

**PREFERENCIA DE HÁBITAT DEL TERLAQUE ANDINO (*Andigena hypoglauca*) EN
UN BOSQUE ALTOANDINO DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO**

ROBERT MARCIAL ZAMUDIO GALINDEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2016**

**PREFERENCIA DE HÁBITAT DEL TERLAQUE ANDINO (*Andigena hypoglauca*) EN
UN BOSQUE ALTOANDINO DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO**

Estudiante de pregrado:

Robert Marcial Zamudio Galindez

Asesor:

Jhon Jairo Calderón Leyton

Ms. C. en Ciencias Biológicas

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Biólogo

Modalidad Trabajo de Investigación

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

SAN JUAN DE PASTO

2016

“Las ideas y conclusiones aportados en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1° del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966 emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Director

Jhon Jairo Calderón Leyton
Ms. C. En Biología

Jurado

Guillermo Castillo Belalcázar
Esp. En Biología

Jurado

Eduardo Aquiles Gutiérrez
Ms. C. En Biología

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos para la Universidad de Nariño, al programa de Biología y al grupo de investigación en ecología evolutiva por todo el conocimiento compartido y brindar el recurso personal y físico para estudiar esta ciencia tan preciosa, como es la Biología. Un agradecimiento especial al docente Jhon Jairo Calderón director del grupo de investigación en ecología evolutiva, por sus lecciones académicas y personales, gracias infinitas. Igualmente se agradece los valiosos aportes de los jurados de este trabajo de investigación: Guillermo Castillo y Aquiles Gutiérrez

Mi sentimiento de gratitud para mi mamá, hermanos y sobrinos por todas las palabras de ánimo y por ser mi motivo para alcanzar grandes sueños. Muchas gracias a Jhon Harold Benavides y Edwin Beltrán, por su incondicional apoyo y por ser los cómplices de las múltiples experiencias curriculares y extracurriculares.

Agradezco a Néstor Roncación y Jurany Astorquiza por sus valiosos aportes y explicaciones sobre el manejo de datos en el software Distance 6.2. Igualmente agradezco a Franz Esteban Quintero por su asesoría en la elaboración del abstract. Asimismo agradezco a Yulieth Castillo por la colaboración en la determinación de las especies vegetales consumidas por el Terlaque Andino y Alexandra Bolaños por su ayuda en la descripción de la vegetación del área de estudio

Agradecimiento especial a Orlando Jojoa y familia; igualmente a José Eliecer Guerra y familia por acogerme con gran hospitalidad y amabilidad en la reserva “El Bosque”. A “don Chepe” Infinitas gracias por toda la colaboración prestada.

Al final, deseo agradecer a cada una de las personas que confiaron en mí y siempre buscaron la forma de ayudar a culminar esta meta.

A Dios

A Santa Marta

A La Memoria De Mi Papá Gerardo Zamudio

A Mi Querida Mamá Fabiola Galindez

A Mis Hermanos Mayerly Y Jimmy

A Mis Sobrinas Y Sobrinos

A Mis Amigos Y Amigas

A Las Aves

1. RESUMEN

La preferencia de hábitat está determinada por procesos de selección a causa del comportamiento de la especie. Es un parámetro ecológico importante que permite inferir los sitios donde se encuentran los recursos claves para la supervivencia de la especie. No obstante, La preferencia de hábitat del Terlaque Andino, utilizando como indicador la densidad poblacional, ha sido escasamente estudiada. En este sentido, se determinó la preferencia de hábitat de *A. hypoglauca* en un bosque altoandino ubicado al suroccidente de Colombia. El seguimiento de la especie consistió en aplicar el método de transectos lineales de ancho variable, se establecieron en total 16 transectos cada uno de 400m, ocho en la zona de borde y ocho en la zona conservada del bosque. El valor de la densidad se obtuvo en el software Distance 6.2. La densidad global es de 24.7 ind's/Km². La densidad para la zona de borde es 38.4 ind's/Km² y la densidad para la zona conservada es 15.1 ind's/Km². Se determina que la especie prefiere el estrato dosel para desarrollar sus actividades, principalmente forrajeo. Se reporta el consumo de frutos *Hedyosmum goudotianum*, *Hedyosmum cuatrecazanum* y *Freziera reticulata*. La presencia de mayor número de árboles (*H. goudotianum*, *H. cuatrecazanum* y *F. reticulata*) sobre el borde parece favorecer una mayor densidad y por ende una preferencia del Terlaque Andino al borde del bosque.

Palabras claves: *Andigena hypoglauca*, preferencia de hábitat, densidad poblacional.

2. ABSTRACT

Habitat preference is defined as a consequence of habitat selection. This allows to infer about the places where there are vital resource for a species to survive. This depends on selection processes caused by species behavior. However, habitat preference of “Terlaque Andino” (*Andigena hypoglauca*) or in English “Grey Breasted Mountain Toucan”, using population density as an indicator, has been scarcely studied. Therefore, it was determined the habitat preference of the *A. hypuglauca* in an “Altoandino” forest in the south-west of Colombia. The distance/transect method with variable width was used. Sixteen transects each of 400m were established, eight in the border zone and eight in the preserved zones of the forest. The value of the density was obtained with the software Distance 6.2. The global density is the 24.7 ind's/Km². The density for the border zones is 38.424.7 ind's/Km² and the density for the preserved zone is 15.1 ind's/Km². It was determined that the species under examination prefers the forest canopy to undertake its activities, especially the forage canopy. It was also observed the appearance of the consumption of fruit such as *Hedyosmum goudotianum*, *Hedyosmum cuatrecazanum* and *Freziera reticulata*. Also, the presence of a bigger amount of trees (*H. goudotianum*, *H. cuatrecazanum* and *F. reticulata*) over the border o the forest seems to favor a greater density and therefore a preference of the “Terlaque Andino” for the border of the forest.

Key words: *Andigena hypoglauca*, habitat preference, population density.

CONTENIDO

1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT	9
3. INTRODUCCIÓN	15
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	18
3.3 JUSTIFICACIÓN.....	18
4. MARCO TEORICO	20
4.1 FAMILIA RAMPHASTIDAE	20
4.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.....	21
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	22
4.4 HABITAT	23
4.5 DIETA.....	24
4.6 ETOLOGIA.....	25
4.7 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	25
4.8 AMENAZAS.....	26
4.10 SELECCIÓN DE HÁBITAT.....	28
4.11 PREFERENCIA DE HABITAT	29
5. ANTECEDENTES	31
6. HIPOTESIS CIENTIFICA	34
7. OBJETIVOS	35
7.1 OBJETIVO GENERAL.....	35
7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	35
8. MATERIALES Y METODOS	36
8.1 AREA DE ESTUDIO	36
8.1.2 Descripción vegetal interior del bosque	37
8.1.3 Descripción vegetal borde de bosque	38
8.2 METODOS	38
8.2.1 Seguimiento al Terlaque Andino.....	38
8.2.3 Preferencia vertical estrato vegetal.....	41
8.2.4 Identificación de los recursos vegetales	41
8.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	42
9. RESULTADOS	43
9.1 DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT	43
9.2 PREFERENCIA ESTRATO VEGETAL.....	44
9.3 IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS VEGETALES.....	45
10. DISCUSIÓN	47
10.1 DENSIDAD POBLACIONAL Y PREFERENCIA DE HÁBITAT	47
10.2 PREFERENCIA ESTRATO VEGETAL.....	51
10.3 IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS VEGETALES.....	51

11.	CONCLUSIONES	53
12.	RECOMENDACIONES	54
13.	LITERATURA CITADA.....	55
14.	ANEXOS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. (Izq.): <i>A. h. hypoglauca</i> ; Fuente: Plan de conservación del Terlaque Andino (<i>Andigena hypoglauca</i>) en el parque natural regional páramo de Paja Blanca-Nariño. (Der): <i>A. h. lateralis</i> ; Fuente: www.abc.lynxeds.com/node	22
Figura 2. Individuo juvenil de <i>A. hypoglauca</i>	23
Figura 3. Mapa distribución nacional de <i>A. hypoglauca</i> . Fuente: Plan de conservación de <i>A. hypoglauca</i> para Nariño	26
Figura 4. Mapa distribución mundial de <i>A. hypoglauca</i> . Fuente: IUCN	26
Figura 5. Procesos de deforestación y fragmentación de hábitat (flechas) en el bosque Altoandino alrededor de la Cocha. Fotos: Robert Zamudio	28
Figura 6. Área de estudio. Fuente: Mapa modificado del plan de manejo 2006-2010 del Santuario de Fauna y Flora Isla de la Corota, Encano- Nariño.	37
Figura 7. Mapa con los transectos instalados en el bosque Altoandino de la vereda Casapamba, Nariño Colombia	40
Figura 8. Densidad del Terlaque Andino en las dos zonas del bosque y densidad global. TBB: transectos borde de bosque; TBC: Transectos bosque conservado. Fuente: Esta investigación	44
Figura 9. Representación porcentual de la preferencia de estratos vegetales por el Terlaque Andino en el bosque Altoandino.....	45
Figura 10. Muestra de semillas defecadas por el Terlaque Andino	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de los resultados de densidad poblacional del Terlaque Andino en cuatro localidades de Colombia. Km²: kilómetros cuadrados, CV: Coeficiente de variación.....48

ANEXOS

ANEXO A: Fotografías vegetación epifita al interior de bosque Altoandino alrededor de la laguna de la Cocha (Vereda Casapamba- Nariño).....	64
ANEXO B: Fotografías vegetación borde de bosque Altoandino (Vereda Casapamba- Nariño). Árbol de <i>Hedyosmum goudotianum</i> (Chloranthaceae) en fructificación (Izq.) y árboles de <i>Freziera reticulata</i> (Pentaphylacaceae) (Der.).....	64
ANEXO C: frutos de especies vegetales consumidas por el TerlaqueAndino. Foto A: <i>Hedyosmum goudotianum</i> ; Foto B: <i>Hedyosmum cuatrecazanum</i> ; Foto C: <i>Freziera reticulata</i> ; Foto D: <i>Myrsine coreacea</i>	65
ANEXO D: Tabla 1. Resumen de registros por transectos para <i>A. hypoglauca</i> . Se presenta la codificación de los transectos. TBB: transecto borde de bosque y TBC: transecto bosque conservado; 1, 2,3...16 numeración de cada transecto. m: metros.....	66
ANEXO E: Resultados de la densidad global y del interior y borde del bosque obtenidos del programa DISTANCE. AIC: Coeficiente de Arkaike, P: p valor, gl: Grados de libertad.....	67
ANEXO F: Tabla 2. Base de datos de abundancia del Terlaque Andino en cada transecto y pruebas estadísticas de normalidad Shapiro-Wilk y T de student, con sus respectivos p valores	67
ANEXO G: Tabla 3. Observaciones del Terlaque Andino sobre los distintos estratos vegetales y resultado de la prueba de Chi-Cuadrado con sus respectivos grados de libertad y p-valor.....	68
ANEXO H: Fotografías del Terlaque Andino sobre el subdosel (arriba) y dosel (abajo) de bosque	68

3. INTRODUCCIÓN

El Terlaque Andino (*Andigena hypoglauca*) pertenece a la familia Ramphastidae, familia que agrupa a las aves denominadas tucanes de montaña (Haffer, 1974). Este tucán, igual que sus congéneres *Andigena*, exhibe características morfológicas distintivas y colores llamativos (Sick, 1993); habita bosques andinos maduros y secundarios desde los cuales se desplaza ocasionalmente hacia árboles aislados y matorrales en zonas de páramo (Renjifo *et al.*, 2014), es poco común en bosque conservado, bordes de bosque y bosques secundarios.

Las principales amenazas que afectan a la especie son la destrucción y fragmentación de los bosques andinos debido a la deforestación (Renjifo *et al.*, 2014). La pérdida del hábitat por actividades antropogénicas conlleva alteraciones en los entornos físicos y biológicos que afecta la dinámica y funcionamiento de las poblaciones hasta el punto de provocar extinción de especies (Suzán *et al.*, 2000; Willson & Armesto, 2003). Por otra parte, la condición de rareza de *A. hypoglauca* y las fuertes presiones generadas principalmente por la deforestación, hace presumir un declive de su población (Birdlife International, 2012). En consecuencia, esta especie es catalogada como casi amenazada a nivel mundial (Birdlife International, 2012), vulnerable a nivel nacional (Renjifo *et al.*, 2014) y a nivel local, según el plan de conservación del Terlaque Andino en el páramo Paja Blanca (Nariño), se debe considerar como un objeto de conservación con alto nivel de amenaza (GAICA & MAVDT, 2010).

