



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

**ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES RELACIONADOS A LA
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ANUROS Y SAURIOS EN LA CUENCA
ALTA DEL RÍO PUTUMAYO, LORETO – PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

PRESENTADO POR:

JORGE SALVADOR PIZARRO GARCÍA

ASESORES:

Blgo. ROBERTO PEZO DÍAZ, Dr.

Blgo. PEDRO ELEODORO PÉREZ PEÑA, Msc.

IQUITOS, PERÚ

2019



UNAP

Universidad Nacional de la Amazonía Peruana
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Profesional de Ciencias Biológicas



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 062

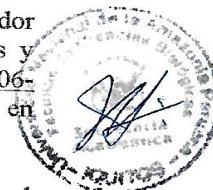
Iquitos, 22 de julio de 2019

En la ciudad de Iquitos, a los veintidós días del mes de julio del 2019 y, siendo las 19:00 horas; se reunió en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de la tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 034-2019-DEFP-B-FCB-UNAP, de fecha 16 de Julio del 2019, presidida e integrada por; **Blga. MERI DEL PILAR USHINAHUA ALVAREZ, Mag.Zoo. (Presidenta)**, **Blgo. ARTURO ACOSTA DIAZ, Dr. (Miembro)** y **Blga. EMERITA TIRADO HERRERA, M.Sc.** para escuchar, examinar y calificar la sustentación de la tesis titulada: **“ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES RELACIONADOS A LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ANUROS Y SAURIOS EN LA CUENCA ALTA DE RÍO PUTUMAYO”**.

La Dirección Profesional de Ciencias Biológicas, mediante Resolución Directoral N° 034-2019-DEP-B-FCB-UNAP, de fecha 16 de Julio del 2019, declara **expedita** para **SUSTENTAR LA TESIS** del **Br. JORGE SALVADOR PIZARRO GARCIA**, promoción 2017-I graduado con R.R. N° 1380-2017-UNAP, de fecha 16 de octubre del 2017, se reconoce como asesores de la tesis a los profesionales: **Blgo. ROBERTO PEZO DIAZ, Dr.** y **Blgo. PEDRO ELEODORO 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 de la bachiller, teniendo en cuenta 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; APROBADO LA SUSTENTACIÓN DE TESIS, CALIFICADA COMO MUY 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, la Presidenta del Jurado Calificador y Dictaminador levantó el acto académico siendo las 20:20 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben el presente acta de sustentación por septuplicado.


Blga. MERI DEL PILAR USHINAHUA ALVAREZ, Mag. Zoo.
PRESIDENTA


Blgo. ARTURO ACOSTA DIAZ, Dr.
MIEMBRO


Blga. EMERITA TIRADO HERRERA, M.Sc.
MIEMBRO

Somos la Universidad licenciada más importante de la Amazonía del Perú, rumbo a la acreditación y la internacionalización

Ciudad Universitaria Zúngrococha – Distrito de San Juan Bautista – Maynas – Loreto
<http://www.unapiquitos.edu.pe> - e-mail: fcb@unapiquitos.edu.pe

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. MERI DEL PILAR USHIÑAHUA ÁLVAREZ, Mag.Zoo.
PRESIDENTA

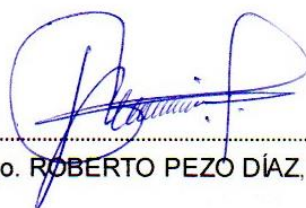


Blgo. ARTURO ACOSTA DÍAZ, Dr.
MIEMBRO



Blga. EMÉRITA ROSABEL TIRADO HERRERA, M.Sc.
MIEMBRO

ASESORES

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal dotted line.

Blgo. ROBERTO PEZO DÍAZ, Dr.

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, circular loop on the left and a dense, scribbled area in the center, with a horizontal line extending to the right, positioned above a horizontal dotted line.

Blgo. PEDRO ELEODORO PÉREZ PEÑA, M.Sc.

DEDICATORIA

A Dios, por darme vida, salud y fortaleza para culminar este trabajo. A mis padres Ester García y Carlos Pizarro, por sus sabios consejos y comprensión en mi carrera universitaria y por enseñarme a no rendirme y lograr mis metas. A mi segundo “Padre”, Javier García Ríos por siempre motivarme a culminar mi carrera, brindarme sus sabios consejos y apoyo moral. A mis hermanos por su apoyo y salomónicos consejos.

AGRADECIMIENTO

Al Programa de Investigaciones en Biodiversidad Amazónica del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, por haberme permitido realizar la presente tesis.

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana en gratitud por la formación académica recibida.

A mis asesores, Blgo. Pedro Pérez Peña MSc. y Roberto Pezo Díaz Dr. por sus correcciones y su paciencia brindada, sin su apoyo me hubiera tomado mucho más tiempo.

Al equipo del inventario biológico de la cuenca alta del Putumayo: Pedro E. Pérez Peña, Ricardo Zárate Gómez, Francisco Vásquez Arévalo, Claudia Ramos Rodríguez, Guillisa Flores Cárdenas, Geancarlo Cohello Huaymacari y en especial a Ian Paul Medina Torres, quien fue mi compañero de muestreo.

A mi Wendy Lessy García Torres, por ser mi soporte emocional y compañera de aventuras, y por estar pendiente de mi salud.

A la familia de PRONABEC por confiar en mis capacidades y no dejarme desmayar en mis estudios. Siempre los tengo presente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°062	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORES	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas.....	10
1.3. Definición de términos básicos.....	11
CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	12
2.1. Formulación de la hipótesis.....	12

2.2. Variables y su operacionalización	12
CAPITULO III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño	17
3.2. Diseño muestral	17
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	17
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	20
CAPITULO IV. RESULTADOS	24
4.1. Caracterización de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo	24
4.2. Estimación de riqueza, abundancia y dominancia de especies de anuros y saurios.....	26
4.2.1. Riqueza de anuros y saurios de la cuenca alta del río Putumayo.....	26
4.2.2. Índice de abundancia de anuros y saurios.....	33
4.2.3. Dominancia de anuros y saurios.....	38
4.3. Determinación de la influencia de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente en los patrones de riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios.....	38
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	41
5.1. Caracterización de la Temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente	41

5.2. Estimación de la riqueza, abundancia y dominancia de especies de anuros y saurios en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo, Loreto – Perú.....	42
5.3. Determinación de la influencia de la temperatura ambiental del aire, suelo y humedad relativa del aire en los patrones de riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios.....	44
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....	47
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.....	49
CAPITULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de las unidades de muestreo en la cuenca alta del río Putumayo.	18
Tabla 2. Valores diurnos de temperatura ambiental y de suelo (°C), y humedad relativa (%) por hábitats en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	24
Tabla 3. Valores nocturnos de temperatura ambiental (°C), suelo (°C) y Humedad relativa (%) por hábitats de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	26
Tabla 4. Índice de abundancia de anuros en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	35
Tabla 5. Índice de Abundancia de saurios en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	37
Tabla 6. Análisis de ANOSIM mostrando el valor p de los grupos formados	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas de estudio.	16
Figura 2. Riqueza de las familias de anuros registradas en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto - Setiembre. 2017.....	27
Figura 3. Riqueza de anuros observadas (izquierda) y esperadas de anuros usando el estimador no paramétrico de Chao1 (derecha).....	29
Figura 4. Riqueza de las familias de anuros de los hábitats estudiados en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	30
Figura 5. Riqueza de las familias de saurios registradas en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto - Setiembre. 2017.....	31
Figura 6. Riquezas observadas (izquierda) y esperadas de saurios usando el estimador no paramétrico de Chao1 (derecha).	32
Figura 7. Riqueza de las familias de saurios de los hábitats estudiados en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	33
Figura 8. Índice de abundancia de las primeras 6 especies de anuros en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	35
Figura 9. Anuros y saurios más dominantes en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto - Setiembre. 2017.....	38
Figura 10. Comparación de hábitats mediante el análisis de componentes principales (Acp) con correlación de factores ambientales y especies más abundantes de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.....	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Hábitats estudiados en la cuenca alta de río Putumayo	
A) Bosque de colina baja, B) Varillal hidromórfico, C) Bosque de terraza y D) Aguajal mixto.	61
Anexo 2. Medición de la temperatura ambiental y humedad relativa (A), y temperatura de suelo (B).....	62
Anexo 3. Muestreo diurno (A) y nocturno (B) con la metodología del VES, registro casual y banda auditiva.....	62
Anexo 4. Ficha de registro de las especies de anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Putumayo.....	63
Anexo 5. Inventario taxonómico cualitativo de anuros registrados en la cuenca alta del río Putumayo durante los meses de agosto y setiembre del 2017.....	64
Anexo 6. Inventario taxonómico cualitativo de saurios registrados en la cuenca alta del río Putumayo durante los meses de agosto y setiembre del 2017.....	66

RESUMEN

De agosto a setiembre del 2017, se evaluó la influencia de parámetros ambientales sobre la diversidad de anuros y saurios en la cuenca alta del río Putumayo, mediante las técnicas del VES, registro casual y auditivo. Los resultados indican que, durante el día aguajal mixto (Am) obtuvo mayores valores de temperatura ambiental y del suelo con 27.90 y 25.60 °C respectivamente, mientras que bosque de terraza baja (Btb) tuvo mayor humedad relativa con 89%. Durante la noche, varilla hidromórfico (Vh) registró mayor temperatura ambiental con 25.70 °C, aguajal mixto (Am) tuvo mayor temperatura de suelo con 25.40 °C, y bosque de terraza baja (Btb) registró mayor humedad relativa con 88.50%. En relación a diversidad, se reporta 53 anuros y 13 de saurios. Bcb presentó mayor riqueza de anuros (35 especies) y saurios (11 especies). El mayor índice de abundancia se reportó en Am (2.65 ind/hora – hombre); la especie más abundante fue *Osteocephalus planiceps* (1.17 y 0.37 ind./hora - hombre) en Btb y Bcb. *Leptodactylus discodactylus* (0.85 ind./hora - hombre) fue abundante en el Vh, *Boana geographica* (1.16 ind./hora - hombre) y el saurio heliofílico *Kentropyx pelviceps* (0.53 ind./hora - hombre) fueron en Am. Vh tuvo la mayor dominancia y Bcb la menor. Se concluye que: existe un aparente patrón de influencia de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa en la riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios en la cuenca alta del río Putumayo, sin embargo, no todas las especies manifiestan una influencia con los factores ambientales.

Palabras Claves: Factores ambientales, riqueza, abundancia, anuros y saurios.

ABSTRACT

Since August to September 2017, the influence of environmental parameters on the diversity of anura and saury in the upper Putumayo river basin was evaluated, using VES techniques, casual and auditory recording. The results indicate that during the day mixed water (Am) obtained higher values of environmental and soil temperature with 27.90 and 25.60 ° C respectively, while low terrace forest (Btb) had higher relative humidity with 89%. During the night, hydromorphic rod (Vh) obtained a higher ambient temperature with 25.70 ° C, mixed aguajal (Am) had a higher soil temperature with 25.40 ° C, and low terrace forest (Btb) increased relative humidity with 88.50%. In relation to diversity, 53 anurans and 13 saurus are reported. Bcb presented greater wealth of anura (35 species) and saurus (11 species). The highest abundance index was reported in Am (2.65 ind / hour - man); the most abundant species was *Osteocephalus planiceps* (1.17 and 0.37 ind./hour - man) in Btb and Bcb. *Leptodactylus discodactylus* (0.85 ind./hour - man) was abundant in the Vh, *Boana geographica* (1.16 ind./hour - man) and the heliophilic saurus *Kentropyx pelviceps* (0.53 ind./hour - man) were in Am. Vh had the greater dominance and Bcb the lower. It is concluded that: there is an apparent pattern of influence of the environmental temperature, soil and relative humidity on the richness, abundance and dominance of anura and saury in the upper Putumayo river basin, however, not all species manifest an influence with the environmental factors.

