

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Efecto de borde sobre la diversidad florística en la vía de acceso Villano A – Villano B,
Pastaza – Ecuador**

Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas

DENISE PAOLA PADILLA BENAVIDES

Quito, 2019

CERTIFICACIÓN

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Srta. Denise Paola Padilla Benavides ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Mtr. Daniela Cevallos Garzón

Directora de la Disertación

Quito, 2 de Mayo del 2019

A Dios...
...A mis padres,
por su apoyo y amor en este largo viaje a la meta,
a mi hermana Abigail.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a las entidades que hicieron posible esta investigación; a Agil Oil Ecuador (Proyecto BAP - Villano) por el apoyo financiero y logístico; y al Dr. Hugo Navarrete como director general del Proyecto Villano en la PUCE. Al Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por la ayuda brindada durante la fase de identificación de muestras, así como también en el análisis de datos y por ser mi segundo hogar durante tantos años.

Un sincero y muy grato agradecimiento a mi directora, Mtr. Daniela Cevallos Garzón por su constante guía, consejos, enseñanzas y apoyo durante este caminar; principalmente por el continuo e incondicional seguimiento en el desarrollo del presente trabajo.

Al Mtr. Álvaro J. Pérez por impartirme su conocimiento, sobretodo, por guiarme hacia el amor por la botánica; así como por la ayuda en la taxonomía y fase de campo para la realización de este estudio.

Al Mtr. Mauricio Vallejo y a Nicolás Zapata, de manera muy especial por su vasto conocimiento de taxonomía de estos bosques y por siempre estar prestos a colaborar durante la fase de campo, permitiendo que este estudio se lleve a cabo de la mejor manera.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de manera muy especial a las Señoras Cristina Albán, Patricia Rosero y Carmen Torres, por sus palabras llenas de sabiduría, fe y apoyo incondicional durante los años compartidos.

A mis padres y hermana por sus oraciones y enseñarme a aferrarme a Dios sin importar la circunstancia que enfrente en la vida; a mis familiares y amigos por creer fielmente en mí.

A Christian Espinoza, por su invaluable apoyo y amor incondicional durante los últimos años, sobretodo, por sus eternas palabras y oraciones para continuar en este diario caminar.

TABLA DE CONTENIDOS

1. REVISTA	1
2. RESUMEN	2
3. ABSTRACT	3
4. MANUSCRITO PARA PUBLICACIÓN	4
4.1. INTRODUCCIÓN	4
4.2. METODOLOGÍA	8
4.2.1. Área de estudio.....	8
4.2.2. Diseño Experimental.....	9
4.2.3. Censo y recolección de datos.....	9
4.2.4. Análisis de datos.....	10
4.3. RESULTADOS	13
4.3.1. Composición y estructura florística	13
4.3.1.1. Riqueza.....	13
4.3.1.2. Abundancia.....	14
4.3.1.3. Área basal (AB).....	14
4.3.1.4. Densidad Relativa (DnR).....	15
4.3.1.5. Dominancia Relativa (DmR).....	16
4.3.1.6. Índice de valor de importancia (IVI)	17
4.3.2. Análisis de Diversidad	17
4.3.2.1. Alfa de Fisher.....	17
4.3.2.2. Índice de Shannon.....	18
4.3.2.3. Índice de dominancia de Simpson	18
4.3.2.4. Diversidad verdadera.....	18
4.3.3. Dinámica forestal: crecimiento, reclutamiento y mortalidad	19

4.3.4. Biomasa y carbono.....	19
4.3.5. Efecto de Borde.....	20
4.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	21
5. NOTA DE LOS CONTRIBUYENTES	27
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
7. FIGURAS	34
8. TABLAS	42
9. APÉNDICE	47
10. GUÍA DE AUTORES.....	59

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio: Vía de acceso Villano A - Villano B, provincia de Pastaza, y ubicación de los transectos de 200x10 m35
- Figura 2.** Diseño de los tres transectos (200 x 10m), señalando los cuadrantes impares en los cuales se realizó cuatros censos (2015 – 2018), y las secciones que se utilizaron para realizar los análisis de diversidad, estructura y composición florística y efecto de borde.....36
- Figura 3.** A. Total de familias y especies para cada año censado. Comparación de B. Riqueza (especies), C. Abundancia (individuos) entre las tres secciones analizadas de la vía de acceso Villano A – Villano B durante cuatro años (2015 – 2018)37
- Figura 4.** **A.** Área basal total (2015 – 2018). **B.** Comparación del área basal total obtenida en los cuadrantes de las tres secciones con sus respectivos intervalos de confianza ($p < 0,05$) durante cuatro censos. **C.** Comparación del área basal de las tres secciones ubicados en la vía de acceso Villano A - Villano B entre 2015 – 2018.....38
- Figura 5.** Comparación de los Índices de diversidad con sus respectivos intervalos de confianza durante los años de estudio (2015 – 2018). **A.** Índice de diversidad α de Fisher; **B.** Índice de Shannon; **C.** Índice de Dominancia de Simpson; **D.** Diversidad verdadera.....39
- Figura 6.** Comparación de la tasa de crecimiento entre secciones del censo 2015 - 2016 (rombos azules); censo 2016 – 2017 (cuadros naranjas), y el censo 2017 – 2018 (triángulos verdes).....40
- Figura 7.** A. Total de biomasa y carbono fijado por cada año censado. B. Comparación de la Biomasa aérea en las tres secciones en la vía de acceso Villano A -Villano B entre 2015 – 2018.....41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Densidad relativa (DnR) de especies por secciones que presentan una frecuencia mayor o igual a 5, en los años de censo (2015 – 2018).....	43
Tabla 2. Especies que presentan mayor dominancia relativa (DmR) por secciones en los cuatro años de censo (2015 – 2018).....	44
Tabla 3. Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI), presentes por secciones analizadas, en los años de censo (2015 – 2018).....	45
Tabla 4. Diversidad de Shannon y Simpson entre secciones (borde, media y bosque de los transectos) en los años de censo (2015 – 2018).....	46

REVISTA: Neotropical Biodiversity

TÍTULO: Efecto de borde sobre la diversidad florística en la vía de acceso Villano A – Villano B, Pastaza – Ecuador

AUTORES:

Paola Padilla^{a1}, Daniela Cevallos^{a2}, Álvaro J. Pérez^{a3}, Hugo Navarrete^{a4}

^aHerbario QCA, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre 1076 y Roca, Apartado 17-01-2184, Quito – Ecuador.

^{a1} email: paola.padillabenavides@gmail.com

^{a2} email: davcevallosg@puce.edu.ec

^{a3} email: ajperezc@puce.edu.ec

^{a4} email: hnavarrete@puce.edu.ec

2. RESUMEN

El área de estudio se encuentra en un Bosque siempreverde de tierras bajas del Tigre-Pastaza. Se evaluó la diversidad florística de la vía de acceso Villano A – Villano B durante 4 años. El monitoreo se lo realizó mediante tres transectos de 200 x 10 m, los cuales se dividieron en 20 cuadrantes de 10 x 10 m, donde se censaron los individuos de los cuadrantes impares. Posteriormente, con el fin de analizar el efecto de borde a los cuadrantes censados se dividió en tres secciones. Dentro de los cuadrantes se censaron todos los individuos con un DAP \geq 2,5 cm. Se registró durante los cuatro años una abundancia de 2015: 776 individuos, 2016: 707 individuos, 2017: 702 individuos y en 2018: 713 individuos. El área basal total de los individuos registrados fue de 2015: 13,755 m² (\pm 0,091), 2016: 14,038 m² (\pm 0,110), 2017: 14,472 m² (\pm 0,108) y en 2018: 14,961 m² (\pm 0,118) ($p < 0,05$), evidenciando diferencias significativas. El análisis de la diversidad del área de estudio entre los años de censo demostró variación en cuanto a la riqueza de especies, esto puede deberse a los cambios taxonómicos registrados para los distintos censos, así como también a la mortalidad registrada. Los índices, alfa de Fisher, Shannon y Simpson, usados para medir la diversidad, no reflejaron diferencias significativas para la conformación vegetal de los cuadrantes. Así mismo, se pudo determinar que no existe un efecto de borde mediante las diferencias no significativas entre secciones. Sin embargo, en 2018, debido a la gran sequía registrada en el área de estudio se pudo observar que el crecimiento diamétrico, la mortalidad y el reclutamiento afectaron en la sección de borde, posiblemente debido a que esta sección carece de un bosque que actué como una zona de amortiguamiento. En cuanto a la biomasa registrada en la zona de estudio durante los 4 años, se evidenció un incremento actuando como un reservorio de carbono.

Palabras clave: Villano A – Villano B, Amazonía ecuatoriana, Composición, Biomasa, Dinámica forestal

3. ABSTRACT

The study area is located in a evergreen forest of lowland Tigre-Pastaza. We assessed the floristic diversity of the path Villano A – Villano B for 4 years. The monitoring was carried out through three transects of 200 x 10 m, which were divided into 20 quadrants of 10 x 10 m, where individuals of the odd quadrants were censused. Subsequently, in order to analyze the effect of edge to the quadrants registered was divided into three sections. All individuals with an DAP $\geq 2,5$ cm are sampled within the quadrants. It was recorded during the four years an abundance of 2015: 776 individuals, 2016: 707 individuals, 2017: 702 individuals and in 2018: 713 individuals. The total basal area of the registered individuals was 2015: 13,755 m² ($\pm 0,091$), 2016: 14,038 m² ($\pm 0,110$), 2017: 14,472 m² ($\pm 0,108$) and 2018: 14,961 m² ($\pm 0,118$) ($p < 0,05$), showing significant differences. The analysis of the diversity of the study area between the sampling years showed variation in the richness of species, this may be due to the taxonomic changes recorded for the different samplings, as well as to the recorded mortality. The indexes, Fisher's alpha, Shannon, and Simpson, used to measure diversity, did not reflect significant differences for the plant conformation of the quadrants. It was also possible to determine that there is no border effect through non-significant differences between sections. However, in 2018, due to the large drought recorded in the study area, it was observed that the growth, mortality and recruitment affected in the edge section, possibly because this section lacks a forest that acted as a zone of damping. As for the biomass recorded in the study area during the 4 years, an increase was evidenced acting as a carbon reservoir.

Keywords: Villano A – Villano B, Ecuadorian amazon, Composition, Biomass, Forest dynamics

4. MANUSCRITO PARA PUBLICACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

Los Bosques húmedos tropicales o Bosques siempreverdes amazónicos son altamente heterogéneos y diversos (Sierra, 1999). Estos bosques se caracterizan por ser ecosistemas con gran diversidad y complejidad estructural y ambiental (Valencia et al., 2004).

En el mundo, los bosques tropicales se caracterizan por albergar la mayor diversidad de especies de plantas, concentrando el 33% de las especies descritas, es decir 383 671 especies de plantas vasculares conocidas (Ulloa et al., 2017).

Para Ecuador, esta diversidad vegetal tiene una función importante en la preservación de los recursos edáficos, hídricos, valores escénicos, culturales y mantenimiento de los recursos genéticos de la diversidad animal y vegetal (Kalliola y Tuomisto, 1998).

La Cuenca Amazónica, con su enorme superficie (7'989 004 km²) y complejidad ecosistémica, es la reserva biótica más importante del mundo (Kalliola y Tuomisto, 1998); donde la diversidad resulta en más de 5 000 especies de plantas vasculares, equivalente al 35% de la riqueza total de especies descritas (MAE, 2013). Dentro de ésta existen factores de presión antropogénica como la deforestación; la cual desencadena una pérdida no sólo de árboles, sino del hábitat (Martino, 2007).

La región amazónica en el Ecuador tiene una superficie aproximada de 82 120 km²; de los cuales alrededor del 2% corresponden a bosques naturales de la cuenca amazónica (MAE, 2013). Estos bosques están bajo una constante presión que amenaza su presencia; la expansión de las ciudades, la agricultura, el pastoreo, la explotación maderera, así como también las exploraciones y explotaciones hidrocarburíferas que abren caminos, son sus principales amenazas antropogénicas (Martino, 2007).

La deforestación a consecuencia de las actividades antropogénicas provoca la fragmentación del bosque, la cual ocurre cuando un hábitat grande y continuo sufre una reducción del área neta y funcional del ecosistema (Delgado et al., 2004), produciendo un cambio progresivo en la configuración del paisaje (Santos y Tellería, 2006), y a su vez el aislamiento y la formación de un hábitat en el borde del bosque; afectando directamente a la dinámica de los mismos (Martino, 2007).

Este fenómeno está asociado a la tala de bosques para su conversión en otros usos del suelo, pero también ocurre cuando el área está atravesada por carreteras, línea de transmisión u otra obra de infraestructura que divida el área (Primack, 1998). La fragmentación del hábitat tiene dos efectos principales que amenazan la persistencia de las especies, denominados el efecto barrera y el efecto de borde (Arroyave et al., 2006).

4.1.1. Definición del efecto de borde

Se define al efecto de borde como la respuesta que tienen los animales y plantas a cambios en las condiciones ambientales creadas por un desbroce de vegetación (Odum, 1995, Fagan et al., 1999, Smith y Smith, 2001, Laurance et al., 2006).

Al ser el efecto de borde un cambio drástico, modifica las interacciones naturales específicas sobre componentes biótico y abióticos; por lo cual dichas interacciones pueden actuar de manera directa o indirectamente sobre las condiciones ecológicas del hábitat dando lugar a modificaciones particulares, las cuales dependerían de cómo son afectados los componentes bióticos y abióticos (Baez y Balslev, 2007; Laurance y Cochrane, 2001).

Los cambios bióticos más notorios son alteraciones en la composición y estructura de la vegetación y la proliferación de especies de bosques secundarios (Fraver 1994; Laurance et al., 2002; Harper et al., 2005).

Esta serie de cambios que se presentan, en función de la distancia que hay desde el borde hacia el interior del área; de tal manera que la distancia de penetración (d) es definida como la distancia perpendicular hacia el interior del bosque hasta donde el efecto de borde se vea disminuido (Laurance y Yensen, 1991). Ésta distancia de penetración depende del tipo de borde en el que se encuentre el fragmento (limpio, con regeneración natural, regeneración asistida), el impacto que tuvo y el tiempo transcurrido desde la fragmentación (Santos, 2006).

En base a estudios de efecto de borde se divide a este impacto en tres áreas de influencia. Área ≤ 50 m, es la de menor calidad ecológica donde la composición, diversidad, riqueza y abundancia de especies son altos; un área de transición (> 50 a 100 m) con solapamiento de especies de exterior e interior (Granados et al., 2014; Murcia 1995; Kapos, 1989 en Laurance et al., 2002), y un área núcleo (> 100 m), donde a diferencia del borde existe menos diversidad, pero presenta especies que prefieren ambientes del interior del bosque (Granados et al., 2014). Sin embargo, el efecto de borde puede llegar a penetrar entre 500 m (Laurance, 2000) o hasta $1 - 5$ km (Skole y Turker, 1995 en Laurance, 2000).

