

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional
de Ciencias Biológicas

**“EFECTO DE BORDE Y LA COMPOSICIÓN DE AVES DE
SOTOBOSQUE DE TERRAZA ALTA EN LA ZONA DE
COCONILLA – RESERVA NACIONAL PUCACURO”**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO

AUTOR:

Jorge Luis Gaviria Celis


IQUITOS - PERÚ

2017


JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. Arturo Acosta Díaz, Dr.
Presidente



Blga. Nora Y. Bendayan Acosta MSc.
Miembro



Blgo. Willy R. Sandoval Meza
Miembro

ASESORES



Blga. Meri Ushifahua Álvarez, Mag. Zoo.



Blgo. Pedro E. Pérez Peña, MSc.

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela de Formación
Profesional de Ciencias Biológicas



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 005


Iquitos, 17 de abril de 2017

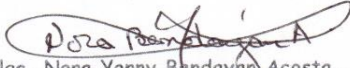
En la ciudad de Iquitos, a los diez días del mes de abril de 2017 y, siendo las 10:05 horas, se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas - UNAP al Jurado Calificador y Dictaminador de la Tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 0757/2014-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por Blgo. ARTURO ACOSTA DÍAZ, Dr., (Presidente); Blga. NORA YONNY BENDAYAN ACOSTA, M.Sc., (Miembro); Blgo. WILLY RAFAEL SANDOVAL MEZA, (Miembro), para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la Tesis titulada: "EFECTO DE BORDE Y LA COMPOSICIÓN DE AVES DE SOTOBOSQUE DE TERRAZA ALTA EN LA ZONA DE COCONILLA-RESERVA NACIONAL PUCACURO", por el Bachiller JORGE LUIS GAVIRIA CELIS de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Formación Profesional de Ciencias Biológicas, promoción 2013-II, graduado de bachiller con R.R. N° 0738-2014-UNAP de fecha 14 de abril de 2014, reconociendo como asesora: Blga. MERI DEL PILAR USHINAHUA ÁLVAREZ, Mag. Zoo. y Blgo. PEDRO E. PÉREZ PEÑA, M.Sc.

Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP, realizó la evaluación del desempeño del bachiller, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por el bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dió como veredicto: ADMIBADO BUENA LA SUSTENTACIÓN DE TESIS, CALIFICADO COMO BUENA; quedando en consecuencia el candidato apto para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 11:15 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Blgo. Arturo Acosta Díaz, Dr.
PRESIDENTE


Blga. Nora Yonny Bendayan Acosta, M.Sc.
MIEMBRO


Blgo. Willy Rafael Sandoval Acosta
MIEMBRO

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú
Teléfono: 236121

www.unapiquitos.edu.pe
e – mail: fccbb@unapiquitos.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la oportunidad de ser cada día mejor y a mi familia, especialmente a mi madre, que me apoya a pesar de todo y quien me enseñó la fortaleza de nunca rendirse.

AGRADECIMIENTO

A la Jefatura de la Reserva Nacional Pucacuro, a Cristian Gonzales jefe de la RNP por brindarme todas las facilidades en la culminación de este proyecto, a los especialistas por apoyarme y animarme, a los Guardaparques que siempre colaboraron conmigo, gracias.

A mis asesores Pedro Pérez Peña y Meri Ushiñahua Álvarez por las correcciones y paciencia brindada, sin sus valiosos consejos este trabajo hubiera tardado aún más en ver la luz.

A Ehiko Ríos, Maicon Hidalgo, Italo Celis y Joaquin Grández, que de una u otra forma me brindaron su ayuda en los muestreos y recopilación bibliográfica para este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	ii
ASESORES	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Área de estudio	11
3.2 Descripción de las zonas de estudio	11
3.3 Métodos	16
3.3.1 Captura por redes de neblina	16
3.3.2 Diseño de muestreo.....	16
3.3.3 Colecta de datos.....	17
3.4 Procesamiento de la información	17
3.4.1 Riqueza y número de individuos de las aves de sotobosque en tres distancias evaluadas.	17
3.4.2 Similaridad entre zonas y distancias evaluadas.....	18
3.4.3 Defaunación en las distancias evaluadas de las aves de sotobosque dando importancia al grado de amenaza de la UICN y nivel trófico.....	19
3.4.4 Relación gradiente – gremios alimenticios de las aves de sotobosque registradas.....	21
IV. RESULTADOS	22
4.1 Riqueza y número de individuos de las aves de sotobosque en tres distancias evaluadas.....	22

4.2	Similaridad entre zonas y distancias evaluadas	30
4.3	Defaunación en las distancias evaluadas de aves de sotobosque dando importancia al grado de amenaza de la UICN y nivel trófico	35
4.4	Relación distancia – gremios alimenticios de las aves de sotobosque registradas	35
V.	DISCUSIÓN	43
VI.	CONCLUSIONES.....	48
VII.	RECOMENDACIONES	49
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	ANEXOS.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Abundancia de las familias registradas en las unidades de muestreo. ...	23
Tabla 2. Tabla de abundancias de las especies capturadas y su clasificación taxonómica.	27
Tabla 3. Índices de riqueza y abundancia por zonas y distancias evaluadas.....	29
Tabla 4. Especies esperadas según el estimador de Jackknife de primer orden...	30
Tabla 5. Análisis de ANOSIM mostrando el valor p de los grupos formados.	34
Tabla 6. Índice de defaunación en las distancias evaluadas según su valor de importancia.....	38
Tabla 7. Especies registradas y gremios alimenticios a los que pertenecen.	39
Tabla 8. Índices de riqueza y abundancia de los gremios capturados.	41
Tabla 9. Prueba t entre gremios alimenticios de mayor registro.	41
Tabla 10. Prueba de correlación de Spearman entre las distancias evaluadas y los gremios alimenticios.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio mostrando las tres zonas deforestadas.....	12
Figura 2. Área deforestada del Campamento a un año de abandono	13
Figura 3. Área deforestada del Helipuerto a un año de abandono	14
Figura 4. Área deforestada del Polvorín después de un año de abandono.	15
Figura 5. Posición de las redes de neblina en las áreas deforestadas.....	19
Figura 6. Especies esperadas en las distancias de la zona del Campamento.	31
Figura 7. Especies esperadas en las distancias de la zona del Helipuerto.....	32
Figura 8. Especies esperadas de las distancias de la zona del Polvorín.	33
Figura 9. Análisis de disimilaridad de Bray-Curtis en las unidades de muestreo de las tres zonas.	36
Figura 10. Análisis de componentes principales (ACP) mostrando las agrupaciones por zonas.	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ambientes degradados en la zona de Coconilla.....	56
Anexo 2. Zonas impactadas a un año de la deforestación	57
Anexo 3. Formato de registro de colocación de redes.	58
Anexo 4. Formato de información tomada al capturar un individuo.	59
Anexo 5. Formato de registro de colocación de redes.	60
Anexo 6. Fotografías de algunas de las especies capturadas durante el estudio...	61
Anexo 7. Índices de disimilaridad de Bray – Curtis de las unidades de muestreo. .	62

RESUMEN

Se evaluó el efecto de borde en tres zonas deforestadas de diferentes tamaños (Campamento 1.38 ha, Helipuerto 0.5 ha y Polvorín 0.38 ha) en un bosque de terraza alta en la Reserva Nacional Pucacuro, se utilizaron redes de neblina como método de captura en gradientes de distancia del borde hacia el interior del bosque (borde, 100 y 200 metros). La riqueza fue de 67 especies divididas en 20 familias y 281 individuos, no encontrándose diferencias significativas en la riqueza y abundancia entre las distancias y zonas pese a que se observó un leve aumento del borde hacia el interior. Se registró un mayor índice de similaridad entre las zonas más pequeñas, mientras que entre las distancias el borde y 200 metros fueron significativamente diferentes (ANOSIM, $p=0.06$), la distancia de 100 metros fue la zona intermedia entre el borde y los 200 metros. La defaunación encontrada en el borde fue mínima mientras que a 100 y 200 metros fue nula. La relación entre los gremios alimenticios arrojó una diferencia entre los insectívoros arbóreos y los demás gremios (ANOVA, $p=0.002$ en riqueza y $p=0.008$ en abundancia) y una correlación negativa entre los frugívoros y las distancias evaluadas (índice de riqueza, $r_s=-0.56$ $p=0.002$ e índice de abundancia, $r_s=-0.55$ $p=0.003$).

Existe un efecto de borde hasta los 100 metros de distancia, la cual según los resultados, es la zona intermedia entre el borde y los 200 metros, las pruebas que sólo evalúan datos superficiales como la riqueza y abundancia no mostraron sensibilidad a este impacto pudiendo necesitar de un esfuerzo de muestreo mayor o la aplicación de pruebas más sensibles que incluyan información ecológica.

I. INTRODUCCIÓN

La fragmentación es una de las principales causas de la pérdida o reducción de la biodiversidad que conduce al declive de la productividad en los bosques, causando cambios medioambientales a las especies nativas ^{(1) (2) (3) (4)}. Este impacto, crea bordes que dependiendo del tamaño y la forma del fragmento ^{(2) (5)} afecta la distribución espacial de las especies ^{(7) (8)} fenómeno conocido como efecto de borde.

El efecto de borde es el área de influencia alrededor de una zona perturbada (borde), ejercida por la interacción de dos parches o ecosistemas adyacentes ^{(3) (9)}, que se reúnen e inician un intercambio de flujo de energía y movimiento de materiales entre ellos, que afecta a las especies debido a su significativo impacto ecosistémico ⁽⁵⁾, especialmente en Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Todas las áreas protegidas pretenden conservar diferentes tipos de bosques y su particular biodiversidad, unas usando estrategias de aprovechamiento sostenible o uso indirecto. Algunas áreas nacieron en áreas prístinas, otras sobre áreas con derechos pre-existentes como es el caso de la Reserva Nacional Pucacuro, que nació sobre lotes petroleros al norte de Loreto.

En la Reserva Nacional Pucacuro se otorgaron derechos de aprovechamiento de hidrocarburos a la empresa Burlington Resources, quien realizó actividades de prospección sísmica 2D en el lote 104 durante el año 2008, y se ubicaron zonas para la instalación de sus materiales y personal en la zona de Coconilla. Esta actividad ocasionó la deforestación de 3 ha de bosque de terraza alta, en donde

se instalaron varios módulos ⁽¹⁰⁾. El área deforestada además creó bordes y muy posiblemente afectó a las comunidades de aves al generar espacios abiertos donde se incrementó el número de predadores que influyen en la abundancia y distribución de las especies más sensibles ^{(7) (8) (11)}, así mismo crea variabilidad en los factores abióticos con respecto al interior del bosque ^{(8) (12) (13) (14) (15)}, el efecto de borde resulta determinante en el entendimiento de esta perturbación así que su cálculo es importante para conocer el impacto en toda su dimensión.

Por tal razón, conocer el efecto de borde facilita los trabajos de restauración ecológica, aprovechando la potencialidad biótica nativa del parche para optimizar y agilizar la recuperación del área afectada ⁽⁴⁾. Incluyendo la participación de aves dispersoras de semillas ^{(16) (17) (18) (19) (20) (21)}, por ello una mayor comprensión de la comunidad de aves en paisajes alterados nos proporcionará información suficiente para ayudar en la planificación y toma de decisiones en recuperación de un ecosistema y a su biodiversidad ⁽²²⁾.

Este estudio tuvo como objetivo conocer la influencia del efecto de borde en la composición de aves de sotobosque de terraza alta en la zona de Coconilla, RN Pucacuro, para ello se estableció los siguientes objetivos específicos 1). Determinar la riqueza y número de individuos de las aves de sotobosque en tres distancias al interior del bosque; 2). Determinar la similaridad entre las zonas y distancias evaluadas; 3). Determinar la defaunación en las distancias evaluadas dando importancia al grado de amenaza de la lista roja de la UICN y a nivel trófico y 4). Determinar la relación entre las distancias y gremios alimenticios registrados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El estudio del efecto de borde realizado en la zona de Coconilla - RN Pucacuro (Perú) durante el año 2014, encontró que la composición de aves de sotobosque no mostraba diferencias en riqueza y abundancia en las cuatro distancias de muestreo (borde = 16 especies y 22 individuos, 100 metros = 17 especies y 27 individuos, 200 metros = 22 especies y 34 individuos, y 400 metros = 16 especies y 28 individuos). EL análisis de similaridad por tamaño de deforestación agrupó a las áreas más pequeñas, presentando un índice de similaridad de 0.65. Mientras que la similaridad por distancia agrupó al borde y 400 metros con una similaridad de 0.60, y otro agrupamiento entre los 100 y 200 metros con un índice de similitud de 0.63. La relación entre los gremios alimenticios y las distancias de muestreo no presentó una fuerte correlación en ningún gremio registrado ($r_s < 0.7$) ⁽²³⁾.