Keywords: Environmental factors, wealth, abundance, anura and saurus.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana tiene una enorme importancia a nivel de biodiversidad¹⁻⁴, asimismo dentro de esta gran biodiversidad los anuros y saurios son componentes vitales en el ambiente, ya que por su fuerte relación con factores ambientales permiten diagnosticar fácilmente la perturbación del ecosistema a causa de factores antropogénicos. Estos cambios afectan el microclima, modifican el ciclo biológico, y causa actividad biológica errática, desplazamiento vertical y horizontal, cambios en la morfometría y preferencias de hábitats en estos taxa⁵⁻¹⁵. Sin embargo, el conocimiento de factores ambientales y su relación con la diversidad y abundancia de anuros y saurios, es ausente en el Perú.

Hay evidencia que anuros y saurios son sensibles a cambios ambientales (acuáticos, terrestres y atmosféricos)^{11,12}, por ejemplo, los géneros *Pristimantis* y *Ranitomeya* son muy sensibles a cambios en la cobertura vegetal, así como *Rhinella margaritifera* y *Chiasmocleis bassleri*^{16,17}. Asimismo, hay reptiles sensibles a cambios en el ecosistema como la lagartija *Anolis antonii*¹⁸. Estos registros demuestran la escasa información, que está intentando explicar la importante relación con el ambiente, impidiendo gestionar acertadamente creaciones estratégicas de conservación y manejo de los recursos naturales. La incipiente información afecta al monitoreo de la calidad en los ecosistemas, impidiendo crear programas de monitoreo, siendo un factor limitante los escasos recursos económicos que finalmente cae en divisiones entre administradores y conservacionistas¹⁹. Una manera sencilla

de mitigar este problema es creando programas de monitoreo con especies sensibles, tal como se viene realizando en América del Norte^{20,21}.

Estudios en anfibios y reptiles en los ríos Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo y Algodón resaltan la sustancial riqueza en el río Putumayo^{22,23}, aunque no se evaluaron sus hábitats y tampoco se relacionaron la diversidad herpetofaunística con factores ambientales.

Las razones referidas motivaron a realizar la presente tesis cuyo objetivo general fue conocer las relaciones de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente con la diversidad y abundancia de anuros y saurios en la cuenca alta del Putumayo, ubicado al norte de Loreto en la frontera con Colombia. Los objetivos específicos fueron: 1) Caracterizar la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del Putumayo, 2) Estimar la riqueza, abundancia y dominancia de especies de anuros y saurios en el mismo ecosistema y 3) Determinar la influencia de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente en los patrones de riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 1975, con respecto a anfibios, Snyder *et al.*, en la revista *The American Naturalist* menciona que la tolerancia térmica (temperatura ambiental) y otros factores sumados a estos, pueden afectar el desarrollo de especies²⁴.

En 1978, en la comunidad indígena Juaquincito del Valle del Cauca en Colombia, se menciona que la densidad del dendrobátido *Phyllobates terribilis* tiene una mayor relación con las condiciones microclimáticas que con la modificación del hábitat²⁵.

En 1983, en el bosque de terraza baja en la zona de Jenaro Herrera presenta una temperatura media anual de 26.9 °C, la mínima y máxima es de 21.1° C y 32.60 °C respectivamente. Durante el mes de agosto se registró 26.30 °C, la mínima y máxima fueron 20.10 °C y 32.60 °C, y la humedad relativa anual fue de 87%²⁶.

En 1985, un estudio en México menciona que la ausencia de humedad es perjudicial porque causa pérdida de agua cutánea y pulmonar de los animales, y para recomponer requieren ingerirla como bebida o parte de los alimentos para que funcionen adecuadamente sus sistemas excretores²⁷.

En 1986, un estudio sobre aguajales de la Reserva Nacional Pacaya menciona que se caracteriza por presentar temperaturas elevadas y tienen altas tasas de precipitación. Asimismo, la temperatura media mensual varía de 20 a 32 °C, con una media anual que bordea los 27 °C; la precipitación

anual promedio varía de 2 000 a 4 000 mm con una media anual que supera los 2 900 mm ²⁸.

En 1989, estudios en Rondônia – Brasil, sobre *Hyla geographica* mencionan que parte de su ciclo biológico es depositar huevos cerca a charcos, que, al desarrollarse en larvas, estas son mediamente grandes de color negro, formándose grupos de 87-2040 (media de 609)²⁹.

Entre los años 1989 – 2004, resultados de varios estudios en la Amazonia reportan que la poca cobertura boscosa, permite mayor incidencia directa de luz, modificando los patrones climáticos del ambiente y del suelo³⁰⁻³⁴.

En 1992, el bosque húmedo tropical amazónico tiene una temperatura media anual que varía de 20.1 °C a 33.1 °C, con precipitaciones medias anuales que varían de 2 000 a 3 000 mm³⁵.

En 1995, los estudios de *Kentropyx pelviceps* en bosques tropicales del Ecuador, indican que entre las 10:00 y 16:00 h existe mayor actividad en microhábitats con máxima insolación. La temperatura corporal de los lagartos activos fue de 34.1 ± 0.4 °C. En mayor presencia de rayos solares, los lagartos son más activos y tienen mayor desplazamiento que cuando hay pocos rayos del sol³⁶.

En 1995, un estudio menciona que la fragmentación de un bosque puede alterar la calidad del hábitat de las especies de anuros, afectando así la relación que existe entre ellos, por el grado de asociación de diversos microclimas, convirtiéndolo en un importante indicador de la salud de los ecosistemas³⁷.

En 2002, un estudio en Brasil indicó que las actividades de los anuros están influenciados por la temperatura, humedad relativa, fotoperiodo y lluvia, mencionando, que la mayoría de los reportes están referidos a la actividad de especies nocturnas³⁸.

En el 2002 un estudio menciona que los adecuados refugios diurnos son esencial para la supervivencia de los sapos de caña (*Bufo marinus*) después de la estación húmeda; asimismo la modificación estacional en las condiciones ambientales influye en la selección de microhábitats del refugio³⁹.

En 2003, en bosques pantanosos de Colombia, se reporta que la alta humedad de estos lugares es debido al poco drenaje de estos suelos manteniendo permanentemente su humedad en todas las épocas del año⁴⁰.

En 2003, en Loreto-Perú un estudio señala la existencia de una relación entre la riqueza con el tiempo de muestreo, es decir, los muestreos con periodos cortos evidencian mayor número de especies en anfibios que reptiles, pero si los muestreo son periodos más largos se observa mayor número de especies en reptiles, ya que son especies cripticas y de rango domiciliario más amplios⁴¹.

En 2004, en Colombia un estudio reporta que la humedad relativa de un bosque de terraza está influenciada por los ríos y quebradas⁴².

En 2004, en Ecuador una evaluación sugirió que la temperatura ambiental, elevación y estacionalidad fueron los factores que aceleran la especiación y segregan a las especies de Dendrobatidae⁴³.

En 2005, 2006 y 2016 diferentes autores mencionan que la diversificación de estructura y caracterización de la vegetación, condiciona el número de nichos disponibles, así como el tipo y calidad de los recursos disponibles (refugios, alimento, sitios de reproducción) en la amazonia⁴⁴⁻⁴⁶.

En 2006, el libro de Odum menciona que la riqueza de anfibios con respecto a reptiles encontrados en un estudio es mayor. Asimismo, que el número total de especies en un componente trófico o en una comunidad como un todo, comúnmente un porcentaje pequeño es abundante o dominante (representando por gran número de individuos, una biomasa grande, elevadas tasas de productividad u otras indicaciones de importancia), un gran porcentaje es poco común, y en ocasiones no hay especies dominantes sino muchas especies de abundancia intermedia⁴⁷.

En 2006, en amazonia Peruana se menciona que existen especies de anfibios de la familia Hylidae y Leptodactylidae que están cerca de cuerpos de agua y charcas estacionales, estos lugares benefician su desarrollo y supervivencia, haciéndolos más abundante⁴⁸.

En 2007, con respecto a la variación climática a diferentes latitudes de los trópicos, un estudio menciona que puede aumentar las oportunidades de aislamiento geográfico, especiación y acumulación de riqueza de especies en los bosques tropicales⁴⁹.

En 2008, un estudio en Colombia, indica que en bosque secundario las especies de anuros están relacionadas con la temperatura del suelo mientras que en matorral está relacionada con la humedad relativa¹⁴.

En 2008 y 2007, estudios en Colombia de las especies *Osteocephalus planiceps* y *Tachycephalus cunauaru* menciona que se encuentran normalmente en el dosel de la vegetación y *Boana lanciformis* con *Boana cinerascens* en el sotobosque; estas especies descienden ocasionalmente a los lugares cercanos a charcos, quebradas y ríos^{50,51}.

En 2009 y 2004, estudios sobre las especies de la familia Hylidae en Venezuela mencionan que *Boana lanciformis*, *Boana geographica*, *Boana calcarata*, entre otras, prefieren hábitats con mayor porcentaje de humedad y disponibilidad de agua para su desarrollo reproductivo^{52,53}.

En 2009, en el Parque Nacional Ulu Temburong en Asia – Brunéi se señala que los factores ambientales relacionados a las comunidades de anuros son de menor importancia, siendo más significativos la composición de conjuntos árboles y dosel en bosques prístinos. Por esta razón se cree que los efectos espaciales y los ambientes estructurados espacialmente son los más importantes⁵⁴.

En 2010, en Perú se menciona que los factores climáticos como la temperatura y precipitación influyen en la distribución geográfica y ecológica de los anfibios, así como el periodo y frecuencia de alimentación, reproducción y migración. Asimismo, afecta a la densidad poblacional e interacciones entre organismos⁵⁵.

En 2013, el libro *Herpetology: an introductory biology of amphibians* señala que la susceptibilidad de los anfibios a la degradación del ambiente es debido a las características morfológicas y fisiológicas, como el tamaño corporal relativamente pequeño que influye en la relación superficie-volumen. Un

anfibio pequeño es muy susceptible a la desecación y dependencia de la temperatura del medio para mantener su cuerpo en rangos de temperatura óptimas, con la finalidad de sobrevivir. Es decir, esta dependencia de la piel los hace más vulnerables a efectos negativos de diversos agentes químicos y cambios en el microclima⁵⁶.

En 2013, en la quebrada Yanayacu - río Itaya se reporta que mediante diferentes metodologías de monitoreo de herpetozoos, con un esfuerzo de 600 h/hombre, se reporta una riqueza de 89 especies de herpetozoos, encontrando 53 anfibios (51 anuros y 2 caudados) y 36 reptiles (18 lagartijas, 16 serpientes, 1 tortuga y 1 cocodrilo) en bosque de colina baja⁵⁷.

En 2014, en el bosque del Zoológico Quistococha de Iquitos, se señaló que presenta una temperatura ambiental entre 23.5 °C y 28 °C mientras que la humedad relativa fluctúa entre 82% y 92%. Los meses de mayor precipitación son diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, con 236.2 mm promedio y el mes con menor precipitación fue en junio con 101.6 mm (SENAMHI 2001) citado por Cabral⁵⁸.

En 2016, un estudio en América del Norte se refiere que hay una fuerte correlación entre *Anolis carolinensis* con la temperatura, precipitación y vegetación; además encontró un grado de variación morfológica de la cabeza a nivel geográfico, contribuyendo así a la diferenciación⁵⁹.

En 2017, en Colombia un estudio señala que la especie *Anolis heterodermus* prefiere ambientes con baja calidad térmica usando perchas o microhábitats más eficientes en termorregulación. Es decir, realiza ajustes en su

comportamiento para compensar la variación estacional de los costos térmicos ambientales⁶⁰.