4.1.2. Efecto de borde: causas y consecuencias

El efecto de borde produce alteraciones de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002) que son: 1) efectos abióticos donde se ven envueltos cambios en la temperatura, humedad, radiación solar de la matriz; 2) efectos biológicos directamente relacionados con los efectos abióticos, que producen un incremento de la densidad de plantas producido por la radiación solar y causando cambios en la abundancia y distribución de especies y está determinado por la tolerancia fisiológica de las especies a las condiciones del borde; 3) efectos biológicos interactivos que envuelven a dos o más especies, como la competencia, depredación, herbivoría y polinización (Murcia, 1995; Santos, 2006).

Este efecto de borde despliega importantes cambios en la regeneración de nichos y abundancia de especies en el ecosistema afectado, transgrediendo en la susceptibilidad ante la heterogeneidad ambiental (Hobbs y Yates, 2013).

Así también el daño y alta mortalidad que causan de manera conjunta, estos efectos se ven reflejados en los cambios en la estructura, composición y diversidad del bosque (Laurance et al., 2002). La alta tasa de mortalidad en los bosques amazónicos se ha determinado que es elevada hasta los 100 m desde el borde hacia el interior; siendo los más vulnerables árboles > 60 cm de DAP, causando la reducción de la biomasa y aumento de claros del bosque por la caída de los árboles (Laurance et al., 2000).

Estos cambios afectan ante todo a las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies pioneras, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción (Arroyave et al., 2006).

4.1.3. Antecedentes del efecto de borde de la vía de acceso Villano A – Villano B, Pastaza

Para Ecuador, las operaciones petroleras y mineras han sido el principal ingreso económico, y a su vez la causa trascendental de la explotación de los recursos naturales causando un efecto de borde, sin embargo, los estudios relacionados al análisis de este efecto son escasos (Pérez, 2007; Espinoza Ulloa, 2016).

La provincia amazónica de Pastaza, al igual que el resto de las provincias del país, ha mejorado su red vial a lo largo de la última década. Esta mejoría vial, ha aumentado la presión sobre los recursos naturales, mediante la deforestación (AGIP, 2015). Un ejemplo visible de estos casos se da a partir del año 2012 en la carretera El Triunfo – Paparahua, que

fue habilitada a través de su conexión con la red vial nacional hacia la ciudad de Puyo. A partir de ese mismo año empezaron a darse procesos de migración y colonización al área de Villano, con el fin de extraer madera y otros recursos naturales. Este proceso ha conllevado a una expansión acelerada de la frontera agrícola, al punto de que actualmente ya se pueden distinguir fragmentos de bosque divididos por grandes áreas deforestadas (AGIP, 2015).

En esta zona, opera la empresa petrolera Agip Oil Ecuador, que debido a sus necesidades para el año 2015 implementó la construcción de vías de acceso hacia sus plataformas Villano A y Villano B. La presencia de la carretera al parecer crea fricción entre los pobladores de los asentamientos humanos y ha producido un evidente deterioro de los bosques del área de Villano y su ecosistema (AGIP, 2015).

En este sentido, el presente estudio analizará los efectos de la construcción de una vía de acceso carrozable sobre la diversidad florística en la zona de Villano, provincia de Pastaza, por medio del análisis del efecto de borde.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el área de Villano, provincia de Pastaza; específicamente en la vía de acceso a los pozos petroleros Villano A – Villano B, se encuentra ubicada a 2,5 km de la plataforma Villano B en dirección suroeste, y a 1,5 km aproximadamente de la plataforma Villano A en dirección noreste; a una altura de 166-350 msnm (Figura 1) (AGIP, 2015).

Esta área, según el Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental (MAE, 2013), corresponde al ecosistema denominado Bosque siempreverde de tierras bajas del Tigre-Pastaza (BsTa03); y se caracteriza por tener un dosel cerrado de 25 a 35 m, multiestratificado con árboles emergentes de 45 m o más y albergar muchas de las especies

endémicas de las que se tienen registro para la baja Amazonía (MAE, 2013); junto con una composición florística con una variabilidad determinada, que acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que se incrementa la distancia con respecto al piedemonte de los Andes (Pitman et al., 2008; Duque et al., 2009).

4.2.2. Diseño Experimental

4.2.2.1. Censo y recolección de datos

Para el presente estudio se establecieron tres transectos de 200×10 m, los cuales se ubicaron perpendicularmente al borde de la carretera, separados entre ellos por 40 m. Dichos transectos fueron divididos en 20 cuadrantes de $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$; en donde se realizó el censo de árboles, únicamente de los cuadrantes impares (Figura 2). En cada cuadrante censado, se registraron todos los individuos con un DAP \geq a 2,5 cm. Los individuos muestreados fueron marcados con una placa de aluminio numerada; lo que permitió el censo en los años posteriores. De cada uno de los individuos se registraron datos como el diámetro mediante el uso de un calibrador y/o cinta diamétrica, la altura estimada y su identificación taxonómica (familia, género, especie, nombre común).

Para determinar, analizar y comparar la estructura y composición florística, la diversidad, la biomasa y carbono fijado; y el efecto de borde en el sitio de estudio se dividieron los 3 transectos muestreados (10 cuadrantes en cada uno) en 3 secciones (sección borde del transecto: cuadrantes 1, 3, 5; sección media del transecto: cuadrantes 7, 9, 11; sección de bosque del transecto: cuadrantes 15, 17 y 19) (Figura 2).

Los individuos recolectados fueron identificados taxonómicamente en el Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. La identificación se llevó a cabo mediante comparaciones con especímenes previamente determinados y el uso de claves taxonómicas; asimismo se revisaron muestras digitalizadas y/o fotografías disponibles en herbarios virtuales de instituciones como BioWeb (<https://bioweb.bio/portal/>), Field

Museum of Chicago (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>) y Kew Royal Botanic Gardens (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

La nomenclatura científica de todas las especies registradas del sitio de estudio, fueron revisadas en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez 1999) y en las bases de datos: BioWeb (<https://bioweb.bio/portal/>), Tropicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y en The Plant List (<http://theplantlist.org>).

4.2.2.2. Análisis de datos

Mediante estadística descriptiva se obtuvieron los valores correspondientes de riqueza, abundancia y diversidad de especies y familias de los transectos muestreados. La riqueza de especies se refiere al número total de especies que existen en una unidad de censo (cada sección); la abundancia de cada especie se representa como el número total de individuos de una misma especie registrados en un área.

Para los individuos registrados en cada transecto, se determinó el área basal (AB) y el total de la misma, basados en el diámetro de cada individuo; así como también la densidad relativa (DnR), dominancia relativa (DmR) e índice de importancia (IVI) para especies y familias en el área de estudio.

- 1) El área basal (AB) con la sumatoria de las áreas basales de todos los individuos con un DAP $\geq 2,5$ cm. La fórmula para calcular el área basal es:

$$AB = \frac{\pi D^2}{4}$$

- 2) La densidad relativa (DnR) de cada especie que es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos en el transecto.

Para calcular la densidad relativa se utilizó la fórmula:

$$DnR = \frac{\text{número de individuos de una especie}}{\text{número total de los individuos en el transecto}} \times 100$$

- 3) La dominancia relativa (DmR) de cada especie determinada que es la proporción del área basal de esa especie con respecto al área basal de todos los árboles de cada transecto.

$$DmR = \frac{\text{área basal de la especie}}{\text{área basal de todas las especies del transecto}} \times 100$$

- 4) El índice de valor de importancia (IVI) para especies y familias, para lo cual, se suman DnR y DmR. Las familias y especies que alcanzan un número mayor a 20, representa un 10% del total de la muestra, son comunes e importantes componentes del bosque o área evaluada.

$$IVI = DNR + DmR$$

Para determinar la diversidad se utilizó el índice de Shannon, índice de dominancia de Simpson y el modelo de serie logarítmica Alfa de Fisher con intervalos de confianza; cuyos valores fueron interpretados con la tabla de diversidad de Magurran (1989) donde: diversidad baja: 0 – 1,5; diversidad media: 1,6 – 3,0 y diversidad alta: 3,1 – 4,5.

Con la finalidad de analizar la influencia causada por el efecto de borde se llevó a cabo una prueba estadística de t de Student entre las secciones de los transectos.

Se utilizó el promedio de cuatro ecuaciones alométricas diferentes obtenidas de la literatura y empleadas para estimar la biomasa de los bosques tropicales. Se utilizó el

promedio de estas ecuaciones ya que dos de ellas sobreestiman la biomasa (Chavé 2005, 2008) y las otras dos la subestiman (Nelson 1999, Brown 1989), el uso de estas fórmulas garantiza aproximadamente un 80% los resultados. Mientras que el carbono fijado fue representado como el 50% de la biomasa calculada.

Las ecuaciones empleadas en la presente investigación fueron:

Chave 2005:

$$AGBest = \rho \times \text{EXP} \left(-1.499 + 2,148 \ln(D) + 0.207(\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3 \right)$$

Brown 1989:

$$AGBest = \text{EXP} \left(-2.409 + 0,9522 (\ln(D))^2 - HT \right)$$

Nelson 1999:

$$AGBest = \text{EXP}(-1.997 + 2,413 \ln(D))$$

Chave 2008:

$$AGBest = 1,066 \text{EXP}(-1.864 + 2,608 \ln(D) + \ln \rho)$$

Finalmente, la tasa anual de mortalidad, crecimiento y reclutamiento fueron determinadas con métodos matemáticos que permitieron conocer la demografía poblacional (Pinto et al., 2018) del área de estudio en el período de cuatro años (2015 – 2018).

La mortalidad fue calculada en base a conteos en cada transecto mediante la fórmula:

$$TMA = \frac{\ln(N_x) - \ln(S)}{\Delta t} \times 100$$

Dónde, N_x = número de individuos vivos en el censo x ; S = número de individuos para ambos censos (sobrevivientes); Δt = tiempo transcurrido entre ambos censos (años).

Para el reclutamiento se utilizó la fórmula:

$$TRA = \frac{\ln(N_y) - \ln(S)}{\Delta t} \times 100$$

Dónde, N_y = número de individuos en el censo y ; S = número de individuos para ambos censos (sobrevivientes); Δt = tiempo transcurrido entre ambos censos (años).

La tasa de crecimiento anual fue calculada en base a la diferencia de DAP entre los censos (2015 – 2018), con la fórmula (Pinto et al., 2018):

$$TCA = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{(diam_x - diam_x)}{n}}{\Delta t}$$

Dónde, $diam_y$ = diámetro de un árbol en el censo y ; $diam_x$ = diámetro de un árbol en el censo x ; Δt = tiempo transcurrido entre ambos censos (años).

Para estimar y comparar la biomasa y carbono fijado (50% de la biomasa total) se usó el diámetro (D) y la altura (H) de cada uno de los individuos censados (con DAP $\geq 2,5$ cm) entre el 2015 y 2018. Además, se tomó en cuenta la densidad de la madera conocida (ρ) de cada una de las especies registradas.

4.3. RESULTADOS

4.3.1. Composición y estructura florística

4.3.1.1. Riqueza

En el área de estudio en el año 2015 se encontró un total de 56 familias (286 especies), en 2016: 57 familias (265 especies), para el 2017: 60 familias (267 especies); mientras que para 2018: 59 familias (280 especies). (Figura 3A). Fabaceae la familia más diversa con 29 especies (206 individuos), seguida de Rubiaceae representada por 26 especies (193 individuos), Moraceae con 21 especies (217 individuos), Melastomataceae con 12 especies

(124 individuos), *Arecaceae* con 11 especies (255 individuos), *Myristicaceae* con 11 especies (153 individuos) y finalmente *Euphorbiaceae* con 7 especies (245 individuos).

Al analizar las secciones, en la sección borde de los transectos en 2015 se encontró 45 familias (130 especies), en 2016: 44 familias (127 especies), para 2017: 46 familias (127 especies) y para 2018: 47 familias (130 especies). En la sección media de los transectos se encontraron para 2015: 45 familias (152 especies), en 2016: 45 familias (141 especies), para 2017: 43 familias (151 especies) y en 2018: 43 familias (149 especies); la familia *Fabaceae* continuó siendo la más diversa (22 especies) (Figura 3B).

Adicionalmente, en la sección bosque de los transectos se registraron 39 familias (148 especies) para el 2015, en 2016, 40 familias (141 especies), para 2017 se registró 40 familias (144 especies), siendo *Moraceae* y *Rubiaceae* las más diversas con 13 especies respectivamente (Figura 3B).

4.3.1.2. Abundancia

Se registró un total de 776 individuos (2015), 707 individuos (2016), 702 individuos (2017) y 713 individuos (2018). La especie más abundante fue *Acalypha cuneata* Poepp. con 173 individuos, seguido de *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. con 104 individuos, *Phytelephas tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend. con 77 individuos, *Zanthoxylum sprucei* Engl. y *Rinorea apiculata* Hekking con 52 individuos respectivamente, y *Oenocarpus bataua* Mart. con 47 individuos (Figura 3A).

Analizando las secciones la más abundante en los cuatro años de estudio fue la sección bosque de los transectos, seguida de la sección media y finalmente sección borde de los transectos (Figura 3C).

4.3.1.3. Área basal (AB)

Al analizar la sumatoria del área basal total del área de estudio de las tres secciones, se encontró que existen diferencias significativas en el censo 2018 ($p < 0,05$); como era de esperarse, ya que la mayor área basal se registró en el mismo año con un valor de $14,961 \text{ m}^2$ ($\pm 0,118$) (Figura 4A y 4B).

Mientras que, en las secciones, se registró que la sección media de los transectos presentó mayor área basal debido a la presencia de individuos con un DAP mayor. En el 2015 (AB es $7,44 \text{ m}^2$), *Parkia multijuga* Benth. (161 cm), y dos individuos indeterminados de 91,7 cm y 65,40 cm respectivamente; para el año 2016 el área basal fue de $8,08 \text{ m}^2$ presentando individuos como *Parkia multijuga* (196 cm), un individuo indeterminado (94,40 cm), un individuo de la familia Annonaceae (65,5 cm); en el 2017 presentó un área basal de $8,20 \text{ m}^2$ por la presencia de *Parkia multijuga* (197 cm), un individuo indeterminado (94,40 cm), un individuo de la familia Annonaceae (68,3 cm) como los individuos con mayor DAP; mientras que en el 2018 el área basal fue de $8,66 \text{ m}^2$ con individuos como *Parkia multijuga* (207,70 cm), un individuo indeterminado (95,80 cm), un individuo de la familia Annonaceae (68,4 cm) (Figura 4A).