El hábitat se define como el espacio que congrega las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie (Trefethen, 1964, Hall *et al.*, 1997, Storch, 2003). El hábitat se puede entender desde diferentes escalas espaciales y temporales, incluso se consideran aquellas que están

relacionadas con las características estructurales del microhábitat y los comportamientos que realiza una especie para asegurar su supervivencia (Johnson, 1980; Orians & Wittenberger, 1991; Block & Brennan, 1993). De acuerdo a lo anterior, la preferencia de hábitat es una consecuencia de un proceso de selección de hábitat, determinado por las respuestas etológicas de una especie que la conduce a distinguir y seleccionar de manera desigual entre los componentes disponibles del ambiente (Krausman, 1999; Laverde *et al.*, 2005). La preferencia de hábitat es un tema de importancia en ecología, permite inferir las condiciones y recursos necesarios para la supervivencia, desarrollo, reproducción, evolución y perduración en el tiempo de una especie; además de contribuir a explicar su abundancia y distribución espacial (Manly *et al.*, 2002; Davis & Stamp, 2004; Montenegro & Acosta, 2008).

Los estudios de preferencia de hábitat para el Terlaque Andino son escasos. Las investigaciones se limitan a mencionar el valor de la densidad sin relacionar esto con la preferencia de hábitat de la especie (Renjifo, 1991; Garces, 2009). Por otra parte, existen estudios que reportan la densidad de la especie en hábitats prístinos y perturbados (Cresswell *et al.*, 1999; Graham, 2001; Renjifo & Arango, 2002). En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la preferencia de hábitat en función de la densidad poblacional de *A hypoglauca* entre el interior y el borde de un bosque altoandino al Suroccidente de Colombia.

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los tucanes son reconocidos como un grupo de aves altamente vulnerables (Willis, 1979; Terborgh, 1986; Kattan 1992). A nivel de Colombia, la mayor preocupación es sobre los tucanes del género *Andigena* debido a la inminente pérdida y fragmentación de sus

hábitats (Renjifo & Arango, 2002). *A. hypoglauca* es considerado a nivel regional como objeto de conservación con alto nivel de riesgo (GAICA & MAVDT, 2010). Por su parte, en la última versión del libro rojo de aves para Colombia, se mantiene en la categoría vulnerable (Renjifo *et al.*, 2014) y a nivel internacional según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (siglas en inglés IUCN) categoriza a esta especie como CASI AMENAZADA (Birdlife International, 2012).

A. hypoglauca es negativamente afectado por procesos relacionados con la deforestación, pues requiere de grandes extensiones de bosque para mantener poblaciones viables a largo plazo; como resultado del progresivo avance de la deforestación había perdido el 61% de su hábitat hasta el 2002 (Renjifo & Arango, 2002). Los procesos de deforestación persisten en el país principalmente sobre las zonas de distribución de la especie. El informe de alertas tempranas de deforestación emitido por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), reporta un incremento de áreas de deforestación activas sobre la región andina (IDEAM, 2014). Considerando lo anterior, se presume una disminución rápida y continua de la población de este tucan (Birdlife International, 2012).

La preferencia de hábitat es un tema de particular interés en distintas disciplinas como biología, ecología, evolución y áreas relacionadas con la administración y conservación de recursos naturales (Montenegro & Acosta, 2008). Este tema proporciona información fundamental acerca de la naturaleza de las especies y como encuentran los recursos para su supervivencia (Manly *et al.*, 1993). Normalmente los estudios de preferencia de hábitat, se basan en el mayor número de especies censadas (Mittermeier & van Roosmalen, 1981; Peres, 1997) o en la mayor cantidad de avistamientos de una determinada especie en ciertos

ecosistemas (de la Torre *et al.*, 1995; Jiménez, 1995). Son escasos los estudios de preferencia de hábitat del Terlaque Andino; aunque se conocen algunos trabajos sobre la preferencia de hábitat entre hábitats conservados e intervenidos (Cresswell *et al.*, 1999; Renjifo & Arango, 2002); ha sido escasamente estudiada la preferencia de hábitat de *A. hypoglauca* entre el interior (zona conservada) y el borde de bosque usando como base de respuesta la densidad poblacional de la especie.

3.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la preferencia de hábitat de *A. hypoglauca* entre el interior y el borde de un bosque altoandino al suroccidente de Colombia?

3.3 JUSTIFICACIÓN

Los tucanes son de especial importancia pues son considerados como los mayores dispersores de semillas del neotrópico y dada su habilidad de moverse entre diferentes hábitats pueden desempeñar un papel fundamental en la regeneración de los bosques (Kimberly, 2011), en este sentido, pueden influir en la estructura y la dinámica de las poblaciones de árboles de diversas especies arbóreas (Gibson & Wheelwright, 1995; Julliot, 1997; Pacheco & Simonetti, 2000; Jordano & Godoy, 2002; Russo & Augspurger, 2004). No obstante, tucanes como *A. hypoglauca* presentan problemas de conservación debido a la intervención antrópica en sus hábitats (Renjifo *et al.*, 2014; Birdlife International, 2012).

La presente investigación abarca el estudio de la preferencia de hábitat del Terlaque Andino entre el interior y el borde de un bosque. La obtención de esta información permite determinar los recursos y condiciones que esta especie requiere para el desarrollo de sus actividades esenciales, por ejemplo, el forrajeo (Montenegro & Acosta, 2008). Asimismo

permite inferir las necesidades ecológicas para explicar su abundancia y distribución espacial (Manly *et al.*, 1993). Al final, los estudios sobre preferencia de hábitat son de importancia para el manejo y conservación de hábitats de animales de vida silvestre (Matthiopoulos, 2003), como los tucanes.

Se trabaja con la densidad poblacional de la especie debido a que las densidades de grandes frugívoros entre ellos los tucanes, en general parecen estar condicionadas por dos fenómenos diferentes: por una parte, se considera que la presencia de la especie responde a variaciones espaciales y temporales de recursos claves como frutos (Terborgh, 1986; Levey, 1988; Levey & Stiles 1994; Kattan 1992). Por otra parte, se considera que este grupo son afectados de forma deletérea por la pérdida de hábitat al tener una alta preferencia por bosques inalterados (Kattan 1992, Graham 2001). Por tanto, la presente investigación aporta información sobre historia natural y distribución espacial del Terlaque Andino, en este sentido, los resultados contribuirán a emprender acciones de conservación de esta especie en el Encano-Nariño.

4. MARCO TEORICO

4.1 FAMILIA RAMPHASTIDAE

Se constituye como la segunda familia más grande del orden Piciformes con cinco géneros y 34 especies (Remsen *et al.*, 2014). Esta familia reúne el grupo de aves denominados tucanes de montaña que se caracterizan por tener picos grandes de colores llamativos, lenguas largas de márgenes desflecados y una estructura anatómica que les permite doblar la cola y aplanarla sobre la espalda (Hilty & Brown, 2001). Se reconocen como aves arborícolas que habitan en los bosques montanos húmedos y se alimentan principalmente de frutos, aunque pueden consumir huevos de otras aves, insectos y pequeños vertebrados (Dabbene, 1929). La distribución de esta familia se extiende desde el sur de México hasta el norte de Argentina, sin embargo, Colombia alberga un total de 23 especies constituyéndose como el país con mayor riqueza de especies de tucanes (Galetti *et al.*, 2000; Hilty & Brown, 2001).

Los tucanes usualmente anidan en cavidades de árboles, especies de mayor tamaño en cavidades naturales a cualquier altura y las de menor tamaño generalmente en cavidades realizadas por carpinteros (Hilty & Brown, 2001). El tamaño de nidada de especies más conocidas es de dos a cuatro huevos por puesta, los huevos son de forma ovalada o elíptica de color blanco y la cáscara finamente granulada (Dabbene, 1929). El tamaño de los huevos es pequeño en relación con el tamaño de estas aves (Hilty & Brown, 2001; Renjifo & Arango, 2002; Short & Horne, 2002; Garcés, 2009; Renjifo *et al.*, 2014).

Dentro de la familia se encuentra el género *Andigena*, con miembros que se caracterizan por presentar un plumaje de apariencia aterciopelada y más laxo que en otros tucanes de gran tamaño, siendo este probablemente una adaptación a las elevadas alturas que

habitan (Hilty & Brown, 2001; (del Hoyo *et al.*, 2002). Este género se compone de cuatro especies: *A. nigrirostris*, *A. hypoglauca*, *A. laminirostris* y *A. cucullata* (Haffer, 1974; Remsen *et al.*, 2014); las cuales se distribuyen a lo largo de los Andes de Colombia siendo *A. nigrirostris* la de mayor distribución encontrándose en las tres cordilleras (occidental, central y oriental). Por su parte, *A. hypoglauca* se encuentra en la cordillera central y el macizo Colombiano (Hilty & Brown, 2001; Renjifo & Arango, 2002; Ridgely *et al.*, 2007). *A. laminirostris* es restringida al Suroccidente de Nariño y La especie *A. cucullata* se distribuye por fuera del territorio Colombiano en los Andes en el sureste de Perú y el Occidente y Oriente de Bolivia (del Hoyo *et al.*, 2002).

4.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Clase: Aves

Orden: Piciformes

Familia: Ramphastidae

Género: *Andigena*

Especie: *Andigena hypoglauca* (Gould, 1833)

Subespecies: *Andigena hypoglauca hypoglauca*

Andigena hypoglauca lateralis

Nombres comunes: Tucán Pechigris, Paletón pechigris, Paletón, Terlaque Andino.

Nombre en inglés: Gray-breasted Mountain-Toucan

Sinonimia: *Pteroglossus hypoglaucus*, *Andigena hypoglaucus*, *Andigena hypoglauca*.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Se reconoce actualmente dos subespecies de *A. hypoglauca*: *A. h. hypoglauca* endémica de Colombia y *A. h. lateralis*, presente al oriente de Perú y Ecuador (Meyer de Schauensee, 1964; Haffer, 1974; Hilty & Brown, 2001; Short & Horne, 2002). Las dos subespecies se diferencian en coloración (Figura 1): *A. h. hypoglauca* presenta la rabadilla de color amarillo brillante, los flancos son gris azulado pálido y la piel facial de color azul con algo de negro alrededor del ojo. *A. h. lateralis* tiene la rabadilla de color amarillo pálido, con los flancos manchados de amarillo y la piel facial verde azulado alrededor del ojo (Haffer, 1974; Short & Horne, 2002).

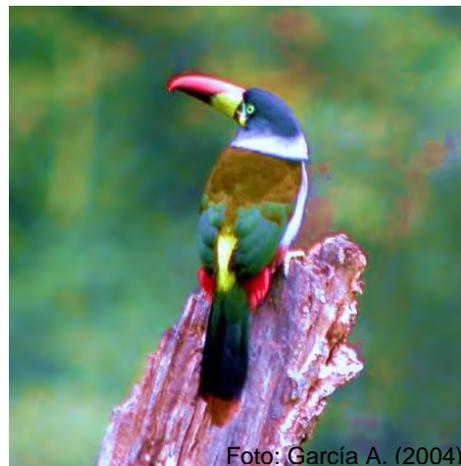


Figura 1. (Izq.): *A. h. hypoglauca*; Fuente: Plan de conservación del Terlaque Andino (*Andigena hypoglauca*) en el parque natural regional páramo de Paja Blanca-Nariño. (Der): *A. h. lateralis*. Fuente: www.ibc.lynxeds.com/node

Andigena h. hypoglauca (Figura 1) tiene un pico que alcanza una longitud entre 0.89-10.2 cm, un tamaño aproximado de 47 cm y pesa entre 244- 370g (Hilty & Brown, 2001). Pico amarillo en la parte inferior de la base y negro hacia la punta; amarillo en la parte superior de la base, separado por una franja negra delgada del resto del culmen que es rojo

(Gutiérrez *et al.*, 2013). La coronilla, nuca y lados de la cabeza son de color negro, el dorso es café oliva, las alas verdes, collar gris-azuloso a gris, partes inferiores y flancos grises, rabadilla amarilla, cola negruzca con el ápice de las rectrices centrales castañas, cobertoras infracaudales rojas, tibias castañas, iris café (Cassin, 1867; Hilty & Brown, 2001; Short & Horne, 2002).