En 2016, un reporte en diferentes tipos de bosques en Loreto, menciona que el bosque de colina baja (Bcb) tiene la riqueza más alta con 30 especies, mientras que terraza media tiene el valor más bajo con 11 especies, asimismo para otras unidades de vegetación se reporta valores intermedios⁴⁴.

Entre 1971 – 2017, varios estudios reportan que en la Amazonia Peruana y Ecuatoriana las especies de la familia Hylidae y Leptodactylidae, como *Boana cinerascens*, *Leptodactylus discodactylus*, entre otras, son encontradas en charcos y zonas periódicamente inundables, asimismo se los puede oír vocalizar durante el día y la noche⁶¹⁻⁶⁴.

En 2018, un estudio señala que anfibios de la familia Leptodactylidae están cerca a cuerpos de agua y charcas estacionales, ya que estos lugares benefician su desarrollo y supervivencia, haciéndolos más abundante¹⁷.

En 2019, un reporte sobre *Allobates femoralis* menciona que es una especie de hábito diurno terrestre, viviendo en hojarasca de un bosque con cierto grado de intervención humana o no⁶⁵.

1.2. Bases teóricas

Diversidad biológica

La variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas⁶⁶.

Abundancia

Cuando una especie se encuentra distribuida en una extensión relativamente grande, pero con pocos individuos por unidad de área (por hectárea, por kilómetro cuadrado)⁶⁷.

Parámetros poblacionales

Se define como un grupo de organismos de una especie que ocupan un espacio dado en un momento específico. Los elementos fundamentales de la población son los organismos individuales, que potencialmente pueden reproducirse. Por añadidura, se puede subdividir a las poblaciones en demes, o poblaciones locales, que son grupos de organismos que se reproducen entre sí, siendo además la unidad colectiva más pequeña de una población animal o vegetal. Los límites de una población, espaciales y temporales, son vagos. Uno de los principios fundamentales de la moderna teoría de la evolución indica que la selección natural actúa sobre los organismos individuales y que las poblaciones evolucionan por virtud de ella²⁷.

1.3. Definición de términos básicos

Manejo. Es la ciencia y arte de manipular las características e interacciones de las poblaciones de flora y fauna silvestre y sus hábitats, con la finalidad de satisfacer las necesidades humanas, asegurando la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos⁶⁸.

Bosque de terraza baja inundable. Forma de tierra que se extiende aproximadamente hasta los 5 m de altura respecto al nivel del río, con pendiente de 0-2 %, conformada por sedimentos aluviónicos recientes, provenientes de los materiales acarreados por los ríos y quebradas. Las áreas más próximas a los ríos y quebradas generalmente se inundan durante el periodo de creciente de los ríos, mientras que en las muy alejadas, la probabilidad de inundación es baja⁶⁹.

Colina baja. Forma de tierra originada por acumulación fluvial muy antigua y que se presenta con diferentes grados de disección o erosión, cuya pendiente varía de 15-75 % y con una elevación topográfica menor de 80 m de altura con respecto a su base⁶⁹.

Anuros. Del griego antiguo ἀ(ν-) a(n-) (negación) y ούπά ourá 'cola') son un grupo de anfibios, conocidos vulgarmente como ranas y sapos. En adultos se caracterizan por carecer de cola, presente un cuerpo corto y ensanchado además poseen unas patas posteriores muy desarrolladas y adaptadas para el salto.

Saurios. Es un clado de saurópsidos (reptiles) que incluye todos los diápsidos actuales. Asimismo, las especies más conocidas son: Lagartos, lagartijas, camaleones e iguanas.

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

La temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente se relaciona con la diversidad y abundancia de anuros y saurios en la cuenca alta del río Putumayo, Loreto –Perú.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Independiente							
Factores ambientales	Aspectos físicos naturales del ambiente	cuantitativa	Grados centígrados de la Temperatura (°C) y Porcentaje de humedad (%)	Ordinal	Bajo	0 a 15 °C	Ficha de evaluación de campo
					Medio	16 a 24 °C	
					Alto	25 a más °C	
					Bajo	0 a 30 %	
					Medio	31 a 80°	
Alto	80 a más %						
Dependiente							
Diversidad y abundancia de anuros y saurios	Número de especies y número de individuos de una especie que se encuentran presentes en el ambiente	cuantitativa	N° total de especies registrados/ formación vegetal	Ordinal	Bajo	1 a 10	Ficha de evaluación de campo
			N° de Individuos de una sp/ esfuerzo		Medio	11 a 30	
			Índice de Simpson/ formación vegetal		Alto	30 a más	
					Bajo	1 a 0.71	
					Medio	0.70 a 0.50	
					Alto	0.49 a 0.00	

CAPITULO III. METODOLOGÍA

Área de estudio

Ubicación geográfica

De agosto a setiembre del 2017 se realizaron evaluaciones de las comunidades de anuros y saurios en la cuenca alta del Putumayo, asimismo se registró datos de algunos factores ambientales. La cuenca alta del Putumayo y sus tributarios Angusilla y Yubineto, se encuentra al norte del territorio peruano. Geopolíticamente pertenece al distrito de Teniente Manuel Clavero, provincia del Putumayo, departamento de Loreto. El estudio está dentro de la Jurisdicción de las comunidades nativas secoya, teniendo como área de muestreo los pueblos de Mashunta, Santa Rita, y Nuevo Jerusalén, estos tres pueblos están en las siguientes coordenadas geográficas 1°00'52" Latitud / 74°12'34" Longitud; 1°00'35" Latitud / 74°19'30" Longitud y 0°50'07" Latitud / 74°22'50" Longitud (Figura 1).

Tipos de bosques

De acuerdo a Zárate et al.⁷⁰ nuestra zona de muestreo corresponde a cuatro tipos de bosques: colina baja (Bcb), varillal hidromórfico (Vh), terraza baja (Btb) y aguajal mixto (Am) (Figura 1 y Anexo 1).

Colina baja: formación vegetal con árboles de 19 a 25 m y algunos emergentes de hasta 33 m, es levemente inclinadas con presencia de pequeñas quebradas y suelo principalmente arcilloso. La altitud varía de 146 a 209 msnm, (promedio de 183.2). La composición florística estuvo representada principalmente por las especies *Oenocarpus bataua*,

Pseudolmedia laevigata, *Eschweilera coriácea*, *Iryanthera lancifolia*, *Parinari* sp. 3, *Virola calophylla*, *Iryanthera elliptica*, *Iryanthera laevis*, *Lonchocarpus spiciflorus*, *Pseudolmedia laevis*, *Nealchornea yapurensis*, *Eschweilera grandiflora*, *Pouteria* sp. 5, *Quararibea cordata*, *Tachigali paniculata*. Las familias dominantes de este tipo de bosque son: Fabaceae, Myristicaceae, Moraceae, Lecythidaceae, Sapotaceae, Chrysobalanaceae, Lauraceae, Annonaceae, Arecaceae, Burseraceae, Rubiaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae y Sapindaceae.

Varillal hidromórfico – de terraza baja: también llamado varillal pantanoso; este bosque se encuentra inundado y el suelo es pobre en nutrientes, con alto número de fustes delgados que se desarrollan sobre sustrato pantanoso. Las especies más representativas son *Oxandra euneura*, *Tovomita laurina*, *Pouteria gomphiifolia*, *Cynometra spruceana*, *Euterpe precatoria*, *Mauritia flexuosa*, *Guatteria riparia*, *Coussapoa trinervia*, *Virola pavonis*, *Henriettea stellaris*, *Mauritia carana*, *Pterocarpus santalinoides*, *Tachigali* sp.1, *Aspidosperma rigidum*, *Duroia fusifera*, *Pouteria oblanceolata*, *Pouteria* sp. 3, *Symphonia globulifera*, *Tachigali rusbyi*, *Zygia inaequalis*. Mientras que las familias típicas son: Annonaceae, Fabaceae, Clusiaceae, Sapotaceae, Arecaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Myristicaceae y Urticaceae. El dosel alcanza hasta 20 m de alto con palmeras emergentes (*Mauritia flexuosa*) que alcanzan hasta 26 m, dominado especialmente por *Pachira brevipes* (especie amenazada en la categoría de Vulnerable), entre otras^{71,72}.

Terraza baja: Bosques de aproximadamente 20 m de alto con cuatro estratos que se traslapan irregularmente. Se distribuyen alledañosamente a los ríos y

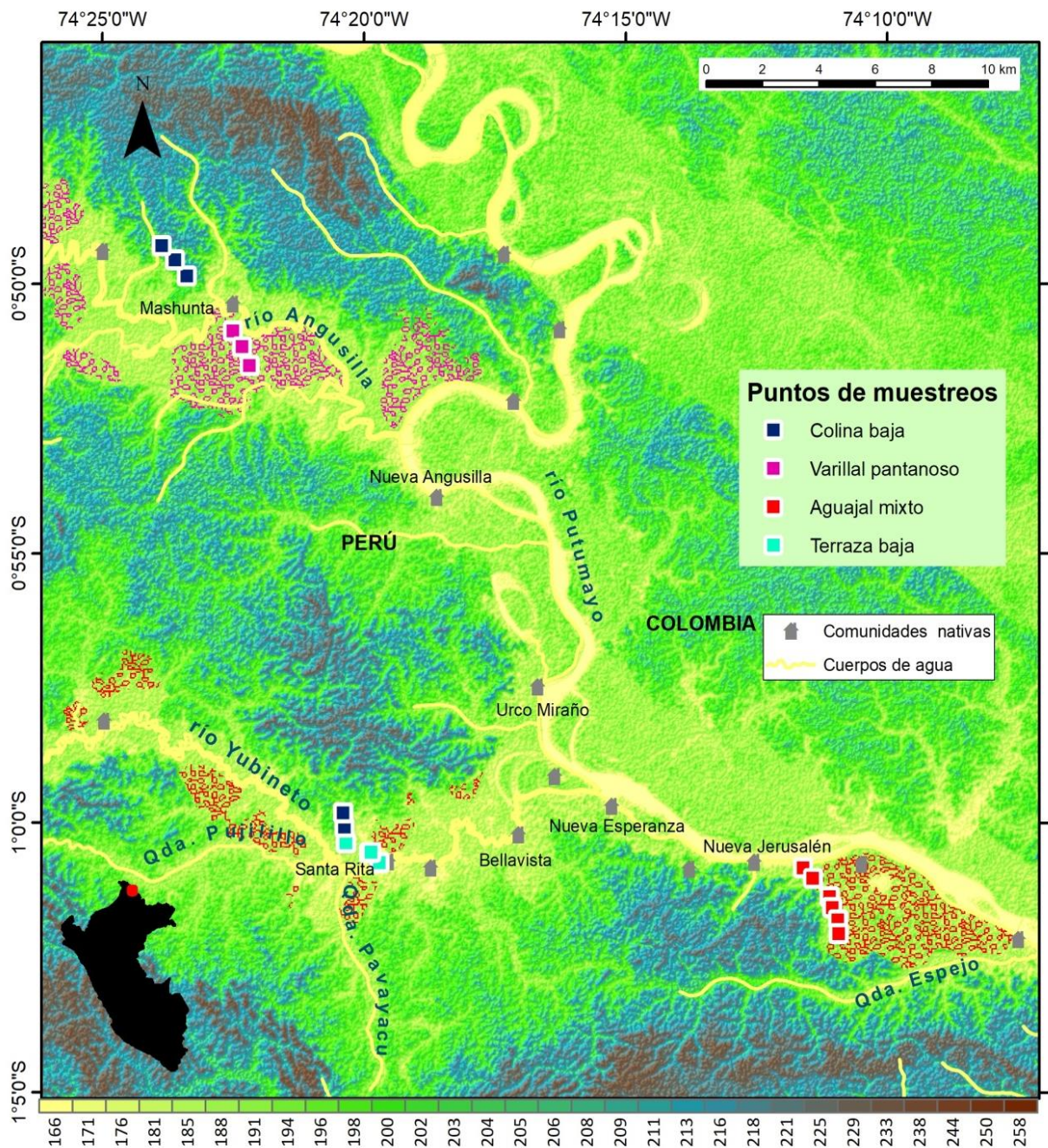
corresponden a las áreas inundables de los cuerpos de agua. Esta formación vegetal posee suelos arcillosos bien drenados y muy pobres en nutrientes. Debajo del suelo hay un tejido de raicillas superficiales de 15 cm de grosor. En este bosque son comunes las familias Chrysobalanaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae y Elaeocarpaceae mientras que las especies comunes son *Oenocarpus bataua* (ungurahui, Arecaceae), *Brosimum utile* (Moraceae), *Iryanthera elliptica* (Myristicaceae), *Duroia saccifera* (Rubiaceae) y varias especies de *Eschweilera* (machimango, Lecythidaceae)⁷³.