Dentro de los cuatro años de estudio se encontró que la sección media y bosque tuvieron un incremento por su crecimiento en condiciones naturales, pese a que se registra mortalidad en el censo, también se denota reclutamiento (Figura 4A).

4.3.1.4. Densidad Relativa (DnR)

El estudio presentó que en la sección borde de los transectos la familia más frecuente es Fabaceae (2015: 20 individuos, 2016: 21 individuos, 2017: 21 individuos, 2018: 20 individuos); mientras que en la sección media de los transectos la familia más frecuente fue Euphorbiaceae (2015: 26 individuos, 2016: 27 individuos, 2017: 25 individuos, 2018: 25

individuos); además en la sección bosque de los transectos se observó a Violaceae como la más frecuente (2015: 28 individuos, 2016: 30 individuos, 2017: 30 individuos, 2018: 33 individuos). Adicionalmente, se observó la presencia de la familia Moraceae en las tres secciones con 17 a 19 individuos y una DnR mayor a 6 (Tabla 2).

La densidad relativa a nivel específico mostró la presencia de una especie frecuente en las tres secciones analizadas: *Acalypha cuneata*. Se observó que en la sección de borde de los transectos con una DnR de 5,06% para el 2015 con 11 individuos; para el 2016 una DnR de 5,83% con 13 individuos; en el año 2017: 5,80% presentados con 13 individuos, y en el 2018 se obtuvo 5,80% con 13 individuos.

En la sección media de los transectos se presentó la misma especie (*Acalypha cuneata*) una DnR de 7,40% para el 2015 (18 individuos); para el 2016 una DnR de 8,40% (20 individuos); en 2017: 7,53% (18 individuos), y en el 2018 (18 individuos) DnR de 7,43%. En la sección de bosque de los transectos para el año 2015, se registró una DnR de 5,0% para el 2015 (12 individuos); para el 2016, 6,09% (15 individuos); en año 2017 una DnR de 6,45% (16 individuos), y en el 2018 se encontró 13 individuos y DnR de 5,24% (Tabla 1).

4.3.1.5. Dominancia Relativa (DmR)

Al analizar la dominancia relativa, se registró que la familia con mayor DmR que presentó la sección borde y media de los transectos fue Fabaceae (2015: 10,55% y 3,70%), (2016: 14,91% y 38,87%), (2017: 15,74% y 38,72%); (2018: 12,78% y 40,62%). Así como la familia Malvaceae, donde presentó una DmR de 19,70% en 2015, 20,28% (2016), 20,29% (2017), y en 2018 presentó una DmR de 20,13%.

Al comparar las secciones, en la sección borde la especie con mayor dominancia fue *Chrysophyllum venezuelanense* (Pierre) T.D. Penn. (2015: 11,03%, 2016: 11,69%, 2017: 12,56%, 2018: 12,86%), debido a la presencia de individuos con un DAP mayor a 40 cm.

En la sección media de los transectos la especie dominante fue *Parkia* cf. *multijuga* en donde solo en 2015 la DmR fue mayor para *Otoba parvifolia* (Markgr.) A.H. Gentry con 28,65%. En el 2016 la DmR de *Parkia* cf. *multijuga*. fue de 37,30%; en 2017: 37,15% y en 2018 obtuvo 39,09%. Mientras que para la sección bosque de los transectos la especie que dominó fue *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth. con un DmR de 19,47% (2015), 2016: 20,08%, 2017: 20,07% y en 2018 fue 19,90% (Tabla 2).

4.3.1.6. Índice de valor de importancia (IVI)

El cálculo del IVI, arrojó como resultado que en la sección borde y media de los transectos la familia Fabaceae tuvo valores cercanos al 20%, presentando para el 2015: 19,76% y 10,70%, 2016: 24,33% y 46,01%, 2017: 25,11% y 46,25%, mientras que en 2018: 25,71% y 48,47% respectivamente.

En contraste con la sección bosque de los transectos, la familia Malvaceae fue la que presentó mayor índice en 2015: 20,53%, 2016: 21,09%, así como en 2017: 21,49% y en **2018**: 21,35%. Lo que indica que fue la familia más importantes en esta sección.

A nivel específico, se encontró que en la sección borde *Chrysophyllum venezuelanense* fue la especie con valores cercanos al 20% de IVI, pero los valores fueron bajos (2015: 12,41%, 2016: 13,03%, 2017: 13,90%, 2018: 14,20%) (Tabla 2). Mientras que, en la sección media, *Parkia* cf. *multijuga* obtuvo 37,73% (2016), 37,57% (2017), 39,50% (2018), cabe recalcar que en 2015 el IVI fue de 0,42% para dicha especie, pero se evidenció que *Otoba parvifolia*, tiene un IVI coherente de 31,12%. Finalmente, en la sección bosque la especie con mayor IVI fue *Apeiba membranacea* 19,89%: 2015), 20,49%: 2016, 20,48% para el 2017 y 20,31% para 2018 (Tabla 3).

4.3.2. Análisis de diversidad

4.3.2.1. Alfa de Fisher

Para el primer año de este estudio (2015) el índice fue de 163,6 (158,3 – 163,6); en 2016 fue de 153,9 (150,6 – 153,9); en 2017 se obtuvo un índice de 157,2 (153,8 – 157,2) y en 2018 fue de 169,9 (165,2 – 169,9), lo cual nos indicó que existieron diferencias significativas entre los censos 2015 – 2018 (Figura 5A).

4.3.2.2. Índice de Shannon

En el 2015 el índice de diversidad de Shannon el área de estudio fue de 5,06 (5,03 – 5,18), en 2016: 5,09 (5,07 – 5,20), mientras que en 2017 registró un índice de 5,16 (5,14 – 5,25) y en 2018 fue de 5,14 (5,13 – 5,26). Los intervalos de confianza mostraron que no existen diferencias significativas (Figura 5B); y a estos índices ser comparados con la tabla de diversidad de Magurran (1989), superaron el rango 3,1 – 4,5, indicando que existió una diversidad alta.

4.3.2.3. Índice de dominancia de Simpson

Para el 2015 este índice fue de 0,013 (0,010-0,015); en 2016 fue de 0,011 (0,009–0,013); en 2017 fue de 0,0096 (0,007 – 0,011), mientras que para 2018 este índice fue de 0,011 (0,008 – 0,012). Se evidenció que los resultados del índice de Simpson son relativamente bajos, lo que representa la baja dominancia por parte de las especies durante los años de estudio. Estas diferencias no son significativas (Figura 5C).

4.3.2.4. Diversidad verdadera

Para el año 2015 el valor del índice de diversidad verdadera fue de 156,94 (143,28 – 170,61); en 2016 fue de 162,33 (149,14 – 175,52); en 2017 la diversidad verdadera fue de 174,90 (162,09 – 187,71) mientras que en 2018 la diversidad fue de 173,37 (159,26 –

187,47). A pesar de lo mencionado, se analizó los intervalos de confianza los cuales mostraron que no existen diferencias significativas (Figura 5D).

4.3.3. Dinámica forestal: crecimiento, reclutamiento y mortalidad

Durante el censo 2015 – 2016, la sección que presentó mayor tasa de crecimiento fue la sección media de los transectos (0,44 cm/año); durante el censo entre 2016 – 2017 la sección borde de los transectos obtuvo un crecimiento de 0,25 cm/año; mientras que en el censo realizado entre 2017 - 2018 la sección con mayor tasa de crecimiento fue la sección media de los transectos (0,23 cm/año). Se evidenció que las diferencias en las tasas de crecimiento entre las tres secciones de la vía de acceso Villano A - Villano B son significativas ($p < 0,05$) (Figura 6).

Mientras que la tasa de reclutamiento entre los años 2015 – 2016 esta fue de 6,0% en la sección borde de los transectos, en el censo 2016 – 2017 fue en la sección media de los transectos (5,2 %) y en el censo dado entre 2017 – 2018 la tasa fue mayor en la sección bosque de los transectos (4,5 %).

Al ser calculada y analizada la tasa de mortalidad, se registró para el censo entre los años 2015 – 2016 en la sección borde de los transectos (19,5%), para el censo 2016 – 2017 se observó en la sección media de los transectos (7,7%), mientras que en el censo dado entre 2017 – 2018 la tasa fue mayor en la sección bosque de los transectos (4,5%); por lo que se determinó que esta tasa disminuyó en un 23% hasta el último censo del área de estudio.

4.3.4. Biomasa y carbono

Se observó que la biomasa ha aumentado con el pasar de estos 4 años de estudio; puesto que en el año 2015 se registró una biomasa total de 92,98 Tm, para el año 2016 la

biomasa total fue de 108,94 Tm, mientras que el año 2017 la biomasa fue de 113,03 Tm, y para el 2018 la biomasa total registrada fue de 123,58 Tm (Figura 7A).

La sección que presentó mayor biomasa durante los años de monitoreo fue la sección media de los transectos: 55,48 Tm (2015); 68,91 Tm (2016); 70,06 Tm (2017); 80,47 Tm (2018) (Figura 7B).

Al referirse a la captación de carbono, durante el estudio se observó que la mayor captación de carbono de obtuvo en la sección media de los transectos: 2015: 27,74 MgC, 2016: 34,45 MgC, 2017: 35,03 MgC, 2018: 40,24 MgC; seguida de las secciones de bosque de los transectos: 2015: 11,35 MgC, 2016: 12,10 MgC, 2017: 12,63 MgC, 2018: 12,78 MgC y finalmente la sección de borde de los transectos: en 2015 fue de 7,40 MgC, 2016: 7,91 MgC, 2017: 8,86 MgC y en 2018: 8,77 MgC.

4.3.5. Efecto de borde

Al comparar la diversidad y dominancia entre las tres secciones de estudio, basándose en los índices de diversidad α de Fisher, diversidad verdadera de la Figura 5, se determinó que no existen diferencias significativas entre las secciones analizadas, así como también con el índice de dominancia de Simpson demostró que no existen diferencias significativas entre las secciones durante los años de censo (2015 – 2018) (Tabla 4).

4.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se caracteriza a la vía de acceso Villano A – Villano B por ser un bosque húmedo tropical de tierra firme, intercolinado, con presencia de varias mesetas, laderas y valles; la cual en este estudio presentó una riqueza y abundancia de especies que determinaron tanto la dinámica como composición del bosque. A pesar, de la presencia de especies florísticas de bosque primario, también se notó la constante intervención humana.

En cuanto a la estructura florística presente en el área de estudio se pudo observar que el tipo de vegetación que domina en el área se caracteriza por tener una continua estratificación vertical del bosque, en donde, se presenciaron especies emergentes que pueden llegar a superar los 30 m de altura, como *Apeiba membranacea* y *Parkia multijuga*, lo cual es equivalente a lo encontrado en los bosques amazónicos (Yasuní) (Valencia et al., 1994 y MAE, 2013).

Tomando en cuenta los cuatros años de censo, se determinó que la especie más abundante fue *Acalypha cuneata*, seguida de *Iriartea deltoidea*, mientras que la familia más dominante es Fabaceae. Así como se evidenció la presencia de la familia Moraceae, Euphorbiaceae, Arecaceae, Melastomataceae, Myristicaceae. En los resultados del estudio de Valencia et al. (1994), se indica que las familias Fabaceae y Moraceae fueron las más dominantes en el estudio de una hectárea de bosque en la Amazonía ecuatoriana, lo cual se corrobora con los resultados obtenidos en este estudio.

Adicionalmente, para los resultados de índice de importancia tanto *Chrysophyllum venezuelanense* como *Apeiba membranacea*, fueron las especies con valores cercanos al valor 20% de IVI; mientras que *Parkia multijuga* presentó uno de los valores más altos. Así como también la familia Fabaceae y Malvaceae presentaron el mayor IVI dentro de los análisis realizados, lo cual tiene estrecha relación al ser registradas como las especies y familias más dominantes en los cuatro años de censo.

Dentro del bosque, la familia *Arecaceae* también conforma un componente muy importante de la estructura y composición local de los bosques amazónicos debido a que son la fuente de alimento de la gran mayoría de aves, mamíferos y el hombre que están viviendo en el bosque (Valencia *et al.* 1994 en Borchsenius *et al.* 1998); pero durante los censos, esta familia se vió disminuida al 10% del total de palmas esperadas (11 especies y 255 individuos) (Jorgensen y León-Yáñez 1999), siendo *Iriartea deltoidea* la más abundante con 104 individuos, seguida de *Phytelephas tenuicaulis* con 77 individuos con un estado de conservación casi amenazada (NT). Esta familia presentó un IVI menor al 11% en las secciones media y bosque de los transectos.

En cuanto a la diversidad, los resultados reflejaron que el área censada presenta una composición en términos de diversidad de especies similares a otros estudios reportados para la Amazonía ecuatoriana (Cerón *et al.*, 1997, Valencia *et al.* 1997, Oliveira y Mori 1999 en Laurance *et al.*, 2002), que están caracterizados por tener una alta diversidad (Magurran, 1989) con un constante recambio en sus especies.

La presencia de especies únicas representadas por un solo individuo son la causa de la alta diversidad presente en el área de estudio; estas especies son catalogadas como raras debido a su distribución restringida y a su baja densidad, entre las cuales se puede mencionar a *Brosimum alicastrum* Sw., *Crematosperma gracilipes* R.E. Fr., *Erythroxylum macrophyllum* Cav., *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby, *Ophiocaryon heterophyllum* (Benth.) Urb., *Virola duckei* A.C. Sm., *Ruizodendron ovale* (Ruiz & Pav.) R.E. Fr. y *Sorocea muriculata* Miq. que además de ser especies raras son especies con utilidad para el ser humano.

Así como también se registró especies endémicas (*Pourouma petiolulata* C.C. Berg: 23 individuos, *Alseis lugonis* L. Andersson: 11 individuos y *Ampelocera longissima* Todzia: 10 individuos) que son importantes al mencionar la alta diversidad obtenida.

En relación con el índice de diversidad α Fisher que se analizó en este estudio, presentó que el año 2018 arrojó un índice mayor a los índices registrados en los otros años de censo, lo cual pudo darse ya que la diversidad se debe al registro de nuevas especies dentro del estudio como parte de los nuevos reclutas registrados.

En cuanto al índice de dominancia de Simpson va disminuyendo al pasar los años de censo, lo que pudo deberse al constante reclutamiento de individuos, así como va disminuyendo la mortalidad de los individuos.