La especie no presenta dicromatismo sexual (Gutiérrez *et al.*, 2013); morfológicamente las hembras tienen el pico más corto que el macho. Por su parte, los juveniles (Figura 2) presentan una coloración más oscura, con el pico de color café a negro, sin marcas pronunciadas en la base ni borde interno aserrado (Short & Horne 2002).



Figura 2. Individuo juvenil de *A. hypoglauca*.

4.4 HABITAT

Habita bosques andinos, altoandinos y zonas de páramo (Ayerbe *et al.*, 2011). Se ha observado en el bosque achaparrado cerca del límite de la vegetación arbórea (Hilty & Brown, 2001; Renjifo & Arango, 2002; Short & Horne, 2002; Garcés, 2009) y en bosques montanos húmedos; a menudo en bosques nublados principalmente en bosques maduros y en bordes;

áreas con árboles aislados en potreros, bosques achaparrados, claros y áreas de bosque secundario (Hilty & Brown, 2001; del Hoyo *et al.*, 2002; Renjifo & Arango, 2002).

Reportes de algunas localidades como Río Blanco (Caldas) y Génova (Quindío) revelan que existe traslape altitudinal del Terlaque Andino y el Tucán Piquinegro (*A. nigrirostris*) entre los 2700 y 3000 m (Garcés, 2009); sin embargo, se ha considerado que no hay ocurrencia simpátrica entre las dos especies, en ocasiones el Terlaque Andino se encuentra a alturas más bajas (del Hoyo *et al.*, 2002). Para Nariño existen registros de la especie en el páramo de Paja Blanca, en un rango de elevación entre 3000-3400m (GAICA & MAVDT, 2009); páramo de San Francisco, municipio de Córdoba; páramo Ovejas-Tauso entre los municipios de Pasto y Tangua; páramo el Bordoncillo, municipio de Pasto (Calderón *en conv. per.*) y en bosque Altoandino alrededor de la laguna de la Cocha (municipio de Pasto) entre los 2803 y 2940 m (*en obs. per.*).

4.5 DIETA

Es una especie principalmente frugívora, se ha registrado el consumo de 43 especies de frutos en la región del alto Quindío, principalmente de las familias Lauraceae, Theaceae, Rubiaceae y Arecaceae (específicamente *Ceroxylon quindiuense*) (Renjifo & Arango 2002). En Río Blanco (Caldas), se registró el consumo de frutos de *Clethra ovalifolia* (Clethraceae), *Oreopanax floribundum* (Araliaceae), *Allophylus mollis* (Sapindaceae), *Bocconia frutescens* (Papaveraceae), *Aegiphila novogranatensis* (Lamiaceae) y *Croton magdalenensis* (Euphorbiaceae). En el PNN Los Nevados (vereda El Bosque) es común observarlos comiendo en guayabos de monte (*Myrcianthes* spp.) (Garcés, 2009).

Alrededor de la laguna de la Cocha (Nariño) se lo ha observado consumiendo frutos de *Malus pumila* (Manzana) y de *Prunus domestica* (Reinas Claudia) (Calderón *en conv. per.*). Ocasionalmente consume huevos de colibríes (Gutiérrez *en conv, per.*).

4.6 ETOLOGIA

Usualmente se asocia en parejas, también en pequeñas bandadas monoespecíficas en el dosel o niveles altos de los árboles (Hilty & Brown 2001). Forrajean individualmente, en parejas o en grupos de hasta seis individuos (del Hoyo *et al.*, 2002); ocasionalmente asaltan nidos de colibríes para consumir sus huevos (Gutiérrez *en conv. per.*). En las zonas de páramo se han observado grupos pequeños forrajeando en arbustos cerca al suelo (Garcés, 2009).

Su vocalización “*cuuuuuuat*” es fuerte, nasal, baja y lentamente ascendente, con una duración entre 1.75 - 2 segundos, repetida por largos períodos a intervalos espaciados de aproximadamente 4 a 5 segundos; llamado de contacto fuerte *kik- kik- kik- kik- kik* (Parker T. & O’Neill J; citados en Hilty & Brown, 2001) y como llamado de alarma o agresión realiza una sola nota que puede ser irregularmente repetida “*wek*” (del Hoyo *et al.*, 2002).

4.7 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La especie *A. hypoglauca* se distribuye en Colombia, Ecuador y Perú (Figura 3). La subespecie *A. h. hypoglauca* solo se encuentra en Colombia (Figura 4) y altitudinalmente se distribuye entre 2400 y 3700 m, donde la mayoría de los registros se concentran entre 2700 y 3100 m (Renjifo & Arango 2002). existen registros en la vertiente oriental de la cordillera Central en Cauca y Huila, sin embargo, esta especie se encuentra usualmente hacia las zonas

altoandinas y la vertiente occidental de la cordillera Central, desde el PNN Los Nevados hasta el Parque nacional natural Puracé (Caldas, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca, Quindío, Huila y Cauca), continuando hacia el sur sobre la cordillera Centro-Oriental en los departamentos de Nariño y Putumayo (Hilty & Brown, 2001; Ayerbe, 2008; Ayerbe *et al.*, 2008).



Figura 3. Mapa distribución mundial de *A. hypoglauca*. Fuente: IUCN

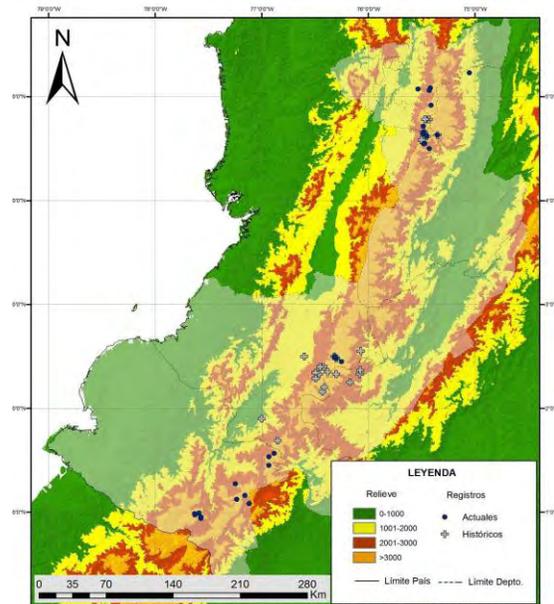


Figura 4. Mapa distribución nacional de *A. hypoglauca*. Fuente: Plan de conservación de *A. hypoglauca* para Nariño

4.8 AMENAZAS

Estos tucanes al igual que otras aves de gran porte necesitan grandes extensiones de hábitat para mantener poblaciones viables (Fleming, 1979; Kattan, 1992; Renjifo & Arango, 2002). Hasta el 2002 se reporta que la especie había perdido más del 60% de su hábitat (Renjifo & Arango, 2002). Indudablemente, una de la amenazas es la tala selectiva de especies maderables, como los laureles (Lauraceae), esto afecta negativamente las

poblaciones de *Andigena sp.*, puesto que éstas especies proporcionan un recurso alimenticio clave (Santana & Milligan, 1984). Al final, se establece que la fragmentación y la pérdida de hábitat son las principales amenaza para *Andigena hypoglauca* en los bosques andinos (Renjifo & Arango, 2002).

La pérdida del hábitat original del Terlaque Andino se ha generado principalmente como consecuencia del aumento de la frontera agropecuaria y la urbanización hasta mediados del siglo pasado (Kattan & Álvarez, 1996). La supervivencia de esta especie y la viabilidad de sus poblaciones, depende de la recuperación de los bosques andinos y de la protección de estas áreas (Renjifo & Arango, 2002). En el departamento de Nariño existen siete áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAs), entre estas se encuentra la laguna de la Cocha (código IBA CO166), sin embargo, se evidencia (Figura 5) un resurgimiento de actividades carboneras, lo cual conlleva a una intensificación de los procesos de deforestación. Finalmente, la región andina contiene el mayor número de áreas de deforestación activas en el país (IDEAM, 2014).

La reducción del hábitat natural a pequeños remanentes, genera cambios en los entornos físico y biológico, produce alteraciones en los procesos ecológicos (Monroy, 2005), en el funcionamiento y la dinámica de las poblaciones naturales, afectando negativamente a la diversidad biológica e incluso conduciendo a procesos de extinción de especies (Suzán *et al.*, 2000; Willson & Armesto, 2003)



Figura 5. Procesos de deforestación y fragmentación de hábitat (flechas) en el bosque Altoandino alrededor de la Cocha. Fotos: Robert Zamudio

4.9 ESTADO DE CONSERVACIÓN

A. hypoglauca está clasificada a nivel global como “Casi Amenazada” (BirdLife International, 2012) y en Colombia se considera como 'Vulnerable' (Renjifo & Arango, 2002; Renjifo *et al.* 2014).

4.10 SELECCIÓN DE HÁBITAT

El concepto de hábitat manejado en la presente investigación es el cual define hábitat como el lugar donde existen recursos y condiciones físicas y bióticas que permiten la sobrevivencia, reproducción y establecimiento de un organismo (Batzli & Lesieutre, 1991; Lubin *et al.*, 1993). En efecto, el hábitat de una especie se puede entender a diferentes escalas espaciales y temporales, las cuales van desde eventos biogeográficos y evolutivos reflejados en su distribución actual, hasta escalas que involucran las características estructurales del

microhábitat y los comportamientos que realiza una especie para asegurar su supervivencia (Johnson, 1980; Orians & Wittenberger, 1991; Block & Brennan, 1993). Al final, para conocer las condiciones que posibilitan la vida de un organismo en un lugar, es necesario la evaluación de la distribución del organismo en relación con el hábitat disponible (Savage, 1931).

La selección de hábitat es un proceso jerárquico que involucra una serie de decisiones innatas y aprendidas por un organismo, acerca del hábitat que posiblemente puede seleccionar a diferente escala (Hutto, 1985). En efecto, la selección de hábitat responde a un proceso comportamental activo, mediante el cual cada especie por sus características distintivas busca en el ambiente de manera directa o indirecta los recursos necesarios para la reproducción, supervivencia y persistencia en el tiempo (Krausman, 1999).

4.11 PREFERENCIA DE HABITAT

La preferencia de hábitat es una consecuencia de la selección de hábitat; producto de la selección no aleatoria de unos recursos sobre otros entre hábitats potenciales (Krausman, 1999; Morris, 2003). En efecto, la preferencia responde a un proceso de selección determinado por respuestas etológicas de la especie, que la conduce a distinguir y seleccionar entre los componentes del ambiente disponibles (Laverde, Munera & Renjifo, (2005). En consecuencia, la preferencia puede ser inferida o evaluada de manera indirecta, por medio del uso que hace el organismo de algunos recursos físicos y biológicos en hábitats diferentes (Litvaitis *et al.*, 1994; Matthiopoulos, 2003) e igualmente cuando una especie pasa la mayoría de su tiempo en hábitats pocos abundantes sobre el paisaje (Krausman, 1999).

La preferencia de hábitat se evalúa a nivel poblacional (Meager & Utne-Palm, 2007) y puede variar de acuerdo al sexo, edad y a la escala espacial (Mackey & Lindenmayer, 2001; Fisher *et al.*, 2003). Al final, la preferencia permite inferir las necesidades ecológicas; es decir, las condiciones y los recursos bióticos y abióticos que requiere un organismo para explicar su abundancia (Montenegro & Acosta, 2008) y distribución espacial (Manly *et al.*, 1993).

5. ANTECEDENTES

Las investigaciones sobre preferencia de hábitat del Terlaque andino dentro del bosque altoandino son limitadas. Uno de los pocos reportes es de Renjifo & Arango (2002); donde indica que la densidad poblacional en el bosque primario es superior a la encontrada en el bosque secundario; concluye que la especie es esencialmente de bosque primario. Por otra parte, se tiene información de la densidad poblacional en diferentes localidades del país. En un trabajo realizado en el alto Quindío, Renjifo (1991) sugiere que en condiciones óptimas de hábitat la especie alcanza una densidad de 30 individuos/Km², aunque no descarta que puede ser mucho menor. Garcés (2009) establece la densidad poblacional de 4.6 y 8.8 individuos/ha en Rio Blanco (Caldas) y Roncesvalle (Tolima), respectivamente.