Aguajal mixto de terraza baja: Es un tipo de formación vegetal que agrupa dos tipos de formaciones vegetales que son aguajales mixtos y densos. Este bosque se encuentra integrada o conformada casi exclusivamente por el género *Mauritia* sp. mayormente las especies más representativas son *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Macrolobium limbatum*, *Oenocarpus bataua*, *Pachira aquatica*, *Socratea exorrhiza*, *Hevea guianensis*, *Attalea butyracea*, *Sloanea laxiflora*, *Virola pavonis*, *Iryanthera hostmannii*, *Swartzia* sp.3. Las familias más típicas fueron Arecaceae, Fabaceae, Malvaceae, Myristicaceae, Euphorbiaceae, Elaeocarpaceae, Clusiaceae, Meliaceae, Lauraceae, Moraceae, Anacardiaceae y Chrysobalanaceae. Las especies de mayor importancia económica son *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Ischnosiphon* sp., *Oenocarpus bataua*, *Heliconia* sp., *Virola pavonis*, *Attalea* spp., *Iryanthera* spp., *Tapirira guianensis* y *Guarea* spp.

Además, en los aguajales medianamente densos se puede encontrar especies frondosas como *Ficus* sp., *Simphonia* sp., *Virola* sp., etc⁷⁴, pueden

estar en áreas inundables o estacionalmente inundables, encontrándose en depresiones de bosques de tahuampa y planicie de bajal o llanura⁷⁵.

Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas de estudio.



Legenda: Unidades de muestreo (transectos) sobre la cobertura del tipo de vegetación presente en la cuenca alta del río Putumayo.

3.1. Tipo y diseño

El presente trabajo es una investigación cuantitativa, de tipo observacional descriptivo-analítico, transversal de tipo prospectivo.

3.2. Diseño muestral

Población del estudio

Todas las especies de anuros y saurios de la cuenca alta del río Putumayo, Loreto – Perú.

Tamaño de la muestra de estudio

Anuros y saurios registrados en los 18 transectos de la cuenca alta del Putumayo, Loreto – Perú.

Muestreo o selección de la muestra

El muestreo fue de tipo probabilístico (estratificado no experimental) debido a la naturaleza del trabajo, asimismo el criterio para la selección fue de inclusión ya que fueron registradas todas las especies presentes en el área de estudio.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Se definió el área de muestreo, y se procedió a la colecta de datos tanto de factores ambientales y biológicas mediante diferentes técnicas.

Área de muestreo

Se localiza en bosques colina baja, varillal hidromórfico, terraza baja, y aguajal mixto (Anexo 1), ubicados cerca de la comunidad de Mashunta, Santa Rita y Nuevo Jerusalén. Se tuvieron tres zonas de muestreo, con transectos de 200 m separados al menos por 300 m para mantener independencia de las unidades muestrales. En total se tuvo 18 transectos, con una distribución de cinco transectos en colina baja, tres en varillal hidromórfico, cuatro en terraza baja y seis en aguajal mixto (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Ubicación de las unidades de muestreo en la cuenca alta del río Putumayo.

	Unidades de muestreo	Punto Inicial		Punto Final	
		Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)
Angusilla	MT1A-Bcb	567898	9908153	567757	9908286
	MT1B-Bcb	567478	9908706	567320	9908830
	MT1C-Bcb	567008	9909192	566955	9909414
	MT3A-Vh	569532	9906280	569627	9906105
	MT3B-Vh	569865	9905739	569956	9905557
	MT3C-Vh	570122	9905098	570251	9904957
Yubineto	SR1A-Btb	573527	9888784	573520	9888993
	SR1B-Bcb	573491	9889316	573461	9889508
	SR1C-Bcb	573440	9889802	573401	9890016
	SR2A-Btb	574715	9888107	574544	9888210
	SR2B-Btb	574358	9888451	574168	9888532
	SR2C-Btb	574424	9888465	574462	9888651
Putumayo	NJT2A-Am	589744	9887927	589891	9887781
	NJT2B-Am	590080	9887577	590055	9887376
	NJT2C-Am	590674	9886941	590856	9886859
	NJT2-2A-Am	590771	9886576	590838	9886401
	NJT2-2B-Am	590971	9886142	591018	9885946
	NJT2-2C-Am	591004	9885679	590949	9885504

Leyenda: Las letras iniciales indican la localidad: Mashunta (M), Santa Rita (SR), Nuevo Jerusalén (NJ) y las últimas letras indican el tipo de bosque: Bosque de colina basa (Bcb), varillal hidromórfico (Vh), bosque de terraza baja (Btb) y aguajal mixto (Am).

Registro de factores ambientales

Se midió la temperatura (°C) ambiental y de suelo tomando valores máximos y mínimos. Asimismo, se midió la humedad relativa (%) con valores máximos y mínimos. La temperatura ambiental y humedad relativa fue medida con un termohigrómetro marca coolbox y la temperatura de suelo fue tomada con un termómetro digital portátil. Todas estas medidas ambientales fueron tomadas al inicio (0 m), medio (100 m) y final (200 m) de cada uno de los transectos de los cuatro tipos de bosques. La temperatura ambiental y humedad relativa se midieron a 1.5 m y la temperatura de suelo se midió hasta una profundidad de 10 cm (Anexo 2).

Relevamiento por encuentro visual

Método ampliamente conocido como VES por sus siglas en inglés (Visual Encounter Survey), consiste en una búsqueda lenta y constante en transectos previamente establecidos, revisando arbustos y plántulas del sotobosque, orillas de cuerpos de agua, troncos y ramas caídas u otro material que sirva de refugio⁷⁶. En este método se registró la especie, tipo de hábitat, fecha, hora de inicio y final, hora de avistamiento, distancia perpendicular, entre otras variables biológicas (Anexo 3 y 4).

Registro por encuentros casuales

El registro casual se realizó fuera de las horas de muestreo, este método permite registrar especies raramente reportadas en las evaluaciones por el VES; además permite adicionar registros de especies al área de estudio⁴¹ (Anexo 3).

Transectos de bandas Auditivas

El método se empleó simultáneamente a los registros por encuentros visuales. Es un método eficiente cuando se conoce los cantos de las especies, se aprovecha el comportamiento reproductivo y se registra con facilidad a los individuos que se encuentran vocalizando y aquellos que no se pueden visualizar como a algunas especies arborícolas, crípticas, fosoriales y de hojarasca. Aquellos cantos que no pudieron ser reconocidos *in situ*, fueron registrados y almacenados en una grabadora digital para su posterior identificación⁷⁷ (Anexo 3).

Identificación de las especies

Durante el muestreo se identificaron *a priori* a las especies, en casos de que no se pudo identificar en campo, los individuos fueron capturados y colocados en bolsas plásticas para su posterior identificación y tomas fotográficas, utilizando artículos de descripción de especies de Brow *et al.*, Caminer *et al.*, Dubois, Duellman, Lehr y Duellman, Padial *et al.*,^{45,62,78–82} la clasificación taxonómica para anfibios⁸³ y saurios⁸⁴.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Los datos de campo obtenidos fueron sistematizados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2016 para luego hacer los respectivos análisis en los diferentes programas estadísticos.

Caracterización de la temperatura ambiental del aire

Se obtuvo valores mínimos y máximos de la temperatura, se procesó esta variable con la estadística descriptiva usando la mediana y su medida de precisión con el programa Bioestat 5.0⁸⁵.

Caracterización de la temperatura de suelo

Se registraron datos de temperatura mínima y máxima de suelo al inicio, medio y final de los transectos. Se procesó esta variable con estadística descriptiva usando la mediana y su medida de precisión con el programa Bioestat. 5.0⁸⁵.

Caracterización de la humedad relativa del aire (%)

Se obtuvo la humedad relativa mínima y máxima en porcentaje (%) al inicio, medio y final de los transectos. Se analizó esta variable con la estadística descriptiva usando la mediana y su medida de precisión con el programa Bioestat. 5.0⁸⁵.

Estimación de la riqueza de especies

La riqueza se definió como el número de especies registradas en cada unidad de muestreo obtenidas a través de las diferentes técnicas de monitoreo de herpetozoos. Se analizó mediante curvas de rarefacción.

Para determinar el número de especies esperadas se utilizó el estimador no paramétrico de Chao 1⁸⁶.

Estimación de la abundancia

Se estimó el índice de abundancia a través del conteo del número de individuos en un esfuerzo dado (horas o distancia). La fórmula utilizada es $A = N / R$, donde A es el índice de abundancia, N es el número de individuos y R es el recorrido en horas.

Estimación de especies dominantes

El índice de especies dominantes es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia. En el presente estudio se determinó el valor de especies dominantes mediante el programa Past 3⁸⁶ utilizando el índice de Simpson donde:

$$\text{Donde: } \lambda = \sum p_i^2$$

p_i = proporción de la especie i, (el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra⁶⁶).

Determinación de la influencia de la temperatura ambiental del aire, suelo y humedad relativa del aire en los patrones de riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios.

Se aplicó el análisis de componentes principales empleando matriz de correlación, y usando las comunidades de las diferentes unidades de muestreo para relacionarlos en dos o más dimensiones e identificar las variables ambientales o especies (vectores) que define la similitud entre las variables ambientales.

Las variables ambientales más similares se muestran más juntas y se necesita al menos el 50% de explicación de los componentes principales (1 ó 2 axis) para tomarlo en consideración. Este es un buen método cuando algunas de las variables están relacionadas y es óptimo que el análisis explique la mayor variabilidad en una o dos dimensiones⁸⁷, las pruebas fueron realizadas con Community Analysis Package 4 (CAP 4); la comparación de grupos predeterminados fue realizado mediante la prueba ANOSIM que indica si los grupos creados tienen diferencias significativas.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo

Durante el día

La temperatura ambiental diurna fue mayor en el aguajal mixto y alcanzó una mediana de 27.90 °C (26.75 – 28.90 °C, rango intercuartílico). Los bosques de colina baja y terraza baja tuvieron valores intermedios de 27.0 y 27.75 °C respectivamente, mientras que el bosque de varillal hidromórfico tuvo el valor más bajo, llegando hasta 26.20 °C (24.80 – 27.30 °C). Asimismo, la temperatura del suelo en el aguajal mixto fue mayor y alcanzó 25.60 °C (25.38 – 25.80 °C, rango intercuartílico). En los bosques de colina baja y varillal hidromórfico fue intermedio entre 25.10 y 25.20 °C, y el bosque de terraza baja tuvo 24.90 °C (24.80 – 25.20 °C). De igual manera, la humedad relativa en bosque de terraza baja fue mayor y tuvo 89% (67 – 100%, rango intercuartílico); el varillal hidromórfico alcanzó valores intermedios con 85%, mientras que los bosques de colina baja y aguajal mixto tuvieron valores más bajos de 82% (75 – 85 y 78 – 88%) (Tabla 2).