El 2013 (anterior al trabajo sobre efecto de borde), la Reserva Nacional Pucacuro, a través de un plan para la evaluación de la reforestación en la zona de Coconilla (cuenca media del río Pucacuro) inicio el trabajo para determinar el impacto de éstas áreas deforestadas (zona de Campamento, Helipuerto y Polvorín) en diferentes grupos taxonómicos, incluidas entre ellas las aves de sotobosque. Sus resultados revelan una riqueza estadísticamente igual ($p(x^2) > 0.05$) en todas las distancias de muestreo (borde, 100 y 200 metros) al igual que en sus números de individuos a excepción de la zona del Polvorín en la distancia de 200 metros ($p(x^2) = 0.017$). Al analizar los gremios alimenticios al que pertenecían las especies capturadas se encontró que el gremios de frugívoros arbóreos disminuía su

abundancia a medida que se alejaba del borde, caso contrario al de los insectívoros arbóreos los cuales disminuían al acercarse al borde ⁽¹⁰⁾.

En los bosques amazónicos de Brasil se reportó que existe un efecto de borde negativo en especies de aves neotropicales (la riqueza disminuye hacia el borde) y que este efecto es proporcional al tamaño del parche, al comparar la respuesta de las especies al borde y al tamaño del área, se revela una correlación positiva (a mayor área impactada, mayor efecto de borde), donde la mayoría de las especies evitan los bordes de áreas deforestadas. Los múltiples factores como la temperatura, aislamiento, la predación y el tipo de borde determinaron de forma significativa la composición y distribución de las especies en los diferentes gradientes desde el borde al interior del bosque ⁽⁸⁾.

Al comparar la proporción de especies de aves que se aprovechan del borde o que lo evitan en bosques neotropicales de América y bosques con clima templado de Europa, se pretendía determinar si existía una diferencia del efecto de borde en dos climas distintos, se identificaron 220 especies en ambos climas, el 50% de las especies neotropicales evitaban los bordes mientras que en las zonas templadas solo llegaba al 13%; las especies que se aprovechaban del borde en las zonas neotropicales era de un 31% y de las zonas templadas 33%, el aumento de este último es debido a que un borde templado contiene una estructura vegetativa más compleja que el del neotrópico. Identificaron que el 50% del grupo de los insectívoros en las zonas templadas evitan el borde, mientras que el 34% no lo hacía, el 27.5% se aprovechaba del borde y un 46.5% no lo aprovechaba; en el

neotrópico el 40.9 y 39.6% evitaban y no aprovechaban el borde respectivamente; el 35.9% no evitaban y 29.5% se aprovechaban del borde, resultando que en hábitats heterogéneos el efecto de borde afectaba positivamente a la riqueza de aves en zonas templadas, en cambio en el neotrópico fue negativo ⁽¹⁵⁾.

En Ohio (EE.UU) se estudió el efecto de borde de un bosque de roble sobre claros en proceso de regeneración que eran afectados por la silvicultura, dichos claros requieren de grandes áreas para su desarrollo y mantenimiento natural por lo que su inadecuado entendimiento pone en peligro a la mayoría de las especies que lo habitan. Utilizando redes de neblina a 20, 50 y 80 metros desde el borde hacia el interior, se evaluó el impacto de los parches de las áreas deforestadas. Se capturaron 1933 individuos divididos en 54 especies, la mayoría de las especies fueron capturadas en la distancia de 80 metros y las especies comunes no mostraron diferencias significativas entre un parche pequeño y grande. Al ser especies especialistas de arbustos, el efecto de borde que ejercía el bosque de roble era fuerte, ya que las especies eran mayormente capturadas entre la distancia de 50 y 80 metros ⁽²⁴⁾.

Se caracterizaron las asociaciones de aves y la distancia a un borde urbano con matorral seco de hoja caduca en California (EE.UU). Se establecieron tres zonas de muestreo a una distancia de <10 metros (aves de borde), 250 metros (aves intermedias) y 1000 m (aves de interior). Cinco especies mostraron cambios en la abundancia entre las distancias de muestreo y una significativa proporción de la presencia de 12 de las 16 especies registradas era explicada por un modelo que

incluía ocupación de sitio, distancia del borde e idoneidad del hábitat (preferencia de la especie), por lo que las demás especies registradas eran influenciadas de alguna forma por el borde de los hábitats colindantes ⁽²⁵⁾.

Se estudió la composición de aves de sotobosque de un borde en una zona afectada por la tala en Budongo Forest Reserve (Uganda). En cinco transectos de 500 metros se colocó redes de neblina separadas por 50 metros. Se capturó 739 individuos en 42 especies (excluyendo las especies de estratos superiores al sotobosque) clasificándose a cada especie según su gremio alimenticio. En los resultados la prueba de χ^2 no identificó diferencias en especies ni en número de individuos; pero si cuando se analizó el número de individuos de seis especies. Hubo un descenso significativo en el número de frugívoros-insectívoros y nectarívoros del borde hacia el interior del bosque. El número de especies registradas tuvo un aumento mientras la distancia al borde era mayor ⁽¹⁴⁾.

Producto de la fragmentación de un bosque semi-caducifolio en Sao Paulo (Brasil), se condujo una investigación para determinar el efecto de borde en esta zona. Se delimitaron tres transectos perpendiculares al borde de 500 metros hacia el interior del bosque con seis puntos de muestreo con intervalo de 100 metros. Utilizando los métodos de puntos de muestreo y redes de neblina se registraron 8327 individuos divididos en 61 especies. Los resultados revelan un aumento de especies desde el borde hacia el interior del bosque y una preponderancia de especies insectívoras generalistas clasificadas como especies de borde o

indiferente a este, teniendo como resultado que el efecto de borde influye hasta los 500 metros ⁽²⁶⁾.

La fragmentación de los bosques causa el deterioro de la biota nativa causando en muchos casos la extinción de algunas especies, al crearse fragmentos de bosques también se crean bordes en los cuales se da una interacción de especies, este proceso cambia la composición de especies y los procesos ecosistémicos en la línea de contacto, estos efectos son: 1. abióticos, los cuales envuelven cambios en las condiciones medioambientales; 2. efectos biológicos directos, que resulta cambios en la abundancia y distribución de las especies que es causada por los cambios en los factores abióticos y; 3. efectos biológicos indirectos, que causa cambios en las interacciones biológicas tal como la predación, parasitismo de nidos, competencia y dispersión de semillas ⁽⁹⁾.

Al modelar el efecto de borde con factores intrínsecos como la temperatura, intensidad de luz y humedad relativa entre un parche de bosque de robles y dos diferentes hábitats adyacentes (chaparral y pastizal) en California (EE.UU), se encontraron que los cambios más dramáticos en las condiciones ambientales en ambos parches (roble-pastizal y roble-chaparral) ocurrían en los 25 metros del borde dentro del bosque de robles, aunque los valores eran no significativos ($p > 0.05$), excepto para la humedad relativa. Se registraron una mayor cantidad de aves en el bosque de robles con pastizal (44 especies, 1 189 individuos) que en el bosque de robles con chaparral (26 especies, 439 individuos). El efecto de borde que se manifiesta en los factores abióticos mencionados afectó de manera

significativa la presencia de aves, ya que zona con mayor registro de especies y de individuos fue la que tuvo también mayores registros de temperatura e intensidad de luz ⁽¹²⁾.

La dispersión de semillas por animales es un rol que acelera la regeneración en paisajes tropicales degradados ayudando a una adecuada restauración de especies nativas. Una revisión bibliográfica buscó las características relevantes sobre esta actividad, encontrando que la dispersión de semillas por animales (a diferencia que la dispersión por viento, agua u otras formas) es mucho más efectiva en un bosque neotropical, pues el 66% de las especies de árboles grandes eran dispersadas por animales dando una mejor probabilidad de germinación de semillas por medio de su defecación. En parches deforestados de Florida, las semillas dispersadas por animales tenían una alta riqueza y abundancia de especies (340 semillas m²/año), resultando obvio el potencial de los frugívoros como dispersores. En el Sureste de México las aves frugívoras son especialmente abundantes en parches abandonados ($x = 14.3$) mientras que las que no lo eran su abundancia fue menor ($x = 8.4$), a la vez, esta dispersión era afectada por características medioambientales (luz, humedad, temperatura) que determinaban la distribución de las especies dispersoras así como la geminación de las plantas ⁽³⁵⁾.

Cuando se estudió la transición de aves entre un bosque de crecimiento secundario de 100 ha y una pastura abandonada de 7.5 ha en Pará (Brasil), utilizando torres construidas entre los dos hábitats y registrando los movimientos

de las aves frugívoras, se descubrió que de las 47 especies de aves frugívoras registradas en el bosque secundario solo 18 especies cruzaron a la pastura adyacente, solo tres se registraron en la pastura abandonada y su movimiento era restringido entre 1 - 80 metros del borde de la pastura abandonada. Las principales especies frugívoras que ocuparon casi todo su tiempo en la pastura abandonada fueron *Rhamphocelus carbo*, *Tachyphonus rufus* y *Thraupis episcopus*, pudiendo concluirse que el efecto de borde entre estos dos hábitats no sobrepasaba los 100 metros de distancia ⁽²²⁾.

Al comparar el efecto de borde y analizar datos históricos de distribución de aves del sudamericano tropical (Cuenca del Amazonas) y de las zonas templadas de Europa, se encontró una mayor diversidad y densidad en los bordes de los bosques templados que en los bordes tropicales. Para explicar estas diferencias se propuso tres hipótesis: 1) La geomorfología en Europa y la Amazonia es diferente, ya que al contrario de la Amazonia que está formada por un gran área de drenaje, Europa consiste en muchas cuencas fluviales, altas montañas, colinas, llanuras y lagos; 2) la vegetación de la Amazonia era más estable durante las glaciaciones que en Europa, ya que este último experimento fenómenos glaciares continuos, afectando áreas geográficas y por tanto la vegetación, lo que explicaría el predominio de las especies de borde en respuesta al hábitat discontinuo arbolado en las partes no glaciares, al contrario que en la Amazonia donde no hubo grandes cambios en la vegetación, y; 3) La alteración del hábitat por influencia humana fue más pronunciada en Europa que en la Amazonia, ya que los bosques europeos

fragmentados por civilizaciones griegas y romanas redujeron las áreas de bosques continuos, en la Amazonia los bosques continuos eran mucho más amplios por lo que las áreas afectadas por el borde eran menores ⁽²⁷⁾.

En Jenaro Herrera (Rio Ucayali – Perú) se estudió la superposición dietaria entre las aves y murciélagos frugívoros, el solapamiento en su dieta fue desde 0 a 70% de las especies de aves y murciélagos siendo en el caso de las aves *Tachyphonus surinamus* y *Tangara schrankii* las de mayor superposición en su dieta al consumir los mismos frutos que los murciélagos, se encontró que tanto las aves y los murciélagos son dispersores de la gran mayoría de especies pioneras de la Amazonía contribuyendo activamente en la recuperación de parches deforestados y acelerando su restauración ⁽¹⁸⁾.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

La evaluación se realizó en la Reserva Nacional Pucacuro, en la zona de Coconilla, cuenca media del río Pucacuro, la cual se encuentra ubicada en el Departamento de Loreto, Provincia de Loreto, Distrito de El Tigre, con coordenadas UTM 18M 488405/9700917 (Figura 1).

La cuenca del río Pucacuro está en un Bosque húmedo tropical, la temperatura media anual fluctúa entre 25.2-25.7 °C (estación meteorológica del Curaray). La precipitación promedio anual fluctúa entre 2300 y 2900 mm, y la temporada de menor intensidad de lluvias ocurre generalmente entre los meses de julio y noviembre, el nivel del río es mayor entre los meses de febrero y agosto (época de creciente), mientras que entre los meses de agosto y diciembre el nivel del río es bajo pero con algunos periodos breves de creciente.