Investigaciones sobre la evaluación de preferencia de hábitat de aves se han desarrollado comparando hábitats. Cresswell *et al.*, (1999), evalúan la preferencia de hábitat y densidad de las aves (incluido *A. hypoglauca*) en hábitats prístinos y degradados en el bosque húmedo de los Andes al noreste de Ecuador. La densidad de la mayoría de aves es alta en los hábitats prístinos; el Terlaque Andino prefiere hábitats perturbados, su densidad (4 Ind's/Km²) es baja en bosques primarios (Cresswell *et al.*, 1999). Por otra parte, Graham (2001) realiza un estudio sobre selección de hábitat con el tucán *Ramphastos sulfuratus*; reporta que ésta especie selecciona hábitats conservados y remanentes de bosques, aunque presenta preferencia hacia los bordes de grandes remanentes de bosque, esto se explica por la alta disponibilidad de recursos alimenticios; se avista a *R. sulfuratus* forrajeando frutos (*Nectandra spp.*) no registrados en ningún otro sitio.

En otras aves se ha evaluado la preferencia de hábitat, dentro de un mismo bosque. Pavlacky & Anderson (2001) investigan las preferencias de hábitat de cinco especialistas de *Pinus-Juniperus* en bosques de *Juniperus osteosperma* en el sudoeste de Wyoming (EE.UU). Indican que *Empidonax wrightii*, *Baeolophus griseus*, y *Thryomanes bewickii* prefirieron bosques con una elevada cobertura de *Juniperus* en el estrato superior. *B. griseus* se encuentra asociado con árboles secos, *Polioptila caerulea* con sectores rocosos y arbustos de la Familia Rosaceae y *Dendroica nigrescens* con *Pinus edulis*. Concluyen que la conservación de los especialistas de *Pinus-Juniperus* en el sudoeste de Wyoming se verá beneficiada por el mantenimiento de los procesos sucesionales, particularmente de aquellos que mantienen bosques maduros.

Fortuna (2002) establece que la preferencia de hábitat de la Perdiz Roja (*Alectoris rufa*) en su periodo reproductivo en un agroecosistema de España es hacia parches con vegetación arvense o maleza. La densidad de Perdices Rojas la relaciona linealmente con la abundancia de linderos y parches de matorral. Se pone de manifiesto la importancia de los linderos que separan las parcelas de cultivo y que son colonizados por plantas arvenses, así como de los parches dispersos de matorral, para el mantenimiento de poblaciones de Perdiz Roja. Por su parte, Carrascal, Palomino & Lobo (2002), estudian los patrones de preferencia de hábitat y de distribución y abundancia de aves en España. La avifauna cambia de un modo predecible en función de unas pocas variables que definen la situación geográfica y altitudinal de las localidades y las características básicas de la estructura y tipología de las formaciones vegetales. La variable de más importancia, tanto en la estructura de las comunidades como en las preferencias de hábitat de cada especie, es la altitud. La densidad total de aves aumenta globalmente desde el este al oeste, es mayor en altitudes medias que en los extremos del rango

altitudinal y aumentó con el desarrollo vertical y volumen de la vegetación, el uso agrícola del suelo y la presencia de agua en forma de arroyos, ríos o áreas encharcadas. El número de especies por unidad de superficie es mayor hacia el occidente del área de estudio, aumenta con el volumen y desarrollo vertical de la vegetación y disminuye al ascender en altitud.

Laverde, Munera & Renjifo, (2005) utilizan como indicador la densidad poblacional y evalúan la preferencia de hábitat por *Capito hypoleucus*; miden la abundancia de la especie en la parte más alta de la Serranía de las Quinchas (Santander-Colombia) y en el piedemonte de la misma. Establecen que esta especie prefiere bosques con poca intervención por encima de los 1000 m de altitud y sugieren que la variable más relacionada con la abundancia del ave es la incidencia de epífitas; patrón que posiblemente reflejar una relación directa por su oferta alimenticia o una respuesta a variables que no fueron medidas como parte del estudio, como la notable nubosidad. Carrascal & Palomino (2005) describen las preferencias de hábitat, densidad y diversidad de las comunidades de aves en Tenerife (Islas Canarias). Reportan que los hábitats profundamente transformados debido a la acción humana (e.g., áreas urbanas, mosaicos agrícolas, plantaciones de plátanos) tienen elevadas densidades y riquezas de especies, que llegan a ser tan altas o mayores que las observadas en medios no transformados.

Reid, Harris & Zahawi (2012) evalúan la preferencia de hábitat de las aves en un bosque en restauración en el sur de Costa Rica. Registraron 186 especies en el sitio de restauración, sin embargo, encuentran que la riqueza de especies y frecuencia de detección no difieren en las dos zonas, existe similitud de los ensamblajes de aves entre las zonas de restauración activa y pasiva. Afirman que probablemente es debido a la preferencia de hábitat diferencial entre los gremios, baja estructura de contraste entre las zonas o por efecto de nucleación desde los plots de restauración activa hacia las áreas de restauración pasiva.

6. HIPOTESIS CIENTIFICA

El Terlaque Andino es considerado una especie esencial de bosque, algunos autores como Renjifo *et al.*, (2014) reconocen que es una especie que habita en bosques conservados. La disponibilidad de recursos dentro de un bosque puede ser mayor hacia el interior de bosque en relación al borde de bosque; en este sentido, se sospecha que el Terlaque Andino presenta una preferencia de hábitat hacia el interior del bosque.

7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la preferencia de hábitat de *A hypoglauca* en un bosque altoandino al suroccidente de Colombia

7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Establecer la densidad poblacional de *A hypoglauca* al interior y borde del bosque.
2. Evaluar la preferencia del estrato vegetal del Terlaque Andino
3. Identificar recursos vegetales consumidos por *A. hypoglauca*

8. MATERIALES Y METODOS

8.1 AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la vereda Casapamba ($1^{\circ}9'36.2''N$; $77^{\circ}10'28.7''W$), situada en el costado nor-oeste de la laguna de la Cocha a una altitud de 2731m. La laguna de la Cocha está localizada en el corregimiento de El Encano, zona rural del municipio de Pasto Nariño-Colombia. El Encano se ubica al sur-este del Departamento de Nariño (Figura 6) entre las coordenadas $1^{\circ} 1'$ y $1^{\circ} 14'$ de latitud norte y $77^{\circ} 05'$ y $77^{\circ} 12'$ de latitud oeste, sobre estos cuatro ejes cartográficos cubre una superficie aproximada de 39.000 hectáreas que pertenecen a la región llamada Cuenca Alta del Río Guamués (IavH, WWF, ADC, 2004). Esta cuenca está ubicada entre 2700 a 3600 m de elevación con una temperatura media anual de $11.6^{\circ}C$ y una humedad relativa que oscila entre 78% y 91%. En esta localidad se presenta un régimen de lluvias “unimodal biestacional” con una época de intensas lluvias que empieza desde el mes de abril hasta agosto y una época baja de lluvias en los meses de octubre a marzo; la precipitación media anual varía desde 1300 mm en la cuenca de drenaje del Lago Guamués a 3217 mm hacia río Patascoy.

El área de estudio se localiza en la confluencia de las provincias biogeográficas Norandía y Amazónica. Presenta un ecosistema de bosque altoandino que presenta características típicas del bosque de niebla debido a la influencia de los páramos zonales y azonales de la región y a la alta humedad relativa (78% y 91%.); asimismo, este ecosistema corresponde a una zona de transición entre el bosque altoandino y el páramo presentando elementos florísticos distintivos de ambos ecosistemas (CORPONARIÑO, MIN-AMBIENTE & CORPOAMAZONIA, 2002). Por otra parte, el bosque alrededor de la Laguna de la Cocha se ubica en la zona de vida “bosque húmedo montano” (bh-M), de acuerdo al sistema de

clasificación de Holdridge (Holdridge, 1967). En la localidad se encuentra áreas dedicadas a actividades agrícolas y agropecuarias, igualmente existen áreas de remanentes de bosque y una gran extensión de bosques conservado.

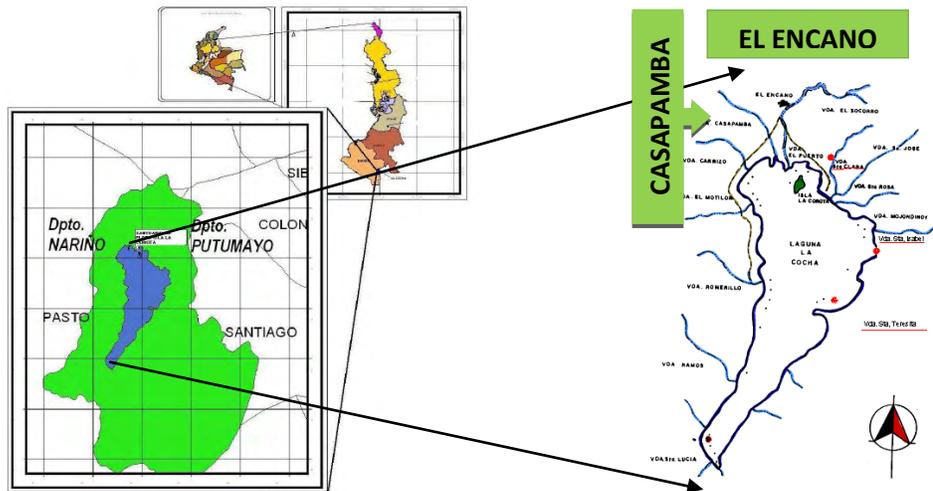


Figura 6. Área de estudio. Fuente: Mapa modificado del plan de manejo 2006-2010 del Santuario de Fauna y Flora Isla de la Corota, Encano-Nariño.

8.1.2 Descripción vegetal interior del bosque

La zona conservada o interior del bosque presenta árboles de gran porte principalmente del genero *Clusia* (Clusiaceae) con abundante vegetación epifita principalmente de la familia Bromeliaceae y Orquidaceae. Entre otras especies vegetales se observa a *Clethra fagifolia* (Clethraceae), *Clethra ovalifolia* (Clethraceae), *Diplostegium tabanense* (Asteraceae), *Weinmannia engleriana* (Cunoniaceae), *Piper* sp. (Piperaceae), *Gaiadendron punctatum* (Loranthaceae), *Ocotea sericea* (Lauraceae) y *Chusquea* sp (Poaceae) (Anexo A).

8.1.3 Descripción vegetal borde de bosque

La vegetación alrededor del bosque corresponde a árboles y arbustos de diferentes tamaños. Se observa un alto número de árboles principalmente de *Hedyosmum goudotianum* (Chloranthaceae), *Hedyosmum cuatrecazanum* (Chloranthaceae) y *Freziera reticulata* (Pentaphragaceae); igualmente se registra *Tibouchina mollis* (Melastomataceae), *Baccharis latifolia* (Asteraceae), *Alnus acuminata* (Betulaceae), *Chusquea* sp (Poaceae), *Tournefortia fuliginosa* (Boraginaceae), *Myrsine coriacea* (Primulaceae), *Viburnum pichinchense* (Adoxaceae), *Morella* sp. (Myricaceae) y helechos arborescentes *Cyathea* (Anexo B).

8.2 METODOS

8.2.1 Seguimiento al Terlaque Andino

El seguimiento de la especie se realizó a través de recorridos entre el interior y el borde del bosque siguiendo el método transecto lineal de ancho variable propuesto por Buckland *et al.*, (1993) y Bibby *et al.*, (2000). Se instaló un total de 16 transectos (ANEXO D): ocho transectos al interior y ocho en el borde del bosque (Figura 7); cada transectos se fabricó con pita de 4 hilos con una longitud de 400 m. Durante los recorridos por los transectos se registró la distancia perpendicular al transecto (estimando distancias menores a 50 m) a la cual se detectaba inicialmente el tucán, en el caso de parejas o grupos se consideró un centro hipotético desde el cual se midió la distancia perpendicular al transecto. Cuando se presentaba un avistamiento se realizaba una parada de 15 segundos para registrar la información. El recorrido de la totalidad de los transectos tardaba siete horas, de tal manera que se garantizó una velocidad aproximadamente constante de 0.9km/h.