Según los resultados sobre la dinámica forestal (crecimiento, reclutamiento y mortalidad), mostraron diferencias significativas en cuanto a la tasa de crecimiento diamétrico en las tres secciones. Cabe mencionar que en 2018 la tasa de crecimiento baja en la sección borde de los transectos debido a la fuerte sequía reflejada en la existencia de diámetros menores a los obtenidos, en contraste a censos de años previos.

La influencia de la densidad de especies pioneras sobre el crecimiento se ve reflejada en las especies de ciclos de vida relativamente cortos, presentando de esta manera altas tasas de crecimiento, reproducción temprana y abundante producción de semillas; las cuales se vieron reflejadas en individuos que tienen $DAP \leq 5$ cm, los cuales aprovechan la disponibilidad de recursos (espacio, luz, nutrientes) y la menor competencia intra e interespecífica.

Conociendo que la mortalidad y reclutamiento son dos factores básicos en la determinación de la dinámica de un bosque. Naturalmente, un individuo que muere es reemplazado por otro y de esta manera la composición y estructura del bosque no cambia. En el presente estudio la sección de borde de bosque presentó una mayor tasa de mortalidad y menor tasa de reclutamiento. La sección con menor mortalidad fue la sección media. Mientras que la sección de bosque de los transectos presentó la mayor tasa de reclutamiento.

En cuanto a la biomasa analizada, la total de la misma dentro de la vía de acceso Villano A – Villano B, fue incrementando (2015: 92,98 Tm – 2018: 123,57 Tm) con el pasar

de los censos realizados; donde la sección con mayor biomasa aérea fue la sección media de los transectos, esto se debe a la presencia de individuos con diámetros y alturas grandes. Seguido de la sección de bosque de los transectos y finalmente la sección de borde de los transectos, la cual presentó una biomasa menor, lo cual esto se debe a la disminución de algunos individuos en su DAP, así como también a la mortalidad de algunos especímenes debido a la sequía para el censo del 2018.

La cantidad de biomasa de las diferentes secciones en cada una de las áreas de estudio es un factor dependiente de la altura, diámetro y densidad de la madera de cada uno de los individuos registrados. De esta manera se obtiene una gran variación dentro de las secciones en todas las áreas de estudio.

A través del tiempo se ha observado que la cantidad de biomasa ha aumentado en el bosque lo cual indica que este bosque es un servicio ambiental positivo frente al cambio climático; y se puede concluir que estos bosques son sumideros de carbono (MAE, 2018).

Al analizar el efecto de borde sobre la vía de acceso Villano A – Villano B, se observó que, dentro de los cambios ocasionados, está la alteración de la composición, diversidad y estructura de la vegetación (e.g. Laurance et al., 1998, Williams-Linera, 1990), que pueden perdurar años. Dicho efecto es proporcionalmente mayor en fragmentos más pequeños (Molina y Finegan 2002).

En el caso de la vía de acceso Villano A – Villano B la estructura poblacional y composición del bosque aún no es significativa. Una de las razones por las cuales no se ha podido evidenciar el efecto de borde es por el tiempo de creación del mismo, pero estudios previos (Laurance, 1991) sugieren un mínimo de cinco años para que se pueda constatar un efecto y el presente estudio solo tiene cuatro años de apertura.

El cambio en la estructura y composición florística según Laurance (1991), radican en el aumento de especies registradas y la presencia de especies pioneras, las cuales han

empezado el proceso de sucesión típico de la formación de un bosque, lo cual se puede corroborar con el pasar de los censos en este estudio.

Se evidenció de igual manera el incremento de la diversidad, lo que puede estar ocasionado, ya que nativos de la zona ya no utilizan el bosque para desplazarse puesto que lo hacen por la carretera, esto permite a las especies crecer y que el bosque se mantenga en mejores condiciones. Por tal razón, es que tanto la deforestación y fragmentación de los bosques amazónicos incrementan el efecto de borde y sus efectos en la ecología forestal (Martino 2007, Didham y Lawton, 1999), dando lugar al aumento en la diversidad.

Se conoce que después de un disturbio (construcción de caminos, deforestación para crear pastizales y áreas de cultivos, etc.), los bordes recientemente formados empiezan a ser colonizados por especies pioneras, las cuales presentan un rápido crecimiento, formando un bosque de dosel, que puede funcionar como un filtro que regula la magnitud y distancia del efecto de borde (Didham y Lawton, 1999).

Estas especies, ocasionan que la diversidad del área sea mayor en los bordes y disminuya al interior del bosque con el tiempo y el efecto tienda a desaparecer. Este fenómeno no se ha podido evidenciar en el área de estudio donde a pesar de presentar especies pioneras como por ejemplo *Cecropia ficifolia* Warb. ex Snethl. en la sección borde de bosque, no son abundantes (6 individuos), lo que puede deberse a que dicha sección es grande y su efecto es inversamente proporcional al tamaño de disturbio, como menciona Molina y Finegan (2002).

La propagación de la sucesión ecológica mediante el crecimiento de vegetación secundaria se denomina “cerrado del borde” que según Laurance et al. (2002) puede darse entre 1 a 5 años después de la formación del borde. La composición de dicha vegetación en gran parte depende de la germinación de las semillas presentes en el “banco de semillas” del bosque maduro, el cual se caracteriza por tener un alto número de especies de plantas pioneras (Williams-Linera, 1990).

Dichas especies por otro lado, al tener gran capacidad de colonización son muy bajas en rango para competir, puesto que cuando los recursos son escasos poseen altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, lo cual les permite servir de alimento para herbívoros (Ruiz, 2012) y aumenta la mortalidad en la flora presente en el área de sucesión, donde se dio el efecto.

Pese a que el efecto de borde estadísticamente no es visible en el área de estudio durante los cuatro años de censo, el estado de conservación se ha mantenido a través de los años. Dentro de los transectos se puede evidenciar la tala selectiva de algunas especies de palmas (*Oenocarpus bataua*) que sirven como fuente de alimento de las comunidades cercanas, así como también la cacería dentro del mismo, lo cual está afectando el estado de conservación del bosque.

Así como también, el desbroce de la vegetación para el establecimiento de chacras destinadas al cultivo de especies tradicionales (yuca, plátano, cacao) por parte de las comunidades locales, ocasionando la degradación y pérdida de especies de los bosques naturales cerca al área de estudio. Por lo cual, es importante este tipo estudios para entender procesos como la colonización y regeneración natural, la extinción local de especies, captación de carbono y determinación del tamaño óptimo de las reservas naturales.

Se concluye que la diversidad florística en las secciones dentro del área de estudio fue alta. Un total de 2 898 individuos fueron registrados, los cuales se clasificaron en 393 especies. Debido a esta alta diversidad es importante el establecimiento de parcelas o transectos permanentes para monitorear la vegetación y conocer la fenología de estos bosques, para así ayudar mantenimiento de sus servicios ambientales y conservación de entidades biológicas asociadas (aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos, peces).

5. NOTAS DE LOS CONTRIBUYENTES

Paola Padilla es egresada de la carrera de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Actualmente es asistente de investigación en Flora en el Herbario QCA - PUCE. Sus áreas de interés son la ecología y conservación de los bosques amazónicos.

Daniela Cevallos Garzón es docente e investigadora de la Escuela de Ciencias Biológicas, administradora del Herbario QCA y coordinadora del componente flora del Proyecto Villano BAP 2016-2019. Obtuvo su Licenciatura en Ciencias Biológicas y Maestría en Biología de la Conservación en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Su área de interés es la ecología de los bosques.

Álvaro J. Pérez es curador e investigador del Herbario QCA y consultor del área de flora del Proyecto Villano BAP 2016-2019. Obtuvo su Licenciatura en Ciencias Biológicas y Maestría en Biología de la Conservación en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Su área de interés es la botánica sistemática de la Flora del Ecuador.

Hugo Navarrete es director de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, director general del Proyecto Agip – PUCE y docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Obtuvo su Doctorado en Ciencias Biológicas y Maestría en Biología de la Conservación en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Su área de interés se enfoca en la diversidad, taxonomía y ecología de Pteridofitas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGIP (2015). **Informe BAP** – Villano 2015, 2016, 2017, 2018.
- Arroyave, M. D. P., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., y Ramos, K. C. (2006). **Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo**. *Revista eia*, (5), 45-57.
- Baez, S. & Balslev, H. (2007). **Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in western Ecuador**. *Biodiversity and Conservation* 16:2201–2211.
- Brown, S., Gillespie, A.J.R. y A.E. Lugo. (1989). **Biomass Estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data**. *Forest Science* 35 (4): 881-902.
- Cerón, C. y Montalvo, C. (1997). **Composición y estructura de una hectárea de bosque en la amazonia ecuatoriana – con información etnobotánica de los Huaorani**. Pág. 153–172. En: Valencia, R. y H. Balslev. (Eds.). 1997. *Estudios sobre diversidad y ecología de plantas*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cirus, M.A., Chambers, J.Q., Eamus, D., Folster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.P., Nelson, B.W., Ogawa, H., Puig, H., Riera B. y T. Yamakura. (2005). **Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests**. *Oecologia* 145: 87–99.
- Chave, J., Condit, R., Muller-Landau, H.C., Thomas, S.C., Ashton, P.S., Bunyavejchewin, S., Co, L.L., Dattaraja, H.S., Davies, S.J., Esufali, S., Ewango, C.E.N., Feeley, K.J., Foster, R.B., Gunatilleke, N., Gunatilleke, S., Hall, P., Hart, T.B., Hernández, C., Hubbell, S.P., Itoh, A., Kiratiprayoon, S., LaFrankie, J.V., Lao, S.L., Makana, J., Noor, N.S., Kassim, A.R., Samper, C., Sukumar, R., Suresh, H.S., Tan, S., Thompson, J., Tongco, M.D.C., Valencia, R., Vallejo, M., Villa, G., Yamakura, T., Zimmerman, J.K. y E.C. Losos.

(2008). **Assessing Evidence for a Pervasive Alteration in Tropical Tree Communities.** PLoS Biology 6 (3): 455 – 462.

Delgado, J. D., Arévalo, J. R., y Fernández-Palacios, J. M. (2004). **Consecuencias de la fragmentación viaria: efectos de borde de las carreteras en la laurisilva y el pinar de Tenerife.** Ecología Insular/Island Ecology. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)-Cabildo Insular de la Palma, 181-225.

Didham, R.K. y J.H. Lawton. (1999). **Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments.** Biotropica 31 (1): 17–30.

Duque A., Phillips J.F., von Hildebrand P., Posada C., Prieto A., Rudas A., Suescun M., Stevenson P. (2009). **Distance Decay of Tree Species Similarity in Protected Areas on Terra Firme Forests in Colombian Amazonia.** Biotropica 41, 5599-5607.

Espinoza Ulloa, S. A. (2016). **Impacto del efecto de borde sobre la demografía y estructura genética de las poblaciones de *Prestoea acuminata* (Wild.) HE Moore (Arecaceae) en las estribaciones noroccidentales andinas del Ecuador** (Master's thesis, PUCE).

Fagan, W.F., Cantrel, R.S., Cosner, C. (1999). **How habitat edges change species interactions.** The American Naturalist 153 (2): 165–182.

Fraver, S. (1994). **Vegetation responses along edge-to-interior gradients in the mixed hardwood forests of the Roanoke River basin, North Carolina.** Conservation Biology, 8, 822- 832.

Gentry, A. H. (1993). **El Significado de la Biodiversidad**. pgs. en: S. Cárdenas & H. D. Correa (eds.), Nuestra diversidad Biológica. Colección María Restrepo de Ángel & CEREC, Fundación Alejandro Escobar. Bogotá, Colombia.

Granados, C., Giné, D. S., y García-Romero, A. (2014). **Efecto de borde en la composición y en la estructura de los bosques templados. Sierra de Monte-Alto, Centro de México: Edge effect on composition and structure of temperate forests. Sierra de Monte Alto, Central Mexico**. *Caldasia*, 36(2), 269-287.

Harper, K.A., MacDonald, S.E., Burton, P.J., Chen, J., Brososke, K.D., Saunders, S.C., Euskirchen, E.S., Roberts, D., Jaiteh, M.S. y Esseen, P.-A. (2005). **Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes**. *Conservation Biology*, 19, 768-782.

Hobbs, R. J. y C. J. Yates. (2003). **Impacts of Ecosystem Fragmentation on Plant Populations: Generalizing the Idiosyncratic**. *Australian Journal of Botany* 51: 471-488.

Kalliola, R., Tuoimisto, H. (1998). **Vegetación natural de la zona de Iquitos**. *Annals Universitatis Turkuensis Ser. A II TOM*. 114. Turku.

Kapos, V. (1989). **Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon**. *Journal of Tropical Ecology*, 5(2), 173-185.
doi:10.1017/S0266467400003448

Kattan, G. (2002). **Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies**. En: Guariguata M. y G. Kattan (eds). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Ediciones LUR, Cartago.

Laurance, W.F., E. Yensen. (1991). **Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats**. *Biological Conservation* 55: 77-92.

Laurance, W.F. (2000). **Do Edge effects occur over large spatial scales?** Trends in Ecology and Evolution 15 (4): 134–135.

Laurance, W. y Cochrane, A. (2001). **Synergistic effects in fragmented landscapes.** Special section. Conservation Biology 15:1488–1535.

Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vanconcelos, H.L, Bruna, E.M, Didham, R.K, Stouffer, P.C, Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G. y E. Sampaio. (2002). **Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: A 22-Year Investigation.** Conservation Biology 16 (3): 605-618.

Laurance, W.F., Nascimento, H., Laurance, S.G., Andrade, A., Ribeiro, J., Giraldo, G.P., Lovejoy, T., Condit, R., Chave, J., Harms, K., D'Angelo, S. (2006). **Rapid decay of 39 tree-community composition in Amazonian forest fragments.** PNAS 103 (50): 19010-9014.

Magurran, A. E. (1989). **Diversidad ecológica y su medición.** Ediciones Vedral, Barcelona, Spain.

Martino, D. (2007). **Deforestación en la Amazonía: principales factores de presión y perspectivas.** Revista del sur, 169(1), 3-20.

Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) (2013). **Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.** Quito – Ecuador.

Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) (2015). **Estadísticas del Patrimonio Natural: Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental.** Quito – Ecuador.

Molina, A. F., y Finegan, B. (2002). **Efectos de borde en la vegetación de remanentes de bosque muy húmedo tropical en el norte de Costa Rica, y sus implicaciones para el manejo y la conservación.** Recursos Naturales y Ambiente, (38).

Murcia, C. (1995). **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** Trends in Ecology and Evolution 10: 58–62.

