no difference in species richness between the two scenarios studied, the two areas have 73 % floristic similarity; but the difference is observed in the abundance of individuals within the species, being greater in the area with edge effect.

Keywords: Andean Forest, floristic composition, edge effect, vegetation structure, altitudinal gradient.

3. Introducción

El Ecuador es considerado uno de los países con mayor diversidad del planeta, tanto en número de especies por unidad de área, como en ecosistemas (Bravo, 2014). Sin embargo, el país soporta altas presiones antrópicas hacia los ecosistemas forestales, debido a la conversión de uso de los suelos para agricultura, ganadería, deforestación, minería, incendios forestales, pastoreo y sobreexplotación de algunos recursos forestales y no forestales (Torres et al., 2020) .

En Ecuador el 20 % del territorio nacional se encuentra bajo alguna categoría de conservación, áreas con una importante diversidad biológica, servicios ecosistémicos y una riqueza paisajística que permite impulsar actividades de turismo, interpretación y educación ambiental (Columba, 2013).

Con el propósito de hacer accesible al público las áreas naturales para fines de recreación, educación ambiental, turismo, se planifica y crea infraestructura física dentro de las áreas naturales protegidas; no obstante, las construcciones de infraestructura en áreas naturales provocan efectos de borde que generan diversos impactos en la biodiversidad. El efecto de borde consiste en cambios micro climáticos, en las condiciones físicas del suelo y en la presencia o ausencia de la vegetación principalmente (Peña-Becerril et al., 2005). Puede ser positivo o negativo este efecto de borde en las especies dependiendo de su grado de adaptación y resiliencia a los cambios del lugar (Lidicker & Peterson, 1999).

Entre las principales obras de infraestructura que se realizan en áreas verdes y recreativas se encuentran los senderos, que son rutas de viaje muy difundidas en todo el mundo. Especialmente en áreas protegidas y parques, puede que los senderos sea el único recurso de acceso en la mayor parte del área (Lechner, 2004). La construcción de senderos es una de las actividades antrópicas que implican modificaciones importantes del medio natural y aumentos en la inestabilidad ecológica del área intervenida (Zorrilla-Zamora, 2015).

Entre los factores que influyen sobre la composición florística, la altitud es una variable topográfica relevante en los estudios sobre biodiversidad (Cueva et al., 2019). Según Kattan (2003), a medida que se asciende en las montañas andinas, la diversidad disminuye y la composición de especies de plantas cambia.

Diferentes estudios demuestran que los cambios en la composición vegetal afectan de manera directa la estructura de las comunidades de borde, especialmente en la abundancia y densidad de individuos (Cayuela, 2006; Murcia, 1995 y Šálek et al., 2013). La distancia que

comprende y afecta el efecto de borde en los fragmentos varía entre investigaciones realizadas, perspectivas y tipos de ambientes (Granados et al., 2014). Correa-Urbe (2006) menciona que, a partir de 80 m, ya no existe ningún efecto de borde. Mientras Cardoso de Oliveira et al. (2015) reporta que entre 50 m y 100 m hacia el interior del bosque, el efecto de borde en el componente vegetación tiende a minimizarse.

El Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” (PUFVC), constituye una iniciativa pública de conservación, que se encuentra dentro del área urbana de la ciudad de Loja. Esta área de recreación y educación ambiental representa un relicto de vegetación nativa andina, que es visitada mensualmente en promedio por 300 personas. La visita provoca perturbación, debido a acciones poco amigables con el ambiente, como el ruido, la basura y el corte de vegetación generados por los caminantes del sendero, provocando cambios sobre la vegetación adyacente (Aguirre et al., 2016). Además, la mayor penetración de la luz al sendero y la confluencia de áreas del sendero y bosque genera variación en la vegetación desde el borde hacia el interior del bosque (Correa-Urbe, 2006). En estas circunstancias es importante investigar lo que ocurre en áreas que soportan y han soportado efecto de borde, debido a que los senderos son una de las causas comunes de degradación y fragmentación en bosques y vegetación natural (Correa-Urbe, 2006). A esto se suma que los visitantes causan impactos negativos sobre la flora, fauna, el medio físico y el paisaje (Zorrilla-Zamora, 2015). Por este motivo es de importancia investigar y valorar lo que provoca el efecto de borde en los bosques andinos, conocimiento que es útil para promover su conservación y uso sostenible de las áreas bajo esta modalidad de uso (Ñiquen, 2020).

Este trabajo de investigación es parte del proyecto institucional denominado: Procesos ecológicos de la vegetación en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Universidad Nacional de Loja. Fase III. 2022-2023; considerando que el propósito de estos proyectos institucionales es ser escenario para que los futuros profesionales de la Universidad Nacional de Loja complementen su formación, se ejecutó esta investigación; cuyos resultados contribuyen con conocimientos técnicos sobre las afectaciones a la estructura y composición florística que provocan el efecto de borde y la influencia de la gradiente altitudinal. Para el cumplimiento del presente estudio se plantearon los objetivos:

Objetivo General

Contribuir con información científica sobre el efecto de las intervenciones antrópicas en áreas recreativas dentro de áreas con vegetación natural, que permita tomar decisiones para el manejo de las áreas recreativas y evitar impactos negativos al ecosistema.

Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.
- ✓ Comparar la estructura y composición florística bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

4. Marco teórico

4.1. Bosque andino

Son ecosistemas boscosos de montaña que se encuentran presentes en condiciones climáticas secas, estacionalmente húmedas, con un rango de elevación de 1 000 hasta 3 500 m s.n.m, dependiendo de la ubicación geográfica (Ruiz-Guevara, 2021). Representa un importante potencial para contribuir con la mitigación del cambio climático; sin embargo, son paisajes frágiles y vulnerables a los efectos del cambio climático, la deforestación y la degradación de suelos provocados por la intervención humana (Ruiz-Guevara, 2021). Estudios recientes en los Andes sudamericanos, han encontrado una diversidad de 2 341 especies de plantas, pertenecientes a 548 géneros y 133 familias botánicas, divididas a lo largo de 491 puntos de monitoreo (Malizia et al., 2020).

Los bosques andinos son esenciales en la provisión de servicios ecosistémicos principalmente relacionados al agua, la regulación climática regional, captura y almacenamiento de carbono. En los países andinos han sido categorizados como ecosistemas estratégicos y frágiles por estar situados en zonas de recarga de cuencas hidrográficas que proveen agua de la que se benefician más de 40 millones de personas en Ecuador, Perú y Bolivia (Cuesta et al., 2009).

MAE (2013) señala que los bosques andinos presentan alta diversidad florística a diversas escalas, debido a la combinación particular de temperatura, geomorfología, historia evolutiva y humedad. Las especies epífitas de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae son grupos diferentes y abundantes en los sectores de los bosques andinos; las especies hepáticas y briofitas ayudan a la generación de recursos hídricos. Además Bokkestijn (2017) manifiesta que los bosques andinos se caracterizan por su alto endemismo, diversidad y parte de su importancia radica en los servicios ecosistémicos que brindan.

Las poblaciones que conforman los bosques andinos, en especial las especies arbóreas, tienen un papel importante en la composición, estructura y funcionamiento de los bosques (Muñoz-Chamba et al., 2021).

4.1.1. Distribución del bosque andino en Sudamérica

En la actualidad el área total estimada de los bosques andinos es de 30,67 millones de hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en siete países sudamericanos: Ecuador, Perú, Argentina, Bolivia, Chile, Venezuela, Colombia y a lo largo de la Cordillera de los Andes. El país que cubre el mayor porcentaje es Ecuador ocupando el 31,98 % (Ruiz-Guevara, 2021).

4.1.2. Distribución del bosque andino en la región Sur del Ecuador

El bosque andino en Ecuador abarca una amplia gama de altitudes, que van desde los bosques montanos bajos hasta los bosques nublados de alta montaña. Según Lozano (2002) los bosques andinos se localizan en las provincias de Zamora Chinchipe, Loja y El Oro. El Oro posee rangos altitudinales de 2 000-2 800 m s.n.m, en las partes altas de Chilla; en la provincia de Loja tiene un rango altitudinal de 2 300-2 900 m s.n.m. En la zona del flanco occidental del Parque Nacional Podocarpus como Cajanuma, Cerro Toledo, Cruz del Soldado en el cruce de Sabanilla, Loja, Zamora, al norte lindera con La Cofradía, Loma del Oro Acacana, Bellavista, Fierro-Urco, entre Celén y Selva Alegre, Cerro Santa Ana, Bosque de Angashcola en Amaluza.

4.1.3. Ecosistemas en el bosque Andino del Ecuador

Los bosques andinos están distribuidos en cuatro sectores: sector norte y centro de la cordillera oriental de los Andes, sector sur de la cordillera oriental de los Andes, sector páramos y sector interandino y occidental. En la Tabla 1 se presentan los ecosistemas presentes en cada sector:

Tabla 1. Ecosistemas presentes en el bosque andino ecuatorial, según el MAE (2013).

Bosque Andino Ecuatorial
Sector norte y centro de la cordillera oriental de los Andes
Bosque siempreverde montano bajo del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes
Bosque siempreverde montano del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes
Bosque siempreverde montano alto del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes
Sector sur de la cordillera oriental de los Andes
Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes
Bosque siempreverde montano del sur de la cordillera oriental de los Andes
Bosque siempreverde montano alto del sur de la cordillera oriental de los Andes
Sector páramo
Bosque siempreverde montano alto y montano alto superior de páramo
Rosetal caulescente y herbazal montano alto y montano alto superior de páramo (frailejones)
Herbazal bambusoide montano alto y montano alto superior de páramo
Herbazal inundable montano alto y montano alto superior de páramo
Herbazal montano alto y montano alto superior de páramo
Herbazal y arbustal montano alto y montano alto superior de páramo
Herbazal húmedo montano alto superior de páramo
Arbustal siempreverde montano alto superior y subnival de páramo
Herbazal húmedo subnival de páramo
Herbazal ultrahúmedo subnival de páramo
Arbustal siempreverde montano alto de páramo del sur de Ecuador

Sector interandino y occidental

Bosque siempreverde montano bajo de la cordillera occidental de los Andes
Bosque siempreverde estacional montano bajo del norte - centro y sur de la cordillera occidental de los Andes
Bosque siempreverde montano del norte - centro y sur de la cordillera occidental de los Andes
Bosque siempreverde montano alto del norte - centro y sur de la cordillera occidental
Bosque semidecíduo montano bajo del sector Tumbes-Guayaquil subandino
Bosque decíduo montano bajo del sector Tumbes-Guayaquil subandino
Bosque montano pluviestacional de la cordillera occidental
Bosque y arbustal xérico interandino montano bajo de los valles interandinos
Arbustal húmedo montano
Matorral montano alto
Matorral montano xérico de los valles del norte
Matorral espinoso desértico montano bajo de los valles interandinos del Sur
Rosetal saxícola montano interandino

4.1.4. Tipo de ecosistema del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

Según el MAE (2013) en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, se puede encontrar el ecosistema:

Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes: La vegetación es densa que alcanza alturas de hasta 8 m, el estrato arbustivo es denso dominado por elementos andinos característicos del bosque secundario, se encuentra sobre zonas de pendientes moderadas, está constituido por especies de sucesión luego de la conversión de uso y abandono por baja productividad.

Ocupa grandes tamaños en laderas, hondonadas, entre cultivos y tolera frecuentes incendios forestales. Los suelos sobre los que se desarrolla son medianamente fértiles y se recuperan con el aporte de la vegetación. La mayor parte de este ecosistema se encuentran hacia las vertientes occidentales de la cordillera oriental y las vertientes disectadas de la cordillera occidental.

Las especies diagnósticas son: *Baccharis obtusifolia*, *Baccharis alaternoides*, *Barnadesia arborea*, *Bejaria aestuans*, *Bejaria resinosa*, *Berberis rigida*, *Cantua quercifolia*, *Coriaria ruscifolia*, *Escallonia floribunda*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Lomatia hirsuta*, *Lepechinia mutica*, *Lepechinia paniculata*, *Oreocallis grandiflora*, *Persea ferruginea*, *Persea brevipes*, *Symplocos rigidissima* y *Viburnum triphyllum*.

4.2. El bosque andino y su fragilidad ante perturbaciones antrópicas

La intervención antrópica ha producido gran influencia en la aceleración o reducción del ritmo de deforestación y degradación de los bosques andinos. Es así que a nivel global se distingue la importancia y dificultades de preservar los bosques nativos y mediante la restauración de ecosistemas y el manejo forestal sostenible se pueda tener un equilibrio entre uso y conservación para garantizar la contribución de los bosques en los planos ambientales, económicos y sociales (Baiker, 2022).

4.2.1. Tipos de perturbaciones antrópicas

Las perturbaciones antrópicas son ocasionadas por el ser humano, algunos factores de perturbación antropogénica incluyen cambios en el cauce de los ríos, desmontes agropecuarios, pastoreo, explotación forestal e incendios forestales, que como consecuencia provocan efectos de borde (Bloomfield, 2012).

4.2.1.1. Efecto de borde.

El efecto de borde se basa en cambios microclimáticos y condiciones físicas del suelo, que intervienen en la composición florística y estructura de la vegetación a lo largo del perímetro del remanente (Peña-Becerril et al., 2005).

El efecto de borde es el resultado de la interacción física y biológica que se producen en la zona de transición entre dos hábitats naturales significativamente distintos y se encuentran junto a un mismo ecosistema (Vallejo, 2018).

Según Bordino (2021) efecto de borde se refiere a las modificaciones de los procesos físicos y bióticos de un ecosistema que surgen producto de una transición abrupta en un área que anteriormente era homogénea.

4.2.1.2. Influencia del efecto de borde en el bosque andino.

El efecto de borde promueve cambios a nivel florístico y faunístico más aún en ecosistemas de bosque andino (Celi-Piedra & Posse-Sarmiento, 2015).

En la composición de especies vegetales en el interior del bosque existe un cambio, la cual difiere en el área de vegetación inducida y el borde (Fox et al., 1997 y Tabarelli et al., 1999).

Según Hill & Curran (2001) las relaciones entre fenología, asociaciones y área de la zona de borde, muestran que las especies arbóreas dominantes de los fragmentos de bosque son perennifolias y tolerantes a la sombra. Las especies que se encuentran en el bosque, con respecto

a la zona influenciada por el borde tienden a diferir en su estructura, así como en los mecanismos de dispersión (Fox et al., 1997).

4.3. Efecto de la gradiente altitudinal en la vegetación

La altitud es una variable geográfica que incide en cambios significativos en la composición florística y estructura de la vegetación, lo cual influye en la acumulación de biomasa (Cueva et al., 2019). Además, Kattan (2003) manifiesta que a medida que se asciende en las montañas andinas, la composición de especies de plantas cambia y su diversidad disminuye. No es muy clara la causa de esta disminución de la diversidad, podrían ser por la consecuencia de la reducción de la productividad de los bosques debida a la disminución de la temperatura.

4.4. Cobertura vegetal

La vegetación es el conjunto de plantas de diversas especies que se encuentran ocupando una determinada zona o región geográfica, son propias de un periodo geológico y que habitan en un ecosistema determinado; toda cobertura vegetal tiene su propia composición florística y estructura. La vegetación al tener una estructura (arbórea, arbustiva, herbácea) y composición florística definida, hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño de cada una de ellas; por lo tanto, la altitud, temperatura, humedad, suelo y la flora determina los tipos de vegetación existentes de un sitio específico (Aguirre, 2019).

4.4.1. Importancia de la vegetación

La importancia de la cobertura vegetal está distribuida en tres distintos ámbitos: productivo, protector y ecológico. En el ámbito productivo se trata del conjunto de especies maderables, medicinales, ornamentales, fibras, frutos silvestres que son utilizadas para el hombre para satisfacer sus necesidades. En el ámbito protector, la vegetación cumple las funciones de proteger fuentes hídricas, retención del suelo, evitar la erosión, en la captura de CO₂. Y en el ámbito ecológico brinda el hábitat de las diferentes especies de flora y fauna; además, cumple un papel fundamental en la cadena trófica siendo el elemento primario de la vida (Aguirre, 2019).