3.2 Descripción de las zonas de estudio

La zona de Coconilla es un área compuesta en su mayor parte por el hábitat de terraza alta, se caracterizan por no ser inundables y mostrar relieves ondulados, con o sin quebradas en las depresiones, las zonas afectadas fueron completamente deforestadas para la instalación de equipos, personal y medios de transporte, como se observan en las figuras del anexo

1, la figura A y B donde está la zona del Campamento totalmente deforestada y una carpa para los equipos de exploración y las figuras del C a la F donde se muestra la zona del Helipuerto y la su pista de aterrizaje. Ahora estas zonas están en un proceso de recuperación por lo que hay presencia de especies vegetales pioneras, el anexo 2 muestra el estado de recuperación a un año de abandono. La zona de Coconilla también cuenta con pequeños parches de formaciones palmáceas de *Attalea racemosa* "shapaja" y *Geonoma* spp. "palmiche". En esta zona se encuentran tres áreas deforestadas, que son el producto de la instalación del campamento base para prospección sísmica, a las que se les denominó de acuerdo al uso que tuvieron: Campamento, Helipuerto y Polvorín.

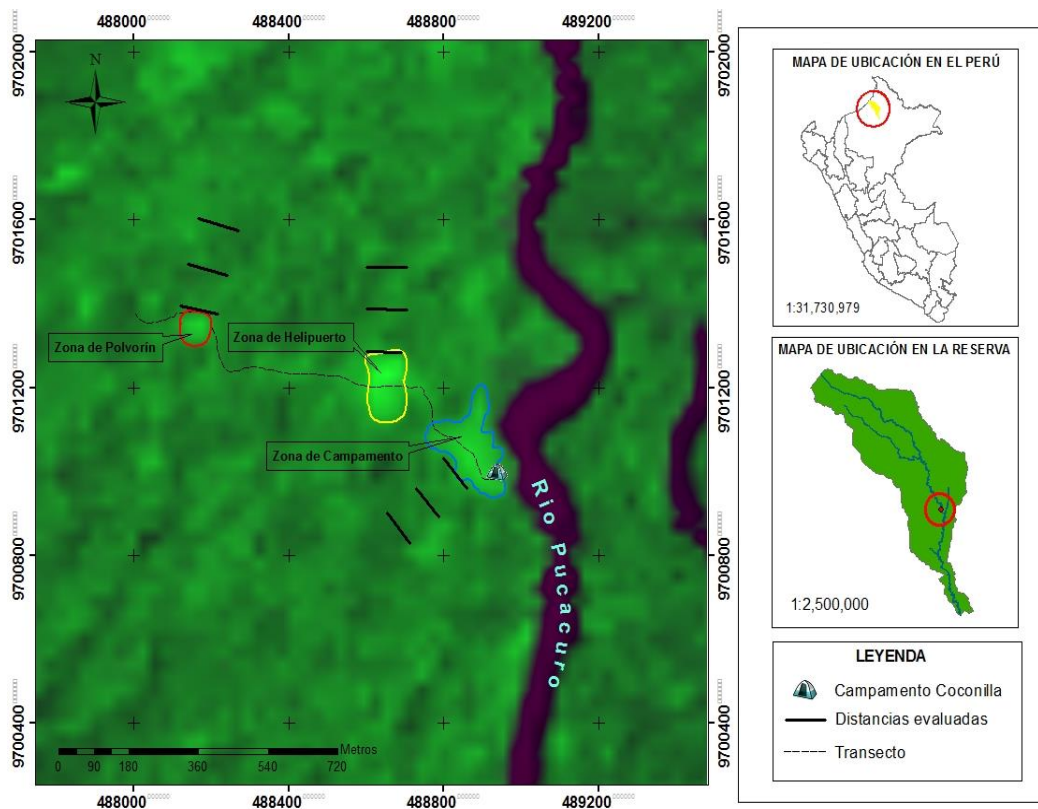


Figura 1. Mapa del área de estudio mostrando las tres zonas deforestadas.

Campamento: con una deforestación de 1.48 ha, presenta suelos con poca cantidad de materia orgánica. La fisionomía de la vegetación es deforestada, comprendida principalmente por plantas monocotiledóneas, algunas dicotiledóneas de regeneración natural y dicotiledóneas reforestadas; con biomasa baja, árboles entre 1 – 8 metros de altura y un DAP de hasta 5 cm. aproximadamente, además de la presencia de hierbas, arbustos, lianas y cortaderas dosel abierto. En el estrato arbóreo se registraron las siguientes especies más representativas y abundantes de regeneración natural como *Cecropia membranacea* “cetíco”, *Ochroma pyramidale* “topa”, *Jacaranda copaia* “huamanzamana” *Alchornea triplinervia* “zancudo caspi” y *Cecropia sciadophylla* “cetíco” colorado” y entre las especies raras encontramos a *Ceiba samauma* “huimba”, *Trema micrantha* “atadijo” y *Rollinia* sp. “anonilla” mientras que en las especies reforestadas a *Cedrela odorata* “cedro”, *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”, *Parkia* sp “pashaco” y *Pachira* sp “punga” (Figura 2) ⁽¹⁰⁾.



Figura 2. Área deforestada del Campamento a un año de abandono

Helipuerto: presenta una deforestación de 0.50 ha, contiene escasa materia orgánica, con presencia de gran cantidad de hierbas, arbustos, árboles de regeneración natural, plantas pioneras y árboles reforestados, biomasa baja, árboles de 1 – 10 metros de alto y DAP hasta 5 cm., además de poca cantidad de lianas, dosel abierto. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo por regeneración natural son *Cecropia sciadophylla* “cetico colorado”, *Cecropia membranacea* “cetico” y *Alchornea triplinervia* “zancudo caspi”, las especies poco comunes fueron *Ochroma pyramidale* topa, *Jacaranda* sp. “huamanzamana” y *Vismia* sp. “pichirina”, además entre las especies reforestadas tenemos a *Cedrela odorata* “cedro”, *Croton lechleri* “sangre de grado” y *Guatteria* sp. “cara huasca”. En el estrato bajo encontramos especies como *Calathea* sp. “bijao” y *Heliconia* sp. “heliconia” que son las especies representativas, mientras que las especies de la familia Poaceae son las más dominantes de la zona (Figura 3)⁽¹⁰⁾.



Figura 3. Área deforestada del Helipuerto a un año de abandono

Polvorín: con un área deforestada de 0.37 ha, el suelo contiene regular cantidad de materia orgánica con un espesor de 5 – 8 cm. La vegetación es deforestada con presencia de abundantes plantas pioneras y hierbas, algunos arbustos, árboles de regeneración natural y árboles reforestados, biomasa baja, árboles entre 1 a 5 metros de alto y un DAP hasta 5 cm, además de cortaderas y lianas, dosel semi abierto. Las especies más abundantes y dominantes son *Cecropia sciadophylla* “cetíco colorado”, *Cecropia membranacea* “cetíco” y *Martinella* sp. “yuquilla”, los cuales son de regeneración natural, mientras que encontramos a *Cedrela odorata* “cedro” y *Croton lechleri* “sangre de grado” como especies raras que fueron reforestadas; en tanto el sotobosque está compuesto por *Calathea* sp. “bijao”, *Heliconia* sp. “heliconia” y abundante vegetación perteneciente a la familia Poaceae (Figura 4)⁽¹⁰⁾.



Figura 4. Área deforestada del Polvorín después de un año de abandono.

3.3 Métodos

3.3.1 Captura por redes de neblina ⁽²⁸⁾

Se utilizaron redes de neblina para la captura de las aves de sotobosque ubicadas en transectos de 100 metros de largo en cada área deforestada (Campamento, Helipuerto y Polvorín) y se tomó datos como las coordenadas de la red, hora de inicio, hora final, temperatura ambiental y humedad (Anexo 3), al ser un estudio en gradiente, este método permitió la captura selectiva de las aves de sotobosque en los sitios exactos donde se requería de la toma de datos tratando de asegurar la mayor exactitud de los mismos.

Para determinar todos los objetivos planteados en el presente estudio se tomó datos de las especies y número de individuos capturados en cada zona y distancias de muestreo además de datos adicionales como peso, sexo, hora de captura y longitudes biométricas (longitud total, longitud del ala, ancho del culmen) (Anexo 4), con estos datos se logró determinar la riqueza y abundancia, la similaridad entre las unidades de muestreo, la defaunación de las distancias evaluadas y la relación entre las distancias y los gremios alimenticios.

3.3.2 Diseño de muestreo

En las tres zonas deforestadas en recuperación, se ubicaron tres transectos lineales paralelo desde el borde al interior del bosque de las zonas, en cada transecto la separación fue de 100 metros, (borde, 100 y

200 metros). Se utilizaron nueve redes de neblina en cada transecto las cuales estuvieron en grupos de tres formando una "T ó Y" (Figura 5) ubicadas en los extremos y al centro del transecto, las redes fueron colocadas a una altura no mayor de 2.5 metros, cada red media 8 metros de largo para que el área de captura de las redes sea el mismo en todos los transectos.

3.3.3 Colecta de datos

Se realizaron tres ingresos al área para la toma de datos, dos de ellas en época de vaciante y una en creciente, en cada entrada se colocaron las redes durante el día desde las 6:00 hasta las 12:00 horas con un esfuerzo de captura de 54 horas/red por cada transecto con un total de 1458 horas/red. Para sacar las aves de la red se utilizó el método patas primero ⁽²⁹⁾ el cual consiste en sacar las patas desenrollando el cuerpo de la red para liberar las alas y el cuerpo dejando para lo último la cabeza. Las aves capturadas se colocaron en bolsas de tela para ser posteriormente identificadas utilizando la guía de campo Aves de Perú ⁽³⁰⁾.

3.4 Procesamiento de la información

3.4.1 Riqueza y número de individuos de las aves de sotobosque en tres distancias evaluadas.

Se clasificó la aves capturadas en especies, familias y ordenes siguiendo la lista de South American Classification Committee American

Ornitologists Union (SACC) ⁽³¹⁾. Se obtuvo la riqueza y número de individuos según la distancia contando el número total de especies mientras que el número de individuos fue el total de individuos colectados con las redes de neblina. El índice de riqueza y abundancia se consiguió al dividir el número de especies e individuos con el esfuerzo de cada transecto y para ver la diferencia de estos por distancia se usó la prueba de ANOVA un criterio para muestras independientes.

Para determinar el esfuerzo aplicado en la captura de especies se elaboró una curva de acumulación de especies utilizando el programa Species Diversity and Richness 4.1.2 (SDR) para obtener los estimadores de especies esperadas, correlacionando con una prueba de Pearson los estimadores con las especies registradas y eligiendo el que tenga una mayor correlación, siendo graficado posteriormente en el programa Excel 2013.

3.4.2 Similaridad entre zonas y distancias evaluadas

Los datos obtenidos de la captura en redes de neblina se procesaron con el programa Community Analysis Package 4 (CAP 4) utilizando el índice de disimilitud de Bray – Curtis. Se usó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para comparar grupos predeterminados y una prueba de hipótesis ANOSIM que indicará si los grupos creados tienen diferencias significativas.

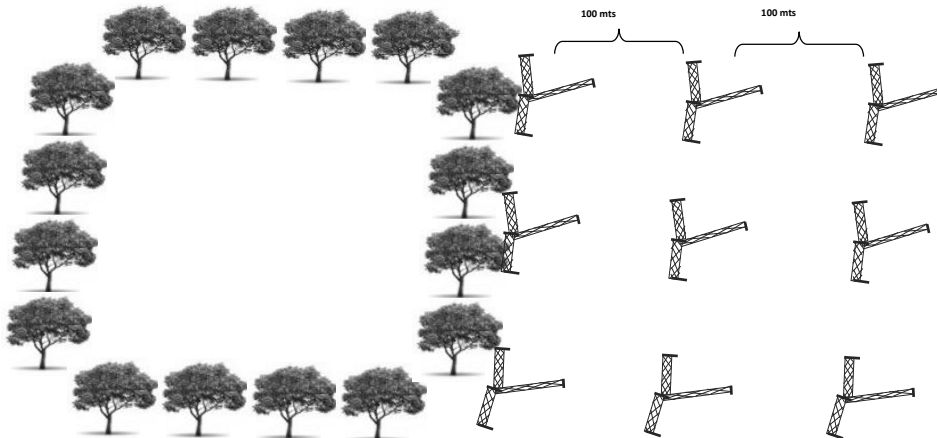


Figura 5. Posición de las redes de neblina en las áreas deforestadas

3.4.3 Defaunación en las distancias evaluadas de las aves de sotobosque dando importancia al grado de amenaza de la UICN y nivel trófico

Se calculó utilizando los números de individuos de cada especie capturadas en cada distancia. Se empleó el índice de defaunación ⁽³³⁾ para calcular el grado de perturbación del borde con respecto al interior del bosque, este es un índice cuantitativo utilizado para comparar las comunidades biológicas de determinadas zonas, se utilizó como una medida de disimilitud entre el conjunto actual (muestra) y un conjunto de referencia (testigo) en cada distancia de muestreo (borde, 100 y 200 metros), además de incluir un valor de importancia a cada especie capturada el cual agrega información importante más allá de una simple comparación entre riqueza de especies y abundancia. En este caso el valor de importancia de cada especie fue dado utilizando la Lista Roja

de UICN de aves y los gremios alimenticios al cual pertenecen. Para este cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$D(r, f) = \frac{\sum_{k=1}^S \omega_k (N_{k,r} - N_{k,f})}{\sum_{k=1}^S \omega_k (N_{k,r} + N_{k,f})}$$

Dónde: ω_k es la importancia de las especies según el atributo que se les denomine; $N_{k,r}$ el número de individuos de las especies capturadas en la zona muestra; $N_{k,f}$ el número de individuos de las especies capturadas en la zona de referencia.