Nelson, B.W., Mesquita, R., Pereira, J.L.G, Aquino de Souza, S.G., Teixeira Batistad, G. y L. Bovino Coutoe. (1999). **Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon.** *Forest Ecology and Management* 117(1–3): pp 149–167.

Odum, E. (1995). **Ecología, Peligra la Vida.** Segunda Edición. Interamericana McGraw-Hill. México, D.F.

Pérez Castañeda. Á. J. (2007). **El efecto de borde y su acción sobre la ecología forestal en un bosque disturbado de la Amazonía ecuatoriana.** (Tesis Licenciatura – PUCE).

Pinto, E., Pérez, Á. J., Ulloa y Cuesta, F. (2018). **Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha, Ecuador.** CONDESAN, Quito Ecuador.

Pitman N., Mogollón H., Dávila N., Ríos M., García-Villacorta R., Guevara J.E., Baker T., Monteagudo A., Phillips O.L., Vásquez- Martínez R., Ahuite M., Aulestia M., Cardenas D., Cerón C.E., Loizeau P.A., Neill D.A., Núñez P.V., Palacios W., Spichiger R., Valderrama E. (2008). **Tree Community Change across 700 km of Lowland Amazonian Forest from the Andean Foothills to Brazil.** *Biotropica* 40, 525-535.

Primack, R. (1998). **Essentials of conservation biology.** Second Edition. Sinauer. 659p.

Ruiz, J. (2012). **Efectos de la herbivoría foliar en el crecimiento y mortalidad de plántulas de *Vochysia ferruginea* (Vochysiaceae) en un bosque en regeneración pos-huracán.** *Encuentro*, (91), 76-90.

Santos, T., y Tellería, J. L. (2006). **Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies.** *Revista Ecosistemas*. 15(2).

Sierra, M. (1999). **Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental**. Proyecto Inefan/Gef-Birf y Ecociencia.

Sokal, R.R., Rohlf, F.J. (1995). **Biometry. The principles and practice of statistics in biological research**. Freeman, New York.

Smith, R.L., Smith, T.M. (2001). **Ecología**. Cuarta Edición. Pearson Educación, S.A. MaDnRid.

Ulloa, C. U., Acevedo-Rodríguez, P., Beck, S., Belgrano, M. J., Bernal, R., Berry, P. E., y Gradstein, S. R. (2017). **An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas**. *Science*, 358(6370), 1614-1617.

Valencia, R., Balslev, H., y Miño, G. P. Y. (1994). **High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador**. *Biodiversity & Conservation*, 3(1), 21-28.

Valencia, R., Foster, R., Villa, G., Condit, R., Svenning, J., Hernández, C., Balslev, H. (2004). **Tree Species Distributions and Local Habitat Variation in the Amazon: Large Forest Plot in Eastern Ecuador**. *Journal of Ecology*, 92(2), 214-229. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3599587>

Williams-Linera, G. (1990). **Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama**. *Journal of Ecology* 78: 356–373.

7. FIGURAS

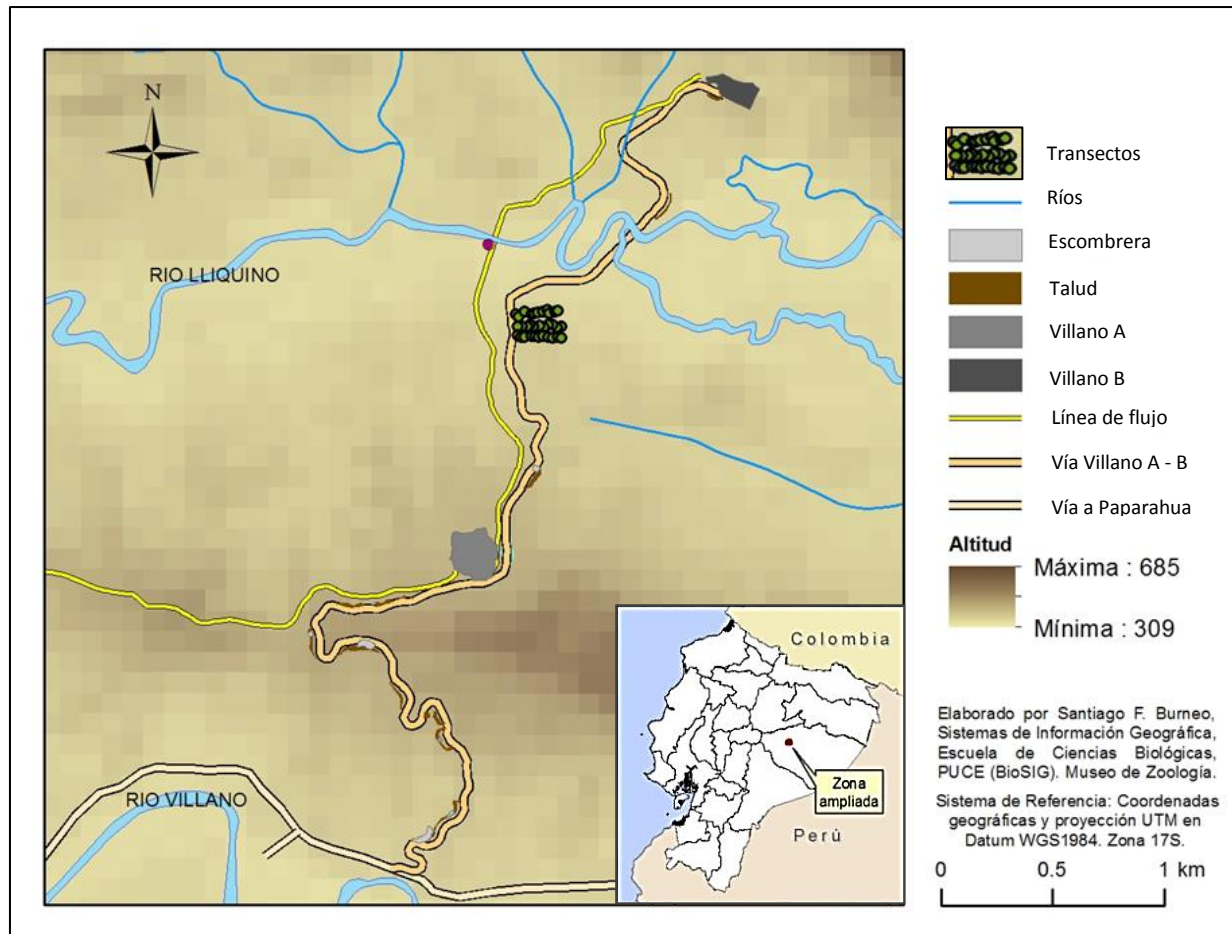


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio: Vía de acceso Villano A - Villano B, provincia de Pastaza, y ubicación de los transectos de 200 x 10 m.

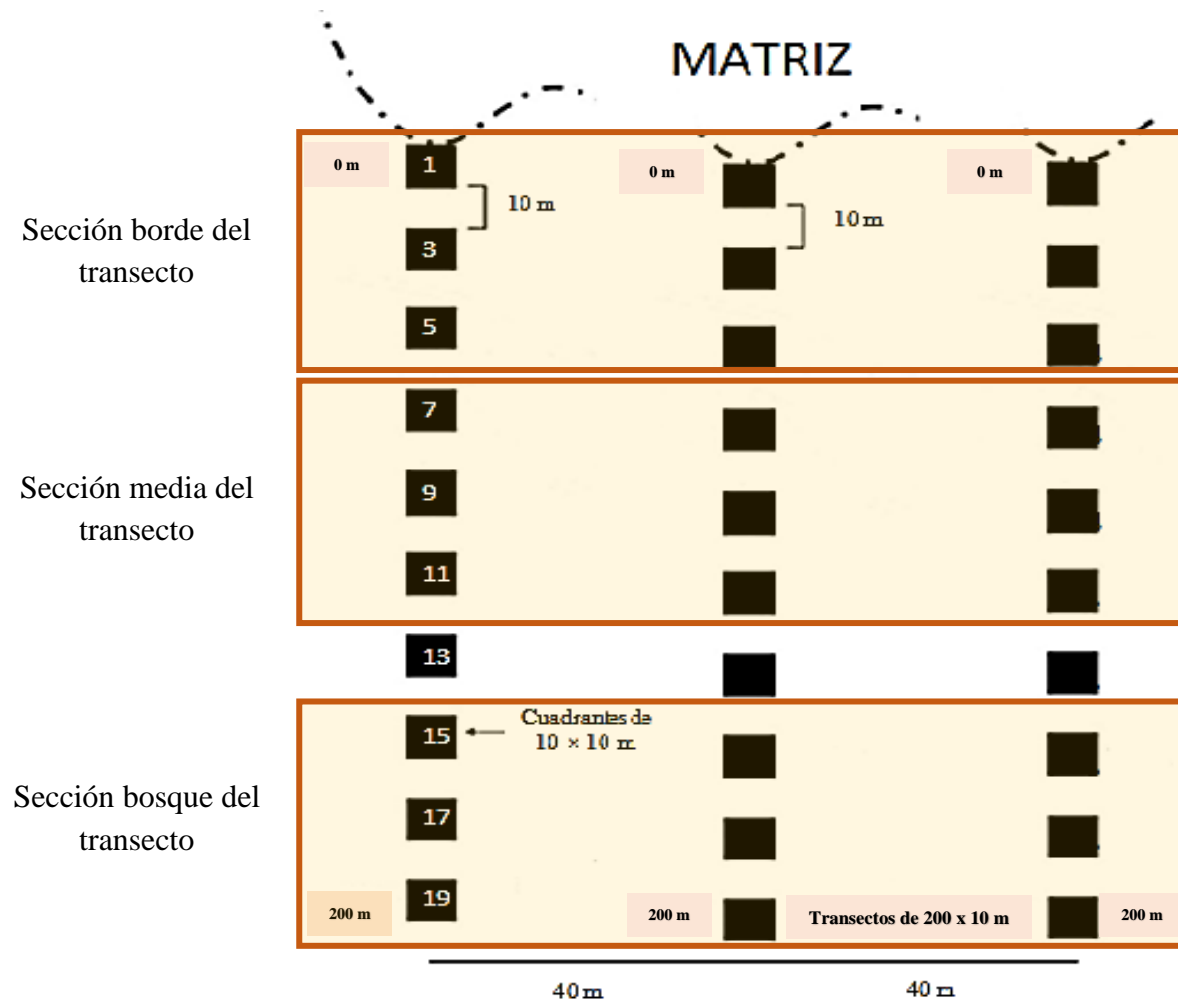


Figura 2. Diseño de los tres transectos (200 x 10m), señalando los cuadrantes impares en los cuales se realizó cuatro censos (2015 – 2018), y las secciones que se utilizaron para realizar los análisis de diversidad, estructura y composición florística y efecto de borde.

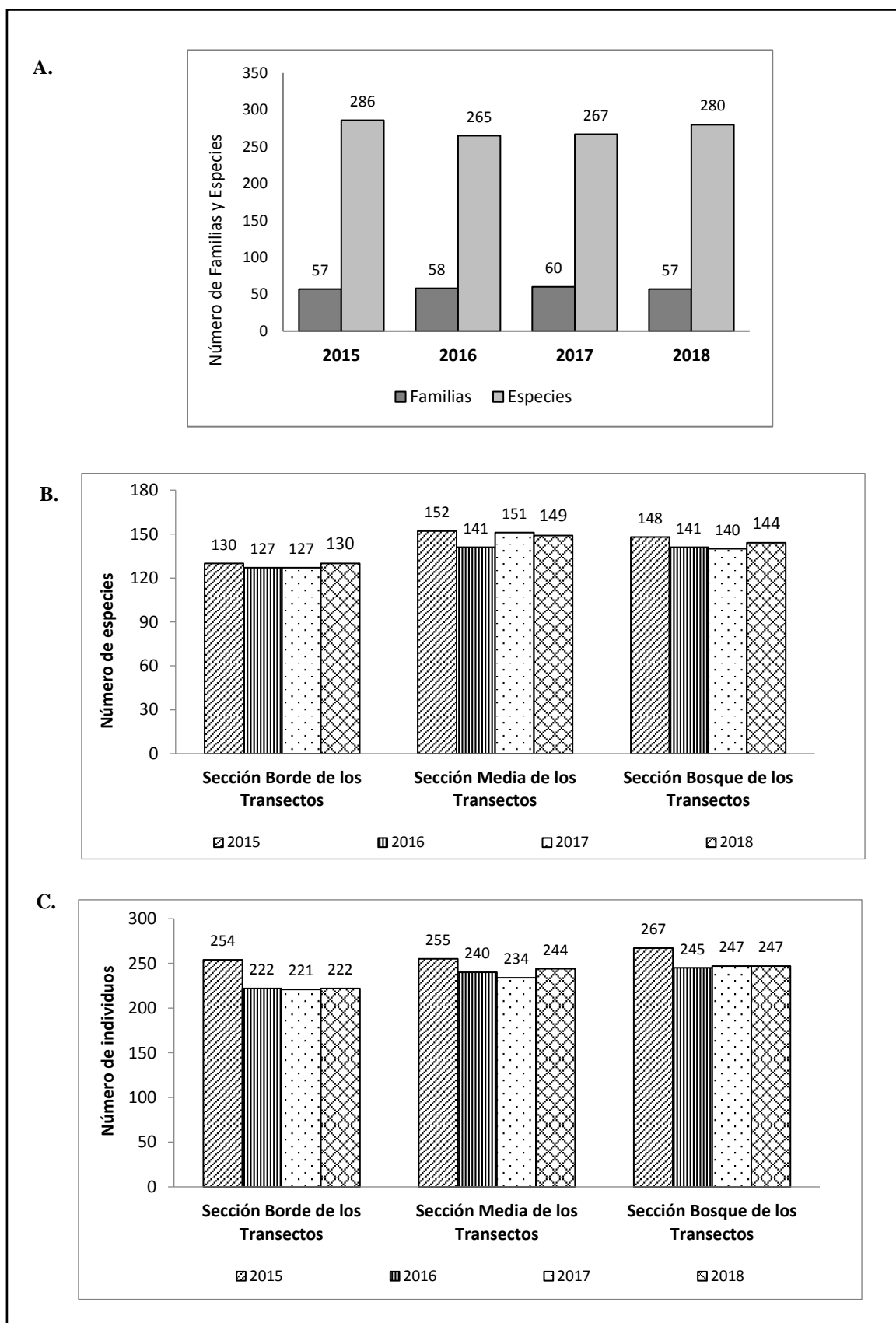


Figura 3. A. Total de familias y especies para cada año censado. Comparación de B. Riqueza (especies), C. Abundancia (individuos) entre las tres secciones analizadas de la vía de acceso Villano A – Villano B durante cuatro años (2015 – 2018)