4.4.2. Composición florística de la vegetación

La composición florística es el conjunto de plantas de diversas especies que conforman un tipo de formación vegetal nativa o exótica. La diversidad en la composición florística es influenciada por el clima con sus factores como: radiación, temperatura, humedad ambiental y vientos. Estos elementos son manifestaciones de la energía procedente del sol, el sistema

orográfico y el suelo con todas las características físicas, químicas y microbiológicas (Aguirre, 2019). Además posee otros factores como el número de animales que actúan como agentes dispersantes de las semillas, la vegetación circundante y las características de las especies vegetales disponibles para invadir el área descubierta (Aguirre, 2019).

4.4.3. Estructura de la vegetación

Dentro de la estructura de la vegetación se distinguen los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato arbóreo está formado por elementos florísticos leñosos con alturas mayores a 5 m, fuste recto, copa cuya forma depende de la especie y de la formación vegetal. Estrato arbustivo formado por individuos leñosos o semileñosos con alturas inferiores a 5 m; por lo general poseen varios fustecillos. Y el estrato herbáceo alcanzan alturas máximas de 1 m y está formado por especies de tallos suaves a veces carnosos (Aguirre, 2019).

4.5. Parámetros estructurales para el estudio de la vegetación

4.5.1. Densidad absoluta (D)

Aguirre (2019) menciona que la densidad (D), está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies divididas por la superficie estudiada. Para el cálculo no es necesario contar todos los individuos del área, sino que se puede realizar muestras en áreas representativas. Se calcula aplicando la fórmula:

$$\text{Densidad absoluta } D \text{ \#ind/ha} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos por especie}}{\text{total del área muestreada}}$$

4.5.2. Densidad relativa (Dr)

Aguirre (2019) señala que la densidad relativa (DR), es la abundancia de una determinada especie vegetal, ya que se considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población; además indica que la densidad relativa es la densidad de una especie expresada como la proporción del número total de individuos de todas las especies. Para su cálculo se utiliza la fórmula:

$$\text{Densidad Relativa DR \%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}}$$

4.5.3. Dominancia relativa (DmR)

Es el porcentaje de biomasa que contribuye una especie. Se expresa la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está establecido por su biomasa y por abundancia numérica Aguirre (2019).

$$\text{Dominancia Relativa DmR} = \frac{\text{Área basal de las especies}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

4.5.4. Frecuencia relativa

Aguirre (2019) menciona que la frecuencia es la falta de una especie en determinada subparcela. La frecuencia relativa de una especie calculada como en porcentaje es la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$\text{Frecuencia Relativa FR\%} = \frac{\text{Número de parcelas en la que esta la especie}}{\text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

4.5.5. Índice de valor de importancia (IVI)

Indica qué tan importante es una especie dentro de una comunidad vegetal; la especie que tiene el IVI más alto significa que es ecológicamente dominante, es decir que absorbe muchos nutrientes, ocupa un mayor espacio físico y controla en un alto porcentaje la energía que llega a ese sistema Aguirre (2019). Este parámetro se calcula con la fórmula:

$$\text{Índice de Valor de Importancia IVI\%} = \frac{\text{DR} + \text{DmR} + \text{FR}}{3}$$

4.6. Diversidad Beta

Es el grado de reemplazamiento de especies mediante gradientes ambientales. La medición de la diversidad beta está distribuida en proporciones y estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras. Se calcula a partir de datos cuantitativos y cualitativos (presencia-ausencia de especies) (Moreno, 2001; Aguirre, 2019).

4.6.1. Índice de Sorensen

4.6.1.1. Índice de similitud de Sorensen con datos cualitativos.

Para conocer las especies que tienen en común dos bosques o comunidades distintas y el número de especies totales que cada una tiene. También se interpreta como el faltante de especies para que comunidades sean iguales (Moreno, 2001; Aguirre, 2019). Se calcula con la fórmula:

$$Ks = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

Donde:

Ks = Índice de Similitud de Sorensen.

a = número de especies de la muestra 1.

b = número de especies de la muestra 2.

c = número de especies en común.

4.6.1.2. Índice de similitud de Sorensen con datos cuantitativos (Iss)

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Isc = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Dónde:

aN = número total de individuos en el sitio A.

bN = número total de individuos en el sitio B.

pN = sumatoria de abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

Interpretación

El intervalo de valores para este índice va de cero cuando no hay especies compartidas entre dos comunidades o bosques, hasta 1 cuando los dos sitios tienen similar composición de especies.

Significancia	Rango	Significancia
No parecidos	0 a 0,33	Disímiles o diferentes florísticos
Medianamente parecidos	0,34 a 0,66	Medianamente disímiles florísticos
Muy parecidos	0,67 a 1	Similares florísticamente

Para datos porcentuales

Significancia	Rango (%)	Significancia
No parecidos	0 a 0,33	Disímiles o diferentes florísticos
Medianamente parecidos	34 a 66	Medianamente disímiles florísticos
Muy parecidos	67 a 100	Similares florísticamente

4.7. Senderos ecológicos

Permite recorrer una zona establecida y cumplen funciones como: servir de acceso y paseo para los visitantes, ser un medio para el desarrollo de actividades educativas y sirve para los intereses administrativos del área protegida (Tacón & Firmani, 2004).

4.7.1. Tipos de senderos ecológicos

4.7.1.1. Senderos interpretativos.

Son cortos y se encuentran cerca de las instalaciones de uso intensivo de las áreas protegidas, como son las áreas para acampar y los centros de visitantes. Su objetivo principal es indicar la flora, fauna y valores naturales del área de una manera atractiva para los visitantes. Los senderos requieren de un guía que explique lo que se puede observar, ayudando a la interpretación ambiental. En otros casos, los recorridos pueden ser sin guía, pero con el apoyo de señales, folletos o carteles que ayudan a interpretar los atractivos que presenta el sendero (Zorrilla-Zamora, 2015).

4.7.1.2. Senderos para excursión.

Son de recorrido más largo y proporciona el acceso de los visitantes a lugares de las áreas protegidas que tengan un especial valor ecológico o escénico. Deben estar bien diseñados, tanto en su trazado como en sus características técnicas y señalizadas de manera que sean seguros y no ocasionen impactos negativos en el medio ambiente (Zorrilla-Zamora, 2015).

4.7.1.3. Senderos de acceso restringido.

Recorren amplias zonas de las áreas protegidas, permitiendo llegar a lugares alejados. Son esenciales para el monitoreo de las áreas protegidas y tareas de vigilancia; por lo general, solo son utilizados por los guardaparques y propietarios, por lo que no requieren de carteles ni señales (Zorrilla-Zamora, 2015).

4.8. Estudios similares sobre el efecto de borde en el mundo

Cheung (2004) realizó un estudio en la Reserva Natural Salto Morato, ubicada en el Área de Protección Ambiental (APA) de Guarequecaba, en la Costa Norte de Paraná, con el objetivo de verificar si la apertura de senderos interpretativos provoca cambios en la comunidad vegetal. La recolección de datos se realizó a través de diez transectos paralelos de 18 m de longitud, perpendiculares al sendero y separados 50 m. Cada Transecto se dividió en nueve sub-transectos, tres en cada lugar (borde medio, interior) daños (hongos, herbívora, perforaciones y manchas en hojas y tallos) en partes vegetativas. Los resultados indicaron que la riqueza y abundancia fueron mayores en el borde, así como la ocurrencia de daños (herbívora y hongos) en los individuos muestreados. Estas diferencias pueden estar relacionadas con los cambios de humedad y luminosidad.

Correa-Uribe (2006) ejecutó el estudio del efecto del sendero cañaveral-arrecifes, ubicado en el Parque Nacional Natural Tayrona en Colombia sobre la vegetación circundante; para lo cual analizó la variación de la estructura de la vegetación, riqueza, diversidad, abundancia y composición, desde el borde del sendero hacia el interior del bosque. Para ello empleó la metodología de Gentry, con 70 transectos de 50×2 m, ubicados en series de 10 (0,1 ha), a distancias desde el borde del sendero hasta el interior del bosque (0, 40, 80, 120, 160, 200 y 500 m). Se registraron 18 118 individuos, discriminados en 81 familias, 103 géneros y 66 especies. Fue homogénea la cobertura entre sectores. La abundancia y riqueza presentaron diferencias altamente significativas ($F^{6,70} = 5,53$, $P = 0,00$; $KW^{6,70} = 25,55$; $P = 0,00$) y disminuyeron conforme la vegetación se encontraba más lejos del sendero. La composición de especies varió entre cada una de las distancias. No cambio la estructura en cuanto el área basal y la cobertura entre DAP y distancias ($\geq 2,5$ cm y ≥ 10 cm). Sin embargo, la altura disminuyó significativamente hacia el interior del bosque en los individuos con $DAP \geq 10$ cm ($F^{6,70} = 19,77$, $P = 0,00$). Y concluyeron que el sendero tiene un efecto negativo sobre la vegetación y sugirieron que la distancia de penetración del efecto del sendero es de 80 m.

Gallo-Oliveira et al. (2013) analizó si el efecto de borde influye en la estructura de la comunidad vegetal en un bosque seco tropical en un fragmento de Caatinga en el estado de Sergipe. Para ello instalaron 24 parcelas de 20×20 m (400 m²), de las cuales 12 parcelas estaban en los bordes del bosque y 12 parcelas estaban dentro del fragmento. Lo cual prueba la hipótesis nula de que la comunidad vegetal de arbustos y árboles no cambia en su estructura debido a efectos de

borde; además, la riqueza arbórea, la abundancia y la composición de especies no difirieron entre las parcelas de borde e interior; y contribuye al conocimiento sobre los efectos de la fragmentación en los bosques secos (principalmente dentro de la Caatinga) agregando evidencia adicional al hecho de que existen tipos de vegetación y condiciones bajo las cuales los efectos de borde pueden considerarse insignificantes en el contexto de las comunidades vegetales.

Cardoso de Oliveira et al. (2015) analizaron el efecto de borde en remanentes de bosque Atlántico en cuenca del río Tapacurá, Pernambuco; tuvo como objetivo evaluar el efecto de borde en el componente arbóreo en dos fragmentos de Mata Atlántica en la Cuenca del Río Tapacurá-PE. Para el muestreo del componente adulto, se instalaron 15 parcelas de 10×25 m y subparcelas de 1×25 m para regeneración. Las parcelas se ubicaron en tres lugares, cada uno con cinco unidades de muestra, según la distancia al borde. Las comparaciones entre ambientes se realizaron a través de composición de especies, Diagrama de Venn y análisis de conglomerados. El mayor número de individuos estuvo cerca del borde mientras que la mayor riqueza se observó en la zona más alejada del borde. En Mata da Onça, lo más lejos del borde eran similares, pero diferentes en composición y estructura, cuando se compara con el ambiente más cercano al borde del fragmento. Sin embargo, en Mata da Buchada, los dos primeros entornos cercanos al borde eran similares. A interacción, entre el ambiente antrópico y el fragmento, provoca efectos en la comunidad áreas arbóreas que bordean el fragmento. Concluyeron que la interacción entre el ambiente antrópico y el fragmento causó efectos en la comunidad arbórea en los dos remanentes de la Mata Atlántica; entre 50 y 100 metros hacia el interior del fragmento, el efecto de borde en el componente del árbol tiende a minimizar; y el efecto de borde provoca pérdidas a niveles de riqueza y estructura de la comunidad ubicada en las áreas bordes del fragmento.

Klein-Hentz et al. (2017) evaluaron el efecto de borde en una comunidad de árboles en un fragmento de bosque de araucaria de Brasil. Datos de dos parcelas de 1 hectárea cada una sometida a evaluación anual; para ello utilizaron inventarios (1995 a 2013) se registraron en formato electrónico. Los individuos con diámetro a la altura del pecho (1,30 m) mayor de 10 cm fueron medidos y registradas sus coordenadas geográficas. Estos individuos fueron representados en una cuadrícula donde las parcelas se dividieron en subparcelas de 10×100 m después del borde. Además, se evaluó la influencia del borde sobre la mortalidad y el crecimiento interno. La existencia de influencia sobre la riqueza y abundancia de árboles se observaron individuos, principalmente en la región hasta 30 m del borde. El efecto de borde influye principalmente en el

crecimiento interno en comparación con la mortalidad y, ambas parcelas respondieron de manera diferente a los efectos de borde. Concluyeron que los bordes tienen efectos sobre la riqueza y principalmente sobre la abundancia de individuos arbóreos en araucaria; los efectos de borde fueron más fuertes sobre los individuos con crecimiento interno. También los efectos de borde fueron mayores hasta los 30 m del borde hacia el interior del bosque y hubo efectos de borde sobre la distribución de grupos ecológicos, una vez que hubo mayor concentración de pioneros y especies secundarias iniciales cerca de los bordes.

5. Metodología

5.1. Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, ubicado en La Argelia, parroquia San Sebastián, cantón Loja (Figura 1 y 2), tiene una superficie de 99,13 ha, en un rango altitudinal de 2 130 a 2 520 m s.n.m. Ubicado en las coordenadas UTM: 700 592 – 9 554 223 N, 700 970 – 9 553 139 S – 701 309 – 9 553 171 E, 699 961 – 9 554 049 W (Aguirre et al., 2016).

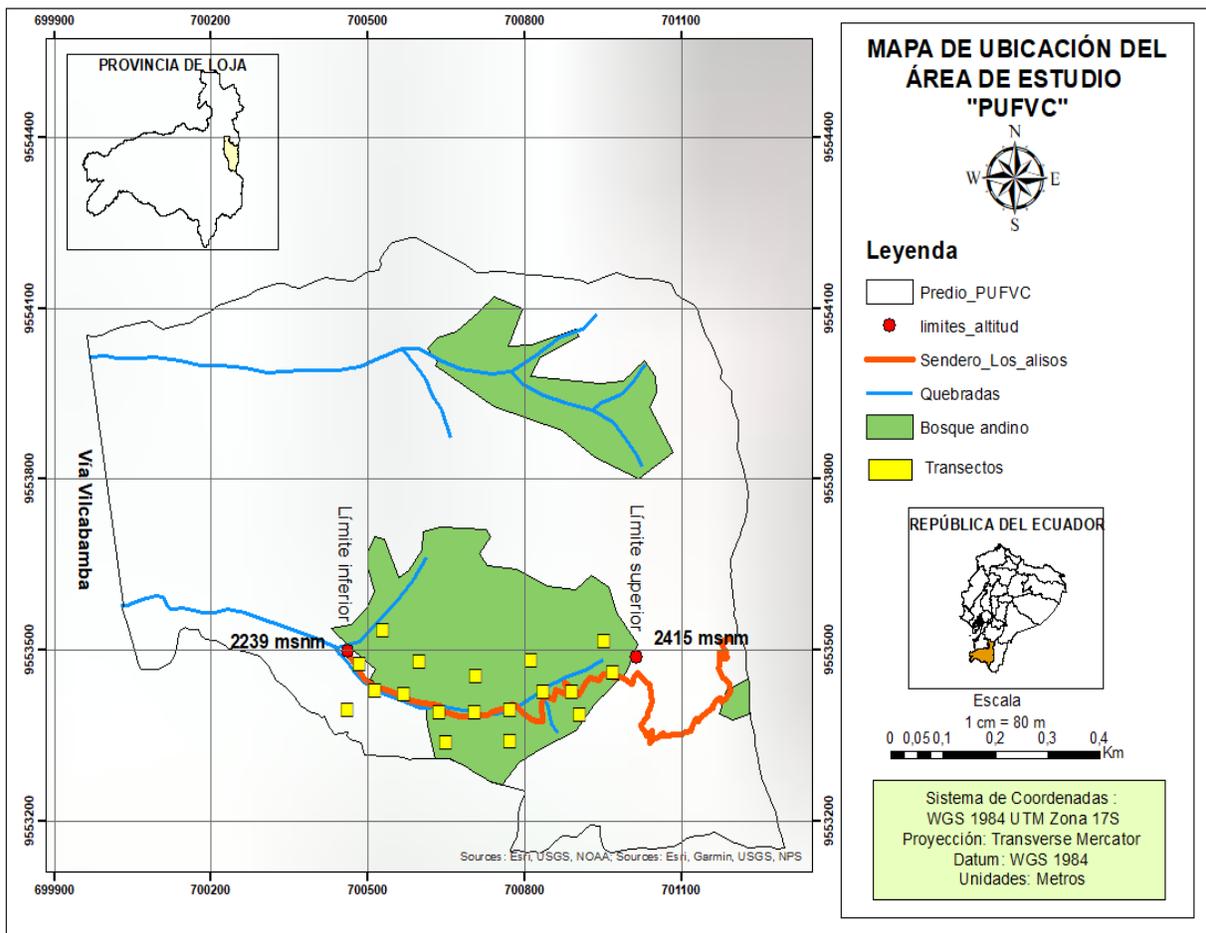


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.