Tabla 2. Valores diurnos de temperatura ambiental y de suelo (°C), y humedad relativa (%) por hábitats en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.

Factores Ambientales / Hábitats		Diurno			
		Bosque de colina baja	Varillal hidromórfico – Terraza baja	Bosque de terraza baja	Aguajal mixto – terraza baja
Temperatura ambiental (°C)	Mediana	27.75	26.20	27.00	27.90
	Rango	26.70 - 28.75	24.80 - 27.30	25.33 - 27.88	26.75 - 28.90
	Intercuartílico	26.70 - 28.75	24.80 - 27.30	25.33 - 27.88	26.75 - 28.90
	Mín. - Máx.	25.00 - 30.10	22.50 - 30.30	22.10 - 29.50	25.10 - 30.40
Temperatura de suelo (°C)	Mediana	25.10	25.20	24.90	25.60
	Rango	24.85 - 25.20	25.00 - 25.70	24.80 - 25.20	25.38 - 25.80
	Intercuartílico	24.85 - 25.20	25.00 - 25.70	24.80 - 25.20	25.38 - 25.80
	Mín. - Máx.	17.00 - 25.90	24.50 - 26.40	24.00 - 25.60	24.90 - 26.40
Humedad relativa (%)	Mediana	82.00	85.00	89.00	82.00
	Rango	75 – 87	78.25 - 86.75	78 – 91	78 - 88
	Intercuartílico	75 – 87	78.25 - 86.75	78 – 91	78 - 88
	Mín. - Máx.	64 – 93	67 – 93	68 – 95	59 - 95

Leyenda: Valores mínimos (Mín.) y máximos (Máx.)

Durante la noche

La temperatura ambiental nocturna fue mayor en el varillal hidromórfico y alcanzó 25.70 °C (24.30 – 26.65, rango intercuartílico). Los bosques de colina baja y terraza baja tuvieron temperatura ligeramente más baja alcanzando 24.70 °C (23.80 – 26.20 °C y 24.10 – 25.30 °C); mientras que aguajal mixto fue el que tuvo la temperatura más baja, 25.45 °C (24.98 – 25.75 °C). Igualmente, la temperatura de suelo en aguajal mixto fue mayor, alcanzando 25.40 °C (25.50 – 25.70 °C, rango intercuartílico). El bosque de terraza baja fue ligeramente más bajo con 25.30 °C; mientras que en los bosques de colina baja y varillal hidromórfico llegaron a 25.20 (25.00 – 25.30 y 25.00 – 25.50 °C). Finalmente, la humedad relativa en bosque de terraza baja fue mayor con 88.50% (81 – 92%, rango intercuartílico); en los bosques de colina baja y aguajal mixto tuvieron valores ligeramente más bajos con 88 y 87.50%, respectivamente; mientras que varillal hidromórfico fue el más bajo con 85% (79 – 88%) (Tabla 3).

Tabla 3. Valores nocturnos de temperatura ambiental (°C), suelo (°C) y Humedad relativa (%) por hábitats de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.

Factores Ambientales / Hábitats		Nocturno			
		Bosque de colina baja	Varillal hidromórfico – Terraza baja	Bosque de terraza baja	Aguajal mixto – Terraza baja
Temperatura Ambiental (°C)	Mediana	24.70	25.70	24.70	25.45
	Rango	23.80 - 26.20	24.30 - 26.65	24.10 - 25.30	24.98 - 25.75
	Intercuartílico	23.80 - 26.20	24.30 - 26.65	24.10 - 25.30	24.98 - 25.75
Temperatura de Suelo (°C)	Mín. - Máx.	22.10 - 27.40	23.40 - 27.60	21.90 - 31.30	24.30 - 29.60
	Mediana	25.20	25.20	25.30	25.40
	Rango	25.00 - 25.30	25.00 - 25.50	25.20 - 25.50	25.30 - 25.50
Humedad Relativa (%)	Intercuartílico	20.20 - 25.80	24.60 - 25.70	25.00 - 25.80	25.20 - 25.60
	Mín. - Máx.	20.20 - 25.80	24.60 - 25.70	25.00 - 25.80	25.20 - 25.60
	Mediana	88.0	85.00	88.50	87.50
Humedad Relativa (%)	Rango	83 – 89	79 – 88	81 – 92	85 - 92.25
	Intercuartílico	83 – 89	79 – 88	81 – 92	85 - 92.25
	Mín. - Máx.	67 – 100	35 – 94	67 – 100	74 - 95

Legenda: Valores mínimos (Mín.) y máximos (Máx.)

4.2. Estimación de riqueza, abundancia y dominancia de especies de anuros y saurios

Riqueza de anuros y saurios de la cuenca alta del río Putumayo

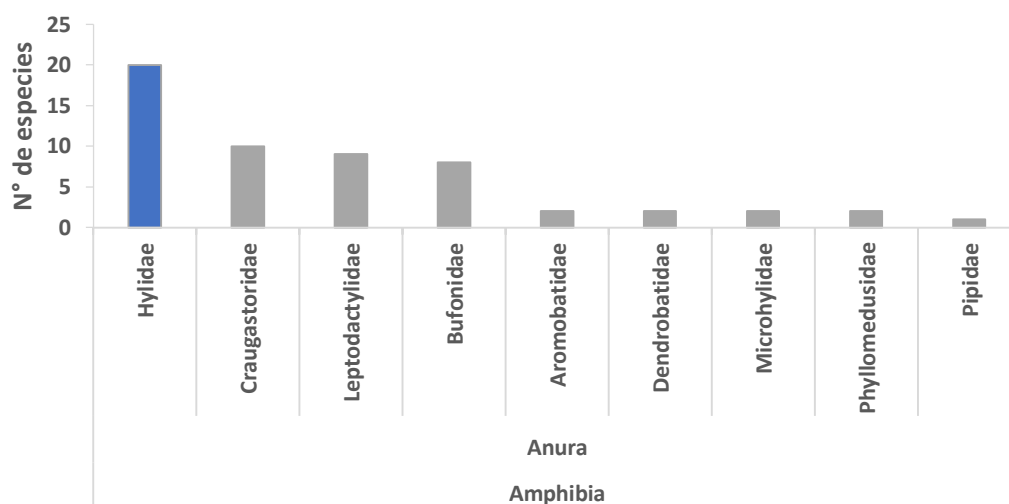
Producto de un esfuerzo de 144 horas/hombre durante 20 días de muestreo y tomando en cuenta todos los registros de las metodologías aplicadas, se reportaron un total de 66 especies de anuros y saurios (anexo 5 y 6), comprendidos en 16 familias. De ellos, 53 especies registrados fueron anuros (80.30%) y 13 especies fueron saurios (19.70%).

Riqueza de anuros

Se registraron 53 especies y 9 familias pertenecientes al orden Anura. La familia Hylidae presentó la mayor riqueza con 19 especies seguido de

Craugastoridae con 10 especies. Las familias con menor riqueza fueron Aromobatidae, Dendrobatidae, Microhylidae, Phyllomedusidae y Pipidae con 2, 2, 2, 2 y 1 especie (Figura 2 y Anexo 5).

Figura 2. Riqueza de las familias de anuros registradas en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto - Setiembre. 2017.



Leyenda: La barra azul indica la familia con mayor riqueza.

Riqueza de anuros por hábitat

Los bosques de colina baja, varillal hidromórfico, bosque de terraza baja y aguajal mixto presentaron diferentes valores de riqueza. El bosque de colina baja presentó 35 especies de anuros, obteniendo la mayor riqueza. Para varillal hidromórfico se registró 10 especies de anuros; bosque de terraza baja tuvo 15 especies de anuros y finalmente, aguajal mixto tuvo 19 especies de anuros (Figura 3 y 4).

Asimismo, bosque de colina baja (Bcb) con 35 especies de anuros, estima una riqueza de 44 especies, obteniendo así, el 80% de las especies

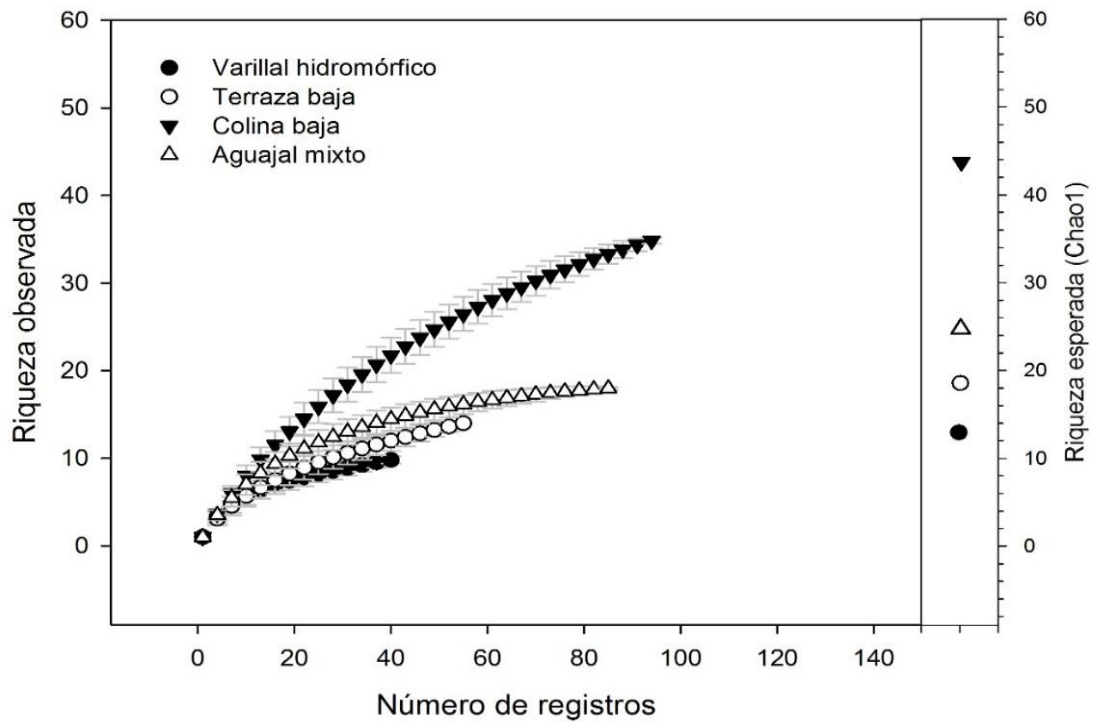
potenciales para el hábitat; faltando encontrar aproximadamente 9 (20%) para el hábitat (Figura 3).

En varillal hidromórfico (Vh) se registró 10 especies de anuros, pero se estima una riqueza de 13 especies, es decir, se logró registrar el 77% de las especies potenciales, faltando encontrar 3 (23%) especies de anuro para el hábitat (Figura 3).

En bosque de terraza baja (Btb) se observaron 15 especies de anuros, pero se estima un total de 25, es decir, se logró registrar el 61% de las especies que pueden estar para el hábitat, faltando solamente encontrar 10 (39%) especies de anuros según lo estimado (Figura 3).

Finalmente, en aguajal mixto (Am) se observó 19 especies de anuros, y se estimó un total de 19 especies, observando el total de especies de anuros (100%) para este hábitat (Figura 3).