Así tenemos que el valor de importancia (W_k) utilizando la Lista Roja de la UICN será: preocupación menor = 1, casi amenazado = 2, vulnerable = 3, en peligro de extinción = 4 y en peligro crítico = 5. Y según su gremio trófico al que pertenecen: Frugívoros / Nectarívoros/ Omnívoros = 1, Insectívoro aéreo = 2, Insectívoro terrestre = 3 e Insectívoro arbóreo = 4.

El valor de importancia según el gremio alimenticio fue dado de acuerdo a la presencia de los gremios en cada distancia, el gremio con mayor riqueza y abundancia en el borde tenía un valor de importancia de uno y el gremio con mayor presencia al interior un valor de 4.

3.4.4 Relación gradiente – gremios alimenticios de las aves de sotobosque registradas

Se determinó el gremio alimenticio ⁽³⁰⁾ ⁽³²⁾ de cada especie capturada. Se realizó una prueba ANOVA independiente doble vía para determinar diferencias entre los índices de riqueza y abundancia de los principales gremios alimenticios y las distancias. Se realizó una prueba post hoc (prueba t) para conocer los gremios que causan una diferencia en los índices.

Se utilizó el índice de Spearman el cual analiza si existe una correlación entre una variable y otra, en este caso la primera variable sería la riqueza y los números de individuos capturados de cada gremio alimenticio y la segunda la distancia en la cual fue capturado, sin embargo este índice de correlación no confirma si las variables analizadas afectan la una a la otra, solo las correlaciona.

IV. RESULTADOS

4.1 Riqueza y número de individuos de las aves de sotobosque en tres distancias evaluadas

Con un esfuerzo de 1458 horas/red se registraron 67 especies de aves y 288 individuos las cuales estaban divididas en 5 órdenes y 20 familias en los tres parches de bosque deforestado (Campamento 1.48 ha, Helipuerto 0.5 ha y Polvorín 0.38 ha). De manera global se observa que el número de individuos en cada distancia varía de forma irregular a excepción de la zona del Polvorín donde el número de individuos aumenta al alejarse del borde.

En el Campamento se registraron 95 individuos compuesta por 36 especies, las familias más abundantes fueron Furnariidae (25 individuos) y Thamnophilidae (24 individuos), en el borde se registraron 9 familias (23 individuos y 15 especies), a los 100 metros 5 familias (36 individuos y 18 especies) y a los 200 metros 10 familias (36 individuos y 16 especies).

El Helipuerto contó con 89 individuos en 42 especies y al igual que el Campamento las familias con mayor abundancia fueron Thamnophilidae (24 individuos) y Furnariidae (22 individuos), al borde el número de familias capturadas fue de 8 (33 individuos y 20 especies), a los 100 metros 9 (30 individuos y 20 especies) y a los 200 metros 7 familias (26 individuos y 18 especies).

En el Polvorín (43 especies y 104 individuos) también se registraron a la familia Thamnophilidae (36 individuos) y Furnariidae (31 individuos) como las más

abundantes. En el borde se observan a 7 familias (31 individuos y 19 especies), en los 100 metros 6 especies (32 individuos y 17 especies) y en los 200 metros 8 especies (41 individuos y 22 especies) (Tabla 1), en los anexos 5 y 6 se observan fotografías de algunas de las especies capturadas.

Tabla 1. Abundancia de las familias registradas en las unidades de muestreo.

ORDEN	FAMILIA	CAMPAMENTO			HELIPUERTO			POLVORIN		
		Borde	100m	200m	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m
APODIFORMES	TROCHILIDAE	-	4	2	-	1	2	1	-	3
CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	-	-	-	1	-	-	-	-	-
GALBULIFORMES	BUCCONIDAE	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	GALBULIDAE	-	-	3	2	-	-	-	-	-
PASSERIFORMES	CARDINALIDAE	-	-	3	-	-	-	-	3	3
	CONOPOPHAGIDAE	-	-	-	-	-	1	-	-	2
	FORMICARIIDAE	-	-	1	-	1	-	-	-	-
	FRINGILLIDAE	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	FURNARIIDAE	5	8	12	6	10	6	11	9	11
	PIPRIDAE	8	5	8	12	3	1	7	2	-
	POLIOPTILIDAE	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	THAMNOPHILIDAE	2	18	4	4	9	11	7	13	16
	THRAUPIDAE	1	-	1	1	-	-	-	-	1
	TITYRIDAE	-	-	-	-	1	-	-	1	-
	TROGLODYTIDAE	1	-	-	-	1	-	-	-	-
	TURDIDAE	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	TYRANNIDAE	1	1	1	6	3	3	3	4	4
VIREONIDAE	-	-	-	-	1	-	1	-	-	
PICIFORMES	CAPITONIDAE	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	PICIDAE	2	-	-	-	-	2	-	-	-
TOTAL DE INDIVIDUOS		23	36	36	33	30	26	31	32	41
TOTAL ESPECIES CAPTURADAS		15	18	16	20	20	18	19	17	22
TOTAL FAMILIAS CAPTURADAS		9	5	10	8	9	7	7	6	8
TOTAL DE ORDENES CAPTURADOS		2	2	3	3	2	3	2	1	3

FUENTE: Datos de campo del Tesista.

La composición de especies en las zonas y distancias varió en cada unidad de muestreo capturándose en algunos casos una especie por zona de muestreo,

se capturaron dos especies de colibríes (Trochilidae) en cada zona pero en diferentes distancias, *Chloroceryle inda* fue una especie capturada que no es de tierra firme pero que por la presencia de una quebrada se logró su registro.

Dentro del orden de los Galbuliformes la especie *Galbula albirostris* está fuertemente asociada con claros de bosque, lográndose una captura en los 200 metros del Campamento en donde se identificó un claro causado por la caída de un árbol. Los Passeriformes conformado por 14 familias y 58 especies tuvieron como familia dominante a los Thamnophilidos (19 especies), siendo *Pithys albifrons* la especie con mayor número de individuos capturándose en casi todas las distancias (exceptuando el borde del Campamento y Helipuerto).

En la familia de los Furnáridos (12 especies), *Glyphorynchus spirurus* mostró ser la especie con mayor captura sin distinguir entre zonas o distancias de muestreo. Entre los Tyránidos (9 especies), *Mionectes oleaginosus* fue la especie de mayor captura siendo registrada en cada unidad de muestreo a diferencia de las demás especies que fueron registradas en máximo 3 unidades de muestreo. Entre el orden de los Piciformes se registró dos familias que fueron Capitonidae (una especie) y Picidae (dos especies) las cuales solo fueron registradas en dos unidades de muestreo (borde de Campamento y 200 metros del Helipuerto respectivamente) (Tabla 2).

Los índices de riqueza y abundancia confirman los datos registrados de la composición de las aves de sotobosque en las zonas y distancias de muestreo donde no existe un patrón definido desde el borde hacia el interior del bosque, sin embargo los índices de abundancia de la zona del Campamento y el Polvorín muestran un pequeño aumento del borde al interior del bosque mientras que el Helipuerto lo contrario (Tabla 3). La prueba de ANOVA revela que estadísticamente la riqueza y abundancia es igual tanto en las zonas de muestreo como en las distancias evaluadas no registrándose una diferencia estadística.

4.1.1 Número de especies esperadas de aves de sotobosque en las distancias y zonas evaluadas

La Reserva Nacional Pucacuro cuenta con un total de 64 familias y 559 especies de las cuales 25 familias y 278 especies fueron identificadas como especies de sotobosque, en este estudio se registró aproximadamente el 80% de las familias totales y el 24% de sus especies sin tomar en cuenta sus hábitats y el uso de un solo método de muestreo. El estimador de Jackknife de 1er orden indica que se capturaron entre el 65 y 73% de las especies esperadas en las unidades de muestreo, según se muestra en las Figura 6, 7 y 8 no se logra alcanzar la asíntota por lo que el esfuerzo de muestreo debe ser mayor.

Tabla 2. Tabla de abundancias de las especies capturadas y su clasificación taxonómica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	CAMPAMENTO			HELIPUERTO			POLVORIN		
			Borde	100m	200m	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m
APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Campylopterus largipennis</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	2
		<i>Phaethornis malaris</i>	0	3	2	0	1	1	0	0	1
CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle inda</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
GALBULIFORMES	BUCCONIDAE	<i>Malacoptila fusca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Monasa flavirostris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PASSERIFORMES	GALBULIDAE	<i>Galbula albirostris</i>	0	0	3	2	0	0	0	0	0
	CARDINALIDAE	<i>Habia rubica</i>	0	0	3	0	0	0	0	3	3
	CONOPOPHAGIDAE	<i>Conopophaga peruviana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	2
	FORMICARIIDAE	<i>Formicarius colma</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia xanthogaster</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	FURNARIIDAE	<i>Anabacerthia ruficaudata</i>	0	1	2	0	1	2	0	0	3
		<i>Automolus infuscatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Automolus melanopezus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Clibanornis rubiginosus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dendrocicla merula</i>		0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>		3	2	9	2	7	1	8	6	2	
<i>Automolus subulatus</i>		0	0	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Philydor erythropterum</i>		1	1	0	0	0	0	2	0	1	
<i>Sclerurus caudacutus</i>		0	0	0	1	0	0	0	1	2	
PIPRIDAE	<i>Xenops minutus</i>	0	1	0	2	1	1	0	1	1	
	<i>Xiphorhynchus elegans</i>	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
	<i>Pipra filicauda</i>	3	3	4	1	0	1	1	0	0	
	<i>Chiroxiphia pareola</i>	1	0	0	1	0	0	1	2	0	
	<i>Dixiphia pipra</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	0	
		<i>Lepidothrix coronata</i>	4	2	3	2	1	0	1	0	0

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	CAMPAMENTO			HELIPUERTO			POLVORIN		
			Borde	100m	200m	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m
		<i>Machaeropterus regulus</i>	0	0	0	2	2	0	1	0	0
		<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	0	0	0	6	0	0	1	0	0
	POLIOPTILIDAE	<i>Microbates cinereiventris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Epinecrophylla fjeldsaai</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	3
		<i>Gymnopathys leucaspis</i>	0	3	0	0	1	0	0	1	0
		<i>Hylophylax naevius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Hypocnemis peruviana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Isleria hauxwelli</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0
		<i>Megastictus margaritatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0
		<i>Myrmeciza fortis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Myrmeciza melanoceps</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	0	5	0	0	2	1	0	0	0
		<i>Myrmotherula axillaris</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Myrmotherula longipennis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
		<i>Pithys albifrons</i>	0	5	1	0	3	3	1	4	7
		<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0
		<i>Schistocichla leucostigma</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0
		<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	1	0	2	0	1	1	0	0	3
		<i>Thamnomanes caesius</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Thamnophilus amazonicus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0
		<i>Willisornis poecilinotus</i>	0	3	0	2	0	3	2	2	0
	THRAUPIDAE	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Saltator maximus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Tachyphonus surinamus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	TITYRIDAE	<i>Schiffornis turdina</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	TROGLODYTIDAE	<i>Pheugopedius coraya</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	TURDIDAE	<i>Turdus hauxwelli</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	CAMPAMENTO			HELIPUERTO			POLVORIN		
			Borde	100m	200m	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m
		<i>Attila spadiceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Cnipodectes subbrunneus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Corythopsis torquatus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0
		<i>Hemitriccus zosterops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	TYRANNIDAE	<i>Mionectes oleagineus</i>	1	0	1	2	1	2	1	1	1
		<i>Myiobius atricaudus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Onychorhynchus coronatus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
		<i>Platyrinchus coronatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	1
		<i>Terenotriccus erythrurus</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	0
	VIREONIDAE	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	CAPITONIDAE	<i>Capito auratus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PICIFORMES	PICIDAE	<i>Picumnus rufiventris</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Veniliornis affinis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0

FUENTE: Datos de campo del Tesista.