Figura 2. Panorámica del sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

5.2. Determinación de la composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

Se establecieron 18 transectos de 10×20 m (200 m^2), con un total de 0,36 ha de área de muestreo, adaptando las metodologías de Aguirre (2019), Correa-Urbe (2006) y Gentry (1995). Se registraron las coordenadas geográficas, altitud y pendiente que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Coordenadas geográficas, rangos altitudinales y pendientes de los transectos instalados.

Zona	Efecto	N° Transecto	Coordenadas		Altitud m s.n.m.	Pendiente	
			UTM (X)	UTM (y)		°	%
Baja	Con	T1ceb	700484	9553474	2 239	22	40
Baja	Con	T2ceb	700515	9553427	2 251	9	16
Baja	Con	T3ceb	700570	9553421	2 256	21	38
Media	Con	T4ceb	700638	9553390	2 297	25	47
Media	Con	T5ceb	700706	9553390	2 311	19	34
Media	Con	T6ceb	700773	9553393	2 346	25	47
Alta	Con	T7ceb	700836	9553424	2 383	32	62
Alta	Con	T8ceb	700891	9553424	2 408	24	45
Alta	Con	T9ceb	700969	9553458	2 415	19	34
Baja	Sin	T1seb	700529	9553532	2 243	34	67
Baja	Sin	T2seb	700461	9553393	2 265	28	53

Baja	Sin	T3seb	700600	9553477	2 278	41	87
Media	Sin	T4seb	700649	9553336	2 304	32	62
Media	Sin	T5seb	700707	9553453	2 328	22	40
Media	Sin	T6seb	700772	9553339	2 340	24	45
Alta	Sin	T7seb	700813	9553480	2 392	32	62
Alta	Sin	T8seb	700906	9553385	2 404	40	84
Alta	Sin	T9seb	700952	9553513	2 417	24	45

5.2.1. Tamaño de la muestra

En total se realizaron 18 transectos en tres rangos altitudinales, siguiendo el sendero Los Alisos (considerando zona baja, media y alta). En cada zona se instaló seis transectos, tres con efecto y tres sin efecto de borde (Anexo 12). Los transectos para evaluar el efecto de borde se instalaron dentro de los 80 m a partir de la perturbación (Correa-Uribe, 2006) y separados a una distancia de 100 m entre sí y en forma de zigzag (Figura 3). Para comprobar la efectividad del muestreo se calculó la curva de acumulación de especies usando el programa Estimate 910 (Colwell, 2009).

Los transectos para levantar los datos del área sin efecto de borde se instalaron luego de los 80 m de la perturbación; además, para los dos casos dentro de cada transecto se anidaron tres subparcelas de 5×5 m para registrar los arbustos. Las unidades de muestreo se instalaron utilizando brújula, GPS, estacas y piola, siguiendo recomendaciones de Aguirre (2019) y Gentry (1995).

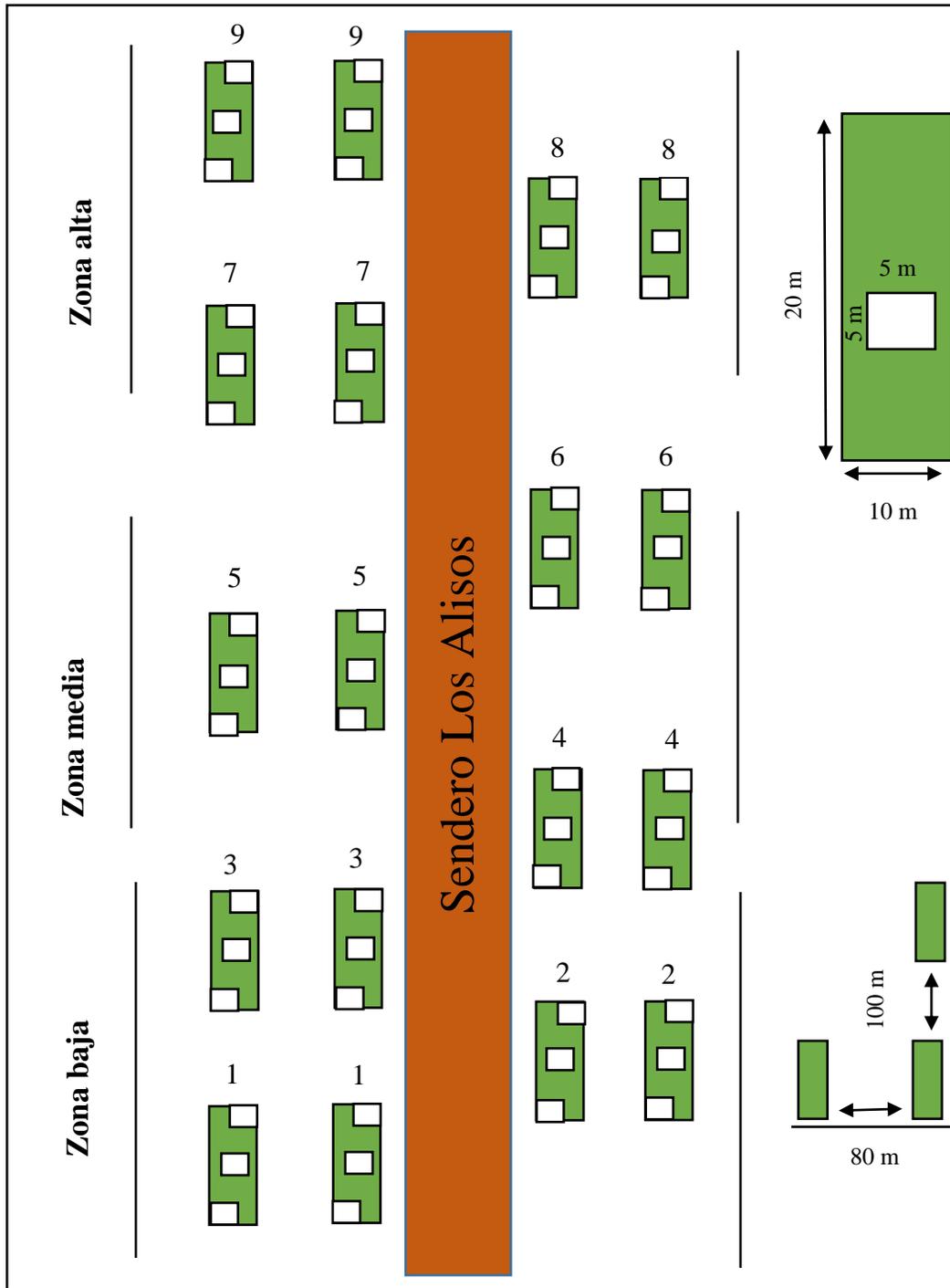


Figura 3. Diseño y disposición de las unidades muestréales (transectos) en el sendero Los Alisos, PUFVC.

5.2.2. Registro de datos en el campo

Para el estrato arbóreo se consideró todos los individuos \geq a 5 cm de DAP_{1,30 m}; y para el estrato arbustivo se contabilizó todos los individuos que se encontraban dentro de las 3 subparcelas (Anexo 13). Para el registro de datos se usó las hojas de campo presentadas en la Tabla 3 y 4. Las especies que no se lograron identificar en campo se colectaron muestras botánicas fértiles que fueron llevadas al Herbario “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja para su respectivo procesamiento e identificación.

Tabla 3. Hoja de campo para el registro de datos de especies \geq a 5 cm de DAP_{1,30 m}.

Coordenadas UTM:				Lugar:	
Transecto N°:				Fecha:	
Altura (msnm):				Pendiente (%):	
N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	Observaciones

Tabla 4. Hoja de campo para el registro de datos de arbustos dentro de los transectos.

Transecto N°:				Lugar:	
Subparcela N°:				Fecha:	
N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Observaciones

5.2.3. Análisis de los datos colectados

5.2.3.1. Cálculo de parámetros estructurales de la vegetación.

En primera instancia se obtuvo la composición florística considerando árboles y arbustos. Se calculó: la densidad absoluta (D), densidad relativa (DR) o abundancia, frecuencia relativa (FR), dominancia relativa (DmR) e índice de valor de importancia (IVI); para lo cual se utilizaron las fórmulas sugeridas por Aguirre (2019).

$$\text{Densidad absoluta } D \text{ \#ind/ha} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos por especie}}{\text{total del \u00e1rea muestreada}}$$

$$\text{Densidad Relativa DR \%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}}$$

$$\text{Frecuencia Relativa FR \%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en la que esta la especie}}{\text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia Relativa DmR} = \frac{\text{\u00c1rea basal de las especies}}{\text{\u00c1rea basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{\u00cdndice de Valor de Importancia IVI\%} = \frac{\text{DR} + \text{DmR} + \text{FR}}{3}$$

D\u00f3nde

IVI % = \u00cdndice de Valor de Importancia

DR = Densidad relativa

DmR = Dominancia Relativa

FR = Frecuencia Relativa

5.3. Comparaci\u00f3n de la estructura y composici\u00f3n flor\u00edstica bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

La comparaci\u00f3n se realiz\u00f3 de tres maneras: primero se hizo la comparaci\u00f3n entre pisos altitudinales dentro de cada zona, es decir las tres zonas dentro del \u00e1rea con efecto de borde y las tres sin efecto de borde (zona baja, media y alta). Segundo se compar\u00f3 los pisos altitudinales de la zona con efecto de borde frente a los pisos de la zona sin efecto de borde (ejemplo: parte baja de la zona con efecto de borde con parte baja de la zona sin efecto de borde, obteni\u00e9ndose nueve comparaciones). Y tercero se hizo la comparaci\u00f3n general de todo lo que se encontr\u00f3 en los transectos con efecto y sin efecto de borde. Para realizar la comparaci\u00f3n se utiliz\u00f3 el \u00cdndice de Sorensen y se elaboraron dendrogramas que ilustren las diferencias y para ello se us\u00f3 el programa BioDiversity Pro 2.0 (McAleece et al., 1997). El \u00cdndice de Sorensen cualitativo se calcul\u00f3 usando la f\u00f3rmula planteada por (Moreno, 2001).

\u00cdndice de similitud de Sorensen cualitativo K_s

$$K_s = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

Donde:

K_s = Índice de Similitud de Sorensen.

a = número de especies de la muestra 1.

b = número de especies de la muestra 2.

c = número de especies en común.

Interpretación

El intervalo de valores para este índice va de cero cuando no hay especies compartidas entre dos comunidades, hasta 1 cuando los dos sitios tienen similar composición de especies.

Significancia	Rango	Significancia
No parecidos	0 a 0,33	Disímiles o diferentes florísticos
Medianamente parecidos	0,34 a 0,66	Medianamente disímiles florísticos
Muy parecidos	0,67 a 1	Similares florísticamente

Para datos porcentuales

Significancia	Rango (%)	Significancia
No parecidos	0 a 33	Disímiles o diferentes florísticos
Medianamente parecidos	34 a 66	Medianamente disímiles florísticos
Muy parecidos	67 a 100	Similares florísticamente

Fuente: Aguirre (2019)

6. Resultados

6.1. Composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

6.1.1. Composición florística en el área con efecto de borde

Se registraron 60 especies dentro de 50 géneros y 38 familias, con un total de 2 727 individuos. La curva de acumulación de especies que se presentan en la Figura 4 muestra que no se estabiliza la curva de especies, llegándose según Chao 1 a una efectividad de 87,23 %, lo cual es aceptable para estudios ecológicos.

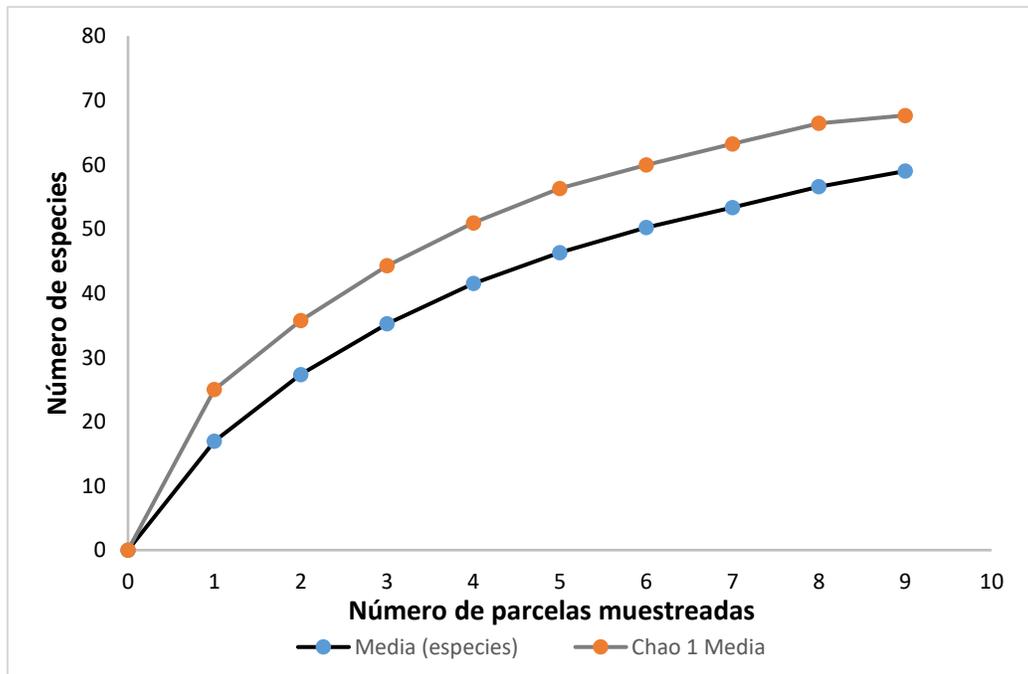


Figura 4. Curva acumulación de especies del muestreo en áreas con efecto de borde en el PUFVC, 2023.

6.1.1.1. Estrato Arbóreo

En la composición florística del estrato arbóreo se registraron 133 individuos, pertenecientes a 27 especies dentro de 26 géneros y 23 familias. Las especies con mayor abundancia fueron: *Myrsine andina* con 18 individuos, seguida de *Clethra fimbriata* y *Siparuna muricata* con 15 individuos; y, *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica* y *Nectandra laurel* con 12 individuos (Tabla 5).

Las familias más diversas fueron: Araliaceae, Melastomataceae, Primulaceae y Rosaceae con dos especies lo que representa el 7,41 %, las demás familias presentaron una especie (3,70 %). Los totales de las familias se pueden observar en el Anexo 1.

Tabla 5. Composición florística de especies arbóreas encontradas en el área con efecto de borde.

Familia	Nombre científico	Zona		
		Baja 2 239 a 2 256 m s.n.m	Media 2 297 a 2 346 m s.n.m	Alta 2 383 a 2 415 m s.n.m
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4	8	
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naud.) Triana		1	3
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		2	
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth			15
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	3	3	
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	1		
Rhamnaceae	<i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Grubov <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don		1	
Loranthaceae				1
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.			1
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.			2
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1		
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	12		
Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i> (Bonpl.) DC. <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur			1
Myricaceae				1
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	3	1	
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly		1	17
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	3	3	
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees		10	2
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms		1	
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze		1	
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.	3	2	2
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	1		1
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms		1	1
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	1	10	4
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.1.	2		
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	1		
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L.f			2

6.1.1.2. Estrato arbustivo

La composición florística del estrato arbustivo está conformada por 33 especies dentro de 24 géneros y 15 familias, con un total de 2 594 individuos. Se observó regeneración natural en los transectos 3 y 4, la especie *Solanum abitaguense* y en el transecto 8 *Piper pubinervulum*. Las especies más abundantes fueron: *Piper asperiusculum* con 451 individuos, *Pilea myriantha* con 380 individuos, *Lycianthes radiata* con 313 individuos, *Miconia obscura* con 308 individuos y *Palicourea amethystina* con 297 individuos (Tabla 6).