Durante los censos dentro de los transectos y en las observaciones oportunistas se consideró un registro la detección visual de un individuo o pareja. Los censos se llevaron cabo dos días por semana durante cuatro meses (julio-octubre); se trabajó dos días para minimizar el estrés de las especies y para evitar el recuento de individuos.

Los recorridos sobre los transectos iniciaban a las 6:00h, para cubrir la totalidad de los 16 transectos en horas de la mañana, al día siguiente los recorridos iniciaban antes del medio día para abarcar la totalidad de los transectos en las horas de la tarde, con el propósito de abarcar todas las horas del día. Los censos de los transectos se realizaron de manera intercalada, es decir, un día se iniciaba el censo con los transectos al interior del bosque en horas de la mañana, luego los transectos del borde; al día siguiente se invirtió el orden y se iniciaba el censo en los transectos del borde de bosque. El seguimiento de la especie implicó un esfuerzo de muestreo total de 172.8 Km en 31 días de monitoreo.

8.2.2 Preferencia de Hábitat

La preferencia de hábitat se evaluó mediante la densidad poblacional de la especie. Este parámetro se estimó para la localidad y para el interior y borde del bosque. Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel (2013) que contiene: Nombre de la localidad, tamaño del área de estudio/localidad, denotación de los transectos, esfuerzo de muestreo por transecto, distancias perpendiculares a los transectos y número de individuos en cada observación. La base se guardó en el formato delimitado por tabulaciones; luego se procedió a procesar las bases de datos de la localidad, la zona conservada y zona de borde en el software Distance 6.2 (Thomas *et al.*, 2010).

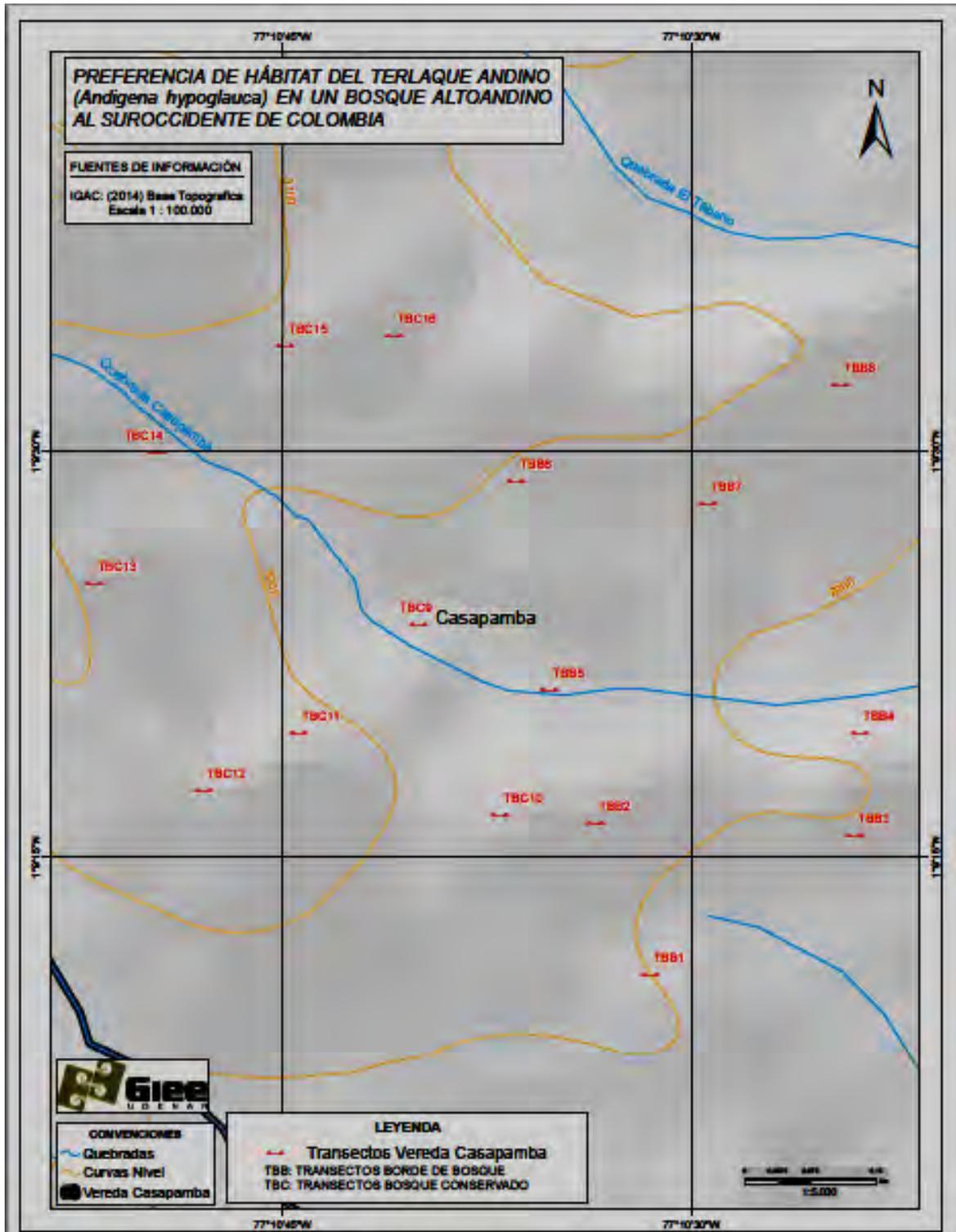


Figura 7. Mapa con los transectos instalados en el bosque Altoandino de la vereda Casapamba, Nariño Colombia

El software brinda el estimativo de la densidad poblacional a partir de una serie de funciones combinadas con tres diferentes series de expansión, luego se obtiene diferentes

valores de la densidad; al final, se escoge el valor de la densidad que genere el menor valor del criterio de información Arkaike. Con el fin de tener otro criterio de evaluación de la preferencia de hábitat, se utilizó los datos de abundancia de la especie en cada uno de los transectos instalados al interior y borde de bosque.

8.2.3 Preferencia vertical estrato vegetal

La preferencia del estrato vegetal se evaluó combinando registros visuales conseguidos dentro y fuera de los censos de los transectos; además de los encuentros oportunistas con el fin de complementar los datos. Para cada registro se estimó la altura de observación del individuo o parejas; se consideró como referencia la altura del primer individuo detectado en el caso de parejas. El estrato vegetal se clasificó de acuerdo a la propuesta de Laverde *et al.*, (2005), el cual propone para sotobosque una altura entre 0 – 5 m; para el estrato medio entre 6 – 10 m, para dosel entre 11 – 20 m y vegetación emergente a árboles de más de 20 m.

8.2.4 Identificación de los recursos vegetales

Además de los recorridos para censar los transectos, se realizaron desplazamientos libres con el fin de registrar y coleccionar muestras de especies arbóreas con frutos consumidas por el Terlaque Andino, luego se identificaron en el herbario PSO de la Universidad de Nariño. Durante los recorridos fue posible obtener muestras fecales de la especie; éstas fueron recolectadas en bolsas plásticas, luego tratadas con alcohol al 70%, posteriormente, las semillas de las muestras fecales se identificaron confrontando *in situ* con semillas de árboles frutales, esto permitió confirmar las especies frutales consumidas.

8.3 Análisis estadístico

Se aplica una prueba de Shapiro Wilk para verificar la normalidad de los datos de abundancia de la especie al interior y borde de bosque, posteriormente, se aplicó una prueba F con un nivel de significancia de 5% y un P-valor de 0.05 para determinar la homogeneidad de varianza entre los datos de abundancia al interior y borde. Luego como el tamaño de muestra es pequeño (ocho transectos al interior y borde de bosque), se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes con una significancia (α) del 5% y P-valor de 0.05 para evaluar diferencias significativas entre la abundancia del interior y borde de bosque. Por otra parte, para determinar diferencias significativa entre los estratos vegetales, se utilizó una prueba de Chi-cuadrado con un alfa (α) de 5% y P de 0.05. Las distintas pruebas estadísticas se realizaron en el software libre Past versión 2.17c (Hammer *et al.*, 2001)

9. RESULTADOS

9.1 Densidad poblacional y preferencia de hábitat

Se obtiene un total de 40 avistamientos del Terlaque Andino (20 observaciones al interior de bosque y 20 al borde de bosque) (ver anexo D) en 217 horas de esfuerzo de muestreo. Se registra un total de 59 individuos ($n=59$), 52 individuos dentro de los transectos y siete individuos fuera de los transectos. Aparte de las observaciones producto de los censos de los transectos, se registra siete observaciones de manera oportunista, obteniendo un total de 47 observaciones denominadas como anotaciones (observaciones visuales dentro y fuera de los transectos). Se incluyen cuatro registros auditivos debido a la cercanía a los transectos.

La densidad global fue de 24.7 Inds/Km² (CV= 23.9), con una probabilidad de detección de 62.1% y una tasa de encuentro de 27.1% (Ver anexo E). Existieron diferencias significativas entre la densidad del interior y borde de bosque (Figura 8). La densidad del borde de bosque es de 38.4 Inds/Km² (CV= 34.3); con una probabilidad de detección de 62.3% y una tasa de encuentro de 24.9% (Ver anexo D). Por su parte, el interior del bosque presentó una densidad de 15.1 Inds/Km² (CV= 26.1), una probabilidad de detección de 40% y una tasa de encuentro de 48% (Ver anexo E). Sobre la base del mínimo valor del Criterio de Información de Akaike, el modelo con mejor ajuste para la densidad global fue proporcionado por la función Half-Normal coseno. Por otra parte, la función uniforme coseno proporcionó el mejor ajuste para la densidad en cada una de las zonas (interior y borde).

La abundancia de la especie según el número total de individuos censados en los transectos fue de 34 individuos en el borde y 25 individuos para el interior del bosque (Ver anexo F); sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (U test=

31.5; p-valor =1). Las horas de mayor actividad (26 anotaciones) se presentaron en la mañana, entre las 8:30 horas y 9:45 horas sobre el borde de bosque; se presentó menor actividad (20 anotaciones) en la tarde, aunque se logró apreciar un leve aumento de la actividad entre las 14:00 horas y 16:30 horas. El registro de la especie a mayor y menor altitud fueron a 3098m y 2839m, respectivamente.

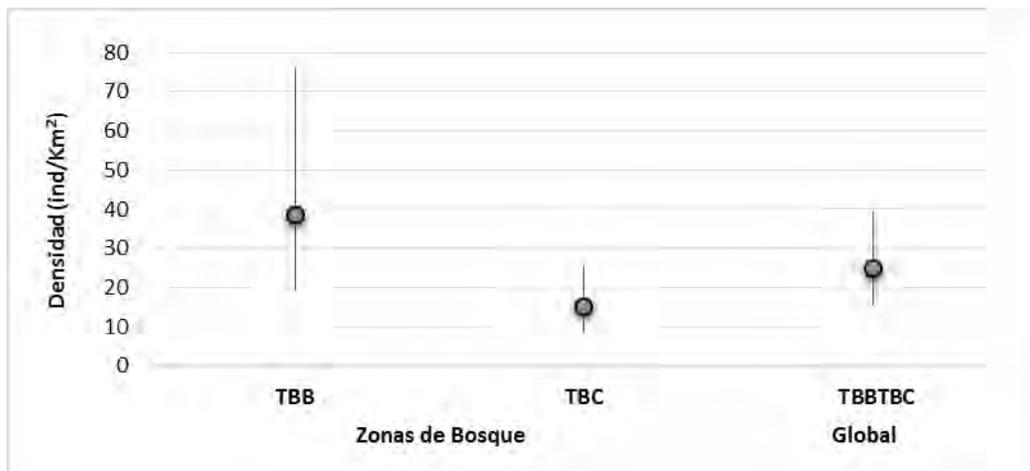


Figura 8. Densidad del Terlaque Andino en las dos zonas del bosque y densidad global. TBB: transectos borde de bosque; TBC: Transectos bosque conservado.