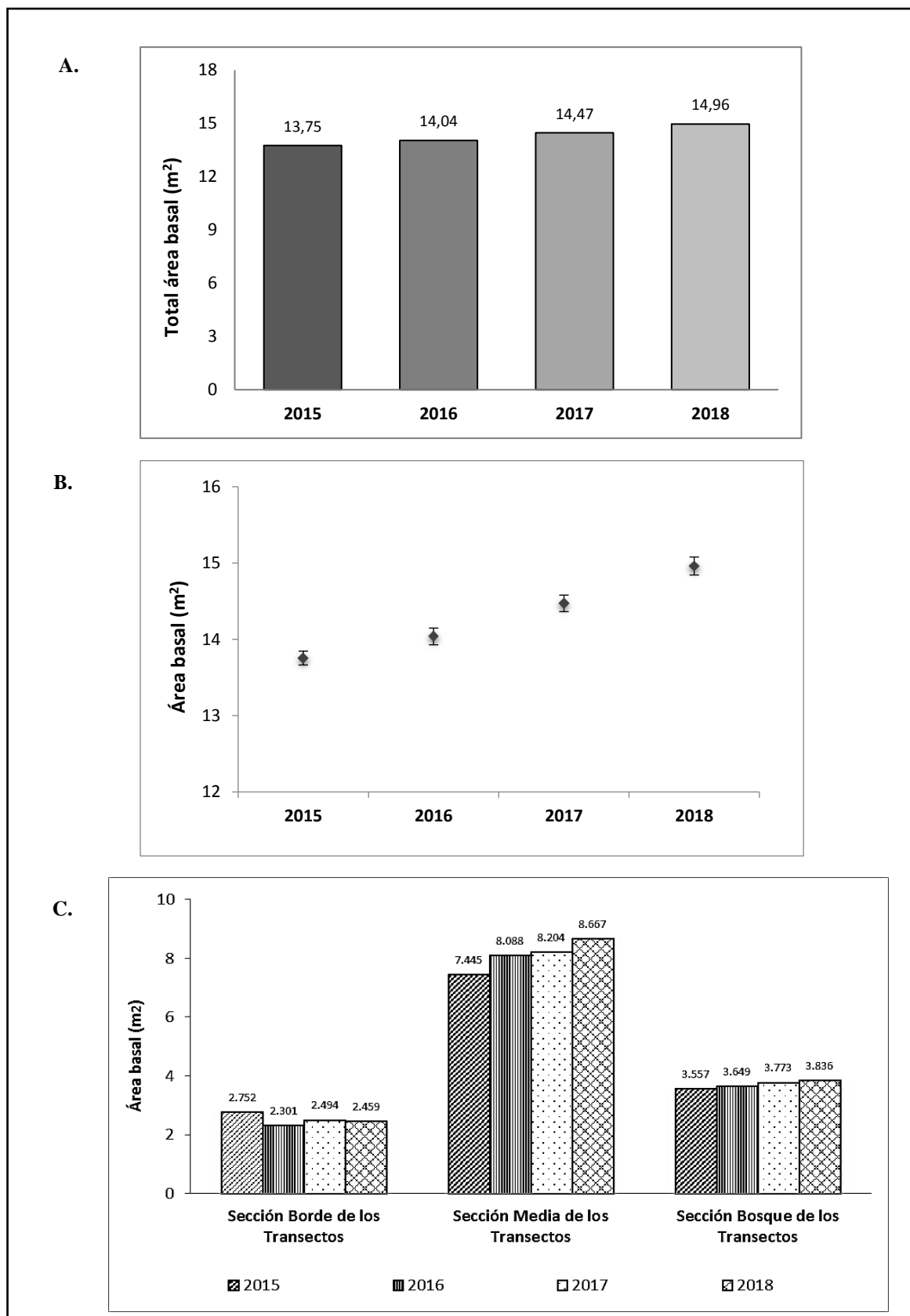


Figura 4. A. Área basal total (2015 – 2018). B. Comparación del área basal total obtenida en los cuadrantes de las tres secciones con sus respectivos intervalos de confianza ($p < 0,05$) durante cuatro censos. C. Comparación del área basal de las tres secciones ubicados en la vía de acceso Villano A - Villano B entre 2015 – 2018.

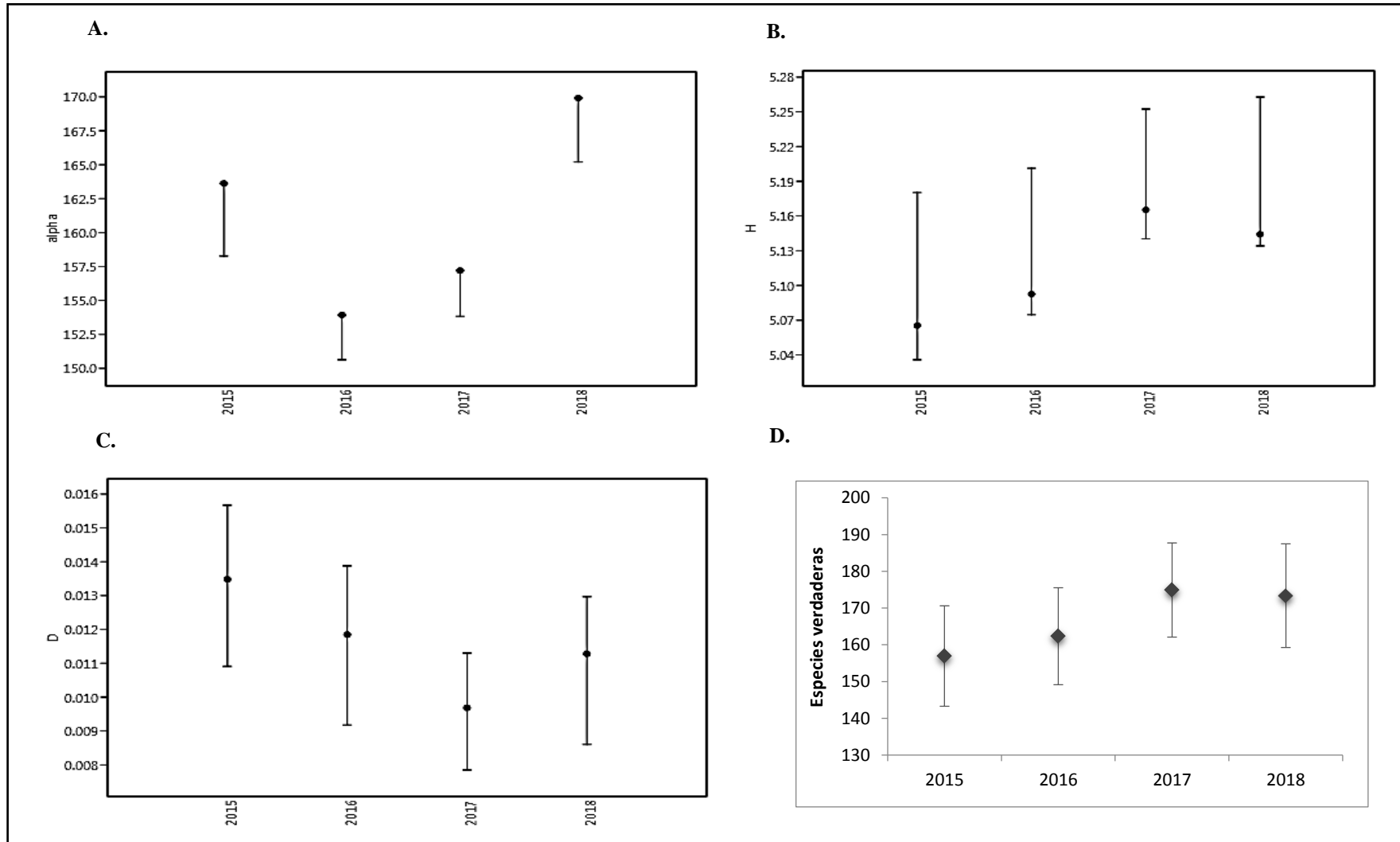


Figura 5. Comparación de los Índices de diversidad con sus respectivos intervalos de confianza durante los años de estudio (2015 – 2018). **A.** Índice de diversidad α de Fisher; **B.** Índice de Shannon; **C.** Índice de Dominancia de Simpson; **D.** Diversidad verdadera.

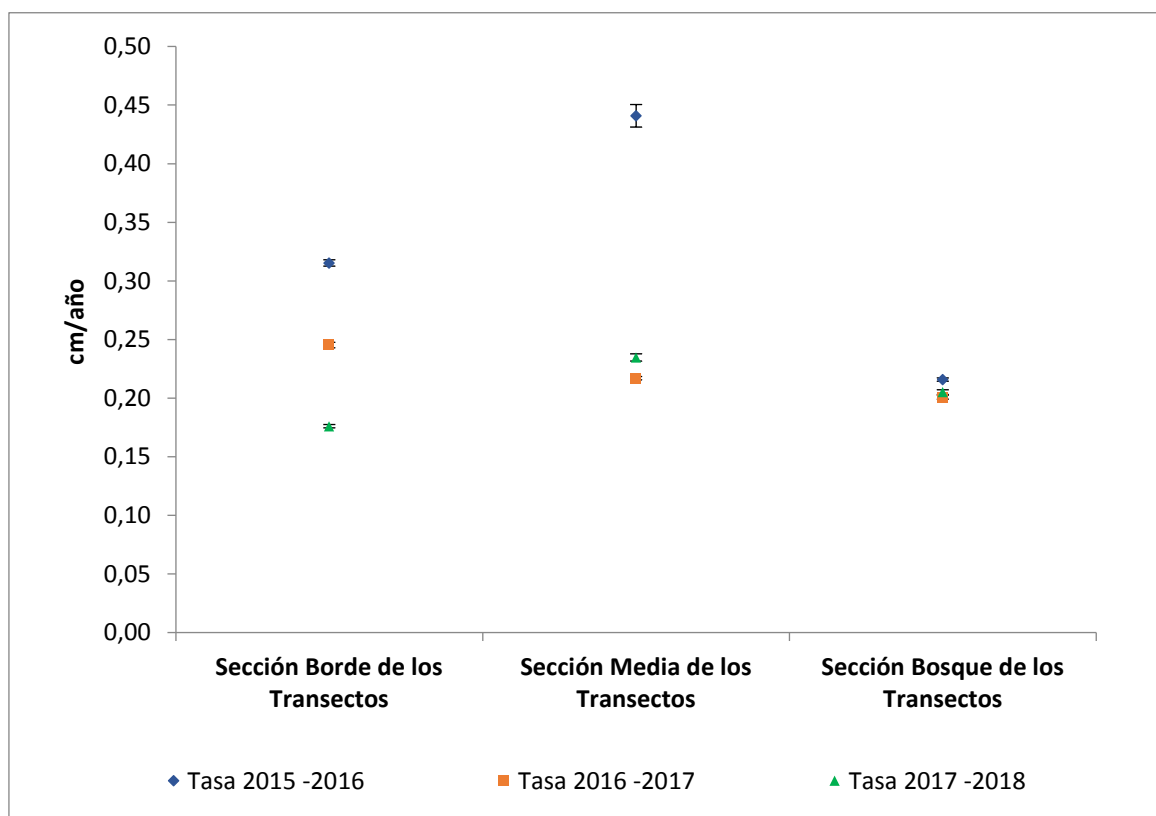


Figura 6. Comparación de la tasa de crecimiento entre secciones del censo 2015 - 2016 (rombos azules); censo 2016 – 2017 (cuadros naranjas), y el censo 2017 – 2018 (triángulos verdes).

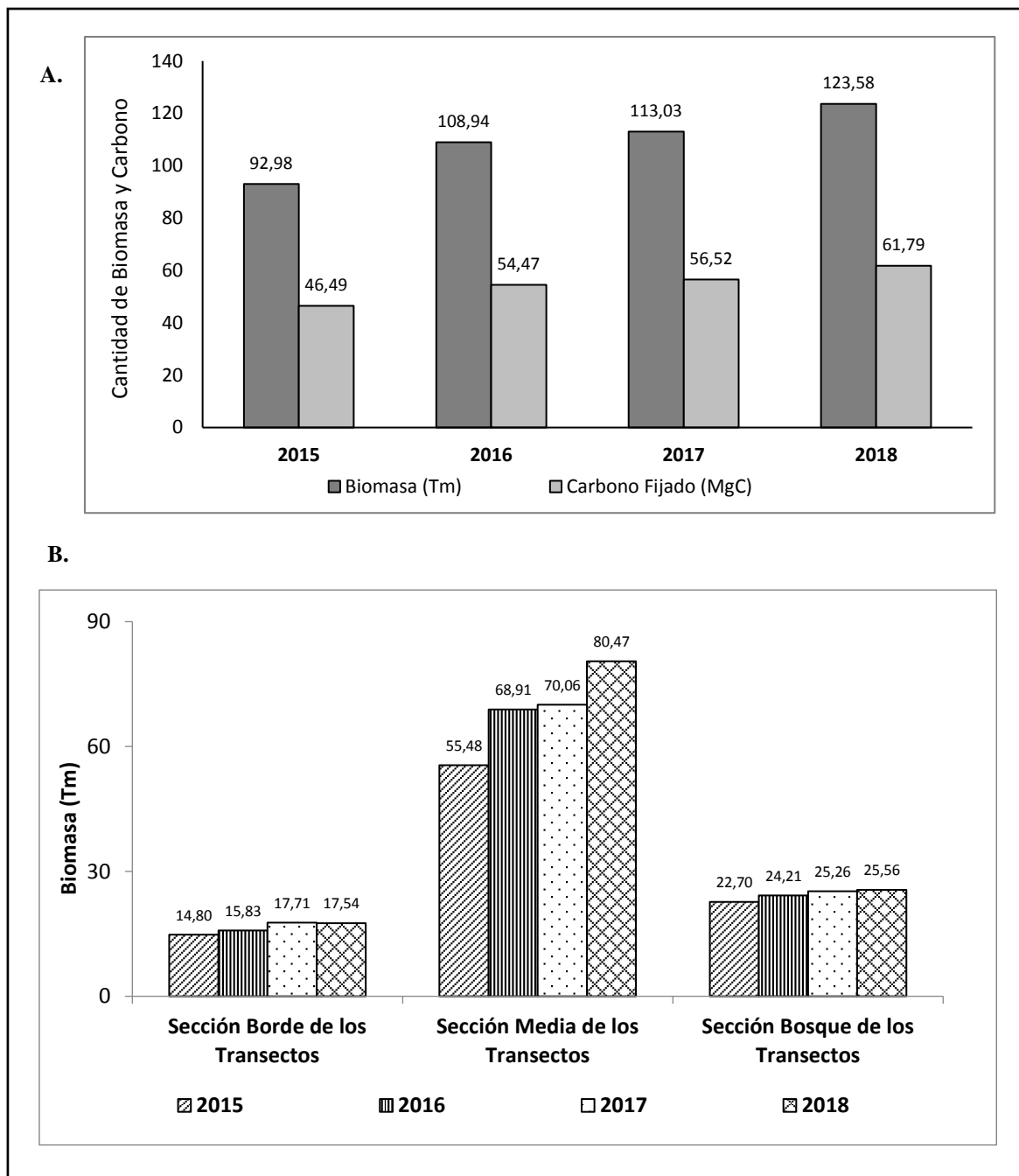


Figura 7. A. Total de biomasa y carbono fijado por cada año censado. **B.** Comparación de la Biomasa aérea en las tres secciones en la vía de acceso Villano A -Villano B entre 2015 – 2018.