Las familias más diversas son: Asteraceae y Solanaceae con seis especies lo que representa el 18,18 %, Piperaceae con cuatro especies (12,12 %), Melastomataceae y Rubiaceae con tres especies (9,09 %), Urticaceae con dos especies (6,06 %) y las demás familias presentan una especie (3,03 %). Los totales de las familias se pueden observar en el Anexo 2.

Tabla 6. Especies arbustivas registradas en el área con efecto de borde.

Familia	Nombre científico	Zona		
		Baja 2 239 a 2 256 m s.n.m	Media 2 297 a 2 346 m s.n.m	Alta 2 383 a 2 415 m s.n.m
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	10	3	
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.			1
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.			12
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.			4
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana <i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake			29
Campanulaceae		6		
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	63	24	
Cleomaceae	<i>Cleome longifolia</i> C.Presl	6		
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts			2
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey			15
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochense</i> (Domke) B.Nord.		2	
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don			46
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms		15	38
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	171	142	
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	156	120	32
Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen			1
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	139	98	60
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.	4		67
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth			49
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero			6

Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	62	5	
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	216	164	
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	194	189	68
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	1	11	46
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	21		41
Piperaceae	<i>Piper ecuadorensis</i> Sodi	19		
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	74	97	
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	1		
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2.	10		
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter		3	
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	6		8
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	6	3	
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	18	1	9

6.1.2. Composición florística en el área sin efecto de borde

Se registraron 60 especies dentro de 50 géneros y 32 familias, con un total de 2 521 individuos. La curva de acumulación de especies que se presentan en la Figura 5 muestra que el muestreo permitió según Chao 1 una efectividad de 90,90 %, lo que significa que es confiable.

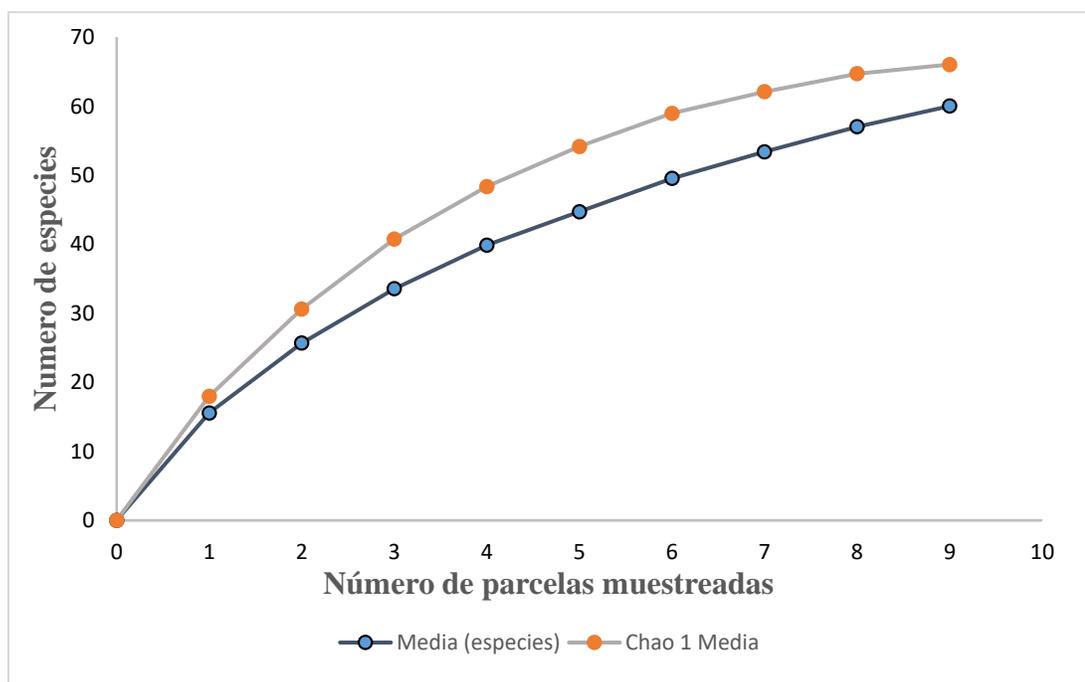


Figura 5. Curva acumulación de especies del muestreo en áreas sin efecto de borde en el PUFVC, 2023.

6.1.2.1. Estrato arbóreo

La composición florística del estrato arbóreo demuestra la presencia de 21 especies dentro de 21 géneros y 18 familias, con un registro de 64 individuos. Las especies con más abundancia fueron: *Oreopanax rosei* con 11 individuos, *Alnus acuminata* con 10 individuos, *Nectandra laurel* con siete individuos, *Clusia alata*, *Hesperomeles obtusifolia* y *Siparuna muricata* con cuatro individuos (Tabla 7).

Las familias más diversas son: Araliaceae, Myrtaceae y Rosaceae con dos especies lo que representa el 9,52 %, las demás familias presentan una especie (4,76 %). Los totales de las familias se pueden observar en el Anexo 3.

Tabla 7. Composición florística de especies arbóreas encontradas en el área sin efecto de borde.

Familia	Nombre científico	Zona		
		Baja 2 243 a 2 778 m s.n.m	Media 2 304 a 2 340 m s.n.m	Alta 2 392 a 2 417 m s.n.m
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5	1	4
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		1	
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth			3
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	1	1	2
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin			1
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	1		
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	4		
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur			1
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau		2	1
Myrtaceae	<i>Myrcianthes orthostemon</i> (O.Berg) Grifo			1
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	2	1	
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees		7	
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	5	5	1
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze		1	
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.	1		
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra		1	1
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms			2
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.		2	2
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1.		2	
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.			1
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana			1

6.1.2.2. Estrato arbustivo

Se registraron 39 especies dentro de 29 géneros y 14 familias, con total de 2 457 individuos. Las especies más abundantes fueron: *Piper asperiusculum* con 320 individuos, seguida de *Lycianthes radiata* con 237 individuos, *Miconia obscura* con 212 individuos, *Pilea myriantha* 189 individuos y *Palicourea amethystina* con 155 individuos (Tabla 8).

Las familias más diversas son: Asteraceae con nueve especies lo que representa el 23,08 %, Ericaceae y Melastomataceae con cinco especies (12,82 %), Rubiaceae y Solanaceae con cuatro especies (10,26 %), Piperaceae con tres especies (7,69 %), Urticaceae con dos especies (5,13 %) y las demás familias presentan una especie (2,56 %). Los totales de las familias se pueden observar en el Anexo 4.

Tabla 8. Composición florística de especies arbustivas encontradas en el área sin efecto de borde.

Familia	Nombre científico	Zona		
		Baja 2 243 a 2 778 m s.n.m	Media 2 304 a 2 340 m s.n.m	Alta 2 392 a 2 417 m s.n.m
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	17	9	
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.			60
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	6		
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.			10
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.			132
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana			129
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold	38		5
Campanulaceae	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake		1	
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth		21	
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts			141
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey	10		22
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.			126
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth			111
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.			3
Asteraceae	<i>Gynoxys reinaldi</i> Cuatrec.			101
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms			23
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter		232	5
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold			9
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	1		
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	28	161	23

Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	1		
Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	23		
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	1		4
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	15	84	56
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.			12
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth		1	19
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero	26	6	2
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.		2	1
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip		189	
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	28	257	35
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	12	2	30
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.		1	30
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.			1
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp		39	
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter		7	
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	90	5	10
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i> Kunth		2	1
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.		3	
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	23	1	14

6.1.3. Composición florística general registrada en áreas con y sin efecto de borde

Se registraron 76 especies, 60 crecen en áreas con efecto de borde y 60 en áreas sin efecto de borde; referente a las familias en total 38 familias, de los cuales 34 en áreas con efecto de borde y 31 en sitios sin efecto de borde (Tabla 9).

Tabla 9. Especies registradas en áreas con efecto de borde y sin efecto de borde en el Parque Universitario "Francisco Vivar Castro".

Familia	Nombre científico	CEB	SEB
Árboles			
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	12	10
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naud.) Triana	4	0
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	2	1
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	15	3
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	6	4
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	1	1
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0	1
Rhamnaceae	<i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Grubov	1	0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	1	0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.	1	0
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	2	4
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1	0

Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	12	0
Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i> (Bonpl.) DC.	1	0
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	1	1
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	4	3
Myrtaceae	<i>Myrcianthes orthostemon</i> (O.Berg) Grifo	0	1
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	18	0
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	6	3
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	12	7
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	1	11
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	1	1
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.	7	1
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	2	2
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms	2	2
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	15	4
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1.	2	2
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	0	1
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	1	1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L.f	2	0
Arbustos			
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	13	26
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	1	60
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	12	6
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	10
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	4	132
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana	29	129
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold	0	43
Campanulaceae	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake	6	1
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	87	21
Cleomaceae	<i>Cleome longifolia</i> C.Presl	6	0
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts	2	141
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey	15	32
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochense</i> (Domke) B.Nord.	2	0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	46	0
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	0	126
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	0	111
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.	0	3
Asteraceae	<i>Gynoxys reinaldi</i> Cuatrec.	0	101
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	53	23
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	313	237
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold	0	9
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	308	212
Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.	0	1

Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen	1	0
Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	0	23
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	0	5
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	297	155
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.	71	12
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	49	20
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero	6	34
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	67	3
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	380	189
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	451	320
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	58	44
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	62	31
Piperaceae	<i>Piper ecuadorensis</i> Sodiro	19	0
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.	0	1
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	171	39
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	1	0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2.	10	0
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter	3	7
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	14	105
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i> Kunth	0	3
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	9	3
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	28	38

Nota: Con efecto de borde (CEB); Sin efecto de borde (SEB)

6.1.4. *Parámetros estructurales de la vegetación*

6.1.4.1. *Parámetros estructurales de la vegetación con efecto de borde*

6.1.4.1.1. *Estrato arbóreo*

Se registran 133 individuos dentro de 1 800 m² de área de muestreo. En la Tabla 10 se detalla las especies representativas de acuerdo con el índice de valor de importancia (IVI), los resultados totales constan en el Anexo 5.

Las especies con mayor IVI fueron: *Alnus acuminata*, *Siparuna muricata*, *Juglans neotropica* y *Myrsine andina*. Las especies que se reportan con menor IVI fueron: *Miconia caelata* con 0,99 %, mientras que *Gaiadendron punctatum* y *Frangula granulosa* con 0,98 %.

Tabla 10. Parámetros estructurales de la vegetación de las 10 especies arbóreas con mayor valor IVI en el área con efecto de borde.

Familia	Nombre científico	D (ind/ha)	DR (%)	FR (%)	DmR (%)	IVI (%)
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	67	9,02	8,33	53,83	23,73
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	83	11,28	6,25	6,83	8,12
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	67	9,02	2,08	13,17	8,09
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	100	13,53	6,25	2,99	7,59
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	83	11,28	4,17	2,24	5,89
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp. <i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex	39	5,26	8,33	3,11	5,57
Lauraceae	Nees	67	9,02	4,17	1,95	5,05
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	33	4,51	8,33	1,20	4,68
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	33	4,51	6,25	1,45	4,07
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	22	3,01	4,17	3,25	3,47

Nota: Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Dominancia relativa (DmR); Índice valor de importancia (IVI)

6.1.4.1.2. Estrato arbustivo

Se encontraron 2 594 individuos dentro de 675 m² de muestreo. Los parámetros estructurales de las 10 especies arbustivas más representativas se presentan en el Tabla 11, los resultados totales constan en el Anexo 6.

Las especies ecológicamente importantes por su mayor IVI fueron: *Piper asperiusculum*, *Miconia obscura*, *Palicourea amethystina* y *Pilea myriantha*. En cambio, las especies que se reportan con menor IVI son: *Clinopodium taxifolium*, *Dendrophorbium tipocochense* con 0,52 % cada una y *Ageratina fastigiata*, *Monnina hirta* y *Solanum asperolanatum* con 0,50 %.

Tabla 11. Parámetros estructurales de la vegetación de las 10 especies arbustivas con mayor valor IVI en el área con efecto de borde.

Familia	Nombre científico	D (ind/ha)	DR (%)	FR (%)	IVI (%)
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	6 681	17,39	8,65	13,02
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin <i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	4 563	11,87	8,65	10,26
Rubiaceae		4 400	11,45	8,65	10,05
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	5 630	14,65	4,81	9,73
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	4 637	12,07	4,81	8,44
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	2 533	6,59	4,81	5,70
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	1 289	3,35	5,77	4,56
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	859	2,24	4,81	3,52

Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	919	2,39	3,85	3,12
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	415	1,08	4,81	2,94

Nota: Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

6.1.4.2. Parámetros estructurales de la vegetación sin efecto de borde

6.1.4.2.1. Estrato arbóreo

Se registran 64 individuos en 1 800 m² de muestreo. En la Tabla 12 constan las especies representativas según el índice de valor de importancia (IVI), los resultados totales en el Anexo 7.

Las especies con mayor IVI fueron: *Alnus acuminata*, *Oreopanax rosei*, *Nectandra laurel* y *Siparuna muricata*. Las especies que se reportan con menor IVI son: *Pouteria lucuma* 1,51 %, *Prunus opaca* 1,49 % y *Vallea stipularis* 1,47 %.

Tabla 12. Estructura de la vegetación de las 10 especies arbóreas con mayor valor IVI en el área sin efecto de borde.

Familia	Nombre científico	D (ind/ha)	DR (%)	FR (%)	DmR (%)	IVI (%)
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	56	15,63	12,5	26,60	18,24
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	61	17,19	12,5	14,69	14,79
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	39	10,94	2,5	16,06	9,83
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	22	6,25	7,5	3,39	5,71
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	17	4,69	7,5	3,56	5,25
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	22	6,25	5	4,16	5,14
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	22	6,25	7,5	1,49	5,08
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	17	4,69	5	4,18	4,62
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez)	17	4,69	5	3,33	4,34
Solanaceae	<i>Pipoly</i>	11	3,13	5	4,67	4,26
	<i>Solanum</i> sp1.	11	3,13	5	4,67	4,26

Nota: Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Dominancia relativa (DmR); Índice de valor de importancia (IVI)

6.1.4.2.2. Estrato arbustivo

En este estrato se registran 2 457 individuos dentro de 675 m² de muestreo. Los parámetros estructurales de las 10 especies arbustivas representativas se presentan en la Tabla 13, los resultados totales constan en el Anexo 8.

Las especies ecológicamente importantes con mayor IVI fueron: *Piper asperiusculum*, *Miconia obscura*, *Lycianthes radiata* y *Palicourea amethystina*. En cambio, las especies que se

reportan con menor IVI fueron: *Gynoxys laurifolia*, *Verbesina lloensis* con 0,56 % cada una, y *Centropogon erianthus*, *Mauria heterophylla*, *Miconia lutescens* y *Randia* sp con 0,52 %.

Tabla 13. Estructura de la vegetación de las 10 especies arbustivas con mayor valor IVI en el área sin efecto de borde.

Familia	Nombre científico	D (ind/h a)	DR (%)	FR (%)	IVI (%)
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	4 741	13,02	7,92	10,47
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	3 141	8,63	7,92	8,27
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter <i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.)	3 511	9,65	3,96	6,80
Rubiaceae	DC.	2 296	6,31	6,93	6,62
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	2 800	7,69	2,97	5,33
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	1 556	4,27	4,95	4,61
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC. <i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth)	652	1,79	5,94	3,87
Lamiaceae	Govaerts	2 089	5,74	0,99	3,36
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	563	1,55	4,95	3,25
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	1 956	5,37	0,99	3,18

Nota: Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

6.2. Comparación de la estructura y composición florística bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

6.2.1. Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona

Se realizó la comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en las áreas con efecto de borde (CEB) y áreas sin efecto de borde (SEB), en base al índice de similitud de Sorensen cualitativo y dendrogramas, los resultados totales constan en el Anexo 9.