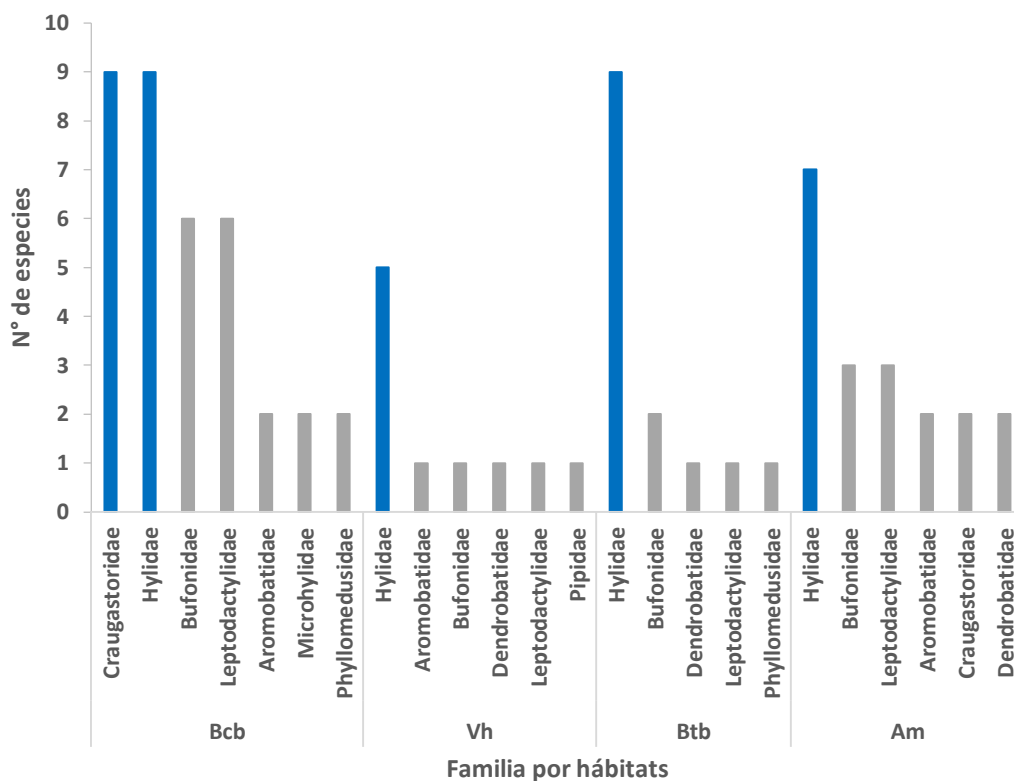
Figura 3. Riqueza de anuros observadas (izquierda) y esperadas de anuros usando el estimador no paramétrico de Chao1 (derecha).



Riqueza de anuros por familias

La familia Hylidae fue la más representativa en los 4 hábitats, con 9 especies en colina baja y en terraza baja, 7 especies en aguajal mixto y 5 especies en el varillal hidromórfico. En el bosque de colina baja se registró la mayor riqueza de la familia Craugastoridae e Hylidae, 9 especies, asimismo fue el hábitat con mayor riqueza de especies de la familia Bufonidae y Leptodactylidae. Las otras familias reportadas, alcanzaron una baja riqueza en los hábitats (Figura 4).

Figura 4. Riqueza de las familias de anuros de los hábitats estudiados en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.

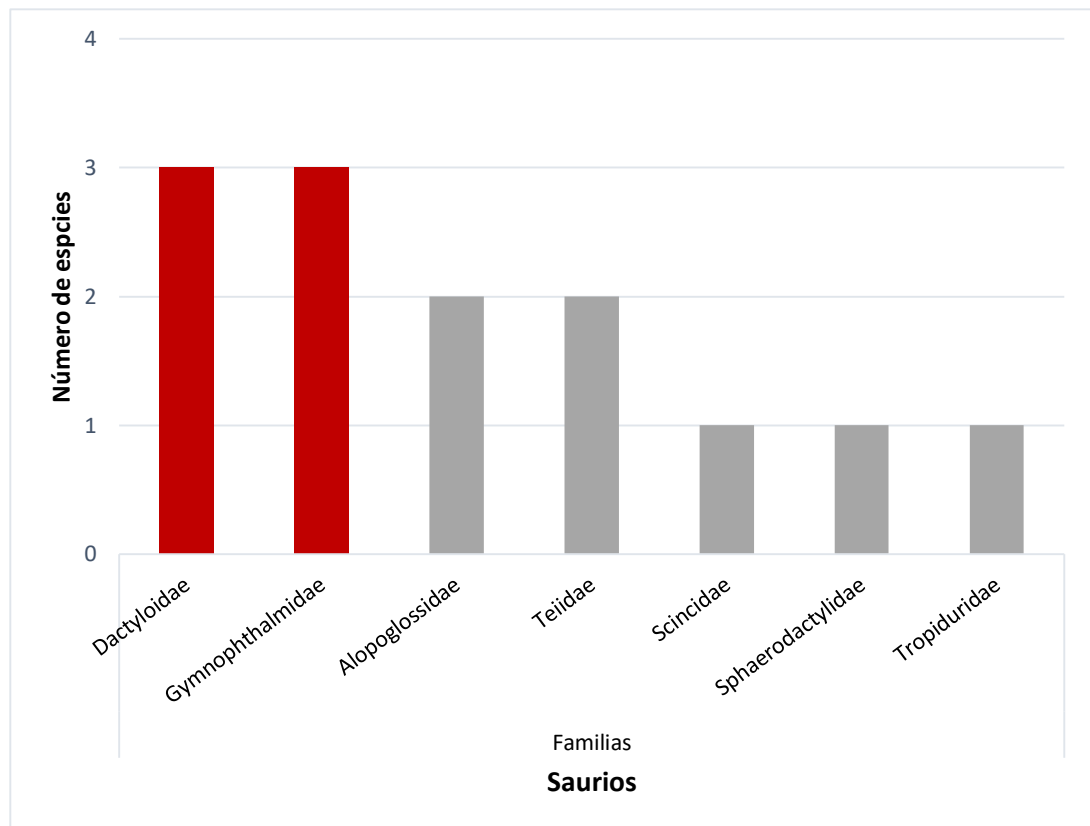


Leyenda: Las barras azules indican la familia con mayor riqueza en el hábitat.

Riqueza de saurios

Se registraron 12 especies, 9 géneros y 7 familias de saurios, asimismo Dactyloidae y Gymnophthalmidae son las familias de saurios que más riqueza reportó; otras familias presentaron una baja riqueza por debajo de cuatro especies, (Figura 5 y Anexo 6).

Figura 5. Riqueza de las familias de saurios registradas en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto - Setiembre. 2017.



Leyenda: Las barras rojas indican la familia de saurio con mayor riqueza presente en el hábitat y las barras grises indican las de menor riqueza.

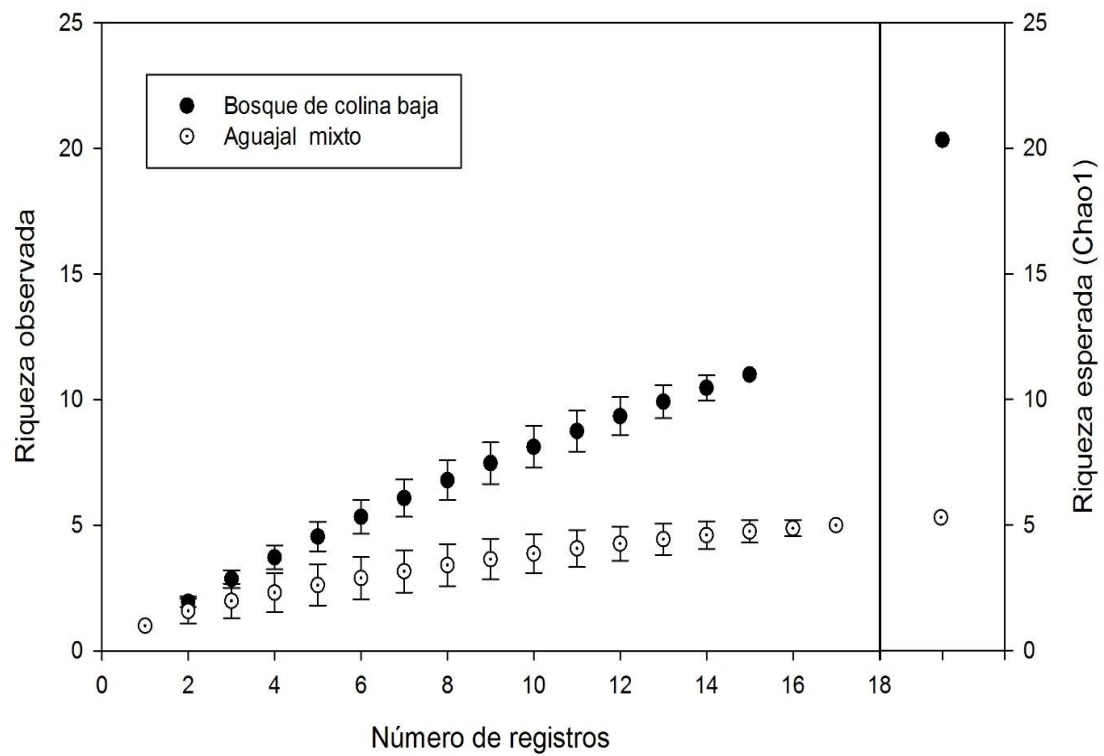
Riqueza de saurios por hábitat

El bosque de colina baja presentó 11 especies de saurios, alcanzando la mayor riqueza entre los hábitats; en el varillal hidromórfico se registró 2 especies de saurios, en terraza baja 1 especie y en aguajal mixto 5 especies (Figura 6 y 7).

El estimador Chao1, indica en colina baja que existen 20 especies, registrando el 55% de su riqueza total, faltando encontrar aproximadamente 9 (45%) especies de saurios para dicho hábitat. Por otra parte, en aguajal mixto (Am) se registró el 100% de las especies de este hábitat. No se consideraron en los

análisis a los bosques de terraza baja y varillal hidromórfico, debido a las pocas especies registradas (Figura 6).

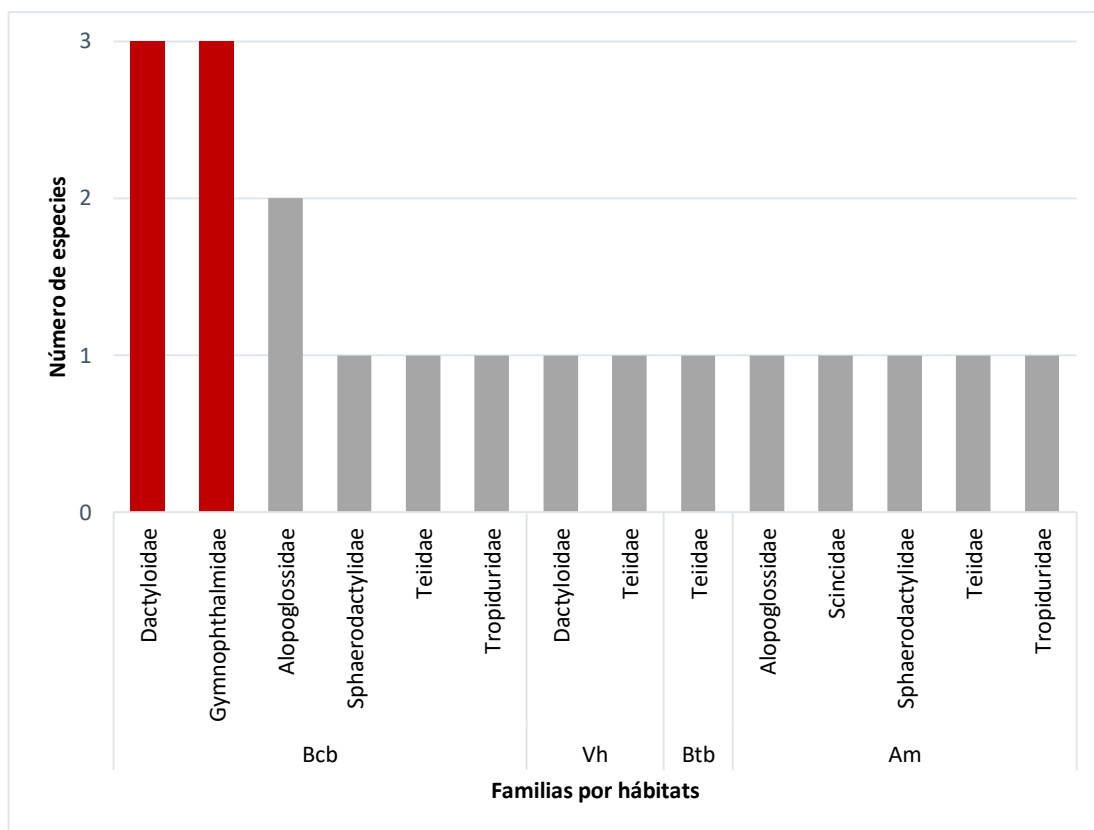
Figura 6. Riquezas observadas (izquierda) y esperadas de saurios usando el estimador no paramétrico de Chao1 (derecha).