8. TABLAS

	2015		2016		2017		2018	
	Especie	DnR	Especie	DnR	Especie	DnR	Especie	DnR
Sección Borde de los Transectos	<i>Acalypha cuneata</i>	5.069	<i>Acalypha cuneata</i>	5.830	<i>Acalypha cuneata</i>	5.804	<i>Acalypha cuneata</i>	5.804
	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.147	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.036	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.571	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.018
	<i>Alsophila cuspidata</i>	3.226	<i>Alsophila cuspidata</i>	2.691	<i>Browneopsis ucayalina</i>	2.679	<i>Browneopsis ucayalina</i>	2.679
	<i>Browneopsis ucayalina</i>	2.765	<i>Browneopsis ucayalina</i>	2.691	<i>Miconia trinervia</i>	2.679	<i>Miconia trinervia</i>	2.679
Sección Media de los Transectos	<i>Acalypha cuneata</i>	7.407	<i>Acalypha cuneata</i>	8.403	<i>Acalypha cuneata</i>	7.531	<i>Acalypha cuneata</i>	7.438
	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.527	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.622	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.184	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.545
	<i>Otoba parvifolia</i>	2.469	<i>Otoba parvifolia</i>	2.521	<i>Otoba parvifolia</i>	2.510	<i>Otoba parvifolia</i>	2.479
	<i>Nectandra sp. 1</i>	2.058	<i>Nectandra sp. 1</i>	2.101	<i>Nectandra sp. 1</i>	2.092	<i>Nectandra sp. 1</i>	2.066
Sección Bosque de los Transectos	<i>Acalypha cuneata</i>	5.000	<i>Acalypha cuneata</i>	6.098	<i>Acalypha cuneata</i>	6.452	<i>Acalypha cuneata</i>	5.242
	<i>Rinorea apiculata</i>	5.000	<i>Rinorea apiculata</i>	5.285	<i>Rinorea apiculata</i>	5.242	<i>Rinorea apiculata</i>	5.645
	<i>Phytelephas tenuicaulis</i>	3.750	<i>Phytelephas tenuicaulis</i>	3.659	<i>Phytelephas tenuicaulis</i>	3.629	<i>Rinorea lindeniana</i>	4.435
	<i>Rinorea lindeniana</i>	3.333	<i>Rinorea lindeniana</i>	3.659	<i>Rinorea lindeniana</i>	3.629	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.226

Tabla 1. Densidad relativa (DnR) de especies por secciones que presentan una frecuencia mayor o igual a 5, en los años de censo (2015 – 2018).

	2015		2016		2017		2018	
	Especie	DmR	Especie	DmR	Especie	DmR	Especie	DmR
Sección Borde de los Transectos	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	11.034	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	11.685	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	12.562	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	12.864
	<i>Parkia cf. multijuga</i>	5.778	<i>Parkia cf. multijuga</i>	8.738	<i>Parkia cf. multijuga</i>	9.804	<i>Parkia cf. multijuga</i>	10.671
	<i>Iriartea deltoidea</i>	5.414	<i>Iriartea deltoidea</i>	6.172	<i>Iriartea deltoidea</i>	6.121	<i>Iriartea deltoidea</i>	6.427
	<i>Attalea butyracea</i>	3.556	<i>Attalea butyracea</i>	4.374	<i>Attalea butyracea</i>	4.058	<i>Attalea butyracea</i>	4.071
Sección Media de los Transectos	<i>Otoba parvifolia</i>	28.650	<i>Parkia multijuga</i>	37.306	<i>Parkia multijuga</i>	37.154	<i>Parkia multijuga</i>	39.094
	<i>Dulacia candida</i>	8.871	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	6.189	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	6.689	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	6.289
	<i>Virola elongata</i>	3.582	<i>Virola elongata</i>	3.667	<i>Virola elongata</i>	3.836	<i>Virola elongata</i>	3.651
	<i>Minuartia guianensis</i>	3.273	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.575	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.313	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.215
	<i>Parkia multijuga</i>	0.009	<i>Otoba parvifolia</i>	2.632	<i>Otoba parvifolia</i>	2.725	<i>Otoba parvifolia</i>	2.618
Sección Bosque de los Transectos	<i>Apeiba membranacea</i>	19.468	<i>Apeiba membranacea</i>	20.084	<i>Apeiba membranacea</i>	20.073	<i>Apeiba membranacea</i>	19.907
	<i>Virola elongata</i>	10.624	<i>Virola elongata</i>	7.046	<i>Virola elongata</i>	10.217	<i>Virola elongata</i>	10.163
	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.778	<i>Eschweilera coriacea</i>	3.461	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.138	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.225
	<i>Eschweilera coriacea</i>	3.428	<i>Iriartea deltoidea</i>	3.432	<i>Rinorea apiculata</i>	3.813	<i>Rinorea apiculata</i>	3.765
	<i>Rinorea apiculata</i>	2.973	<i>Rinorea apiculata</i>	2.867	<i>Eschweilera coriacea</i>	3.585	<i>Eschweilera coriacea</i>	3.561

Tabla 2. Especies que presentan mayor dominancia relativa (DmR) por secciones en los cuatro años de censo (2015 – 2018).

	2015		2016		2017		2018	
	Especie	IVI	Especie	IVI	Especie	IVI	Especie	IVI
Sección Borde de los Transectos	<i>Unonopsis veneficiorum</i>	20.693	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	13.031	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	13.902	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	14.204
	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	12.417	<i>Iriartea deltoidea</i>	10.208	<i>Parkia cf. multijuga</i>	10.250	<i>Parkia cf. multijuga</i>	11.117
	<i>Iriartea deltoidea</i>	9.561	<i>Parkia cf. multijuga</i>	9.186	<i>Iriartea deltoidea</i>	9.692	<i>Iriartea deltoidea</i>	10.445
	<i>Endlicheria sp. 2</i>	7.008	<i>Aniba guianensis</i>	8.279	<i>Aniba guianensis</i>	7.761	<i>Aniba guianensis</i>	8.178
	<i>Parkia cf. multijuga</i>	6.239	<i>Acalypha cuneata</i>	6.244	<i>Acalypha cuneata</i>	6.191	<i>Tapirira guianensis</i>	6.243
Sección Media de los Transectos	<i>Otoba parvifolia</i>	31.119	<i>Parkia multijuga</i>	37.726	<i>Parkia multijuga</i>	37.572	<i>Parkia multijuga</i>	39.500
	<i>Acalypha cuneata</i>	9.734	<i>Acalypha cuneata</i>	8.614	<i>Acalypha cuneata</i>	7.731	<i>Iriartea deltoidea</i>	7.760
	<i>Dulacia candida</i>	9.282	<i>Iriartea deltoidea</i>	8.197	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	7.525	<i>Acalypha cuneata</i>	7.636
	<i>Iriartea deltoidea</i>	5.988	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	7.030	<i>Iriartea deltoidea</i>	7.497	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	7.114
	<i>Parkia multijuga</i>	0.420						
Sección Bosque de los Transectos	<i>Apeiba membranacea</i>	19.885	<i>Apeiba membranacea</i>	20.491	<i>Apeiba membranacea</i>	20.476	<i>Apeiba membranacea</i>	20.310
	<i>Virola elongata</i>	11.458	<i>Rinorea apiculata</i>	8.152	<i>Virola elongata</i>	11.024	<i>Virola elongata</i>	10.970
	<i>Rinorea apiculata</i>	7.973	<i>Virola elongata</i>	7.859	<i>Rinorea apiculata</i>	9.055	<i>Rinorea apiculata</i>	9.411
	<i>Iriartea deltoidea</i>	6.278	<i>Acalypha cuneata</i>	6.497	<i>Iriartea deltoidea</i>	6.961	<i>Iriartea deltoidea</i>	7.451
	<i>Acalypha cuneata</i>	5.337	<i>Iriartea deltoidea</i>	6.277	<i>Acalypha cuneata</i>	6.870	<i>Acalypha cuneata</i>	5.586

Tabla 3. Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI), presentes por secciones analizadas, en los años de censo (2015 – 2018).

		Shannon			Simpson			
		Sección Borde	Sección Media	Sección Bosque		Sección Borde	Sección Media	Sección Bosque
2015	Sección Borde	-	0,008**	0.163	Sección Borde	-	0.134	0.468
	Sección Media	0,008**	-	0.218	Sección Media	0.134	-	0.391
	Sección Bosque	0.163	0.218	-	Sección Bosque	0.468	0.391	-
2016	Sección Borde	-	0,004**	0.778	Sección Borde	-	0.646	0.587
	Sección Media	0,004**	-	0.623	Sección Media	0.646	-	0.989
	Sección Bosque	0.778	0.623	-	Sección Bosque	0.587	0.989	-
2017	Sección Borde	-	0,019**	0.851	Sección Borde	-	0.259	0.553
	Sección Media	0,019**	-	0.037	Sección Media	0.259	-	0.098
	Sección Bosque	0.851	0.037	-	Sección Bosque	0.553	0.098	-
2018	Sección Borde	-	0.198	0.807	Sección Borde	-	0.951	0.546
	Sección Media	0.198	-	0.316	Sección Media	0.951	-	0.625
	Sección Bosque	0.807	0.316	-	Sección Bosque	0.546	0.625	-

Tabla 4. Diversidad de Shannon y Simpson entre secciones (borde, media y bosque de los transectos) en los años de censo (2015 – 2018).

9. APÉNDICE

Apéndice 1. Resultados del total de individuos por especie presente en cada sección censada durante los cuatro años (2015 – 2018)

Familia	Especie	2015			2016			2017			2018		
		Sección Borde	Sección Media	Sección Bosque	Sección Borde	Sección Media	Sección Bosque	Sección Borde	Sección Media	Sección Bosque	Sección Borde	Sección Media	Sección Bosque
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Annonaceae	<i>Annona duckei</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Annonaceae	<i>Annona neglecta</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Annonaceae	<i>Crematosperma gracilipes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Annonaceae	<i>Cymbopetalum cf. coriaceum</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Annonaceae	<i>Duguetia hadrantha</i>	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
Annonaceae	<i>Guatteria asplundiana</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Annonaceae	<i>Guatteria multinevia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Annonaceae	<i>Klarobelia cf. napoensis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Annonaceae	<i>Ruizodendron ovale</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Annonaceae	<i>Unonopsis floribunda</i>	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Annonaceae	<i>Unonopsis veneficiorum</i>	3	0	1	4	0	1	4	1	1	4	0	0
Annonaceae	sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Annonaceae	sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Apocynaceae	<i>Himatanthus cf. sucuuba</i>	1	1	0	2	1	0	2	0	0	2	1	0
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sananho</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	2	1	3	2	2	4	2	1	4	2	2	3
Araliaceae	<i>Dendropanax caucanus</i>	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
Araliaceae	<i>Dendropanax quercetii</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera morototonii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

Arecaceae	<i>Aiphanes ulei</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arecaceae	<i>Astrocaryum urostachys</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	1	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Arecaceae	<i>Bactris corosilla</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Arecaceae	<i>Bactris</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arecaceae	<i>Desmoncus rotundus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arecaceae	<i>Geonoma stricta</i>	3	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	11	11	9	9	11	7	8	3	7	9	11	8
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	22	7	9	0	1	0	0	7	0	0	1	0
Arecaceae	<i>Phytelephas tenuicaulis</i>	12	7	19	1	3	9	1	4	9	1	3	8
Arecaceae	sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Bignoniaceae	<i>Callichlamys latifolia</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda glabra</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp. 1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Burseraceae	<i>Crepidospermum goudotianum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Burseraceae	<i>Dacryodes</i> cf. <i>chimantensis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Burseraceae	<i>Dacryodes peruviana</i>	0	1	2	0	1	1	0	2	1	0	1	1
Burseraceae	<i>Protium amazonicum</i>	1	2	3	1	2	2	1	1	3	1	3	3
Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i>	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1
Burseraceae	<i>Protium sagotiarum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	0	1
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	4	0	1	5	0	1	5	0	1	2	0	1
Burseraceae	<i>Trattinnickia</i> cf. <i>glaziovii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Calyophyllaceae	<i>Marila</i> cf. <i>laxiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Calyophyllaceae	<i>Marila pluricostata</i>	3	1	0	3	1	2	3	1	0	3	1	0
Cannabaceae	<i>Celtis schiipii</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Capparaceae	<i>Capparis detonsa</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Celastraceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Celastraceae	<i>Maytenus cf. octogona</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Chrysobalanaceae	<i>Licania sp.</i>	0	0	2	0	0	2	0	1	2	0	0	2
Clusiaceae	<i>Clusia sp. 1</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys bracteolata</i>	0	3	5	0	3	4	0	1	5	0	3	4
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea</i>	2	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0	0
Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i>	0	1	1	0	1	0	0	1	2	0	1	1
Clusiaceae	<i>Tovomita sp. 1</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Combretaceae	<i>Buchenavia sp. 1</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Cyatheaceae	<i>Alsophila cuspidata</i>	7	3	2	6	3	2	5	2	2	5	3	2
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Dichapetalaceae	<i>Tapura juruana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Ebenaceae	<i>Diospyros sp.</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha cuneata</i>	11	18	12	13	20	15	13	11	15	13	18	14
Euphorbiaceae	<i>Caryodendron orinocense</i>	0	0	1	0	0	1	0	7	2	0	0	1
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	0	2	1	0	2	1	0	0	1	0	2	1
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i>	0	4	1	0	3	1	0	3	1	0	3	1
Euphorbiaceae	<i>Paussandra trianae</i>	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
Euphorbiaceae	<i>Sapium marmierii</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i>	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Abarema jupumba</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Andira cf. inermis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Bauhinia arborea</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Fabaceae	<i>Bauhinia guianensis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Bauhinia sp. 1</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Browneopsis ucayalina</i>	6	3	1	6	3	0	6	3	2	6	4	2
Fabaceae	<i>Calliandra carbonaria</i>	0	1	0	1	2	1	1	1	0	1	2	0