6.2.1.1. Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área con efecto de borde (CEB)

En la Tabla 14 se presenta los resultados de la comparación entre piso altitudinal de las tres zonas que están bajo el efecto de borde. Se observó que existe mediana similitud de especies entre la zona baja y media, con un valor de 0,59 (59 %), existiendo un recambio de especies de 0,41 (41 %) que significa que comparten 18 especies estas dos zonas.

Tabla 14. Comparación entre piso altitudinal en el área con efecto de borde.

	Zona Baja	Zona Media	Zona Alta
		Índice de Sorensen	
Zona Baja	—	0,59	0,34
Zona Media	18	—	0,39
Zona Alta	11	12	—

Nota: Zona Baja (2 239 a 2 256 m s.n.m); Zona Media (2 297 a 2 346 m s.n.m); Zona Alta (2 383 a 2 415 m s.n.m); Número decimal corresponde al índice de Sorensen; Número entero son especies compartidas

El dendrograma de similitud de los 9 transectos (Figura 6) evidenció la formación de 3 grupos florísticos. Los 5 primeros transectos son parecidos florísticamente con un valor de 70 %; los transectos 6 y 7 son medianamente parecidos con un valor del 60 %; y los transectos 8 y 9 son poco parecidos con un valor de 30 %.

6.2.1.2. Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área sin efecto de borde (SEB)

La Tabla 15 contiene los valores del Índice de Sorensen calculados para comparar la composición florística de la gradiente altitudinal en zonas sin efecto de borde. Se determinó que la zona media y baja son medianamente parecidas tienen una similitud de especies de 0,51 (51 %), con un recambio de 0,49 (49 %) y comparten 18 especies.

Tabla 15. Comparación entre piso altitudinal en el área sin efecto de borde.

	Zona Baja	Zona Media Índice de Sorensen	Zona Alta
Zona Baja	—	0,46	0,41
Zona Media	12	—	0,51
Zona Alta	13	18	—

Nota: Zona Baja (2 243 a 2 778 m s.n.m); Zona Media (2 304 a 2 340 m s.n.m); Zona Alta (2 392 a 2 417 m s.n.m); Número decimal corresponde al índice de Sorensen; Número entero son especies compartidas

El dendrograma generado con los datos de los 9 transectos (Figura 7) evidenció la formación de 4 grupos florísticos. Los transectos 4, 5, 6 y 7 son parecidos, aproximadamente con un valor del 70 %; en el transecto 1, 2, 3 con el 45 % y en el transecto 9 con el 40 %, son medianamente parecidos; el transecto 8 es diferente del resto con un valor del 10 %.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

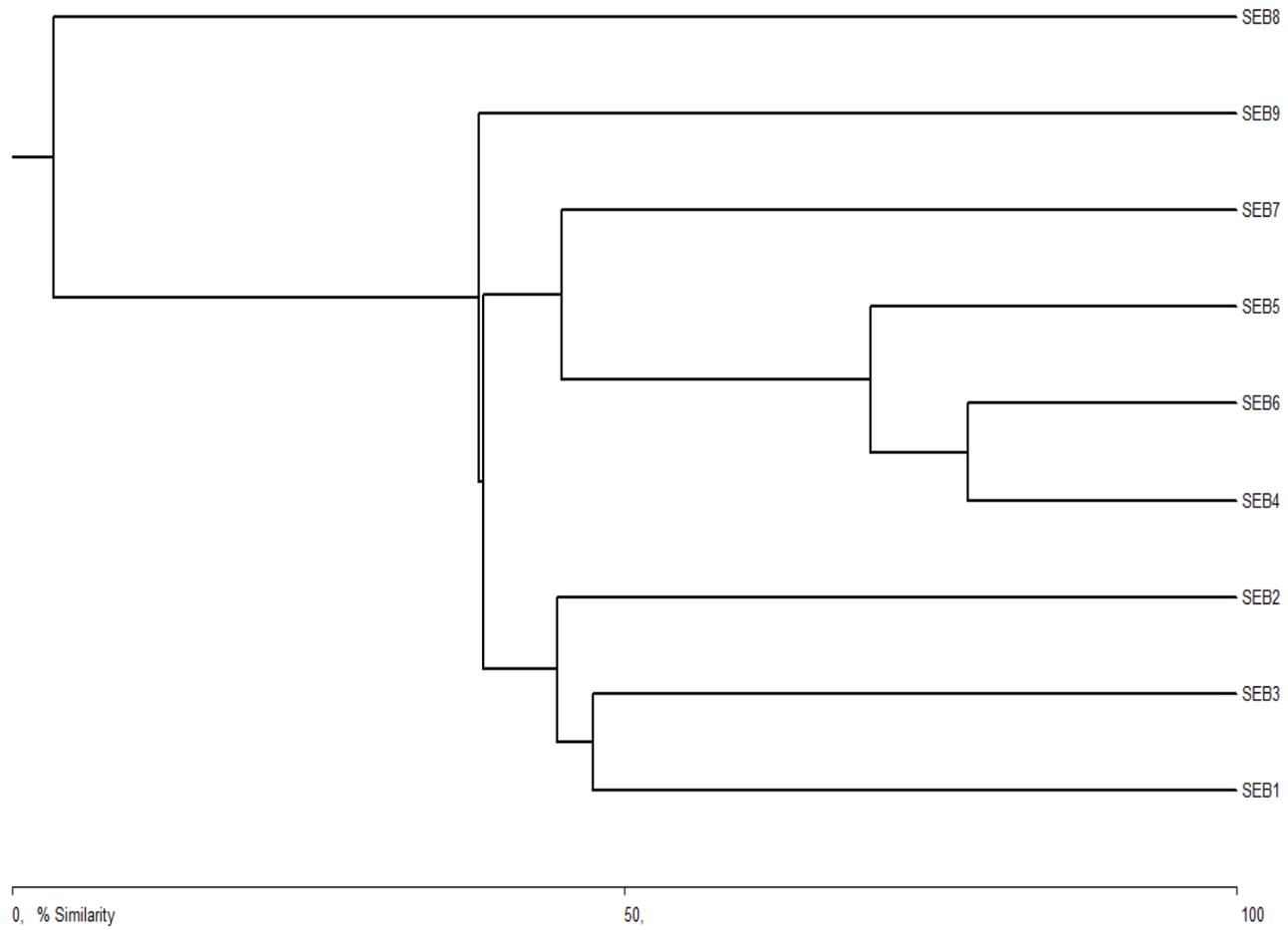


Figura 7. Dendrograma de similitud entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área sin efecto de borde.

6.2.2. Comparación de los pisos altitudinales del borde e interior del bosque de las áreas CEB y SEB

La Tabla 16 contiene los resultados del índice de Sorensen que compara los pisos altitudinales iguales de cada zona, pero considerando el borde e interior del bosque de las áreas CEB y SEB. Se observó que la ZMCEB y ZMSEB son parecidas florísticamente con un valor de 0,75 (75 %); también las ZBCEB y ZMSEB presentan un valor de 0,71 (71 %), las dos zonas comparten 22 especies. Los resultados de los cálculos totales constan en el Anexo 10.

Tabla 16. Comparación de los pisos altitudinales de cada zona del borde e interior del bosque considerando las áreas CEB y SEB.

	ZBSEB	ZMSEB	ZASEB
	Índice de Sorensen		
ZBCEB	0,41/11	0,71/22	0,47/17
ZMCEB	0,43/11	0,75/22	0,40/14
ZACEB	0,40/11	0,38/12	0,57/21

Nota: Zona Baja Con Efecto de Borde (ZBCEB); Zona Media Con Efecto de Borde (ZMCEB); Zona Alta Con Efecto de Borde (ZACEB); Zona Baja Sin Efecto de Borde (ZBSEB); Zona Media Sin Efecto de Borde (ZMSEB); Zona Alta Sin Efecto de Borde (ZASEB); Números decimales corresponden al índice de Sorensen; Números enteros son especies compartidas

El dendrograma que muestra la comparación entre los 18 transectos de las áreas CEB y SEB evidenció la formación de 5 grupos florísticos. Se observa que el transecto 8 de la zona SEB se separa de todos, por ende, no tiene similitud con el resto teniendo un valor de 10 %, es decir que existe una diversidad del 90 %; en los demás transectos la similitud es del 40 % en adelante siendo medianamente parecidos y muy parecidos (Figura 8).

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

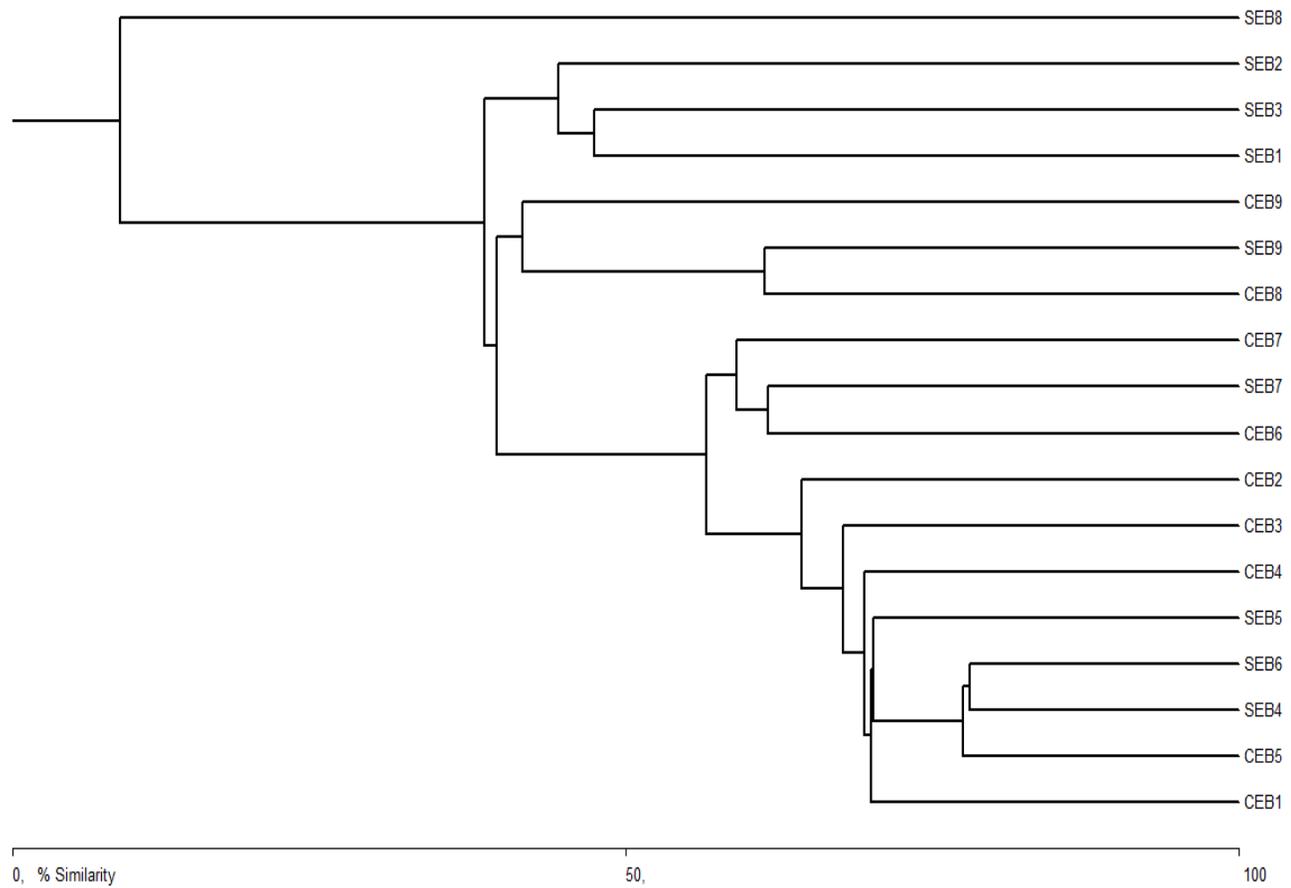


Figura 8. Dendrograma de similitud de los pisos altitudinales de cada zona del borde e interior del bosque de las áreas CEB y SEB.

6.2.3. Comparación de todas las zonas CEB y SEB

La comparación general de todo el muestreo considerando en general las zonas con efecto de borde y sin efecto de borde, se obtiene un valor del índice de Similitud de Sorensen de 0,73 (73 %), es decir existe una similitud florística compartiendo 44 de las 60 especies entre las dos áreas CEB y SEB, la diferencia está en la abundancia de individuos de las especies que se desarrollan en cada zona y altitud. Los resultados totales constan en el Anexo 11.

7. Discusiones

7.1. Composición florística y estructura de la vegetación en el sendero Los Alisos en áreas bajo efecto y sin efecto de borde, considerando el gradiente altitudinal, en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

7.1.1. Composición florística en área con efecto de borde

La composición florística en el área con efecto de borde en un sendero dentro del bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, es de 60 especies, diversidad diferente a lo que reporta Correa-Urbe (2006) en el sendero Cañaveral-Arrecifes del parque Nacional Natural Tayrona, donde se registraron 227 especies. Y es mayor a lo reportado por Gallo-Oliveira et al. (2013) en un fragmento de Caatinga en el estado de Sergipe en Brasil, registraron 43 especies, estas diferencias se deben a que son ecosistemas diferentes.

Las familias más diversas en cuanto al número de especies fueron: Asteraceae, Solanaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Araliaceae, Primulaceae, Rosaceae y Urticaceae; estos resultados son diferentes a lo que reporta Correa-Urbe (2006) quien registro a Rubiaceae, Sapindaceae, Fabaceae, Moraceae, Asteraceae, Araceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Piperaceae y Malpighiaceae como las más diversas. Los datos numéricos de diversidad no tienen similitud, pero es importante mencionar que en los andes de Ecuador y Colombia las familias sobresalientes son: Rubiaceae, Asteraceae y Piperaceae.

7.1.2. Composición florística en área sin efecto de borde

La composición florística en el área sin efecto de borde está compuesta por 60 especies de 50 géneros y 32 familias, es mayor a lo reportado por Gallo-Oliveira et al. (2013) que registraron 42 especies en el bosque seco tropical en un fragmento de Caatinga en el estado de Sergipe. Y es menor a lo que reporta Correa-Urbe (2006) quien registro 192 especies en el sendero Cañaveral-Arrecifes del Parque Nacional Natural Tayrona. Estas diferencias se deben al tamaño, número de transectos, estado sucesional de las áreas investigadas y la conservación de cada bosque o área en estudio.

Las familias más diversas en el área sin efecto de borde fueron: Asteraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Solanaceae, Araliaceae, Myrtaceae, Rosaceae, Piperaceae y Urticaceae; resultados semejantes a lo reportado por Reyes (2017) registra a: Rubiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Primulaceae, Lauraceae, Proteaceae, Clusiaceae y

Rosaceae. Según estos estudios las familias sobresalientes en bosque andinos en áreas sin intervención son: Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Rosaceae.

7.1.3. Estructura de la vegetación en el área con efecto de borde y sin efecto de borde

Las especies más importantes de acuerdo al IVI en el área con efecto de borde fueron *Alnus acuminata* con 23,73 %, *Piper asperiusculum* con 13,02 %, *Miconia obscura* con 10,26 %, *Palicourea amethystina* con 10,05 % y *Pilea myriantha* con 9,73 %, resultados diferentes a lo reportado por Correa-Uribe (2006), él indica a *Ficus insipida* con 46,10 %, *Spondias mombin* con 24,03 %, *Brosimum alicastrum* 16,93 % y *Guazuma ulmifolia* con 10,61 %, esta diferencia se debe a los grados de intervención antrópica y al tipo de bosque.