Riqueza de saurios por familias

Dactyloidae y Gymnophthalmidae fueron las más representativas en bosque de colina baja con 3 especies cada una; el resto de hábitats contaron con 1 especie por cada familia registrada (Figura 7).

Figura 7. Riqueza de las familias de saurios de los hábitats estudiados en la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.



Leyenda: Las barras rojas indican la familia de saurio con mayor riqueza con mayor riqueza presente en el hábitat y las barras grises indican las de menor riqueza.

Índice de abundancia de anuros y saurios

Se tuvo un esfuerzo 45 horas – hombre (18 h de día y 27 de noche) para bosque de colina, 27 horas – hombre (5 h de día y 22 de noche) para varillal hidromórfico, 32 horas – hombre (14 h de día y 18 de noche) para bosque de terraza baja y 40 horas – hombre (21 h de día y 19 de noche) para aguajal mixto.

Aguajal mixto tuvo el mayor índice de abundancia por individuos con 2.65 ind./hora - hombre. Bosque de terraza baja y varillal hidromórfico fueron intermedios con 1.88 y 1.81 ind./hora - hombre respectivamente, mientras que

el bosque de colina baja tuvo el menor índice de abundancia con 1.42 ind./hora – hombre.

Abundancia de anuros

Con un esfuerzo total de 144 hora – hombre, la especie de anuro más abundante en la cuenca alta del Putumayo fue *Osteocephalus planiceps* con 0.43 ind./hora - hombre, seguido de *Leptodactylus discodactylus* con 0.33 ind./hora - hombre; mientras que las especies con menor abundancia fueron *Tepuihyla tuberculosa*, *Pristimantis buccinator*, entre otras con 0.01 ind./hora - hombre.

Por otra parte, a nivel de hábitats *Osteocephalus planiceps* con 0.370 ind./hora - hombre fue la especie más abundantes en bosque de colina baja (Bcb); mientras que *Leptodactylus discodactylus*, con 0.022 ind./hora - hombre fue de la menor abundancia. Asimismo, *Leptodactylus discodactylus* con 0.852 ind./hora - hombre fue el más abundante en varillal hidromórfico (Vh); *Boana lanciformis* con 0.091 ind./hora - hombre fue la de menor abundancia.

Osteocephalus planiceps en bosque de terraza baja (Btb) con 1.167 ind./hora - hombre fue la especie más abundante, mientras que *Boana geographica*, *Boana lanciformis*, *Osteocephalus taurinus*, entre otras, tuvieron el menor índice con 0.056 ind./hora - hombre.

Finalmente, *Boana geographica* en aguajal mixto (Am) con 1.158 ind./hora - hombre fue la más abundante y *Allobates insperatus*, *Amazophrynella amazonicola*, *Ranitomeya variabilis*, entre otras con 0.048 ind./hora - hombre tuvieron menor abundancia (Figura 8 y Tabla 4).

Figura 8. Índice de abundancia de las primeras 6 especies de anuros en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.

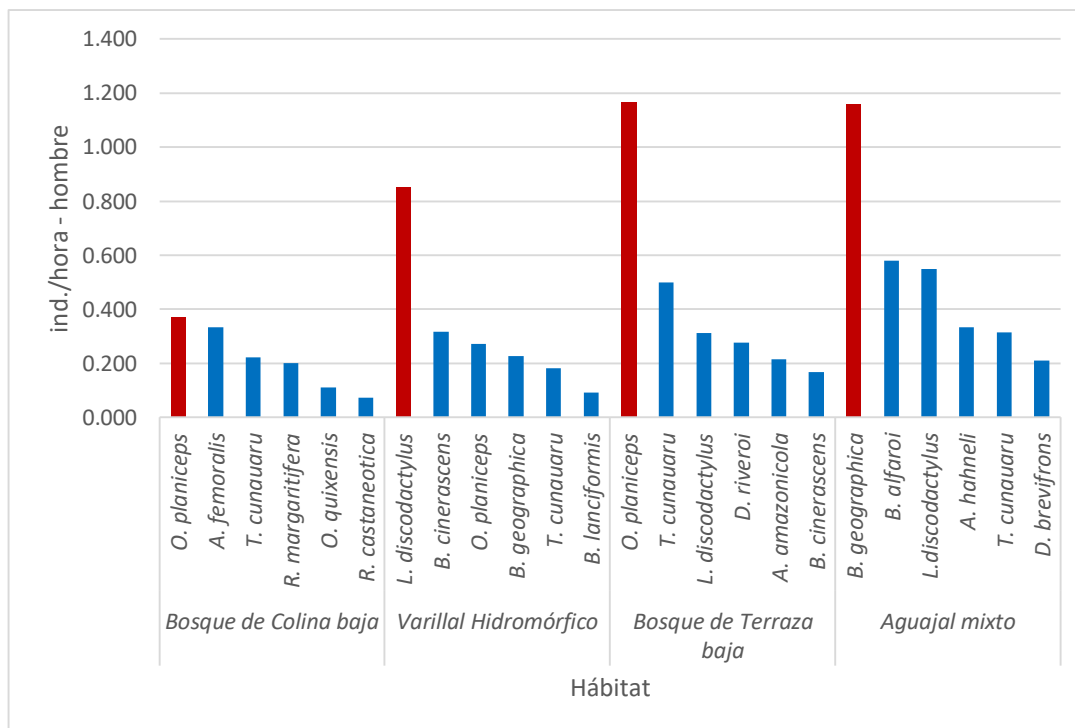


Tabla 4. Índice de abundancia de anuros en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.

Nombre científico	Bcb (Ind./ hora – hombre)	Vh (Ind./ hora – hombre)	Btb (Ind./ hora – hombre)	Am (Ind./ hora – hombre)
Anuros				
Aromobatidae				
<i>Allobates femoralis</i>	0.333	0	0	0.19
<i>Allobates insperatus</i>	0.056	0	0	0.048
Bufoidea				
<i>Amazophrynella amazonicola</i>	0	0	0.214	0.048
<i>Rhinella castaneotica</i>	0.074	0	0	0
<i>Rhinella margaritifera</i>	0.2	0	0	0.125
Craugastoridae				
<i>Oreobates quixensis</i>	0.111	0	0	0
<i>Pristimantis altamazonicus</i>	0	0	0	0.105
<i>Pristimantis buccinator</i>	0.037	0	0	0

<i>Pristimantis delius</i>	0.056	0	0	0
<i>Pristimantis luscombei</i>	0.074	0	0	0
<i>Pristimantis peruvianus</i>	0.074	0	0	0
Dendrobatidae				
<i>Ameerega hahneli</i>	0	0	0	0.333
<i>Ranitomeya variabilis</i>	0	0	0.143	0.048
Hylidae				
<i>Boana alfaroi</i>	0	0	0	0.579
<i>Boana calcarata</i>	0.037	0	0	0
<i>Boana cinerascens</i>	0	0.318	0.167	0
<i>Boana geographica</i>	0	0.227	0.056	1.158
<i>Boana lanciformis</i>	0.074	0.091	0.056	0.105
<i>Dendropsophus brevifrons</i>	0	0	0	0.211
<i>Dendropsophus riveroi</i>	0	0	0.278	0.053
<i>Nyctimantis rugiceps</i>	0.037	0	0	0
<i>Osteocephalus mutabor</i>	0.037	0	0	0
<i>Osteocephalus planiceps</i>	0.37	0.273	1.167	0
<i>Osteocephalus taurinus</i>	0	0	0.056	0
<i>Osteocephalus yasuni</i>	0	0	0.056	0.105
<i>Tepuihyala tuberculosa</i>	0.037	0	0	0
<i>Trachycephalus cunauaru</i>	0.222	0.182	0.5	0.316
Familia: Leptodactylidae				
<i>Adenomera andreae</i>	0.044	0	0	0.075
<i>Engystomops petersi</i>	0.074	0	0	0
<i>Leptodactylus discodactylus</i>	0.022	0.852	0.313	0.55
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	0.037	0	0	0
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	0.037	0	0	0
Familia: Microhylidae				
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	0.037	0	0	0
<i>Chiasmocleis carvalhoi</i>	0.056	0	0	0
Familia: Phyllomedusidae				
<i>Callimedusa tomopterna</i>	0.074	0	0.056	0
<i>Phyllomedusa tarsius</i>	0.037	0	0	0

Abundancia de saurios

La especie más abundante de lagartija a nivel general fue *Kentropyx pelviceps* con 0.25 ind./hora – hombre y la de menor abundancia fue *Anolis transversalis* con 0.01 ind./hora - hombre.

Kentropyx pelviceps con 0.07 ind./hora - hombre es la especie más abundante en bosque de colina baja (Bcb); *Anolis trachyderma* y *Plica umbra* fueron las especies menos abundancia con 0.02 ind/hora – hombre. Contrariamente, en varillal hidromórfico (Vh) *Anolis trachyderma* con 0.04 ind/hora – hombre es la que tiene mayor abundancia.

En el bosque de terraza baja (Btb), *Kentropyx pelviceps* con 0.25 ind./hora - hombre fue el único registro. Finalmente, en el aguajal mixto (Am) se registró a *Kentropyx pelviceps* con 0.52 ind./hora - hombre como la más abundante y *Plica umbra* con 0.03 ind./hora - hombre la menos abundante (Tabla 5).

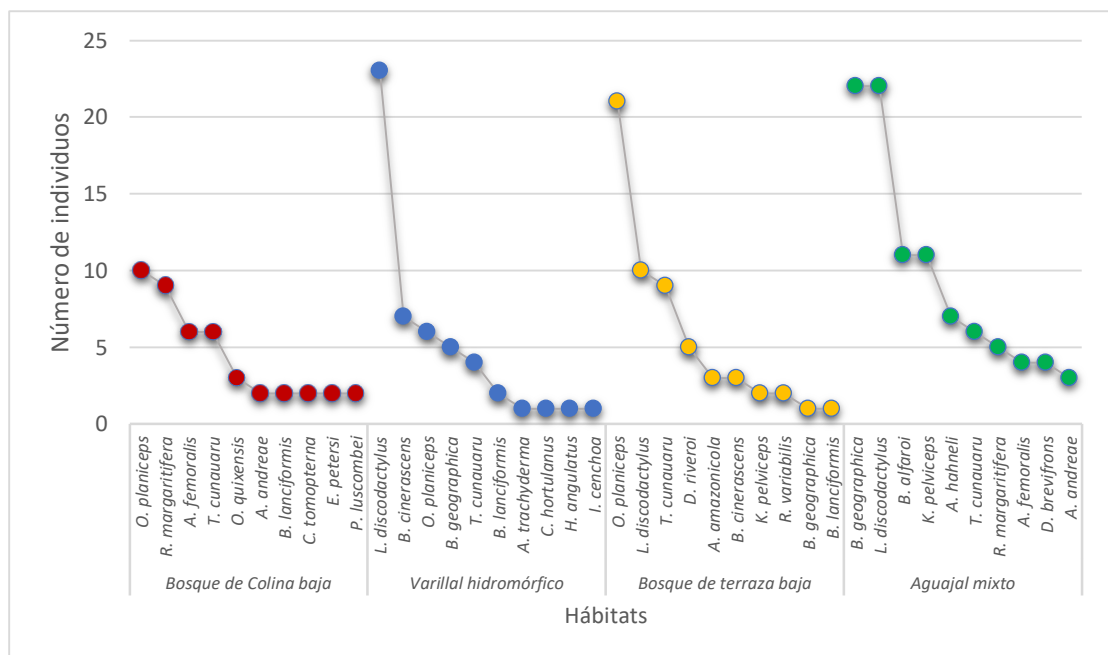
Tabla 5. Índice de Abundancia de saurios en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.