Tabla 3. Índices de riqueza y abundancia por zonas y distancias evaluadas

Zonas	Riqueza (Esp./100horas.red)			ANOVA (p)	Abundancia (Ind./100horas.red)			ANOVA (p)
	Borde	100m	200m		Borde	100m	200m	
Campamento	8.6	11.1	9.9		14.2	22.2	22.2	
Helipuerto	12.3	12.3	11.1		20.4	18.5	16.0	
Polvorín	11.7	10.5	13.6	0.2	19.1	19.8	25.3	0.6
ANOVA (p)	0.8				0.6			

Según el estimador, en la zona del Campamento se capturó el mayor número de especies esperadas a medida que se alejaba de borde (66, 71 y 73%). En el Helipuerto, no se observa la tendencia de la anterior zona, siendo la distancia de 100 metros en donde se capturaron el mayor número de especies esperadas (70%). En la zona del Polvorín se capturaron un 66% de las especies esperadas en todas las distancias, por lo que en promedio sería la zona que requiere de un mayor esfuerzo (Tabla 4).

Tabla 4. Especies esperadas según el estimador de Jackknife de primer

Zonas	Distancias	N° Sp. Registradas	1st order Jackknife	% Capturados
Campamento	Borde	14	21	66
	100m	18	25	71
	200m	16	22	73
Helipuerto	Borde	20	22	70
	100m	20	31	64
	200m	18	27	66
Polvorín	Borde	19	29	66
	100m	17	26	66
	200m	22	34	65

orden.

4.2 Similitud entre zonas y distancias evaluadas

En el dendrograma del análisis de disimilaridad de Bray - Curtis se observa la formación de dos grandes grupos, por un lado se agrupan todos los bordes de las zonas de muestreo y las distancias de 200 metros del Campamento y 100 metros del Polvorín, el otro grupo está conformado por las distancias de 100 y 200 metros de las zonas (Figura 9), los valores de cada unidad de muestreo se pueden ver en el anexo 7.

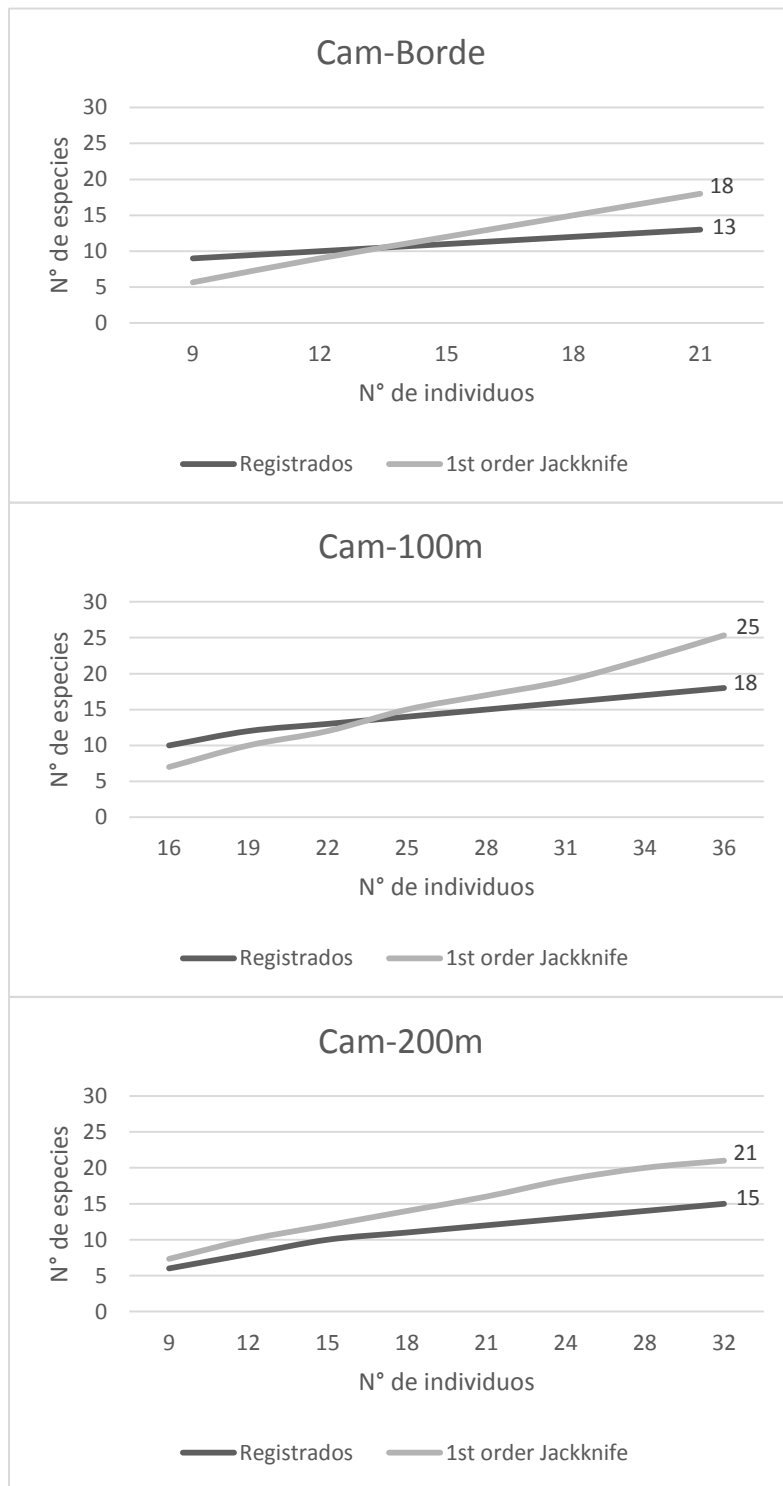


Figura 6. Especies esperadas en las distancias de la zona del Campamento.

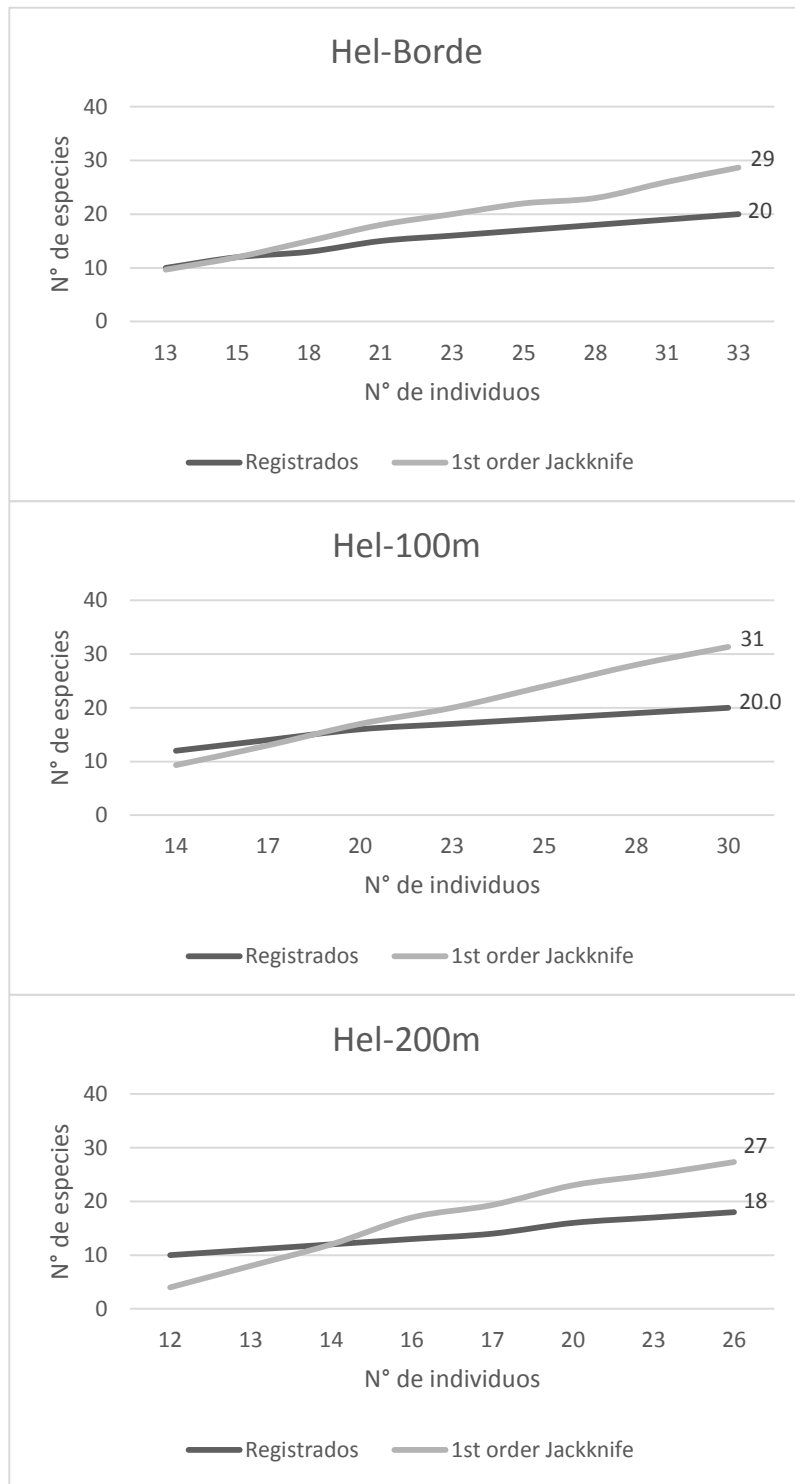


Figura 7. Especies esperadas en las distancias de la zona del Helipuerto.

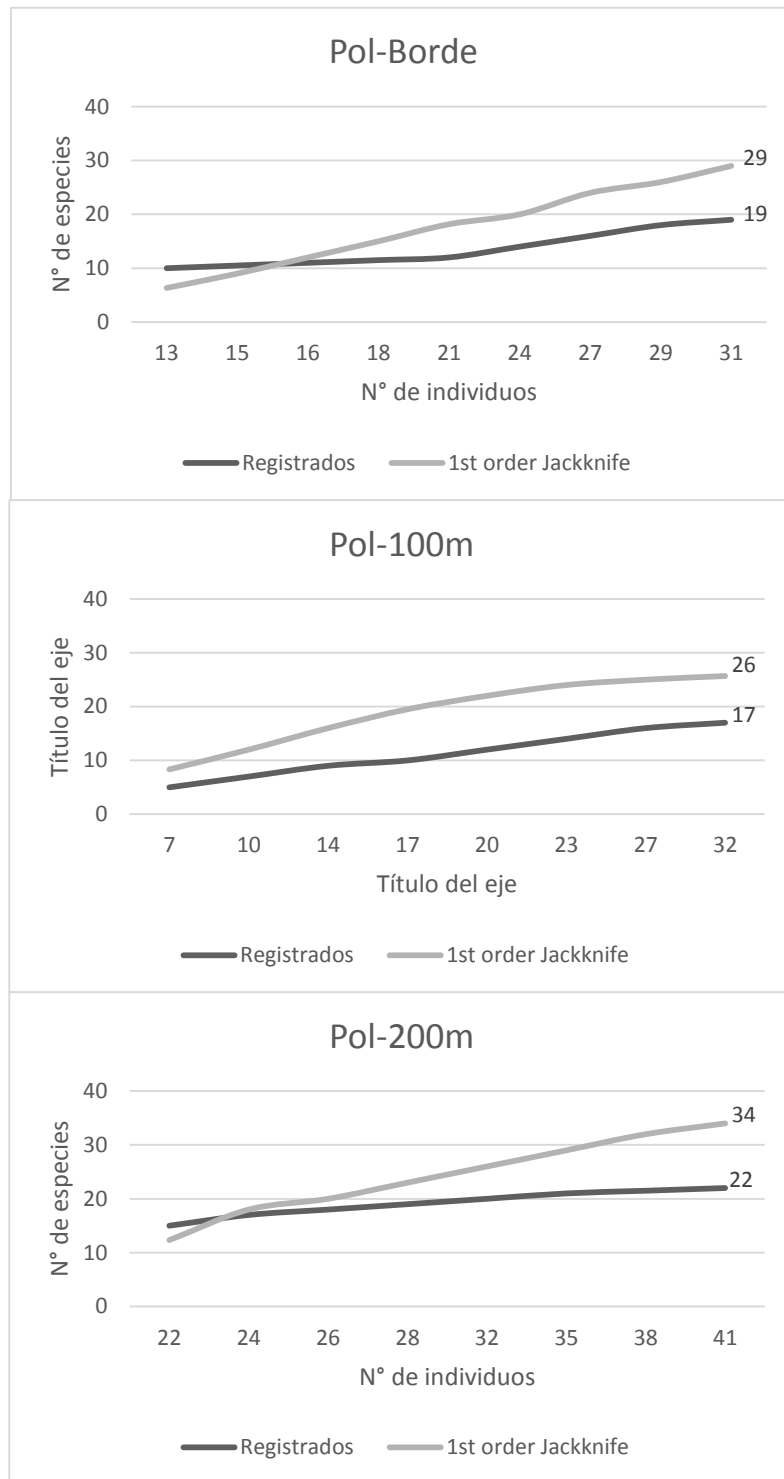


Figura 8. Especies esperadas de las distancias de la zona del Polvorín.