En el área sin efecto de borde las especies con mayor IVI fueron: *Alnus acuminata* con 18,24 %, *Oreopanax rosei* con 14,79 %, *Piper asperiusculum* con 10,47 %, *Nectandra laurel* con 9,83 % y *Miconia obscura* con 8,27 %, resultados diferentes a lo reportado por Correa-Uribe (2006) registró a *Ficus insipida* con 51,59 %, *Anacardium excelsum* con 21,51 %, *Spondias mombin* con 20,64 %, *Brosimum alicastrum* con 15,18 % y *Protium tenuifolium* con 13,38 %, estas diferencias se debe al grado de perturbación y madurez de los escenarios de investigación.

La especie ecológicamente más importante en las dos áreas objeto del estudio fue *Alnus acuminata*, situación similar a lo reportado por Reyes (2017) destacando que *Alnus acuminata* es la especie con mayor IVI dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”; igualmente Alvear et al. (2010) en un estudio realizado en remanentes de bosque andino en el parque Nacional Natural los Nevados, cordillera central Colombiana, en donde determinan a *Alnus acuminata* como la segunda especie ecológicamente más importante; estas similitudes se deben a que esta especie es pionera y se encuentra abundantemente en ecosistemas andinos como lo reporta Sánchez- Matta et al. (2010); además, Stevenson & Rodríguez (2007), menciona que en un fenómeno de fragmentación, las especies pioneras van a dominar en las zonas cercanas a los bordes; así mismo Klein-Hentz et al. (2017) menciona que las especies pioneras y secundarias tempranas se ubican principalmente en los bordes provocados por alguna actividad antrópica, estos requisitos y condiciones cumple *Alnus acuminata*.

7.2. Comparación de la estructura y composición florística bajo influencia de efecto de borde y sin efecto de borde del sendero Los Alisos, considerando el gradiente altitudinal dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

La riqueza de especies (número de especies) de las áreas con y sin efecto de borde fueron similares, pero la diversidad es diferente, existe una similitud del 73 % de las especies registradas y también hay diferencia en la abundancia de individuos de las especies, existiendo mayor abundancia en la zona con efecto de borde; estos resultados son diferentes a lo reportado por Correa-Uribe (2006) quien menciona que en la distancia 0 m (con efecto de borde) fue mayor la riqueza y abundancia que en la distancia de 80 m (sin efecto de borde); igualmente Gallo-Oliveira et al. (2013) reporta que las parcelas del borde tenía más diversidad que en las parcelas del interior del bosque. Por otro lado, Cardoso de Oliveira et al. (2015) reporta que la mayor riqueza se observó en la zona más alejada del borde y el mayor número de individuos cerca del borde; estas diferencias se debe a que cada sitio tiene diferente tipo de vegetación; además, la composición florística está influenciado por factores como la altitud, temperatura, humedad y suelo.

Según los resultados obtenidos en este estudio, la abundancia disminuye a medida que se aumenta en el gradiente de distancia borde-interior del bosque; estos resultados son similares con lo reportado por Correa-Uribe (2006) quien menciona que en la distancias 0 m existe mayor abundancia y a los 80 m menor abundancia. También coincide con Rentch et al. (2005) que indica que la abundancia de especies es mayor al borde de caminos que al interior de los bosques; así mismo Cheung (2004) menciona que la abundancia aumenta cuanto más se acerca al sendero, estas similitudes se deben que al momento de abrir un sendero, camino u otra acción de perturbación, se da la oportunidad para que lleguen nuevas especies al sitio y por ende haya más abundancia de individuos de algunas especies en el borde, en especial las pioneras y heliófitas. Además, Peña-Becerril et al. (2005) menciona que la exposición a luz del borde estimula la germinación e incrementa el crecimiento de plantas heliófitas y pioneras.

En la comparación entre piso altitudinal, se observó diferencias en las especies en la gradiente altitudinal dentro de cada zona de los dos escenarios CEB y SEB, esto es corroborado por Siles et al. (2017) quienes mencionan que la gradiente altitudinal influencia en la composición florística, riqueza de especies, densidad de individuos, área basal y volumen de fustes. Por otro lado, Cuvi (2010) en un estudio en el bosque montano alto Lluçud, cantón Chambo de la provincia de Chimborazo, menciona que la gradiente altitudinal influye ligeramente en el decrecimiento de

la diversidad florística; igualmente Kattan (2003) señala que a medida que se asciende en las montañas andinas, la composición de especies de plantas cambia y su diversidad disminuye; mientras Cueva et al. (2019) en el bosque seco andino de la Reserva Natural del Cerro Pisaca del cantón Paltas, provincia de Loja, mencionan que al analizar la diversidad y riqueza de especies, en la zona alta presentó mayor riqueza en comparación a la zona baja, es decir que en el bosque seco andino la riqueza se incrementa conforme aumenta la altitud entre 1 700 y 2 500 m s.n.m; este incremento y disminución de la diversidad sobre el gradiente altitudinal no son muy claras, pero pueden estar relacionadas con los factores bióticos y abióticos que presenta cada ecosistema.

En la comparación de los pisos altitudinales de los escenarios CEB y SEB fue medianamente parecida en composición florística, dado que en la zona baja y media se obtuvo el 53 % y en la zona alta el 45 % con una diferencia de 8 %, resultados similares a lo reportado por Granados et al. (2014) en un estudio de efecto de borde en la composición y estructura de los bosques templados en Sierra de Monte Alto, centro de México, que manifiestan que la distribución de la composición a lo largo del perfil borde-interior, son muy similares florísticamente con el 75 % de similitud en los 3 segmentos: área de borde (≤ 50 m), área de transición (> 50 a 100 m) y área de núcleo (> 100 m).

Al realizar la comparación general entre los escenarios CEB y SEB, los resultados muestran que existe una semejanza florística de 73 %; este resultado es similar a lo reportado por Gallo-Oliveira et al. (2013) que registraron alta similitud florística en la composición de especies entre el borde y el interior con un valor de 73,4 %. Igualmente con De Melo Santos & Almeida-Santos (2008) que analizaron la ocurrencia de efecto de borde en un fragmento de Caatinga arbustiva en el estado de Paraíba, en donde registran el 77 % de similitud florística, este estudio se encontraba a 500 km del estudio de Gallo-Oliveira et al. (2013). Esta similitud está dada o depende de la edad o tiempo transcurrido de la perturbación.

8. Conclusiones

- ✓ La composición florística del área con efecto de borde en el sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” está representada por 60 especies dentro de 50 géneros y 38 familias; mientras que en el área sin efecto de borde se registraron 60 especies dentro de 50 géneros y 32 familias. La riqueza es similar, pero existe diversidad en la composición de especie. Las familias más diversas en el área con efecto de borde en el estrato arbóreo son: Araliaceae, Melastomataceae, Primulaceae y Rosaceae; y en el estrato arbustivo: Asteraceae, Solanaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Urticaceae. En el área sin efecto de borde en el estrato arbóreo: Araliaceae, Myrtaceae y Rosaceae; y en el estrato arbustivo: Asteraceae, Ericaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Solanaceae, Piperaceae y Urticaceae.
- ✓ Las especies ecológicamente más importantes de acuerdo con el mayor IVI, en el área con efecto de borde fueron *Alnus acuminata* con 23,73 %, *Piper asperiusculum* con 13,02 %, *Miconia obscura* con 10,26 %, *Palicourea amethystina* con 10,05 % y *Pilea myriantha* con 9,73 %. En el área sin efecto de borde las especies con mayor IVI fueron: *Alnus acuminata* con 18,24 %, *Oreopanax rosei* con 14,79 %, *Piper asperiusculum* con 10,47 %, *Nectandra laurel* con 9,83 % y *Miconia obscura* con 8,27 %.
- ✓ En la composición florística y estructura de la vegetación de los dos escenarios en estudio: áreas con efecto de borde (CEB) y áreas sin efecto de borde (SEB), existe un recambio de especies del 27 %; y una diferencia en la abundancia de individuos dentro de las especies, siendo mayor en la zona con efecto de borde.
- ✓ Los resultados obtenidos de esta investigación indican que el gradiente altitudinal es una variable importante porque provoca cambios sensibles en la composición florística y estructura de la vegetación.

9. Recomendaciones

- ✓ Investigar sobre los impactos, positivos y negativos, que pueda causar los efectos de borde por la apertura de senderos y otras obras de infraestructura en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.
- ✓ Estudiar los factores ambientales y edáficos que podrían estar influyendo en la presencia de la vegetación después de la alteración y formación del efecto de borde.
- ✓ Para todo estudio de este tipo, utilizar el método de la curva de acumulación de especies para conocer si el tamaño de la muestra utilizado corresponde al área mínima de muestreo.

10. Bibliografía

- Aguirre, Z. (2019). *Métodos para medir la biodiversidad* (Primera Edición). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. <http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/m-todos-biodiversidad.pdf>
- Aguirre, Z., Yaguana, C., & Gaona, T. (2016). Parque universitario de educación ambiental y recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Alvear, M., Betancur, J., & Franco-Rosselli, P. (2010). Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural los Nevados, Cordillera Central Colombiana. *Caldasia*, 32(1), 39–63. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77957984912&partnerID=40&md5=81a9a89bd262d2110e043b5081ef8684>
- Baiker, J. R. (2022). *Los bosques andinos y el cambio climático*. Bosques Andinos. <https://www.bosquesandinos.org/los-bosques-andinos/>
- Bloomfield, G. (2012). Introducción a la perturbación, regeneración y sucesión de bosques tropicales. En *Environmental leadership & Training initiative*. <http://elti.fesprojects.net/2013Azuelo/j.slusser.intro.pdf>
- Bokkestijn, A. (2017). Gestión y valorización de paisajes de bosques andinos para la mitigación y adaptación al cambio climático: Aprendizajes y desafíos. En *Bosques andinos estado actual y retos para su conservación en Antioquía* (pp. 29-34). Medellín, Colombia: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe- Programa bosques andinos (COSUDE). 1 Ed- Medellín, 2018. https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2018/01/Libro_Bosques_Andinos_Interactivo.pdf
- Bordino, J. (2021). *Efecto de borde: qué es y consecuencias - Resumen*. <https://www.ecologiaverde.com/efecto-de-borde-que-es-y-consecuencias-3618.html>
- Bravo, E. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. Editorial Universitaria Abya-Yala. [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La Biodiversidad.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf)
- Cardoso de Oliveira, L. S., Marangon, L. C., Patriota Feliciano, A. L., Silva de Lima, A., De Oliveira Cardoso, M. S., & Batista dos Santos, W. (2015). Efeito de borda em remanescentes

- de floresta Atlântica na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. *Cerne*, 21(2), 169–174. <https://doi.org/10.1590/01047760201521021185>
- Cayuela, L. (2006). Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Ecosistemas*, 15(3), 192–198.
- Celi-Piedra, E. O., & Posse-Sarmiento, V. (2015). *El efecto de borde entre bosque montano y páramo en la comunidad de anfibios en los Andes Sur del Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. Cuenca, Ecuador.
- Cheung, K. C. (2004). *Trilhas interpretativas podem provocar efeito de borda? Ecologia e Conservacao da Floresta Atlantica na Reserva Natural Salto Morato*. [Programa de Pós-Graduacao em ecologia e conservacao, Universidade Federal Do Paraná]. Paraná, Brasil.
- Columba, K. (2013). *Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas de Ecuador*. MAE. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Manual-para-la-Gestión-Operativa-de-las-Áreas-Protegidas-de-Ecuador-finalr.pdf>
- Colwell, R. K. (2009). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>
- Correa-Uribe, L. M. (2006). *Efecto del sendero cañaver-al-arrecifes (Parque Nacional Natural Tayrona) sobre la vegetación circundante*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Bogotá, Colombia.
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). Los bosques montanos de los Andes tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y su vulnerabilidad a efectos del cambio climático. En *Serie Investigación y Sistematización #5. Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION*. Quito, Ecuador.
- Cueva, E., Lozano, D., & Yaguana, C. (2019). Efecto de la gradiente altitudinal sobre la composición florística, estructura y biomasa arbórea del bosque seco andino, Loja, Ecuador. *Bosque (Valdivia)*, 40(3), 365–378. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000300365>
- Cuvi, M. (2010). *Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto Lluclud, cantón Chambo, provincia de Chimborazo*. [Tesis de grado, Escuela

Superior Politecnica de Chimborazo]. Riobamba, Ecuador.

- De Melo Santos, A. M., & Almeida-Santos, B. (2008). Are the vegetation structure and composition of the shrubby Caatinga free from edge influence? *Acta Botanica Brasilica*, 22(4), 1077–1084. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062008000400018>
- Fox, B. J., Taylor, J. E., Fox, M. D., & Williams, C. (1997). Vegetation changes across edges of rainforest remnants. *Biological Conservation*, 82(1), 1–13. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00011-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00011-6)
- Gallo-Oliveira, D., Do Nascimento Prata, A. P., Sousa-Souto, L., & Anastácio-Ferreira, R. (2013). O efeito de borda influencia a estrutura da comunidade vegetal em uma floresta tropical seca? *Revista Arvore*, 37(2), 311–320. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000200012>
- Gentry, A. H. (1995). *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests*. The New York botanical Garden.
- Granados, C., Serrano Giné, D., & García-Romero, A. (2014). Efecto de borde en la composición y la estructura de los bosques templados. Sierra de monte alto, centro de Mexico. *Caldasia*, 36(2), 269–287. <https://doi.org/10.15446/caldasia/v36n2.47486>
- Hill, J. ., & Curran, P. . (2001). Species composition in fragmented forests: conservation implications of changing forest area. *Applied Geography*, 21(2), 157–174. [https://doi.org/10.1016/S0143-6228\(01\)00002-9](https://doi.org/10.1016/S0143-6228(01)00002-9)
- Kattan, G. (2003). Bosques andinos y subandinos del departamento del Valle del Cauca, Colombia. En *Corporación autónoma regional del Valle del Cauca-CVC*.
- Klein-Hentz, Â. M., Dalla-Corte, A. P., Sanquetta, C. R., Blum, C. T., & Camacho-Cadori, G. (2017). Edge effect on a tree community in an araucaria forest fragment in Brazil. *Floresta*, 47(4), 407–416. <https://doi.org/10.5380/rf.v47i4.53551>
- Lechner, L. (2004). *Planificación, construcción y mantenimiento de senderos en Áreas Protegidas*. Red Rose Press Colorado, USA.
- Lidicker, W. Z., & Peterson, J. A. (1999). Landscape Ecology of Small Mammals to habitat edges. *Landscape Ecology of Small Mammals*, 211–227. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-21622->

- Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. En Z. Aguirre, J. Madsen, E. Cotton, & H. Balslev (Eds.), *Botanica Austroecuatoriana-Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe* (pp. 29-49). Editorial Abya Yala, Quito.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de patrimonio natural. Quito.
- Malizia, A., Blundo, C., Carilla, J., Osinaga Acosta, O., Cuesta, F., Duque, A., Aguirre, N., Aguirre, Z., Ataroff, M., Baez, S., Calderón-Loor, M., Cayola, L., Cayuela, L., Ceballos, S., Cedillo, H., Farfán Ríos, W., Feeley, K. J., Fernando Fuentes, A., Gámez Álvarez, L. E., ... Young, K. R. (2020). Elevation and latitude drives structure and tree species composition in andean forests: Results from a large-scale plot network. *PloS One*, *15*(4), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231553>
- McAleece, N., Gage, J.D.G., Lambhead, P.J.D., Paterson, G.L.J. (1997). BioDiversity Professional statistics analysis software. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol.I. Zaragoza, España.
- Muñoz-Chamba, L., Cabrera-Sinche, B., Muñoz, J., & Aguirre, Z. (2021). Parámetros poblacionales de tres especies arbóreas del bosque andino en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, *11*(1), 128–147.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, *10*(2), 58–62. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- Ñiquen, A. (2020). *Proteger y restaurar los bosques andinos como una solución al cambio climático*. Bosques Andinos. <https://www.bosquesandinos.org/proteger-y-restaurar-los-bosques-andinos-como-una-solucion-al-cambio-climatico/>
- Peña-Becerril, J. C., Monroy-Ata, A., Álvarez-Sánchez, F. J., & Orozco-Almanza, M. S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, *8*(2), 91–98.