Fabaceae	<i>Calliandra trinervia</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Dialium guianense</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Inga alata</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Inga bourgonii</i>	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
Fabaceae	<i>Inga capitata</i>	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Fabaceae	<i>Inga cayennensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Inga ciliata</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	2	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0	0
Fabaceae	<i>Inga ruiziana</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Inga stipulacea</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Fabaceae	<i>Inga umbellifera</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Inga umbratica</i>	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1
Fabaceae	<i>Inga vismifolia</i>	0	1	2	0	1	2	0	2	2	0	1	2
Fabaceae	<i>Inga sp. 1</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Fabaceae	<i>Lonchocarpus utilis</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Fabaceae	<i>Machaerium sp. 1</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Swartzia calophylla</i>	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	1	1
Fabaceae	<i>Swartzia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Zygia coccinea</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
Fabaceae	sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Gesneriaceae	<i>Besleria sp. 1</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Lacistemataceae	<i>Lacistema nena</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Cinnamomum sp. 1</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Endlicheria directonervia</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Lauraceae	<i>Endlicheria ruforamula</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
Lauraceae	<i>Endlicheria tessmannii</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Lauraceae	<i>Endlicheria</i> sp. 2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Nectandra viburnoides</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp. 1	4	5	0	5	5	1	5	3	1	5	5	1
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i>	0	2	0	1	2	0	1	1	0	0	2	0
Lauraceae	<i>Ocotea</i> cf. <i>oblonga</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp. 2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1
Lecythidaceae	<i>Eschweilera juruensis</i>	3	1	3	3	1	4	3	1	4	3	2	4
Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i>	0	1	1	0	2	1	0	3	1	0	2	1
Lecythidaceae	<i>Gustavia longifolia</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Magnoliaceae	<i>Magnolia equatorialis</i>	0	1	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1
Magnoliaceae	<i>Magnolia pastazaensis</i>	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia bubalina</i>	3	2	2	3	2	2	4	0	2	4	1	2
Melastomataceae	<i>Miconia grandifolia</i>	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>lateriflora</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia napoana</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia prasina</i>	3	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia trinervia</i>	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia triplinervia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. 2	0	0	7	0	0	6	0	0	5	0	0	2
Melastomataceae	<i>Tessmannianthus heterostemon</i>	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	2
Melastomataceae	<i>Tococa guianensis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Malvaceae	<i>Matisia obliquifolia</i>	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0
Malvaceae	<i>Mollia gracilis</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Malvaceae	<i>Pachira punga-schunkei</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Malvaceae	<i>Sterculia frondosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Malvaceae	<i>Theobroma speciosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Malvaceae	<i>Theobroma subincanum</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Meliaceae	<i>Guarea grandifolia</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachys</i>	0	0	2	0	0	2	0	1	2	0	0	2
Meliaceae	<i>Guarea purusana</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Meliaceae	<i>Guarea sylvatica</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Meliaceae	<i>Trichilia maynasiana</i>	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp. 1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Menispermaceae	<i>Abuta</i> sp. 1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Metteniusaceae	<i>Dendrobangia boliviana</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Moraceae	<i>Batocarpus orinocensis</i>	1	2	1	1	2	0	1	0	0	1	2	0
Moraceae	<i>Brosimum acutifolium</i>	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i>	1	1	2	1	0	2	1	1	2	1	0	2
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Moraceae	<i>Helicostylis tomentosa</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Moraceae	<i>Maquira calophylla</i>	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2

Moraceae	<i>Naucleopsis glabra</i>	2	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1
Moraceae	<i>Naucleopsis krukovii</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Moraceae	<i>Naucleopsis ulei</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Moraceae	<i>Perebea guianensis</i>	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i>	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	2	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	1	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	2
Moraceae	<i>Sorocea muriculata</i>	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0
Moraceae	<i>Sorocea pubivena</i>	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2
Moraceae	<i>Sorocea pubivena subs. hirtella</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Moraceae	<i>Sorocea pubivena subs. oligotrichia</i>	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Moraceae	<i>Sorocea pubivena subsp. pubivena</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Moraceae	<i>Sorocea steinbachii</i>	1	3	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1
Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>	1	0	0	1	0	0	1	3	0	1	0	0
Myristicaceae	<i>Compsonaura sprucei</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Myristicaceae	<i>Iryanthera grandis</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Myristicaceae	<i>Iryanthera juruensis</i>	1	2	0	1	2	0	1	0	0	1	1	0
Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	2	6	1	2	6	1	2	4	1	2	6	1
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i>	1	5	0	1	5	0	1	8	0	1	3	0
Myristicaceae	<i>Virola duckei</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Myristicaceae	<i>Virola flexuosa</i>	0	2	1	0	3	2	0	3	2	0	3	2
Myristicaceae	<i>Virola multinervia</i>	1	0	3	1	0	3	1	1	3	1	0	3
Myristicaceae	<i>Virola pavonis</i>	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
Myrtaceae	<i>Calyptanthus plicata</i>	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	2	1
Myrtaceae	<i>Eugenia oerstediana</i>	4	2	1	4	2	1	4	3	1	4	2	0
Myrtaceae	<i>Eugenia sp. 1</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Myrtaceae	<i>Eugenia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Nyctaginaceae	<i>Neea spruceana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp. 1	2	4	1	2	4	1	2	1	1	1	2	4	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp. 2	4	2	1	4	2	1	4	4	1	1	2	2	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp. 3	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp. 4	0	3	1	0	3	1	0	2	1	1	0	3	1
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp. 5	2	1	0	2	0	0	2	1	0	0	2	0	0
Olacaceae	<i>Dulacia candida</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i>	1	2	0	1	2	0	1	2	0	0	1	2	0
Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
Passifloraceae	<i>Dilkea</i> sp. 1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
Phyllanthaceae	<i>Richeria</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper aequale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper augustum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 2	0	0	3	0	0	3	0	0	3	3	0	0	3
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 3	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Clavija procera</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
Rhamnaceae	<i>Ziziphus cinnamomum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Rosaceae	<i>Prunus debilis</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Agouticarpa</i> sp. 1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp. 1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Alseis lugonis</i>	1	2	1	1	2	0	1	0	0	0	1	2	0
Rubiaceae	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rubiaceae	<i>Coussarea</i> cf. <i>amplifolia</i>	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Duroia hirsuta</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rubiaceae	<i>Faramea</i> cf. <i>oblongifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Rubiaceae	<i>Faramea torquata</i>	3	0	0	3	0	1	3	0	1	3	0	0
Rubiaceae	<i>Faramea</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Hippotis brevipes</i>	2	1	2	3	2	3	3	0	3	3	1	3
Rubiaceae	<i>Isertia</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Palicourea nigricans</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Pentagonia amazonica</i>	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Rubiaceae	<i>Pentagonia parvifolia</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Pentagonia spathicalyx</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Pentagonia williamsii</i>	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Psychotria flaviflora</i>	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> cf. <i>ownbeyi</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria schunkei</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
Rubiaceae	<i>Rudgea bracteata</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Simira cordifolia</i>	1	1	0	0	1	0	2	2	0	0	1	0
Rubiaceae	<i>Simira rubescens</i>	0	1	2	2	1	2	0	1	2	2	1	2
Rubiaceae	<i>Warszewiczia coccinea</i>	4	2	1	3	2	1	4	1	1	4	2	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sprucei</i>	3	4	6	3	3	7	3	2	7	4	3	7
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Sabiaceae	<i>Ophiocaryon heterophyllum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	<i>Casearia</i> cf. <i>prunifolia</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	3	0
Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i>	0	2	2	0	2	2	0	4	2	0	2	2
Salicaceae	<i>Laetia procera</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0

Salicaceae	<i>Lindackeria paludosa</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Salicaceae	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Salicaceae	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	2	2	2	3	2	2	2	3	2	4	3	2
Sapindaceae	<i>Allophylus floribundus</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
Sapindaceae	<i>Cupania livida</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp. 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	3	1	1	3	1	1	3	1	1	2	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria bilocularis</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>tuberculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> cf. <i>vernica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. 1	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2
Sapotaceae	<i>Sarcaulus vestituts</i>	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Siparunaceae	<i>Siparuna cervicornis</i>	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1
Siparunaceae	<i>Siparuna decipiens</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Siparunaceae	<i>Siparuna macrotepala</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Siparunaceae	<i>Siparuna thecaphora</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Solanaceae	<i>Brunfelsia</i> sp. 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Solanaceae	<i>Cestrum racemosum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Solanaceae	<i>Cuatresia</i> sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simaroubaceae	<i>Simaba polyphylla</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Staphylleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Stemonuraceae	<i>Discophora guianensis</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Tapisciaceae	<i>Huertea glandulosa</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Ulmaceae	<i>Ampelocera longissima</i>	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0
Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1

Urticaceae	<i>Pourouma minor</i>	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
Urticaceae	<i>Pourouma petiolulata</i>	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Violaceae	<i>Gloeospermum equatoriense</i>	0	1	2	0	1	2	0	0	2	0	1	2
Violaceae	<i>Gloeospermum longifolium</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Violaceae	<i>Leonia crassa</i>	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2
Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i>	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1	3
Violaceae	<i>Rinorea apiculata</i>	0	0	12	0	0	13	0	0	13	0	0	14
Violaceae	<i>Rinorea lindeniana</i>	0	0	8	0	0	9	0	0	9	0	0	11
Vochysiaceae	<i>Erisma uncinatum</i>	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0

10. GUIA DE AUTORES

Aims and scope

Neotropical Biodiversity is an open-access, international, peer-reviewed journal that publishes original research articles and reviews of exceptional significance for biodiversity within the Neotropics. The journal covers all scales of biodiversity, including molecules, genes, populations, species, and ecosystems. General areas include, but are not restricted to, the following: anatomy, biogeography, computational biology, evolutionary developmental biology, molecular biology, biotechnology, conservation biology, ecology, evolution, landscape genomics, phylogenetic, paleontology, population biology, and taxonomy.

The main criteria for acceptance of reviews and research papers are originality, scientific rigour and appeal to an international readership. Neotropical Biodiversity also publishes occasional monographs that clearly represent substantial contributions in a particular field. All submitted manuscripts are subject to initial appraisal by the Editor, and, if found suitable for further consideration, to peer review by independent, anonymous expert referees. All peer review is double blind.

Manuscript Structure

Research articles: The aim of research articles is to publish novel and exceptional studies on Neotropical biodiversity. Topics include all scales of biodiversity, from molecules to ecosystems. A Research article should be structured as follows:

Introduction: The introduction should put the emphasis of the manuscript into a broader perspective, explicitly making reference to key literature, and/or controversies or disagreements in the field. The introduction should conclude with a statement summarizing the aim and hypotheses of the study and a comment about why the study is significant or relevant.

Methods: This section should provide enough detail to enable reproduction of the research. It is particularly important to provide a clear description of the experimental design, sampling methods, and statistical procedures. Other details should include statistical software, and a description of source of materials and equipment used. Detailed protocols for new methods should be included, but well-established protocols should be only referenced.

Results: This section should be written in past tense. State the results of the study and draw attention in the text to data presented in tables and figures. Large datasets should be submitted as supplemental files, which are published online together with the accepted article.

Discussion: The discussion should spell out the significance of the results, major conclusions, and interpretations of the work. This section should clearly state if the new results support or reject existing hypothesis and what is the impact of the research in the field.

Acknowledgments: This section should list people and institutions that contributed to the study, along with their contributions. Do not acknowledge Editors by name.

Author contribution: Briefly include the contribution of each autor.

Style Guidelines

Please refer to these quick style guidelines when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy. Any spelling style is acceptable so long as it is consistent within the manuscript.

Please use double quotation marks, except where “a quotation is ‘within’ a quotation”. Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

Number all pages (including pages containing tables and figures), starting with the title page. All pages of text must have line numbers.

Formatting and Templates

Papers may be submitted in Word or LaTeX formats. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting template(s).

Number all pages (including pages containing tables and figures), starting with the title page. All pages of text must have line numbers. Word templates are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

A LaTeX template is available for this journal. Please save the LaTeX template to your hard drive and open it, ready for use, by clicking on the icon in Windows Explorer.

References

Please use this reference guide when preparing your paper.

Checklist: What to Include

Author details. All authors of a manuscript should include their full name and affiliation on the cover page of the manuscript. Where available, please also include ORCiDs and social media handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. Read more on authorship. Should contain an unstructured abstract of 350 words.

Graphical abstract (optional). This is an image to give readers a clear idea of the content of your article. It should be a maximum width of 525 pixels. If your image is narrower than 525 pixels, please place it on a white background 525 pixels wide to ensure the dimensions are maintained. Save the graphical abstract as a .jpg, .png, or .tiff. Please do not embed it in the manuscript file but save it as a separate file, labelled GraphicalAbstract1.

You can opt to include a video abstract with your article. Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming.

Between 3 and 5 keywords. Read making your article more discoverable, including information on choosing a title and search engine optimization.

Funding details. Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows:

For single agency grants. This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx].

For multiple agency grants. This work was supported by the [Funding Agency #1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency #2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency #3] under Grant [number xxxx].

Disclosure statement. This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from the direct applications of your research. Further guidance on what is a conflict of interest and how to disclose it.

Geolocation information. Submitting a geolocation information section, as a separate paragraph before your acknowledgements, means we can index your paper's study area accurately in JournalMap's geographic literature database and make your article more discoverable to others. More information.

Supplemental online material. Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about supplemental material and how to submit it with your article.

Figures. Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for colour, at the correct size). Figures should be supplied in one of our preferred file formats: EPS, PS, JPEG, TIFF, or Microsoft Word (DOC or DOCX) files are acceptable for figures that have been drawn in Word. For information relating to other file types, please consult our Submission of electronic artwork document.

Tables. Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.

Equations. If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about mathematical symbols and equations.

Units: Please use SI units (non-italicized).

Copyright Options

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open Access.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Denise Paola Padilla Benavides, C.I. 1721001491 autora del trabajo de graduación titulado: “Efecto de borde sobre la diversidad florística en la vía de acceso Villano A – Villano B, Pastaza – Ecuador”, previa a la obtención del grado académico de **LICENCIADA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

1. Declaro tener el pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la ley orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 2 de Mayo del 2019

Denise Paola Padilla Benavides

C.I: 1721001491