El análisis de componentes principales (ACP) puede explicar las diferencias en un 55.6% de las variaciones en las dos primeras dimensiones mostrando la formación de dos grupos, por un lado los bordes y por el otro las demás distancias de las zonas evaluadas, las especies que explican estas variaciones o formaciones de los grupos fueron *Sclerurus caudacutus*, *Epinecrophylla fjeldsai*, *Pithys albifrons* y *Phaethornis malaris* (Figura 10).

Al agrupar los bordes, 100 y 200 metros en tres grupos y ser sometidas a la prueba de hipótesis de ANOSIM, resultaron que el borde era diferente a las distancias de 100 y 200 metros ($p=0.05$), y que estas últimas dos distancias eran iguales ($p=0.85$). Al hacer un segundo análisis, agrupando los borde y todas las demás distancias (100 y 200 metros) en un grupo llamado “interior”, ANOSIM revela que estas dos agrupaciones son significativamente diferentes ($p=0.012$) confirmando el análisis de ACP (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de ANOSIM mostrando el valor p de los grupos formados.

ANOSIM	Valor p
Borde-100m	0.05
Borde-200m	0.05
100m-200m	0.85
Borde-Interior	0.012

4.3 Defaunación en las distancias evaluadas de aves de sotobosque dando importancia al grado de amenaza de la UICN y nivel trófico

Al agrupar las distancias evaluadas de las tres zonas el índice de defaunación indicó una defaunación positiva en el borde para ambos valores de importancia (UICN y Gremios alimenticios), es decir que existe una mayor incidencia de número de especies e individuos pero a muy baja escala (Tabla 6). Según el valor de importancia de la IUCN la distancia de 100 metros tuvo una defaunación mínima positiva de 0.020 y según el gremio trófico -0.003, la distancia de 200 metros fue cero debido a que esta era la zona de referencia. Cabe resaltar que todas las especies capturadas tuvieron un valor de importancia de 1 según la Lista Roja de Aves de la UICN, es decir, estaban clasificadas como LC (preocupación menor) y a pesar que la composición en cuanto a los gremios en cada distancia el índice de defaunación varió mínimamente.

4.4 Relación distancia – gremios alimenticios de las aves de sotobosque registradas

Se registraron 8 gremios alimenticios en las zonas y distancias evaluada de las cuales el gremio de los insectívoros arbóreos fue el más abundante (29 especies y 146 individuos) seguidos por los insectívoros aéreos (14 especies y 46 individuos), insectívoros terrestres (10 especies y 32 individuos), frugívoros (7 especies y 47 individuos), omnívoros (3 especies y 4 individuos), nectarívoros (2 especies y 13 individuos) y por último acuático y granívoro (1 especie y 1 individuos cada uno) (Tabla 6).

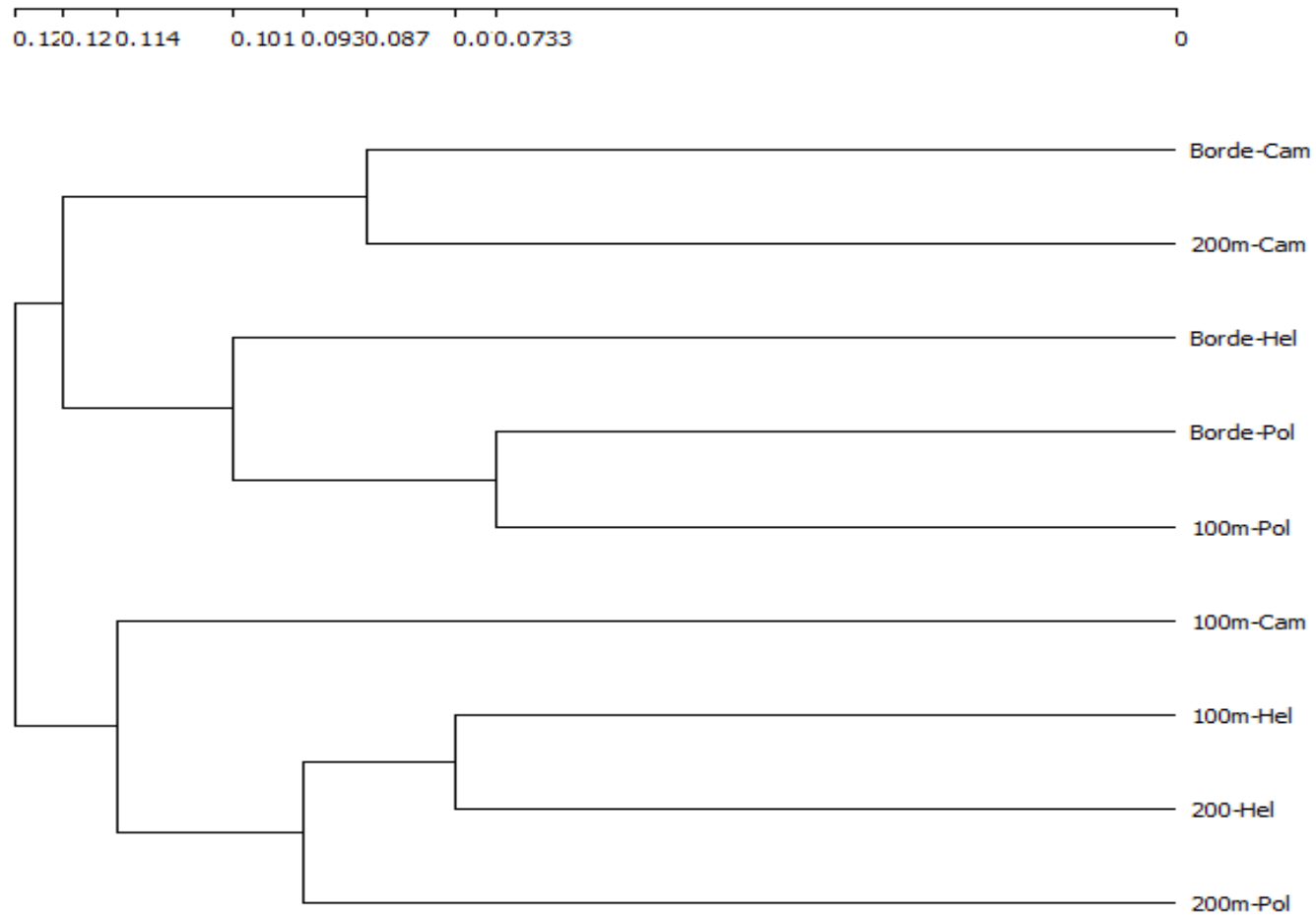


Figura 9. Análisis de disimilaridad de Bray-Curtis en las unidades de muestreo de las tres zonas.

PCA Plot - Covariance - Acp

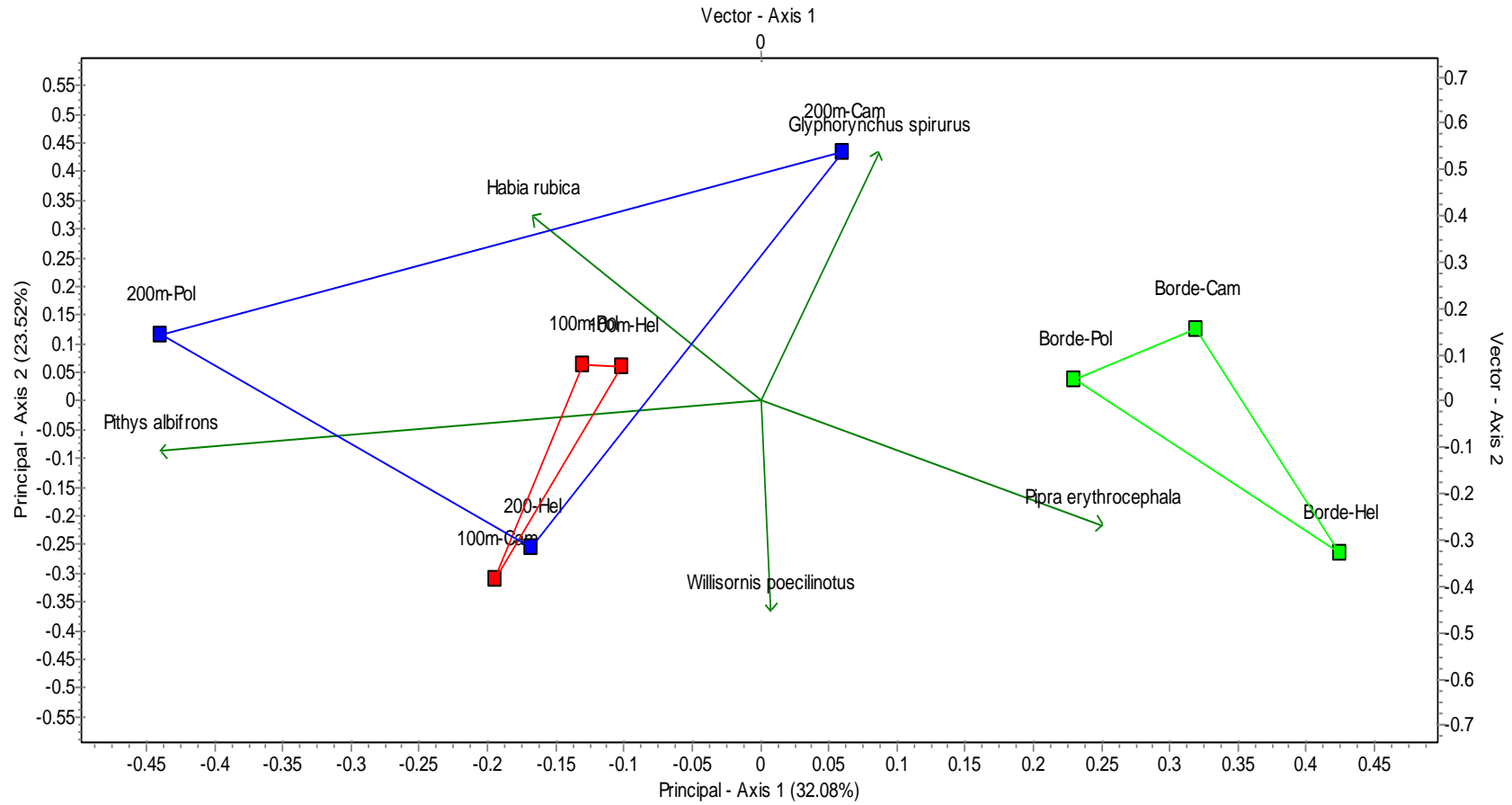


Figura 10. Análisis de componentes principales (ACP) mostrando las agrupaciones por zonas.

Tabla 6. Índice de defaunación en las distancias evaluadas según su valor de importancia.