- Rentch, J. S., Fortney, R. H., Stephenson, S. L., Adams, H. S., Grafton, W. N., & Anderson, J. T. (2005). Vegetation-site relationships of roadside plant communities in West Virginia, USA. *Journal of Applied Ecology*, 42(1), 129–138. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00993.x>
- Reyes, B. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Provincia de Loja, Ecuador. [Tesis de grado de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja]. Loja, Ecuador.
- Ruiz-Guevara, N. (2021). *Nuestros bosques andinos. Construyendo bienestar y sostenibilidad en comunidad* (© HELVETAS SWISS INTERCOOPERATION (ed.)). Bosques Andinos. https://www.bosquesandinos.org/pba/Documentos/3/BosquesAndinos_2021-12-22_17-36-18.pdf
- Šálek, L., Zahradník, D., Marušák, R., Jeřábková, L., & Merganič, J. (2013). Forest edges in managed riparian forests in the eastern part of the Czech republic. *Forest Ecology and Management*, 305, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.05.012>
- Sánchez-Matta, L., Amado-Saavedra, G., Criollo-Campos, P. J., Carvajal-Salcedo, T., Roa-Triana, J., Cuesta-Peralta, A., Conde-Pulgarín, Abelardo, Umaña-Arboleda, A., Bernal, L. M., & Barreto de Escovar, L. (2010). *El aliso (Alnus acuminata H.B.K.) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto Colombiano*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13489>
- Siles, P., Talavera, P., Andino-Rugama, F., Alaniz, L., & Ortiz-González, W. (2017). Composición florística, estructura y biomasa de los bosques de pino-encino en la reserva Santa Rosa, Tisey, Estelí, Nicaragua. *Biología Tropical*, 65(2), 763–775.
- Stevenson, P. R., & Rodríguez, M. E. (2007). Determinantes de la Composición Florística y Efecto de Borde en un Frangmento de Bosque en el Guaviare, Amazonía Colombiana. *Colombia Forestal*, 11(0), 5. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2008.1.a01>
- Tabarelli, M., Mantovani, W., & Peres, C. A. (1999). Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*,

91(2–3), 119–127. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00085-3)

Tacón, A., & Firmani, C. (2004). Manual de senderos y uso público. *Valdivia*, 3–20.

Torres, B., Fischer, R., Vargas, J. C., & Günter, S. (2020). Deforestación en paisajes forestales tropicales del Ecuador: bases científicas para perspectivas políticas. En *Universidad Estatal Amazónica - Instituto Johann Heinrich von Thünen. Puyo, Ecuador*. Serie de publicaciones misceláneas del INABIO.

Vallejo, D. (2018). *Efecto de borde y fragmentación: principales causas de la extinción de especies*. Zooportraits. <https://www.zooportraits.com/es/efecto-de-borde-fragmentacion-extincion/>

Zorrilla-Zamora, G. M. (2015). *El flujo turístico en la magnitud del impacto ambiental del sendero de la cascada de Marylan en la parroquia rural Pedro Pablo Gómez del cantón Jipijapa, año 2015*. [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Manabí, Ecuador.

11. Anexos

Anexo 1. Diversidad relativa de las familias del estrato arbóreo en el área con efecto de borde.

Familia	Número de especies	Diversidad relativa (%)
Araliaceae	2	7,41
Melastomataceae	2	7,41
Primulaceae	2	7,41
Rosaceae	2	7,41
Actinidaceae	1	3,70
Asteraceae	1	3,70
Betulaceae	1	3,70
Clethraceae	1	3,70
Clusiaceae	1	3,70
Cunoniaceae	1	3,70
Cyatheaceae	1	3,70
Fabaceae	1	3,70
Hypericaceae	1	3,70
Juglandaceae	1	3,70
Lauraceae	1	3,70
Loranthaceae	1	3,70
Meliaceae	1	3,70
Moraceae	1	3,70
Myricaceae	1	3,70
Rhamnaceae	1	3,70
Sapotaceae	1	3,70
Siparunaceae	1	3,70
Solanaceae	1	3,70
Total general	27	100,00

Anexo 2. Diversidad relativa de las familias del estrato arbustivo en el área con efecto de borde.

Familia	Número de especies	Diversidad relativa (%)
Asteraceae	6	18,18
Solanaceae	6	18,18
Piperaceae	4	12,12
Melastomataceae	3	9,09
Rubiaceae	3	9,09
Urticaceae	2	6,06
Adoxaceae	1	3,03
Campanulaceae	1	3,03

Chloranthaceae	1	3,03
Cleomaceae	1	3,03
Ericaceae	1	3,03
Euphorbiaceae	1	3,03
Lamiaceae	1	3,03
Loranthaceae	1	3,03
Polygalaceae	1	3,03
Total general	33	100,00

Anexo 3. Diversidad relativa de las familias del estrato arbóreo en el área sin efecto de borde.

Familia	Número de especies	Diversidad relativa (%)
Araliaceae	2	9,52
Myrtaceae	2	9,52
Rosaceae	2	9,52
Actinidaceae	1	4,76
Betulaceae	1	4,76
Clethraceae	1	4,76
Clusiaceae	1	4,76
Cyatheaceae	1	4,76
Elaeocarpaceae	1	4,76
Hypericaceae	1	4,76
Lauraceae	1	4,76
Meliaceae	1	4,76
Moraceae	1	4,76
Myricaceae	1	4,76
Primulaceae	1	4,76
Sapotaceae	1	4,76
Siparunaceae	1	4,76
Solanaceae	1	4,76
Total general	21	100,00

Anexo 4. Diversidad relativa de las familias del estrato arbustivo en el área sin efecto de borde.

Familia	Número de especies	Diversidad relativa (%)
Asteraceae	9	23,08
Ericaceae	5	12,82
Melastomataceae	5	12,82
Rubiaceae	4	10,26
Solanaceae	4	10,26

Piperaceae	3	7,69
Urticaceae	2	5,13
Adoxaceae	1	2,56
Anacardiaceae	1	2,56
Campanulaceae	1	2,56
Chloranthaceae	1	2,56
Euphorbiaceae	1	2,56
Lamiaceae	1	2,56
Proteaceae	1	2,56
Total general	39	100,00

Anexo 5. Parámetros estructurales de los individuos \geq a 5 cm DAP del estrato arbóreo en el área con efecto de borde del bosque andino del PUFVC.

Familia	Nombre científico	T1 CEB	T2 CEB	T3 CEB	T4 CEB	T5 CEB	T6 CEB	T7 CEB	T8 CEB	T9 CEB	Total	G_m2	Da/ha	DR (%)	FA	FR (%)	DmR (%)	IVI (%)
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth		4		3	2	3				12	1,335	67	9,02	4	8,33	53,83	23,73
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.		1				10	4			15	0,169	83	11,28	3	6,25	6,83	8,12
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	12									12	0,327	67	9,02	1	2,08	13,17	8,09
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly						1		9	8	18	0,074	100	13,53	3	6,25	2,99	7,59
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth								14	1	15	0,056	83	11,28	2	4,17	2,24	5,89
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp. <i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	2	1			2		2			7	0,077	39	5,26	4	8,33	3,11	5,57
Lauraceae							10	2			12	0,048	67	9,02	2	4,17	1,95	5,05
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	2	1			2	1				6	0,030	33	4,51	4	8,33	1,20	4,68
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	3				2	1				6	0,036	33	4,51	3	6,25	1,45	4,07
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau <i>Axinaea macrophylla</i> (Naud.) Triana			3			1				4	0,081	22	3,01	2	4,17	3,25	3,47
Melastomataceae							1	3			4	0,044	22	3,01	2	4,17	1,75	2,98
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra		1					1			2	0,023	11	1,50	2	4,17	0,94	2,20
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms						1	1			2	0,013	11	1,50	2	4,17	0,52	2,06
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.						2				2	0,017	11	1,50	1	2,08	0,67	1,42
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1									1	0,030	6	0,75	1	2,08	1,21	1,35
Solanaceae	<i>Solanum</i> spl. <i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch)		2								2	0,009	11	1,50	1	2,08	0,34	1,31
Cyatheaceae	Domin		1								1	0,027	6	0,75	1	2,08	1,09	1,31
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L.f <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.									2	2	0,008	11	1,50	1	2,08	0,34	1,31
Rosaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze								2		2	0,007	11	1,50	1	2,08	0,29	1,29
Sapotaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana				1						1	0,024	6	0,75	1	2,08	0,95	1,26
Hypericaceae			1								1	0,020	6	0,75	1	2,08	0,81	1,22
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur					1					1	0,009	6	0,75	1	2,08	0,36	1,07
Myricaceae										1	1	0,005	6	0,75	1	2,08	0,18	1,01
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.									1	1	0,004	6	0,75	1	2,08	0,16	1,00
Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i> (Bonpl.) DC. <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don									1	1	0,003	6	0,75	1	2,08	0,13	0,99
Loranthaceae									1		1	0,003	6	0,75	1	2,08	0,11	0,98

Rhamnaceae	<i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Grubov					1				1	0,002	6	0,75	1	2,08	0,10	0,98
	Total	20	12	3	4	10	31	13	26	14	133	2,48	739	100	48	100	100

Anexo 6. Parámetros estructurales de los individuos del estrato arbustivo en el área con efecto de borde del bosque andino del PUFVC.

Familia	Nombre científico	T1ceb	T2ceb	T3ceb	T4ceb	T5ceb	T6ceb	T7ceb	T8ceb	T9ceb	Total	Da/ha	DR (%)	FA	FR (%)	IVI (%)
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	99	44	51	43	107	39	50	17	1	451	6 681	17,39	9	8,65	13,02
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	37	104	15	16	73	31	28	3	1	308	4 563	11,87	9	8,65	10,26
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	24	39	76	15	58	25	10	42	8	297	4 400	11,45	9	8,65	10,05
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip		95	121	71	89	4				380	5 630	14,65	5	4,81	9,73
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	70		101	58	55	29				313	4 637	12,07	5	4,81	8,44
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	6	20	48	47	50					171	2 533	6,59	5	4,81	5,70
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	28	4	31	7	16	1				87	1 289	3,35	6	5,77	4,56
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	1			5		6	16	30		58	859	2,24	5	4,81	3,52
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	8	13						31	10	62	919	2,39	4	3,85	3,12
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	6	12			1			6	3	28	415	1,08	5	4,81	2,94
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.		4						13	54	71	1 052	2,74	3	2,88	2,81
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.		10	52	5						67	993	2,58	3	2,88	2,73
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	5	3	2	1	2					13	193	0,50	5	4,81	2,65
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms						15	34	4		53	785	2,04	3	2,88	2,46
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth							11	22	16	49	726	1,89	3	2,88	2,39
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don								46		46	681	1,77	1	0,96	1,37
Piperaceae	<i>Piper ecuadorese</i> Sodiro		16	3							19	281	0,73	2	1,92	1,33
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey								6	9	15	222	0,58	2	1,92	1,25
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.			6						8	14	207	0,54	2	1,92	1,23
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.			6	3						9	133	0,35	2	1,92	1,14
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero							3		3	6	89	0,23	2	1,92	1,08
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana									29	29	430	1,12	1	0,96	1,04
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.								2	2	4	59	0,15	2	1,92	1,04
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter					2	1				3	44	0,12	2	1,92	1,02
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.							12			12	178	0,46	1	0,96	0,71
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2.		10								10	148	0,39	1	0,96	0,67
Campanulaceae	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake		6								6	89	0,23	1	0,96	0,60
Cleomaceae	<i>Cleome longifolia</i> C.Presl			6							6	89	0,23	1	0,96	0,60
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts								2		2	30	0,08	1	0,96	0,52
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochense</i> (Domke) B.Nord.					2					2	30	0,08	1	0,96	0,52

Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.											1	1	15	0,04	1	0,96	0,50
Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen											1	1	15	0,04	1	0,96	0,50
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.												1	15	0,04	1	0,96	0,50
Total		284	381	518	271	455	151	164	224	146	2 594	38 430	100	104	100	100	100	100

Anexo 7. Parámetros estructurales de los individuos \geq a 5 cm DAP del estrato arbóreo en el área sin efecto de borde del bosque andino del PUFVC.

Familia	Nombre científico	T1 SEB	T2 SEB	T3 SEB	T4 SEB	T5 SEB	T6 SEB	T7 SEB	T8 SEB	T9 SEB	Total	G_m2	Da/ha	DR (%)	FA	FR (%)	DmR (%)	IVI (%)
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4		1	1			2		2	10	0,36	56	15,63	5	12,5	26,60	18,24
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	1	4		4	1		1			11	0,20	61	17,19	5	12,5	14,69	14,79
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees						7				7	0,22	39	10,94	1	2,5	16,06	9,83
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.					1	1	2			4	0,05	22	6,25	3	7,5	3,39	5,71
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau				1		1	1			3	0,05	17	4,69	3	7,5	3,56	5,25
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	1		3							4	0,06	22	6,25	2	5	4,16	5,14
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana			1		1		2			4	0,02	22	6,25	3	7,5	1,49	5,08
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth								2	1	3	0,06	17	4,69	2	5	4,18	4,62
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly			2	1						3	0,05	17	4,69	2	5	3,33	4,34
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1.					1	1				2	0,06	11	3,13	2	5	4,67	4,26
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.		1								1	0,11	6	1,56	1	2,5	7,94	4,00
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra						1	1			2	0,03	11	3,13	2	5	2,03	3,39
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms							2			2	0,02	11	3,13	1	2,5	1,39	2,34
	<i>Myrcianthes orthostemon</i> (O.Berg) Grifo									1	1	0,02	6	1,56	1	2,5	1,27	1,78
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur									1	1	0,02	6	1,56	1	2,5	1,13	1,73
	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana									1	1	0,01	6	1,56	1	2,5	1,07	1,71
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin									1	1	0,01	6	1,56	1	2,5	0,98	1,68
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.						1				1	0,01	6	1,56	1	2,5	0,89	1,65
	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze				1						1	0,01	6	1,56	1	2,5	0,48	1,51
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.			1							1	0,01	6	1,56	1	2,5	0,41	1,49
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.							1			1	0,005	6	1,56	1	2,5	0,36	1,47
Total		6	5	8	8	4	12	12	2	7	64	1,36	356	100	40	100	100	100

Anexo 8. Parámetros estructurales de los individuos del estrato arbustivo en el área sin efecto de borde del bosque andino del PUFVC.

Familia	Nombre científico	T1SE B	T2SE B	T3SE B	T4SE B	T5SE B	T6SE B	T7SE B	T8SE B	T9SE B	Tot al	Da/h a	DR (%)	F A	FR (%)	IVI (%)
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	8	12	8	106	50	101	17		18	320	4 741	13,02	8	7,92	10,47
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	14	1	13	77	47	37	20		3	212	3 141	8,63	8	7,92	8,27
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter				81	67	84	5			237	3 511	9,65	4	3,96	6,80
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	5		10	19	58	7	44		12	155	2 296	6,31	7	6,93	6,62
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip				48	42	99				189	2 800	7,69	3	2,97	5,33
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	30	40	20	5					10	105	1 556	4,27	5	4,95	4,61
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	2	3	7	2			7		23	44	652	1,79	6	5,94	3,87
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts								141		141	2 089	5,74	1	0,99	3,36
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.		13	10		1			10	4	38	563	1,55	5	4,95	3,25
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.								132		132	1 956	5,37	1	0,99	3,18
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana								129		129	1 911	5,25	1	0,99	3,12
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.								126		126	1 867	5,13	1	0,99	3,06
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	2	15		4	3	2				26	385	1,06	5	4,95	3,00
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth								111		111	1 644	4,52	1	0,99	2,75
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero		25	1	6					2	34	504	1,38	4	3,96	2,67
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey		6	4					21	1	32	474	1,30	4	3,96	2,63
Asteraceae	<i>Gynoxys reinaldi</i> Cuatrec. <i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold	37		1					101		101	1 496	4,11	1	0,99	2,55
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp				17	4	18				39	578	1,59	3	2,97	2,28
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.								60		60	889	2,44	1	0,99	1,72
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.						1			30	31	459	1,26	2	1,98	1,62
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i> Kunth					1	1			1	3	44	0,12	3	2,97	1,55
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms							13	10		23	341	0,94	2	1,98	1,46
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth				5		16				21	311	0,85	2	1,98	1,42
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth						1			19	20	296	0,81	2	1,98	1,40
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold								6	3	9	133	0,37	2	1,98	1,17
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter				6	1					7	104	0,28	2	1,98	1,13
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.		1						4		5	74	0,20	2	1,98	1,09
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.					2		1			3	44	0,12	2	1,98	1,05
Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	23									23	341	0,94	1	0,99	0,96
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.									12	12	178	0,49	1	0,99	0,74
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.								10		10	148	0,41	1	0,99	0,70

Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.			6						6	89	0,24	1	0,99	0,62	
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.								3	3	44	0,12	1	0,99	0,56	
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.				3					3	44	0,12	1	0,99	0,56	
Campanulaceae	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake						1			1	15	0,04	1	0,99	0,52	
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth		1							1	15	0,04	1	0,99	0,52	
Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.		1							1	15	0,04	1	0,99	0,52	
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.							1		1	15	0,04	1	0,99	0,52	
Total		121	118	80	379	277	367	108	866	141	2	36	100	10	100	100
											457	400	1			

Anexo 9. Comparación entre piso altitudinal dentro de cada zona en el área con efecto de borde (CEB) y sin efecto de borde (SEB).