Fuente: Esta investigación

9.2 Preferencia estrato vegetal

El Terlaque Andino frecuenta de manera diferencial los estratos vegetales, existieron diferencias significativas entre los distintos estratos vegetales ($X^2 = 93.34$ gl = 3, $p \ll 0.05$). La especie prefirió el estrato dosel y ocasionalmente visita el estrato medio (Ver anexo G y H). Del total de las 47 anotaciones (observaciones visuales dentro y fuera de los transectos) 40 corresponden al estrato dosel y siete al estrato subdosel (Figura 9). La mayoría de sus actividades diarias se realizaron sobre el dosel del bosque; usualmente se moviliza y forrajea

solitario, en este sentido, se reportaron 25 registros individuales, seis en parejas y cuatro en grupo.

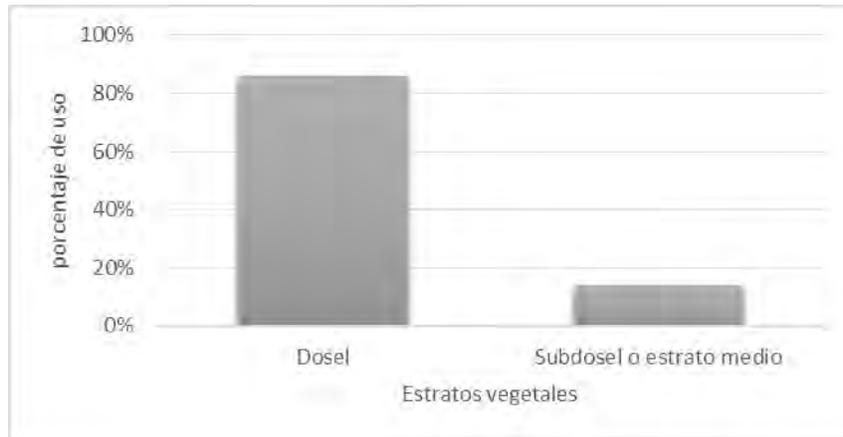


Figura 9. Representación porcentual de la preferencia de estratos vegetales por el Terlaque Andino en el bosque Altoandino

9.3 Identificación de recursos vegetales

Los recursos vegetales de importancia en la dieta del Terlaque Andino fueron los frutos, en su orden: *Hedyosmum goudotianum* (55.5%) de la familia Chloranthaceae, conocido con el nombre común de “Granicillo”; *Hedyosmum cuatrecazanum* (33.3%) de la familia Chloranthaceae, localmente conocido como “Silva silva” y *Freziera reticulata* (11.1%) de la familia Theaceae, llamado como “Motilón silvestre” (Anexo C). La recolecta de muestras de fecas (Figura 10) permitió confirmar por medio de las semillas, las especies vegetales consumidas; las muestras fecales no presentan semillas de “Motilón silvestre”, sin embargo, se observó directamente el consumo de los frutos de este árbol. Por otra parte,

consumió con menor frecuencia frutos de otros árboles como: El “Cucharo” (*Myrsine coreacea*- Primulaceae) y “Motilon dulce” (*Hyeronima macrocarpa*- Euphorbiaceae).

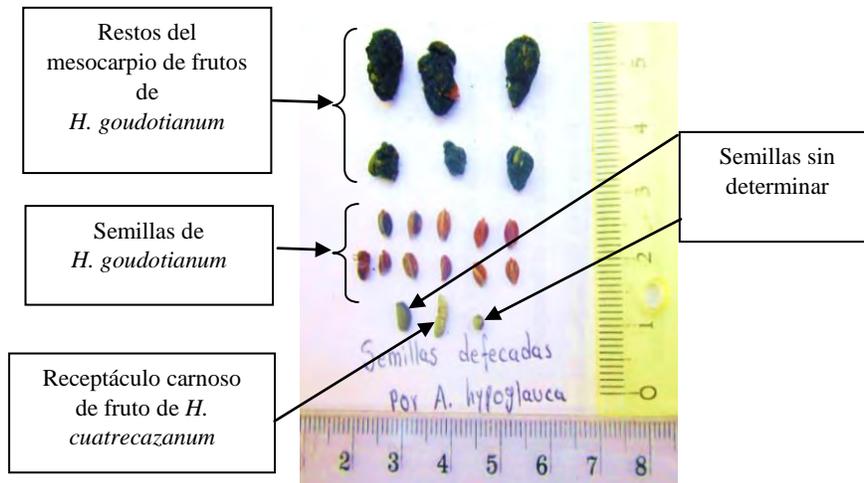


Figura 10. Muestra de semillas defecadas por el Terlaque Andino

10. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad estudiar la preferencia de hábitat del Terlaque Andino en un bosque Altoandino al suroccidente de Colombia. Los resultados sugieren una preferencia hacia el borde de bosque. En contraste, con la hipótesis planteada, el borde de bosque presenta mayor disponibilidad de recursos para la especie. Por otra parte, se determinó que la especie selecciona el dosel del bosque para desarrollar la mayoría de sus actividades, como la búsqueda de alimento. Al final, se identifican algunos frutos claves en la dieta del tucán, no reportados con anterioridad.

10.1 Densidad poblacional y preferencia de hábitat

La densidad global del Terlaque Andino (24.7 ind/Km^2) varía respecto a resultados registrados por otros autores (Renjifo, 1991; Cresswell *et al.*, 1999; Garcés, 2009). La densidad reportada en esta investigación es cercana a la registrada por Renjifo (1991): la especie puede alcanzar una densidad de 30 inds/Km^2 bajo condiciones óptimas de hábitat. En contraste, Cresswell *et al.*, (1999) registran una densidad baja en hábitats conservados. La densidad global registrada es alta en relación con los resultados de Garcés (2009), quien registra unos valores bajos de densidad en un bosque secundario en Caldas y en el páramo Hierbabuena en Tolima (Tabla 1). Al final, las densidades de grandes frugívoros como los tucanes parecen estar condicionadas por variaciones espaciales y temporales de recursos claves como frutos (Terborgh, 1986; Levey, 1988; Levey & Stiles, 1994; Kattan, 1992).

La diferencia entre los resultados de la densidad poblacional del Terlaque Andino respecto a otras investigaciones, se puede explicar por la implementación de distintas metodologías entre los investigadores. Renjifo, (1991) utilizó una metodología basada en

conteos de individuos sobre el área ocupada; por su parte, Garcés (2009) y Cresswell *et al.*, (1999) utilizaron la técnica de transectos lineales. Garcés (2009) registra el valor de densidad con un menor número de transectos, altos valores de coeficientes de variación y bajo esfuerzo de muestreo respecto a la presente investigación (Tabla 1), mientras Cresswell *et al.*, (1999) no especifican esa información.

En consecuencia es complejo realizar una estricta comparación y obtener una alta confiabilidad entre los estimativos de densidad de Renjifo (1991), Garcés (2009), Cresswell *et al.*, (1999) y los resultados de esta investigación. A pesar de estas diferencias, es la única información disponible para realizar una aproximación entre los cálculos actuales de la densidad de la especie.

Tabla 1. Comparación de los resultados de densidad poblacional del Terlaque Andino en cuatro localidades de Colombia. Km²: kilómetros cuadrados, CV: Coeficiente de variación

Localidad	Densidad (individuos/Km ²)	CV	No transectos	Esfuerzo de muestreo (Km)	Autor (es)
Alto Quindío (Quindío)	30				Renjifo (1991)
Provincia del Carchi (Ecuador)	4				Cresswell <i>et al.</i> , (1999)
Rio Blanco (Caldas)	4.6	33.1	8	64.8	Garcés (2009)
Roncesvalle (Tolima)	8.8	52.1	6	19.2	
El Encano (Nariño)	24.7	23.9	16	172.8	Esta investigación

La densidad del Terlaque Andino fue mayor al borde (38.4 inds/Km²; CV=34.35) en relación con el interior del bosque (7.7 inds/Km²; CV=18.08) (Ver anexo D). De acuerdo con lo anterior, se puede establecer una preferencia de la especie hacia el borde de bosque; esta

preferencia se puede explicar o relacionar respecto a: primero, la detectabilidad de la especie; segundo, la disponibilidad de los recursos alimenticios y tercero, una respuesta a un patrón de forrajeo.

1. La detectabilidad es un factor relevante que explicaría la mayor presencia de la especie hacia el borde. Al respecto, Cresswell *et al.*, (1999) afirman que los estudios de preferencia de hábitat presentan problemas de detectabilidad, principalmente al comparar la densidad entre hábitats, puesto que en hábitats conservados o interior del bosque son típicamente densos, luego se puede presentar dificultad para registrar todos los individuos, mientras que los hábitats degradados presentan una vegetación “abierta” que se facilita la detección de los individuos.
2. El Terlaque Andino se observa con frecuencia en el borde del bosque, principalmente en busca de frutos; puesto que, existe una mayor presencia de árboles con frutos claves en la dieta de la especie. Krebs & Davies (1984); Dunbar (1988) y Stevenson & Quiñones (1993) reconocen que la disponibilidad y distribución de recursos como alimento afecta la densidad poblacional y la preferencia de hábitat de las especies.
3. Las observaciones de comportamiento indican que los individuos del Terlaque Andino forrajean y se desplazan solitarios; son escasos los encuentros en parejas y grupos. Este comportamiento es atípico; puesto que, los reportes indican que es una especie usualmente avistada en parejas o grupos pequeños (Hilty & Brown, 2001); (Renjifo *et al.*, 2014). Respecto a las observaciones de forrajeo, se puede apreciar que los individuos se desplazaron en horas de la mañana y permanecen la mayor parte del tiempo en el borde del bosque, posteriormente retornan al interior del bosque en horas de la tarde. Este comportamiento

puede sugerir un posible patrón de forrajeo del Terlaque Andino, igual como se ha reportado para *R. sulfuratus*. Este patrón de forrajeo se presenta debido a que el borde proporciona recursos frutales importantes para la especie (Graham, 2001).

El Terlaque Andino visita otros tipos de hábitats como cultivos o zonas de jardín. Situación similar es reportada para *A. hypoglauca* en el Ecuador, donde se observó a individuos sobre arbustos secundarios y zonas de cultivo; según Cresswell *et al.*, (1999), esto se debe posiblemente a que los individuos fueron atraídos por los frutos de árboles de jardines para complementar su dieta. Por otra parte, un alto número de individuos de una especie en el borde de bosque puede aumentar la competencia interespecífica; en consecuencia algunos individuos deberán completar sus requerimientos ecológicos en otros hábitats cercanos y disponibles (Pavlacky & Anderson, 2001; Múnera *et al.*, 2002) y en otros casos en árboles frutales cercanos a las fincas (Short & Horne, 2000). Teniendo en cuenta las observaciones frecuente una gran variedad de hábitats, a parte de las zonas prístinas de los bosques, con el fin de complementar su dieta.

La alta presencia de la especie hacia el borde del bosque y otros hábitats, sugiere cierta preferencia y adaptabilidad a los hábitats degradados. Guevara & Laborde (1993), Levey & Stiles (1994) y Díaz (1997) sugieren que los tucanes son comunes en ambientes perturbados en países tropicales. Cresswell *et al.*, (1999) afirman que *A. hypoglauca* presentan cierta adaptabilidad a hábitats degradados; este mismo comportamiento es observado en otras especies de tucanes como *Ramphastos sulfuratus* (Graham, 2001).

Los individuos del Terlaque Andino fueron observados desplazándose al interior del bosque después de las 16 horas, posiblemente en busca de sitios seguros para pasar la noche. En este sentido, es plausible resaltar la importancia de las zonas conservadas para la especie.

El Terlaque Andino es una especie amenazada a nivel global y nacional a causa de la deforestación, la cual afecta negativamente su densidad poblacional (Birdlife international, 2012; Renjifo *et al.*, 2014). Actualmente el área de estudio experimenta un fuerte impacto antropogénico debido a la deforestación por el inminente resurgimiento de las actividades carboneras. En este sentido, Renjifo & Arango (2002) y Renjifo *et al.*, (2014) reconocen que la fragmentación y la pérdida de hábitat constituyen las principales amenazas para la especie. En consecuencia, surge la necesidad de preservar los hábitats conservados por la especie.