Valor de Importancia	Distancias (mts.)		
	Borde	100m	200m
UICN	-0.09	-0.02	0.00
Gremios	-0.19	-0.003	0.00

Al trabajar con los gremios alimenticios de mayor abundancia (frugívoros, insectívoros arbóreos, insectívoros aéreos e insectívoros terrestres) se determinó su índice de riqueza y abundancia en cada distancia evaluada, según la prueba de ANOVA no se registraron cambios significantes al comparar los índices de riqueza y abundancia ($p=0.9$ y 0.8 respectivamente) aunque se observó que mencionados índices en el gremio de los frugívoros varían disminuyendo su índice de riqueza del borde (1.2 especies/100horas.red) hacia el interior del bosque (0.8 especies/100horas.red) al igual que su abundancia (borde, 5.6 ind./100horas.red) (200 metros, 2.1 ind./100horas.red) (Figura 7).

Los insectívoros terrestres presentan un aumento de su índice de riqueza (borde y 100 metros = 0.8 especies/100horas.red y 200 metros = 1.4 especie/100horas.red); sin embargo los índices de abundancia muestran que todos los gremios presentan un patrón de aumento al alejarse del borde exceptuado por el gremio de los frugívoros (Tabla 8).

Al comparar los gremios alimenticios con la prueba de Anova se encontró una diferencia significativa en los índices de riqueza ($p=0.002$) y abundancia ($p=0.008$) es decir que los gremios alimenticios registrados mostraban diferencia significativa entre ellos; la prueba t determinó que el gremio de los insectívoros arbóreos era el causante de esta diferencia por sus altos valores en sus índices y que al ser comparados con los demás gremios causaba diferencias estadísticamente significantes (Tabla 9).

Tabla 7. Especies registradas y gremios alimenticios a los que pertenecen.

ESPECIES	CAMPAMENTO			HELIPUERTO			POLVORIN		
	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m
ACUATICO									
<i>Chloroceryle inda</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FRUGIVORO									
<i>Chiroxiphia pareola</i>	1	0	0	1	0	0	1	2	0
<i>Dixiphia pipra</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	0
<i>Euphonia xanthogaster</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidothrix coronata</i>	4	2	3	2	1	0	1	0	0
<i>Machaeropterus regulus</i>	0	0	0	2	2	0	1	0	0
<i>Ceratopipa erythrocephala</i>	0	0	0	6	0	0	1	0	0
<i>Pipra filicauda</i>	3	3	4	1	0	1	1	0	0
GRANIVORO									
<i>Ramphocelus carbo</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0
INSECTIVORO AEREO									
<i>Attila spadiceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cnipodectes subbrunneus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Galbula albirostris</i>	0	0	3	2	0	0	0	0	0
<i>Hemitriccus zosterops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Malacoptila fusca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mionectes oleagineus</i>	1	0	1	2	1	2	1	1	1
<i>Monasa flavirostris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myiobius atricaudus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Platyrinchus coronatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	1
<i>Schiffornis turdina</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Terenotriccus erythrurus</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	0
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	1	0	2	0	1	1	0	0	3
<i>Thamnomanes caesius</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0
INSECTIVORO ARBOREO									

ESPECIES	CAMPAMENTO			HELIPUERTO			POLVORIN		
	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m	Borde	100m	200m
<i>Anabacerthia ruficaudata</i>	0	1	2	0	1	2	0	0	3
<i>Automolus infuscatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Automolus melanopezus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Epinecrophylla fjeldsai</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	3	2	9	2	7	1	8	6	2
<i>Habia rubica</i>	0	0	3	0	0	0	0	3	3
<i>Hylophylax naevius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Hypocnemis peruviana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iseria hauxwelli</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Megastictus margaritatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Microbates cinereiventris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Myrmotherula axillaris</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Myrmotherula longipennis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Pheugopedius coraya</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Philydor erythropterum</i>	1	1	0	0	0	0	2	0	1
<i>Picumnus rufiventris</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pithys albifrons</i>	0	5	1	0	3	3	1	4	7
<i>Schistocichla leucostigma</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0
<i>Tachyphonus surinamus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thamnophilus amazonicus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Veniliornis affinis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Willisornis poecilinotus</i>	0	3	0	2	0	3	2	2	0
<i>Xenops minutus</i>	0	1	0	2	1	1	0	1	1
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	0	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>Automolus subulatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Clibanornis rubiginosus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0
INSECTIVORO TERRESTRE									
<i>Conopophaga peruviana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Corythopsis torquatus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Dendrocincla merula</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Formicarius colma</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Gymnopathys leucaspis</i>	0	3	0	0	1	0	0	1	0
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	0	5	0	0	2	1	0	0	0
<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Sclerurus caudacutus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	2
<i>Hafferia fortis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Akletos melanoceps</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
NECTARIVORO									
<i>Campylopterus largipennis</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	2
<i>Phaethornis malaris</i>	0	3	2	0	1	1	0	0	1
OMNIVORO									
<i>Capito auratus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Saltator maximus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Turdus hauxwelli</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: Datos de campo del Tesista.

Tabla 8. Prueba de ANOVA (doble vía) a los índices de riqueza y abundancia de los gremios capturados.

GREMIOS ALIMENTICIOS	Riqueza (Esp./100horas.red)			ANOVA (p)	Abundancia (Ind./100horas.red)			ANOVA (p)
	Borde	100m	200m		Borde	100m	200m	
FRUGIVORO	1.2	0.8	0.8	0.002	5.6	2.1	2.1	0.009
INSECTIVORO AEREO	1.6	1.4	1.6		2.7	2.5	3.7	
INSECTIVORO ARBOREO	3.1	4.1	3.1		7.2	11.7	11.1	
INSECTIVORO TERRESTRE	0.8	0.8	1.4		1.0	2.9	2.7	
ANOVA (p)		0.9			0.8			

Tabla 9. Prueba t entre gremios alimenticios de mayor registro.

Gremios Alimenticios	Prueba t (Bonferroni < 0.016)	
	Riqueza	Abundancia
Frug. - Insec. Aéreo	0.1	0.9
Frug. - Insec. Arb.	<0.001	0.005
Frug. - Insec. Terrestre	0.8	0.5
Insec. Aéreo - Insec. Arb.	0.001	0.004
Insec. Aéreo - Insec. Terres.	0.2	0.6
Insec. Arb. - Insec. Terres.	<0.001	0.002

A pesar que el gremio de los insectívoros arbóreos es el causante de la diferencia entre los gremios alimenticios la prueba de Spearman no muestra una correlación entre las distancias y el gremio de insectívoros arbóreos tanto en riqueza (Spearman, $r_s=0.20$, $p=0.32$) como en número de individuos (Spearman, $r_s=0.31$, $p=0.11$), no obstante el gremio de los frugívoros es el único que muestra un indicio de una fuerte y significativa correlación negativa (aumenta mientras se aleja del borde) en la riqueza ($r_s=-0.56$, $p=0.002$) y número de individuos ($r_s=-0.55$, $p=0.003$) (Tabla 10).

Tabla 10. Prueba de correlación de Spearman entre las distancias evaluadas y los gremios alimenticios.

Gremios Alimenticios	Riqueza		N° de Ind.	
	rs	p<0.05	rs	p<0.05
FRUGIVORO	-0.56	0.002	-0.55	0.003
INSECTIVORO AEREO	0.11	0.58	0.11	0.59
INSECTIVORO ARBOREO	0.20	0.32	0.31	0.11
INSECTIVORO TERRESTRE	0.22	0.26	0.19	0.35

V. DISCUSIÓN

5.1 RIQUEZA Y NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LAS AVES DE SOTOBOSQUE EN TRES DISTANCIAS EVALUADAS

El análisis no reveló diferencias en composición de aves de sotobosque, es decir, no hubo diferencias significativas entre los índices de riqueza y abundancia, el estudio mostró que la composición fue homogénea en las zonas y distancias evaluadas de la RN Pucacuro, sin embargo se registró una menor cantidad de número de individuos del borde hacia el interior indicando una perturbación que las pruebas estadísticas no pueden detectar sin un esfuerzo de muestreo considerable, pues existe una correlación negativa entre el tamaño del área deforestado y el número de especies registradas⁽⁸⁾.

En el presente, el borde del Campamento que es el área deforestada más grande y es donde se registra el menor número de especies y aumentando la riqueza hacia el interior del bosque lo que coincide con los resultados de diversos estudios^{(14) (15) (25) (26)}, este hecho prueba que en áreas deforestadas pequeñas es difícil ver el efecto de borde si el esfuerzo o método empleado no son los adecuados.

Dichos resultados pueden ser explicados por las características biogeográficas del neotrópico, al comparar el efecto de borde de un bosque templado versus bosques neotropicales se encontró que existe una mayor

diversidad de aves en los bordes de un bosque templado en razón de que estos bosques tienen una mayor heterogeneidad vegetativa en el borde a diferencia que los bordes en un bosque neotropical ⁽²⁷⁾, existiendo un mayor número de especies que se aprovechan de los bordes en los bosques con climas templados y un mayor número de especies que lo evitan en bosque neotropicales ⁽¹⁴⁾.

En bosques templados el borde ofrece mejores condiciones medioambientales para las plantas, lo que aumenta la biodiversidad favoreciendo la riqueza de especies ^{(12) (15) (27)}, en el neotrópico, este hecho no se da, por lo que los bordes bajan las tasas de diversidad vegetal y por ende la disponibilidad de alimento para las aves.

5.2 DISIMILARIDAD ENTRE ZONAS Y DISTANCIAS EVALUADAS

El análisis no revela un claro patrón de agrupamiento debido a la propia naturaleza de los datos, por lo que los análisis de agrupamiento con base a índices de similaridad no son los adecuados en este caso, la falta de una marcada diferencia entre las zonas de muestreo se debe a que los fragmentos evaluados eran pequeños y son poco afectados por el área deforestada evitando un fuerte impacto sobre las aves de sotobosque, es decir que el bosque primario tuvo una fuerte influencia sobre la composición de aves de los alrededores del parche al igual que en el estudio de Rodewalt & Vitz ⁽²⁴⁾ y a menos que el esfuerzo de muestreo sea grande y las técnicas

empleadas para la captura o registro sean diversas la evaluación de pequeñas áreas pueden dar resultados parecidos.

En el ACP se puede observar claramente la formación de dos grupos marcados, los bordes por un lado y por el otro las distancias de 100 y 200 metros, un ANOSIM pone en evidencia las diferencias de estos grupos y al igual que el estudio de Silva *et al.* ⁽²²⁾ se presume que este impacto solo llegaría hasta los 100 metros. La distancia de 200 metros del Campamento se encuentra muy cerca a los bordes debido a que en esta distancia hubo un claro natural de aproximadamente 200 m² causado por la caída de un árbol, este claro influenció la composición de las especies haciéndola similar a la encontrada en el borde de la zona, esto indica que los pequeños claros naturales afectan la composición de las aves de sotobosque y que si este factor no se tiene en cuenta en futuros estudios pueden arrojar falsos resultados en las pruebas aplicadas.

5.3 DEFAUNACIÓN EN LAS DISTANCIAS EVALUADAS DE LAS AVES DE SOTOBOSQUE DANDO IMPORTANCIA AL GRADO DE AMENAZA DE LA UICN Y NIVEL TRÓFICO

Existe defaunación positiva en el borde ligeramente mayor cuando es analizada con el valor de importancia de los gremios alimenticios, señalando que dar un valor con bases ecológicas de las especies resulta más sensible que un grado de amenaza de especies que puedan estar poco estudiadas. Esta defaunación positiva se dio porque los valores de las especies de la

distancia de referencia (200 metros) fueron superados por los valores de las especies de la distancia a evaluar que crecieron después de la pérdida del hábitat o por influencia de la interacción de dos hábitats que aportan recursos expresándose en un ligero aumento de la riqueza y densidad. Sin embargo el mayor número de especies con los valores de importancia más altos se encuentra en la distancia de 200 metros.

5.4 RELACIÓN DISTANCIA – GREMIOS ALIMENTICIOS

La prueba de ANOVA no revela una diferencia entre las distancias evaluadas según los gremios analizados indicando aparentemente que las zonas deforestadas no afectan los gremios alimenticios de las aves alimenticias, sin embargo el aumento de la abundancia al interior del bosque hace pensar en un impacto no detectado por la prueba reforzando la idea de que un mayor esfuerzo de muestreo es necesario para este tipo de evaluación. ANOVA si revela una diferencia entre los gremios, indicando que los insectívoros arbóreos son los causantes de esta diferencia. Puede ser debido a la tala de grandes árboles cerca de las zonas deforestadas afecten la riqueza y abundancia de este gremio, siendo los insectívoros en general los más afectados a estos impactos.