Familia	Nombre científico	CEB			SEB			Comparación CEB			Comparación SEB		
		ZB	ZM	ZA	ZB	ZM	ZA	ZB Vs ZM	ZB Vs ZA	ZM Vs ZA	ZB Vs ZM	ZB Vs ZA	ZM Vs ZA
Árboles													
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4	8		5	1	4	1	0	0	1	1	1
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naud.) Triana		1	3				0	0	1	0	0	0
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		2			1		0	0	0	0	0	0
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth			15			3	0	0	0	0	0	0
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	3	3		1	1	2	1	0	0	1	1	1
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	1					1	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.				1			0	0	0	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Grubov		1					0	0	0	0	0	0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don			1				0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.			1				0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.			2	4			0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1						0	0	0	0	0	0
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	12						0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i> (Bonpl.) DC. <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)			1				0	0	0	0	0	0
Myricaceae	Wilbur			1			1	0	0	0	0	0	0
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	3	1			2	1	1	0	0	0	0	1
Myrtaceae	<i>Myrcianthes orthostemon</i> (O.Berg) Grifo						1	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly		1	17				0	0	1	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	3	3		2	1		1	0	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees		10	2		7		0	0	1	0	0	0

Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms		1		5	5	1	0	0	0	1	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze		1			1		0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.	3	2	2	1			1	1	1	0	0	0
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	1		1		1	1	0	1	0	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms		1	1			2	0	0	1	0	0	0
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	1	10	4		2	2	1	1	1	0	0	1
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1.	2				2		0	0	0	0	0	0
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.						1	0	0	0	0	0	0
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	1					1	0	0	0	0	0	0
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L.f			2				0	0	0	0	0	0
Arbustos													
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	10	3		17	9		1	0	0	1	0	0
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.			1			60	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.			12	6			0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.						10	0	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.			4			132	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana			29			129	0	0	0	0	0	0
	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.)												
Ericaceae	Hoerold				38		5	0	0	0	0	1	0
	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f.												
Campanulaceae	ex Drake	6				1		0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	63	24			21		1	0	0	0	0	0
Cleomaceae	<i>Cleome longifolia</i> C.Presl	6						0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts			2			141	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey			15	10		22	0	0	0	0	1	0
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochense</i> (Domke) B.Nord.		2					0	0	0	0	0	0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don			46				0	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.						126	0	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth						111	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.						3	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Gynoxys reinaldi</i> Cuatrec.						101	0	0	0	0	0	0
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms		15	38			23	0	0	1	0	0	0
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	171	142			232	5	1	0	0	0	0	1
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold						9	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth				1			0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	156	120	32	28	161	23	1	1	1	1	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.				1			0	0	0	0	0	0
Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen			1				0	0	0	0	0	0

Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin					23			0	0	0	0	0	0
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.					1		4	0	0	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	139	98	60	15	84	56	1	1	1	1	1	1	1
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.	4		67			12	0	1	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth			49		1	19	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero			6	26	6	2	0	0	0	0	1	1	1
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	62	5				2	1	1	0	0	0	0	1
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	216	164				189		1	0	0	0	0	0
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	194	189	68	28	257	35	1	1	1	1	1	1	1
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	1	11	46	12	2	30	1	1	1	1	1	1	1
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	21		41		1	30	0	1	0	0	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper ecuadorensis</i> Sodiro	19						0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.							1	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	74	97				39		1	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	1						0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2.	10						0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter		3			7		0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	6		8	90	5	10	0	1	0	0	1	1	1
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i> Kunth						2	1	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	6	3				3		1	0	0	0	0	0
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	18	1	9	23	1	14	1	1	1	1	1	1	1
	N	1 218	922	587	338	1 047	1 136							
	S	32	29	33	22	30	41							
	Especies compartidas							18	11	12	12	13	18	
Índice de Sorensen Cualitativo									0,59	0,34	0,39	0,46	0,41	0,51

Anexo 10. Comparación de los pisos altitudinales de cada zona del borde e interior del bosque considerando las áreas CEB y SEB.

Familia	Nombre científico	CEB			SEB			Comparación CEB Y SEB de cada zona								
		ZB	ZM	ZA	ZB	ZM	ZA	ZBCE B Vs ZBSEB	ZBCE B Vs ZMSE B	ZBCE B Vs ZASE B	ZMCE B Vs ZMSE B	ZMCE B Vs ZASEB	ZACE B VS ZBSEB	ZACE B Vs ZMSE B	ZACE B Vs ZASEB	
		ÁRBOLES														
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4	8		5	1	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naud.) Triana		1	3				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.		2			1		0	0	0	0	1	0	0	0	0
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth			15			3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana <i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch)	3	3			1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0
Cyatheaceae	Domin	1					1		0	0	1	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. <i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.)					1			0	0	0	0	0	0	0	0
Rhamnaceae	Grubov <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don		1						0	0	0	0	0	0	0	0
Loranthaceae				1					0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass. <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.)			1					0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	Lindl.			2	4				0	0	0	0	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1							0	0	0	0	0	0	0	0
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	12							0	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i> (Bonpl.) DC. <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur			1			1		0	0	0	0	0	0	0	1
Myricaceae				1			1		0	0	0	0	0	0	0	1
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau <i>Myrcianthes orthostemon</i> (O.Berg)	3	1			2	1		0	1	1	0	1	1	0	0
Myrtaceae	Grifo						1		0	0	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly		1	17					0	0	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	3	3			2	1		1	1	0	1	1	0	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees		10	2			7		0	0	0	0	1	0	0	1
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms <i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.)		1			5	5	1	0	0	0	1	1	1	0	0
Sapotaceae	Kuntze		1				1		0	0	0	0	1	0	0	0
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.	3	2	2	1				1	0	0	1	0	0	1	0
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	1		1		1	1		0	1	1	0	0	0	1	1
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms <i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.)		1	1			2		0	0	0	0	0	1	0	0
Siparunaceae	A.DC.	1	10	4		2	2		0	1	1	0	1	1	0	1

Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1.	2			2		0	1	0	0	0	0	0	0
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.					1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	1				1	0	0	1	0	0	0	0	0
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L.f			2			0	0	0	0	0	0	0	0
ARBUSTOS														
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	10	3		17	9	1	1	0	1	1	0	0	0
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.			1		60	0	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.			12	6		0	0	0	0	0	0	1	0
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.					10	0	0	0	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.			4		132	0	0	0	0	0	0	0	1
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana			29		129	0	0	0	0	0	0	0	1
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold			38		5	0	0	0	0	0	0	0	0
Campanulaceae	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake	6				1	0	1	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	63	24			21	0	1	0	0	1	0	0	0
Cleomaceae	<i>Cleome longifolia</i> C.Presl	6					0	0	0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts			2		141	0	0	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey			15	10	22	0	0	0	0	0	0	1	1
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochense</i> (Domke) B.Nord.			2			0	0	0	0	0	0	0	0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don			46			0	0	0	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.					126	0	0		0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth					111	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.					3	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Gynoxys reinaldi</i> Cuatrec.					101	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms		15	38		23	0	0	0	0	0	1	0	1
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	171	142			232	5	0	1	1	0	1	1	0
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold					9	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth			1			0	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	156	120	32	28	161	23	1	1	1	1	1	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.			1				0	0	0	0	0	0	0

Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen						1			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don)									0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Naudin						23			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.						1	4		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.)									0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	DC.	139	98	60	15	84	56			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.	4		67			12			0	0	1	0	0	0	0	0	1
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth			49		1	19			0	0	0	0	0	0	0	1	1
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake)									0	0	0	0	0	0	1	1	1
	Panero			6	26	6	2			0	0	0	0	0	0	1	1	1
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	62	5			2	1			0	1	1	0	1	1	0	0	0
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	216	164			189				0	1	0	0	1	0	0	0	0
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	194	189	68	28	257	35			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	1	11	46	12	2	30			1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	21		41		1	30			0	1	1	0	0	0	0	1	1
Piperaceae	<i>Piper ecuadorensis</i> Sodiro	19								0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.						1			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	74	97			39				0	1	0	0	1	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	1								0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2.	10								0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter		3			7				0	0	0	0	1	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	6		8	90	5	10			1	1	1	0	0	0	1	1	1
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i> Kunth					2	1			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	6	3			3				0	1	0	0	1	0	0	0	0
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	18	1	9	23	1	14			1	1	1	1	1	1	1	1	1
	N	1 218	922	587	338	1 047	1 136											
	S	32	29	33	22	30	41											
	Especies compartidas									11	22	17	11	22	14	11	12	21
Índice de Sorensen Cualitativo										0,41	0,71	0,47	0,43	0,75	0,40	0,40	0,38	0,57

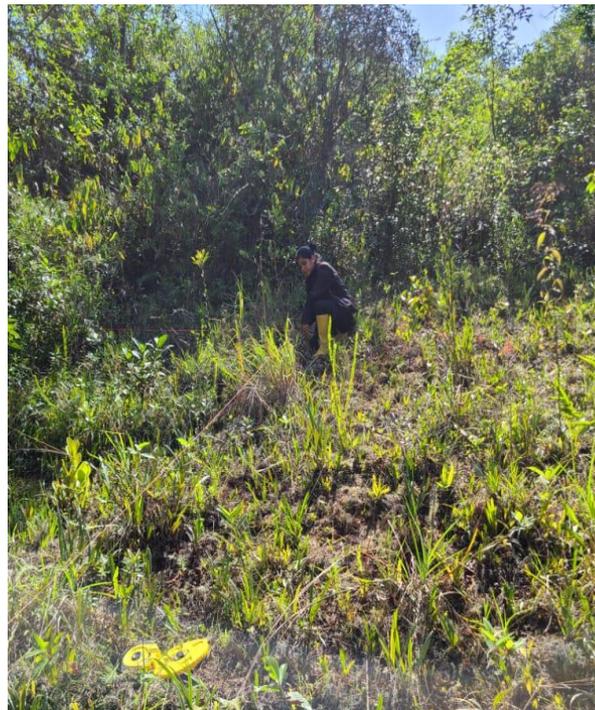
Anexo 11. Comparación de todas las zonas con efecto de borde (CEB) y sin efecto de borde (SEB).

Familia	Especie	Zonas		Comparación de todas
		CEB	SEB	las zonas CEB Vs SEB
Árboles				
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	12	10	1
Melastomataceae	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naud.) Triana	4		0
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	2	1	1
Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	15	3	1
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	6	4	1
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	1	1	1
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.		1	0
Rhamnaceae	<i>Frangula granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Grubov	1		0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	1		0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.	1		0
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	2	4	1
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1		0
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	12		0
Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i> (Bonpl.) DC.	1		0
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	1	1	1
Moraceae	<i>Morus insignis</i> Bureau	4	3	1
Myrtaceae	<i>Myrcianthes orthostemon</i> (O.Berg) Grifo		1	0
Primulaceae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	18		0
Primulaceae	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	6	3	1
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	12	7	1
Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	1	11	1
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	1	1	1
Rosaceae	<i>Prunus opaca</i> Walp.	7	1	1
Actinidaceae	<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	2	2	1
Araliaceae	<i>Schefflera acuminata</i> (Pav.) Harms	2	2	1
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	15	4	1
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1.	2	2	1
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.		1	0
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	1	1	1
				0
Cunoniaceae	<i>Weinmannia glabra</i> L.f	2		

Arbustos				
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	13	26	1
Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	1	60	1
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	12	6	1
Asteraceae	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		10	0
Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	4	132	1
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> (Bonpl.) Triana	29	129	1
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold		43	0
Campanulaceae	<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Drake	6	1	1
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth	87	21	1
Cleomaceae	<i>Cleome longifolia</i> C.Presl	6		0
Lamiaceae	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Govaerts	2	141	1
Asteraceae	<i>Dendrophorbium scytophyllum</i> (Kunth) C.Jeffrey	15	32	1
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochense</i> (Domke) B.Nord.	2		0
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	46		0
Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.		126	0
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth		111	0
Asteraceae	<i>Gynoxys laurifolia</i> (Kunth) Cass.		3	0
Asteraceae	<i>Gynoxys reinaldi</i> Cuatrec.		101	0
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	53	23	1
Solanaceae	<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	313	237	1
Ericaceae	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. f. ex Hoerold		9	0
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth		1	0
Melastomataceae	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	308	212	1
Melastomataceae	<i>Miconia lutescens</i> (Bonpl.) DC.		1	0
Polygalaceae	<i>Monnina hirta</i> (Bonpl.) B. Eriksen	1		0
Melastomataceae	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin		23	0
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.		5	0
Rubiaceae	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	297	155	1
Rubiaceae	<i>Palicourea anceps</i> Standl.	71	12	1
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	49	20	1
Asteraceae	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F.Blake) Panero	6	34	1
Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	67	3	1
Urticaceae	<i>Pilea myriantha</i> Killip	380	189	1
Piperaceae	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	451	320	1
Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	58	44	1
Piperaceae	<i>Piper pubinervulum</i> C. DC.	62	31	1

Piperaceae	<i>Piper ecuadorensis</i> Sodiro	19		0
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.		1	0
Solanaceae	<i>Solanum abitaguense</i> S. Knapp	171	39	1
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	1		0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2.	10		0
Solanaceae	<i>Solanum hypacrarthrum</i> Bitter	3	7	1
Melastomataceae	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	14	105	1
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i> Kunth		3	0
Asteraceae	<i>Verbesina lloensis</i> Hieron.	9	3	1
Adoxaceae	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	28	38	1
	N	2 727	2 521	
	S	60	60	
	Especies compartidas			44
Índice de Sorensen				0,73

Anexo 12. Instalación de los transectos en el sendero Los alisos en el área con efecto de borde y sin efecto de borde en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.



Anexo 13. Evidencias de la ejecución del inventario de la composición florística del estrato arbóreo y arbustivo del área con efecto de borde y sin efecto de borde en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.



Loja, 25 de octubre del 2023

Yo, Tania Carlina Betancourt Ochoa, con cédula de ciudadanía N°1105945925
Licenciada en Ciencias de la Educación mención Idioma Inglés con el registro
Senescyt 1008-2021-2371359, certifico:

Que, la traducción del documento adjunto realizado por la Srta. **Maritza Sthefanya Vaca Sarango** con cédula de ciudadanía N°1150217675, cuyo tema de investigación se titula: **Efecto de borde considerando el gradiente altitudinal en el sendero Los Alisos en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador**, ha sido revisada y aprobada por mi persona.

El apartado del *Abstract* es una traducción textual del *Resumen* aprobado en español.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes, facultando a la portadora del presente documento hacer el uso que estime conveniente.



Lcda. Tania Carolina Betancourt Ochoa
**LICENCIADA EN CIENCIAS DE
LA EDUCACIÓN MENCIÓN IDIOMA INGLÉS**