10.2 Preferencia estrato vegetal

Los resultados indican que el Terlaque Andino seleccionó de manera preferencial el estrato dosel (Figura 9). Esto concuerda con lo registrado por Skutch (1971); Hilty & Brown (2001) y Gutiérrez *et al.*, (2013), los tucanes de montaña usualmente seleccionan los niveles altos de los árboles (dosel) y el estrato medio (subdosel). Principalmente el estrato dosel es seleccionado como sitio de percha, forrajeo, para realizar llamados, para acicalarse e interactuar con otros individuos. Por su parte, el estrato medio se utilizó ocasionalmente para la búsqueda de alimento.

10.3 Identificación de recursos vegetales

El Terlaque Andino se conoce como una especie altamente frugívora (Renjifo *et al.*, 2014). En esta investigación se observó el consumo de frutos de árboles, principalmente *H. goudotianum* (Chloranthaceae), *H. cuatrecazanum* (Chloranthaceae) y *F. reticulata* (Theaceae) (Figura 10); por otra parte, Se observó de manera oportunista el consumo de frutos de *Myrsine coreacea* (Primulaceae), *Hyeronima macrocarpa* (Euphorbiaceae) y *Oreopanax sp* (Araliaceae). Las especies vegetales antes mencionadas no son reportadas anteriormente en

la dieta del Terlaque Andino, por tanto, se aportan estas cinco especies al espectro trófico de la especie. Theaceae es una de las familias representativas en el forrajeo por parte del Terlaque Andino, puesto que se registró el consumo de los frutos de otra especie (*Freziera canescens*) de la familia en el Alto Quindio (Renjifo *et al.*, 2002).

Los frutos carnosos son reconocidos como recursos claves para los tucanes, principalmente, frutos de la familia Lauraceae (Santana & Milligan, 1984). Sin embargo, en el área de estudio se observa pocos individuos de esta familia (un solo registro: *O. seríceo*). Posiblemente existen escasos individuos debido a la presión antropogénica por la obtención de madera. La tala selectiva de especies maderables, como los laureles (Lauraceae) es una de las principales amenazas para la especie, pues afecta negativamente la disponibilidad de alimentos claves para las poblaciones de tucanes, en especial del género *Andigena* (Santana & Milligan, 1984).

En este aparte se ha hecho mención que el Terlaque Andino es esencialmente frugívoro, sin embargo, se enfatiza que ésta especie igual que otros tucanes complementan su dieta con otras fuentes alimenticias como: insectos de gran tamaño, pequeños vertebrados, con huevos y polluelos de otras aves (Meyer de Schauensee, 1970; Wetmore, 1968; Snow 1980, 1981; Skutch, 1985b; Hilty and Brown 1986; Stiles and Skutch 1989, en Remsen *et al.*, 1993).

11. CONCLUSIONES

- El Terlaque Andino prefiere el borde en comparación al interior del bosque. Esto es contradictorio a la hipótesis planteada, en la cual se esperaba que la especie presente preferencia hacia los hábitats conservados del interior del bosque
- El estrato vegetal que prefiere el Terlaque Andino es el dosel del bosque; en el cual desarrolló la mayoría de sus actividades: forrajeo, acicalado y percha
- Una fuente importante en la dieta del Terlaque Andino fueron frutos de las especies *H. goudotianum*, *H. cuatrecazanum*, *F. reticulata*.
- Se registra cinco nuevas especies frutales consumidas por el Terlaque Andino: *H. goudotianum*, *H. cuatrecazanum*, *F. reticulata*, *M. coreacea*, *H. macrocarpa*

12. RECOMENDACIONES

- La presencia de árboles en fructificación (*H. goudotianum*, *H. cuatrecazanum* y *F. reticulata*) parece favorecer una mayor densidad del Terlaque Andino al borde del bosque, sin embargo para determinar si éstas especies son un recurso clave, se recomienda desarrollar investigaciones a largo plazo donde se incluya estudios fenológicos de estas especies vegetales
- Los resultados sobre densidad poblacional presentan altos coeficientes de variación; para disminuir estos valores se recomienda aumentar las unidades de muestreo, es decir, aumentar el número de transectos en cada zona y acumular un mayor esfuerzo de muestreo.
- Se recomienda limitar el registro de distancias perpendiculares al transecto a ocho metros, puesto que el software Distance determinó un ancho efectivo de muestreo (en promedio) de 8 m para el Terlaque Andino.
- Futuros estudios de preferencia de hábitat deben considerar los aspectos de disponibilidad de recursos alimenticios y la detectabilidad de individuos.
- Para contribuir a la conservación del Terlaque Andino, se debe pensar en una estrategia integral que incluya: aspectos sociales, educación ambiental e investigación sobre aspectos de la historia natural de la especie.

13. LITERATURA CITADA

Ayerbe Q. F. (2008). Análisis de la distribución altitudinal y perspectivas de conservación de la avifauna en un sector de la Cordillera Centro-Oriental Colombiana. Tesis de Pregrado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

Ayerbe Q. F., Garcés M.F., Rojas V., Saavedra C. A., Gutiérrez C., Roncancio N., Ríos C., Gómez C., Giraldo P., Velasco J., Padu F., WCS-Colombia (2011). Plan de conservación y manejo del Tucán Pechigrís (*Andigena hypoglauca*). Sistema Regional de Áreas Protegidas del Eje Cafetero SIRAP-EC. Primera edición, Pereira (Col). 47 pagina

Ayerbe Q. F., López J. P., MF. González F. A., Estela M. B., Ramírez J. V., Sandoval S., Gómez L. G. (2008). Aves del departamento del Cauca-Colombia. Biota Colombiana 9: 77-132

Batzli G.O. & Lesieutre C. (1991). The influence of high quality food on habitat use by arctic microtine rodents. *Oikos*, 60, 299-306.

Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A., Mustoe S. (2000). *Bird Census Techniques*. Academic Press, London, UK.

BirdLife International (2012). *Andigena hypoglauca*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23 august of 2014.

Block W. M. & Brennan L. A. (1993). The Habitat Concept in Ornithology. Theory and Applications. Págs. 35-90 en: D. M Power (ed). *Current Ornithology*, Vol. 11. Plenum Press New York, USA

Buckland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L. (1993). *Distance sampling: estimating abundances of biological populations*. Chapman & Hall, London, UK.

Carrascal L. M. & Palomino D. (2005). Preferencias de hábitat, densidad y diversidad de las comunidades de aves en Tenerife (Islas Canarias). *Animal Biodiversity and Conservation*, 28.2: 101–119.

Carrascal L. M., Palomino D., Lobo J. M. (2002). Patrones de preferencias de hábitat y de distribución y abundancia invernal de aves en el centro de España. Análisis y predicción del efecto de factores ecológicos. *Animal Biodiversity and Conservation*, 25.1: 7–40.

Cassin J. (1867). A study of the Ramphastidae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 19: 100-124.

CORPONARIÑO, MIN-AMBIENTE & CORPOAMAZONIA (2002). Plan de manejo del corredor andino amazónico páramo de bordoncillo – cerro de Patascoy, la cocha, como ecorregion estratégica para los departamentos de Nariño y Putumayo. Pasto-Nariño

Cresswell W., Hughes M., Mellanby R., Bright S., Catry P., Chaves J., Freile J., Gabela A., Martineau H., Macleod R., Mcphie F., Anderson N., Holt S., Barabas S., Chapel C., Sanchez T. (1999). Densities and habitat preferences of Andean cloud-forest birds in pristine and degraded habitats in north-eastern Ecuador. *Bird Conservation International* 9:129-145.

Dabbene R. (1929). Los tucanes de la República Argentina. *Hornero* 004 (03): 265-271

Davis J.M, Stamps J.A (2004). The effect of natal experience on habitat preferences. *Trends in Ecology & Evolution* 19(8):411-416 doi: 10.1016/j.tree.2004.04.006

de la Torre S., Campos F. & de Vries T. (1995). Home range and birth seasonality of *Saguinus nigricollis graellsii* in Ecuadorian Amazonia. *Am. J. Primatol.* 37: 39-56.

del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J. (eds.). (2002). *Handbook of the birds of the world. Vol. 7. Jacamars to Woodpeckers.* Lynx Edicions. p.p 613.

Díaz E. (1997). *Ramphastos sulfuratus*, p. 566–567. In E. Gonzalez-Soriano, R. Dirzo, and R. C. Vogt [EDS.], *Historia natural de Los Tuxtlas.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Dunbar R. I. M. (1988). *Primate Social Systems.* Chapman & Hall. London

Fisher, J., Lindenmayer D., Cowling A. (2003). Habitat models for the four-fingered skink (*Carlia tetradactyla*) at the microhabitat and landscape scale. *Wildlife Research* 30:495-504.

- Fleming T. (1979). Do tropical frugivores compete for Food? *American Zoologist* 19 (4): 1157-1172.
- Fortuna M. A. (2002). Selección de hábitat de la perdiz roja *Alectoris rufa* en período reproductor en relación con las características del paisaje de un agrosistema de la mancha (España), *Ardeola* 49(1), 59-66.
- GAICA Asociación & Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial - MAVDT. (2010). Informe de Apoyo en la delimitación del área de conservación y zona de amortiguamiento del Páramo de Paja Blanca.
- Galetti M., Laps R., Pizo M. A. (2000). Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32 (4b): 842-850.
- Garcés Restrepo M. F. (2009). Densidad poblacional de *Andigena nigrirostris* y *Andigena hypoglauca* en la Reserva Hidrográfica Río Blanco. Informe final. Wildlife Conservation Society. Cali, Colombia
- Gibson J. P. & Wheelwright N. T. (1995). Genetic structure in a population of a tropical tree *Ocotea tenera* (Lauraceae): Influence of avian seed dispersal. *Oecologia* 103: 49–54.
- Gould J. (1833). *Pteroglossus hypoglaucus*. *Proceedings of the Zoological Society* 1: 70
- Graham K. (2001). Habitat selection and activity budgets of keel-billed toucans at the landscape level, *The Cooper Ornithological Society, The Condor* 103:776–784
- Guevara S. & Laborde J. (1993). Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108:319–338
- Gutiérrez E.A., Mueses J. J., Ramírez M. C., Perdomo I. V. (2013). Aves del Valle de Sibundoy, Alto Putumayo, Colombia, Guía de Campo. F. Gary Stiles, Editor. CORPOAMAZONIA Mocoa, Putumayo, Colombia. 1ra edición, pág 190.

Haffer J. (1974). Avian speciation in tropical South America, with a systematic survey of the Toucans (Ramphastidae) and Jacamars (Galbulidae). Publications of the Nuttall Ornithological Club, No. 14, Cambridge.

Hall, L.S., Krausman P.R., Morrison M.L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25:173–182.

Hammer O., Haper A.T., Ryan P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Paleontologia Electronica* 4(1): 9 pag

Hilty S. L., Brown W. L. (2001). Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy, Imprelibros S. A., Princeton Polychrome Press, 1030 pp

Holdridge, L. R. (1967). «Life Zone Ecology». Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982).

Hutto R. L. (1985). Habitat selection by nonbreeding migratory land birds. p. 455-476 In: M.L. Cody (ed.). *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, Orlando, Fla.

IavH, WWF, ADC. (2004). Proyecto de incentivos para la laguna de la cocha como sitio RAMSAR. Informe final primera fase.

IDEAM -Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-(2014). Reporte de alertas tempranas de deforestación para Colombia. Sistema de monitoreo de bosques y carbono para Colombia. Segundo semestre de 2013. Abril 2014.

Jiménez P. P. J. (1995). Area de vida y uso preferencial del hábitat de *Cebus albifrons* (Primates: Cebidae) en Cuyabeno, Amazonía Ecuatoriana. Tesis de Licenciatura, PUCE. Depto. de Ciencias Biológicas. Quito.

Johnson D. H. (1980). The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61: 65-71

Jordano P. & Godoy J. A. (2002). Frugivore-generated seed shadows: A landscape view of demographic and genetic effects. In D. J. Levey, W. R. Silva, and M. Galetti (Eds.). Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation, pp. 305–321. CAB International, Wallingford, U.K.

Julliot C. (1997). Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling populations in the understorey of tropical rain forest. *J. Ecol.* 85: 431–440.

Kattan G. & Álvarez H. (1996). Preservation and management of biodiversity in fragmented l in Tropical Landscapes. Island Press, Washington, D.C. USA.

Kattan G. H. (1992). Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia. *Conservation Biology* 6 (1): 64-70.