La frugívoros muestran una clara correlación con el borde, al ser afectado por las plantas pioneras de las zonas que, componen en su mayoría los bordes y de los que este gremio estaría aprovechando. La baja correlación entre los demás gremios y las distancias está relacionado con el método empleado que impide la captura efectiva de ciertos grupos ⁽²⁶⁾.

Un estudio en Budongo Forest Reserve (Uganda) registró el aumento de frugívoros – insectívoros y nectarívoros al borde y un descenso significativo del número de individuos de estos gremios y las distancias evaluadas del borde hacia el interior del bosque ⁽¹⁴⁾, quedando establecido que las especies dispersoras son buenos indicadores para determinar el efecto de borde, pero que también las especies insectívoras tienen un alto potencial para ser bioindicadores de la perturbación de un hábitat porque la mayoría de ellas evitan el borde ^{(9) (15)} aunque algunas especies como *G. spirurus* y *F. colma* son insectívoros que no muestran preferencia entre un bosque primario y secundario por lo que pueden habitar el borde de áreas impactadas y junto a los grandes frugívoros pueden convertirse en indicadores de la salud de bosque por ser propensos a la extinción ⁽³⁵⁾.

Es difícil determinar si las especies son afectadas por la gradiente de vegetación o por el propio borde sin conocer las asociaciones de las especies con el hábitat ⁽²⁷⁾, por lo que no existe un acuerdo sobre los impactos generados por los bordes en los múltiples estudios realizados, éstos combinados con métodos y análisis no estandarizados impiden una comparación profunda entre los resultados ⁽¹⁰⁾. Entender el impacto sobre las especies dispersoras ayudará de forma potencial a sitios degradados para reducir costos de restauración, siendo las aves frugívoras dispersoras de muchas especies de plantas pioneras en la Amazonia ⁽¹⁸⁾.

VI. CONCLUSIONES

- No se encontró diferencia en la riqueza y abundancia de las aves de sotobosque de las zonas y distancias evaluadas, pero si un leve aumento de sus índices hacia el interior del bosque.
- Existe una mayor similitud entre las distancias de 100 y 200 metros, el borde resultó diferente a las otras dos distancias, indicando que el efecto de borde alcanza los 100 metros.
- Existe una defaunación positiva en el borde y disminuye mientras se aleja, el grado de importancia según los gremios alimenticios resultó más sensible para la aplicación de este índice.
- No se determinó la distancia en la cual los gremios eran afectados por el borde, los índices de abundancia de los gremios aumentan a medida que se alejan del borde (correlación negativa) y los frugívoros son los que tienen una mayor correlación entre sus índices y las distancias evaluadas.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mayores esfuerzos de muestreo para lograr una mayor confiabilidad en los análisis.
- Emplear otros métodos como el censo por vocalizaciones teniendo cuidado de anotar las especies que se encuentran en la distancia correspondiente, ya que al usar vocalizaciones estas pueden ser tomadas de distancias mayores o menores de las evaluadas.
- Para análisis de agrupamiento, se recomienda trabajar con las especies más abundantes para evitar la dispersión de los datos.
- Es necesario usar análisis más completos y sensibles que evalúen no solo la presencia y número de especies registradas sino también datos ecológicos para una mayor confiabilidad de los resultados.
- Se debe tener cuidado con los claros naturales cercanos a las unidades de muestreo ya que pueden influenciar en la composición de las aves de sotobosque, resultando que la composición del borde sea similar al interior del bosque.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Saunders, D. A.; Hobbs, R. J. & Margules, C. R. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology* 5(1):18-32. 1991.
2. Laurence, W. F.; Laurence, S. G.; Ferreira, L. V.; Rankin-de Merona, J. M.; Gascon, C. & Lovejoy, T. E. Biomass Collapse in Amazonian Forest Fragments. *Science* 278:1117-1118. 1997.
3. Harper, K. A.; Macdonald, S. E.; Burton, P. J.; Chen, J.; Brosnoff, K. D.; Saunders, S. C.; Euskirchen, E. S.; Roberts, D.; Jaiteh, M. S. & Esseen, P. A. Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. *Conservation Biology* 19(3):768-782. 2005.
4. Peña, C. J.; Monroy, A.; Álvarez, F. J. & Orozco, S. Uso del Efecto de Borde de la Vegetación para la Restauración Ecológica del Bosque Tropical. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 8(2):91-98. 2005.
5. Laurence, W. F. & Yensen, E. Predicting the Impacts of Edge Effects in Fragmented. *Biological Conservation* 55:77-92. 1990.
6. Sisk, T. D. & Battin, J. Habitat Edge and Avian Ecology: Geographic Patterns and Insights for Western Landscapes. *Studies in Avian Biology* (25):30-48. 2002.

7. Winter, M.; Johnson, D. H & Faaborg, J. Evidence for Edge Effects on Multiple Levels in Tallgrass Prairie. *The Condor* 102(2):256-266. 2000.
8. Sodhi, N. S.; Sekercioglu, C. H.; Barlow, J. & Robinson, S. K. Conservation of Tropical Birds. First Edition Jhon Wiley & Sons Ltd. (Eds). Oxford, UK. 27-44. 2011.
9. Murcia, C. Edge Effects in Fragmented Forest: Implications for Conservation. *Tree* 10(2):58-62. 1995.
10. SERNANP. Evaluación del Proceso de Restauración del Sector de Coconilla – Reserva Nacional Pucacuro: Línea Base y Plan de Trabajo. Reserva Nacional Pucacuro. 2013.
11. Paton, P. W. C. The Effect of Edge on Avian Nest Success: How Strong is the Evidence?. *Conservation Biology* 8(1):17-26. 1994.
12. Sisk, T. D.; Haddad, N. M. & Ehrlich, P. R. Bird Assemblages in Patchy Woodlands: Modeling the Effects of Edge and Matrix Habitats. *Ecological Applications* 7(4):1170-1180. 1997.
13. Chen, J.; Saunders, S. C.; Crow, T. R.; Naiman, R. J.; Broszofske, K. D.; Mroz, G. D.; Brookshire, B. L. & Franklin, J. F. Microclimate in Forest Ecosystem and Landscape Ecology. *BioScience* 49(4):288-297. 1999.

14. Dale, S.; Mork, K.; Solvang, R. & Plumptre, A. J. Edge Effects on the Understory Bird Community in a Logged Forest in Uganda. *Conservation Biology* 14(1):265-276. 2000.
15. Lindell, C. A.; Riffell, S. K.; Kaiser, S. A.; Battin, A. L.; Smith, M. L. & Sisk, T. D. Edge Responses of Tropical and Temperate Birds. *The Wilson Journal of Ornithology* 119(2):205-220. 2007.
16. Pijl, L. van der. Principles of Dispersal in Higher Plants. Third Revised and Expanded Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg (eds). 28-45. 1982.
17. Gorchoy, D. L.; Cornejo, F.; Ascorra, C. & Jaramillo, M. The Role of Seed Dispersal in the Natural Regeneration of Rain Forest After-Cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetario* (108):339-349. 1993.
18. Gorchoy, D. L.; Cornejo, F.; Ascorra, C. & Jaramillo, M. Dietary Overlap Between Frugivorous Birds and Bats in the Peruvian Amazon. *Oikos* 74(2):235-250. 1995.
19. Medellín, R. A. & Gaona, O. Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, México. *Biotropica* 31(3):478-485. 1999.
20. Bach, C. E. & Kelly, D. Effects of Forest Edges, Fruit Display Size, and Fruit Colour on Bird Seed Dispersal in a New Zealand Mistletoe, *Alepis flavida*. *New Zealand Journal of Ecology* 28(1):93-103. 2004.

21. Wright, S. J.; Hernandez, A. & Condit, R. The Bushmeat Harvest Alters Seedling Banks by Favoring Lianas, Large Seeds, and Seeds Dispersed by Bats, Birds, and Wind. *Biotropica* 39(3):363-371. 2007.
22. Silva, J. M.; Uhl, Christopher & Murray, G. Plant Succession, Landscape Management, and the Ecology of Frugivorous Birds in Abandoned Amazonian Pastures. *Conservation Biology* 10(2):491-503. 1996.
23. SERNANP. Restauración en la Zona de Coconilla, Reserva Nacional Pucacuro. 2014.
24. Rodewalt, A. D. & Vitz, A. C. Edge and Area-Sensitivity of Shrubland Birds. *Journal of Wildlife Management* 69(2):588-681. 2005.
25. Kristan, W. B.; Lynam, A. J.; Prince, M. V. & Rotenberry, J. T. Alternative Causes of Edge-abundance Relationship in Birds and Small Mammals of California Coastal Sage Scrub. *Ecography* 26(1):29-44. 2003.
26. Cândido, J. F. The Edge Effect in a Forest Bird Community in Rio Claro, Sao Paulo State, Brazil. *Ararajuba* 8(1):9-16. 2000.
27. Báldi, A. Edge Effects in Tropical versus Temperate Forest Bird Communities: Three Alternative Hypotheses for the Explanation of Differences. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 42(3):163-172. 1996.

28. Peach, W.J.; Baillie, S.R. & Balmer, D.E. Long-term Change in the Abundance of Passerines in Britain and Ireland as Measured by Constant Effort Mist-netting. *Bird Study* 45:257-275. 1998.
29. Ralph, J. C.; Geupel, G. R.; Pyle, P.; Martin, T. E.; Desante, D. F. & Borj, M. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. 1996.
30. Schulenberg, T. S.; Stotz, D. F.; Lane, D. F.; O'Neill, J. P. & Parker, T. A. Aves de Perú. Primera Edición. Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). Lima-Perú, Editorial. Innovación Gráfica S.A. 2010.
31. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
32. Terborgh, J. R.; Parker, T.; Munn, C. & Pierpont, N. Structure and Organization of an Amazonian Forest Bird Community. 1990.
33. Giacomini, H. C. & Galetti, M. An Index for Defaunation. *Biological Conservation* (Artículo sin Publicar). 2013.
34. Newmark, W. D. Tropical Forest Fragmentation and the Local Extinction of Understory Birds in the Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology* 5(1):67-78. 1991.
35. Wunderle Jr, J. M. The Role of Animal Seed Dispersal in Accelerating Native Forest Regeneration on Degraded Tropical Lands. *Forest Ecology and Management* 99:223-235. 1997.

ANEXOS

Anexo 1. Ambientes degradados en la zona de Coconilla.



Leyenda: A y B. Zona del Campamento, C y D) Zona del Helipuerto E) Zona del Helipuerto en el momento de abandono, F) inspección del helipuerto durante el abandono (Fuente: SERNANP, 2013).

Anexo 2. Zonas impactadas a un año de la deforestación.



Leyenda: A y B. Zona del Campamento con presencia de céticos de gran altura;
C y D. Zona del Helipuerto, muestra la poca vegetación que creció a compasión
de las otras dos zonas; E y F. Zona de Polvorín con la mayor cobertura vegetal.

Anexo 3. Formato de registro de colocación de redes.

Fecha: Clima:..... Zona referencia:

Distancia del área deforestada..... Temporada:.....

Número de Sistema	Código de la red	Coordenada de la red	Hora de inicio de muestreo (final de instalación)	Hora final de muestreo (regajo de red)	Temperatura ambiental (1m)	Humedad relativa	Cobertura de dosel (%)

Anexo 5. Algunas especies de aves de sotobosque capturadas durante la toma de datos.



Anexo 6. Algunas especies de aves de sotobosque capturadas durante la toma de datos.



Anexo 7. Índices de disimilaridad de Bray – Curtis de las unidades de muestreo.

Unidades de Muestreo	Borde-Cam	100m-Cam	200m-Cam	Borde-Hel	100m-Hel	200-Hel	Borde-Pol	100m-Pol	200m-Pol
Borde-Cam	1								
100m-Cam	0.14	1							
200m-Cam	0.09	0.14	1						
Borde-Hel	0.10	0.14	0.17	1					
100m-Hel	0.11	0.11	0.10	0.15	1				
200m-Hel	0.13	0.09	0.14	0.12	0.08	1			
Borde-Pol	0.09	0.14	0.11	0.08	0.09	0.11	1		
100m-Pol	0.13	0.13	0.12	0.12	0.09	0.10	0.07	1	
200m-Pol	0.15	0.14	0.11	0.17	0.09	0.09	0.16	0.08	1