Kimberly M. H. (2011). Home Range and Movement Patterns of Toucans: Implications for Seed Dispersal, *BIOTROPICA* 43(3): 357–364

Krausman, P. R. (1999) Some Basic Principles of Habitat Use. In: Launchbaugh, K.L., Sanders, K.D. and Mosley, J.L., Eds., *Grazing Behaviour of Livestock and Wildlife*, Idaho Forest, Wildlife and Range Exp. Sta. Bull. No. 70, University of Idaho, Moscow, ID, 85-90.

Krebs J. R. & Davies N. B. (1984). *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach*. 2a. ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Laverde O., Múnera C., Renjifo L.M. (2005). Preferencia de hábitat por *Capito hypoleucus*, ave colombiana endémica y amenazada. *Ornitología Colombiana* No 3:62-73

Levey D. J. & Stiles F. G. (1994). Birds: ecology, behavior, and taxonomic affinities, p. 217–229. In L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespeneide, and G. S. Hartshorn [EDS.], *La Selva: ecology and natural history of a Neotropical rain forest*. Chicago University Press, Chicago, IL.

Levey D. J. (1988). Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. *Ecol. Monogr.* 58: 251–269.

Litvaitis J.A., Tittus K., Anderson E.M. (1994). Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Bookhout, Th.A. ed. Bethesda, Maryland. 254-274.

Lubin Y., Ellner S., Kotzman M. (1993). Web relocation and habitat selection in a desert widow spider. *Ecology*, 74, 2456-2459.

Mackey B. G. & Lindenmayer D. B. (2001). Towards a hierarchical framework for modeling the spatial distribution of animals. *Journal of Biogeography* 28: 1147-1166.

Manly B. F. J., McDonald L. L., Thomas D. L. (1993). *Resource Selection by Animals, Statistical Design and Analysis for Field Studies*. Chapman & Hall. London. 10.

Manly BFJ, McDonald LL, Thomas DL, McDonald TL, Erickson WP (2002) *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. 2nd edn. The Netherlands: Kluwer Academic, Dordrecht

Matthiopoulos J. (2003). The use of space by animals as a function of accessibility and preference. *Ecological Modeling*, 159, 239-268.

Meager J.J. y Utne-palma C. (2007). Effect of turbidity on habitat preference of juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Environmental Biology of Fishes*, 81 (2): 149-155 DOI 10.1007/s10641-007-9183-z.

Meyer de Schauensee R. (1964). *The birds of Colombia and adjacent areas of South America and Central America*. Livingston Publishing Company, Narberth.

Mittermeier R. A. & van Roosmalen M. G. M. (1981). Preliminary observation on habitat utilization and diet in eight Surinam monkeys. *Folia Primatol.* 36: 1-39.

Monroy O. (2005). *Principios Generales de Biología de la Conservación*. Centro de Investigación en Recursos Bióticos. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario 100 Ote, Col. Centro, Toluca, México.

Montenegro J., Acosta A (2008). HaviStat© v1.0 Aplicación para evaluar uso y preferencia de habitat. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(2):2-4

- Morris D.W. (2003). Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecologia*, 136, 1-13
- Múnera C., Laverde O, Renjifo L. M. (2002). Uso de hábitat de *Capito hypoleucus* una especie endémica y amenazada de Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., Colombia
- Orians G. H. & Wittenberger J. F. (1991). Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist* 137: 29-49.
- Pacheco L. F. & Simonetti J. A. (2000). Genetic structure of a Mimosoid tree deprived of its seed disperser, the spider monkey. *Conserv. Biol.* 14: 1–10.
- Pavlacky D. C. & Anderson S. H. (2001). Habitat preferences of pinyon-juniper specialists near the limit of their geographic range. *The Cooper Ornithological Society. The Condor* 103:322–331
- Peres C. A. (1997). Primates community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forest. *J. Trop. Ecol.* 13: 381-405.
- Reid J. L., Harris J.B., & Zahawi R. A. (2012). Avian habitat preference in tropical forest restoration in southern Costa Rica. *Biotropica* 44(3): 350–359. DOI. 10.1111/j.1744-7429.2011.00814.x
- Remsen J. V., Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, T. S. Schulenberg, F. G. Stiles, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. Version (2014). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union, (www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html), descarga 24 de septiembre de 2015
- Remsen J., Hyde M., Chapman A. (1993). The Diets of Neotropical Trogons, Motmots, Barbets and Toucans. *The Condor*, Vol. 95, No. 1: 178-192.
- Renjifo L. M., Gómez M. F., Velázquez J., Amaya Á. M., Kattan G. H., Amaya J. D., Burbano J. (2014). Libro rojo de aves de Colombia. Vol. I: Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, pp 466.

Renjifo L.M., Arango C. 2002. *Andigena hypoglauca*. En: Renjifo LM., AM. Franco-Maya, JD. Amaya- Espinel, GH. Kattan & B. López-Lanús (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá DC.

Renjifo, L. M. (1991). Evaluación del estatus de la avifauna amenazada del Alto Quindío. Informe final. Fundación Herencia Verde – Wildlife Conservation Society, Cali, Colombia

Ridgely R.S., Allnutt T F., Brooks T., Mcnicol D.K., Mehlman D.W., Young B.E., Zook J.R., (2007). Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, version 3.0. NatureServe, Arlington, Virginia, USA

Russo S. E. & Augspurger C. K. (2004). Aggregated seed dispersal by spider monkeys limits recruitment to clumped patterns in *Virola calophylla*. *Ecol. Lett.* 7: 1058–1067.

Santana C. & Milligan B. (1984). Behavior of Toucanets, Bellbirds, and Quetzals feeding on Lauraceous fruits. *Biotropica* 16 (2): 152-154.

Savage R.E. (1931). The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding waters, *Fish. Invest.* 12, 1-88.

Short L. & Horne J. (2002). Family Ramphastidae (Toucans). Pp: 220-272. In: Del Hoyo J., A. Elliott & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the World, volume 7, Jacamars to Woodpeckers*. Lynx Edicions, Barcelona.

Sick (1993) *Birds in Brazil: a Natural History* Princeton University Press, Princeton NJ.

Skutch A. F. (1971). Life history of the Keel-billed Toucan. *Auk* 99:381–424.

Stevenson P. & Quiñones M. (1993). Vertical stratification of four New World primates at Tinigua National Park, Colombia. *Field Studies of New World Monkeys, La Macarena, Colombia* 8: 11-18

Storch, I. (2003). Linking a multiscale habitat concept to species conservation. Pp. 303–320. En: Bissonette, J.A. e I. Storch (eds.). Landscape ecology and resource management: linking theory with practice. Island Press, Washington, D.C.

Suzán G., Galindo F., Ceballos G. (2000). La Importancia del Estudio de Enfermedades en la Conservación de Fauna Silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México. Vet. Méx. 31 (3).

Terborgh, J. (1986). Keysstone Plant Resources in the Tropical Forest. Pages 330-344 in M. E. Soule, editor. Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates Sunderland, Masschusetts

Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R.B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. Journal of Applied Ecology 47: 5-14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x (www.distancesampling.org)

Trefethen J. B. (1964). Wildlife management and conservation. D.C. Heath & Co, Boston

Willis, E. O. (1979). The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. Papeis Avulsos Zoologia (S. Paulo) 33:1-25

Willson, M., Armesto J., (2003). Efectos de la Fragmentación de Bosques Para las Aves de los Bosques Australes Chilenos. Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA. Vol. XIX / N° 3 y 4.

14. ANEXOS

ANEXO A: Fotografías vegetación epifita al interior de bosque Altoandino alrededor de la laguna de la Cocha (Vereda Casapamba- Nariño)



ANEXO B: Fotografías vegetación borde de bosque Altoandino (Vereda Casapamba- Nariño).
Árbol de *Hedyosmum goudotianum* (*Chloranthaceae*) en fructificación (*Izq.*) y árboles de *Freziera reticulata* (*Pentaphylacaceae*) (*Der.*)



ANEXO C: frutos de especies vegetales consumidas por el TerlaqueAndino. Foto A: *Hedyosmum goudotianum*; Foto B: *Hedyosmum cuatrecazanum*; Foto C: *Freziera reticulata*; Foto D: *Myrsine coreacea*.



Hedyosmum goudotianum



Hedyosmum cuatrecazanum



Freziera reticulata



Myrsine coreacea

ANEXO D: Tabla 1. Resumen de registros por transectos para *A. hypoglauca*. Se presenta la codificación de los transectos. TBB: transecto borde de bosque y TBC: transecto bosque conservado; 1, 2,3...16 numeración de cada transecto. m: metros.

Zona de bosque	No. transectos	Longitud transectos (m)	Esfuerzo total de muestreo por transecto (m)	Altitud (m)	Coordenadas	Observaciones
Borde de bosque	TBB1	400	8800	2898	1°9'10.7''N 77°10'31.5''W	2
	TBB2	400	8800	2937	1°9'16.3''N 77°10'33.5''W	3
	TBB3	400	8800	2899	1°9'15.8''N 77°10'24''	3
	TBB4	400	16800	2893	1°9'19.6''N 77°10'23.8''W	6
	TBB5	400	16800	2925	1°9'21.2''N 77°10'35.2''W	3
	TBB6	400	8800	2970	1°9'28.9''N 77°10'36.4''W	2
	TBB7	400	8800	2839	1°9'28.1''N 77°10'29.4''W	1
	TBB8	400	8800	2944	1°9'32.5''N 77°10'24.5''W	0
Bosque conservado	TBC9	400	8800	2978	1°9'23.6''N 77°10'40''W	2
	TBC10	400	8800	3043	1°9'19.6''N 77°10'44.4''W	3
	TBC11	400	8800	3028	1°9'30''N 77°10'49.6''W	3
	TBC12	400	8800	3066	1°9'34.3''N 77°10'40.9''W	4
	TBC13	400	8800	3077	1°9'33.9''N 77°10'44.9''W	1
	TBC14	400	16800	3098	1°9'17.5''N 77°10'47.9''W	2
	TBC15	400	16800	3109	1°9'25.1''N 77°10'51.9''W	3
	TBC16	400	8800	3018	1°9'16.6''N 77°10'37''W	1

ANEXO E: Resultados de la densidad global y del interior y borde del bosque obtenidos del programa DISTANCE. AIC: Coeficiente de Arkaike, P: p valor, gl: Grados de libertad

Parámetros	Resultado zona de borde de bosque	Resultado zona bosque conservado	Resultado Global
Delta AIC	0	0	0
Función densidad	Half normal coseno 38.4 inds/Km2	Half normal coseno 15.12 inds/Km2	Uniforme coseno 24.7 ind/Km2
P-Kolmogorov	0.27	0.41	0.23
chi2	chi2	6.3	2.8
	gl	1	2
	p-valor	0.001	0.23
Error estándar	13.19	3.94	5.92
Coefficiente de variación (%)	34.35	26.1	23.90
probabilidad de detección	62.3	40	62.1%
tasa de encuentro	29.9%	48%	27.1%
ESW (ancho efectivo de muestreo)	6.4	9.95	8.2
P del ESW	42%	66%	54%

ANEXO F: Tabla 2. Base de datos de abundancia del Terlaque Andino en cada transecto y pruebas estadísticas de normalidad Shapiro-Wilk y T de student, con sus respectivos p valores

Abundancias absolutas (ind/transecto)		
No de transecto	INTERIOR DE BOSQUE	BORDE DE BOSQUE
1	5	2
2	3	6
3	3	11
4	5	9
5	1	3
6	3	2
7	4	1
8	1	0
Total	25	34
Shapiro-Wilk	0.88	0.88
p valor	0.20	0.21
F	6.6	
p valor	0.02	
U test	31.5	
p valor	1	

ANEXO G: Tabla 3. Observaciones del Terlaque Andino sobre los distintos estratos vegetales y resultado de la prueba de Chi-Cuadrado con sus respectivos grados de libertad y p-valor.

Estrato vegetal	Frecuencias Observadas	Frecuencias esperadas	χ^2	Grados de libertad	p-Valor
Vegetación emergente	0	11.75	93.34	3	4.19E-20
Dosel	40	11.75			
Subdosel o estrato medio	7	11.75			
Sotobosque	0	11.75			

ANEXO H: Fotografías del Terlaque Andino sobre el subdosel (arriba) y dosel (abajo) de bosque