Nombre científico	Bcb (Ind./ hora – hombre)	Vh (Ind./ hora – hombre)	Btb (Ind./ hora – hombre)	Am (Ind./ hora – hombre)
Saurios				
Dactyloidae				
<i>Anolis trachyderma</i>	0.022	0.037	0	0
<i>Anolis transversalis</i>	0.037	0	0	0
Teiidae				
<i>Kentropyx pelviceps</i>	0.111	0.200	0.143	0.524
Tropiduridae				
<i>Plica umbra</i>	0.022	0	0	0.025

Dominancia de anuros y saurios

Tomando en cuenta a los anuros y saurios, el índice de Simpson muestra que la dominancia en varillal hidromórfico fue mayor con 0.68, bosque terraza baja tuvo 0.70, aguajal mixto 0.72 y bosque de colina baja con 0.73 fue el menos dominante (Figura 9).

Figura 9. Anuros y saurios más dominantes en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto - Setiembre. 2017.



4.3. Determinación de la influencia de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente en los patrones de riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios

La comparación de los hábitats mediante el análisis de componentes principales con matriz de correlación usando variables ambientales y especies más abundantes, puede explicar al 38.66% la variación de la comunidad de anuros y saurios en dos dimensiones o componentes. El primer componente (Axis 1) explica al 20.21% de diferenciación y las variables más importantes

fueron: temperatura de suelo nocturna, humedad relativa nocturna y temperatura ambiental nocturna en conjunto con las especies *Rhinella margaritifera*, *Boana alfaroi*, *Boana geographica*, *Trachycephalus cunauaru*, *Boana cinerascens* y *Osteocephalus planiceps*. El segundo componente (Axis 2) refiere al 18.45% de diferenciación y sus variables más importantes resultaron: humedad relativa, temperatura ambiental y suelo diurna con las especies *Leptodactylus leptodactyloides* y *Allobates femoralis* (Figura 10).

La humedad relativa (0.12) y temperatura nocturna de suelo (0.33) están relacionados con el bosque de terraza baja y aguajal mixto en el eje X, del mismo modo, *Boana alfaroi* (0.44) y *Boana geographica* (0.34) a aguajal mixto, asimismo se relaciona la temperatura de suelo nocturna con *Rhinella margaritifera* (0.30) en aguajal mixto; temperatura ambiental nocturna (0.33) está relacionado a bosque de terraza baja (Btb) y varillal hidromórfico (Vh), además, *Osteocephalus planiceps* (0.36) y *Trachycephalus cunauaru* (0.18) están relacionados con la temperatura ambiental nocturna en bosque de terraza baja, igualmente *Boana cinerascens* (0.24) a ambos hábitats.

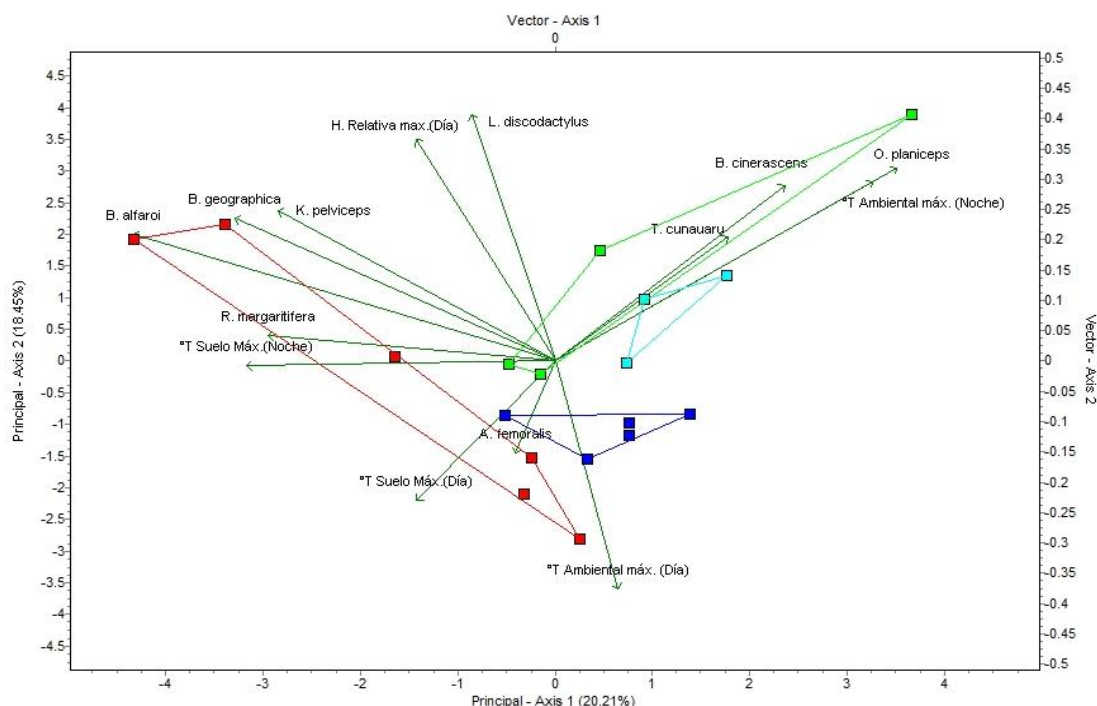
Mientras que en el eje Y, la humedad relativa diurna (0.15) está relacionada a bosque de terraza baja y varillal hidromórfico, conjuntamente, *Leptodactylus dyscodactylus* (0.41) se relaciona con la humedad en bosque de terraza y varillal hidromórfico; la temperatura de suelo (0.23) diurna está relacionada a bosque de colina baja y aguajal mixto, asimismo *Allobates femoralis* (0.15) se relaciona con la temperatura de suelo en el bosque de colina baja y *kentropyx pelviceps* (0.25) se relaciona con la temperatura ambiental diurna (0.38) en aguajal mixto (Figura 10).

Al agrupar las unidades de muestreo con sus respectivos hábitats resultaron que estos son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), a excepción de bosque de colina baja con varillal hidromórfico que revela que estos dos hábitats no son diferentes ($p \geq 0.05$) (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de ANOSIM mostrando el valor p de los grupos formados

ANOSIM	VALOR P
Am – Bcb	0.017316
Am – Btb	0.047619
Am – Vh	0.0357143
Bcb – Btb	0.0396825
Bcb – Vh	0.375
Btb – Vh	0.0285714

Figura 10. Comparación de hábitats mediante el análisis de componentes principales (Acp) con correlación de factores ambientales y especies más abundantes de la cuenca alta del río Putumayo. Agosto – Setiembre. 2017.



Leyenda: Azul, Bosque de colina baja (Bcb); Celeste, Varillal hidromórfico (Vh); Verde, Bosque de terraza baja y Rojo, Aguajal mixto

CAPITULO V. DISCUSIÓN

Caracterización de la Temperatura ambiental, suelo y humedad relativa del ambiente

Los bosques tienen diferentes temperaturas y el aguajal mixto comparado con los demás ecosistemas posee la mayor temperatura ambiental y de suelo. Durante el día alcanzó 27.90 °C y 25.60 °C y en la noche descendió a 25.45 °C y 25.40°C. De acuerdo a los registros de SENAMHI la temperatura ambiental de aguajales y demás hábitats varía en un rango 33 °C – 20 °C^{26,35,58}. La poca cobertura boscosa de los aguajales permite el paso de mayor incidencia de luz directa a este hábitat modificando los patrones climáticos del ambiente durante el día y la noche, destacándose de los demás ecosistemas que tienen mayor proporción de sotobosque, impidiendo mayor incidencia de luz, reduciendo la temperatura diurna del ambiente y suelo^{30,31,40}.

La humedad relativa del bosque de terraza baja fue el más alto con un 89%, por otra parte, un estudio reporta una humedad de 87% para bosque de terraza baja²⁶, teniendo una ligera variación. Este tipo de bosque está predispuesto a constante inundación⁶⁴, asimismo, su alta humedad es debido a la poca capacidad de drenar de estos suelos⁴⁰; el lugar de muestreo se encontró a orillas del río Yubineto y la cercanía a ríos y quebradas influyen en la alta humedad⁴²; también es beneficiado por el dosel que conserva una alta humedad en el ambiente.

Estimación de la riqueza, abundancia y dominancia de especies de anuros y saurios en un ecosistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo, Loreto – Perú

En bosques de colina de la quebrada Yanayacu – río Itaya se encontraron 89 especies de herpetozoos⁵⁷, siendo probable que la riqueza del bosque de colina baja sea mayor al bosque inundable⁴⁴; en los bosques inundables de la Reserva Nacional Pacaya Samiria se encontró 34 especies de anuros⁶⁴, también estudios en bosques inundables del interflujo Yavarí-Tahuayo reportaron 102 especies, sin embargo dichos autores mencionan que ciertas unidades de muestreos (transectos) fueron en mayor cantidad en hábitats terrestres que en ambientes acuáticos⁴⁸, permitiéndonos interpretar que esta diferencia de riqueza entre hábitats, puede ser debida a los diferentes gradientes que tiene el bosque de colina baja comparado con hábitats con mayor presencia de agua, ayudando a la diversificación de estructura y caracterización de la vegetación de la cuenca alta del río Putumayo, asimismo distinguiéndose así de los bosques inundables, demostrando que son hábitats más estables⁴⁸. La diferencia de riqueza que existe en bosque de colina estaría condicionado el número de nichos disponibles, así como el tipo y calidad de los recursos disponibles (refugios, alimento, sitios de reproducción)^{45,57}.

Las especies más abundantes fueron *Osteocephalus planiceps*, *Leptodactylus discodactylus*, *Boana geographica*, *Trachycephalus cunauaru* y *Kentropyx pelviceps* en el área de estudio representando el 53% del total de registros obtenidos. Estos registros se deben a las diferentes metodologías empleadas (VES y vocalización) permitieron registrar fácilmente a las

especies, además, la presencia de estas especies obedece a que pertenecen a dos familias que prefieren ambientes con presencia de agua⁶⁴, como por ejemplo charcos estacionales que ayudan como fuente de reproducción⁶².

En el caso de los hábitats, en el bosque de colina baja y bosque de terraza baja (0.4 y 1.2 ind/hora-hombre) destaca *O. planiceps*, aunque en el bosque de colina baja se tuvo cierto grado de heterogeneidad en especies, pero en el caso de terraza baja reporta mayor dominancia de la especie, lo que permite pensar que obedece a que en dichos hábitats encuentran zonas con charcos estacionales (una más que otras) influyendo en el desarrollo, haciéndose más abundante⁴⁸.

Por otro lado, en varillal hidromórfico se tuvo como especie más abundante a *Leptodactylus dyscodactylus* (0.9 ind/hora-hombre) explicando su presencia y preferencia a los ambientes más acuáticos, que favorecen su desarrollo y su supervivencia⁴⁸. Finalmente, en aguajal mixto se tuvo como especie más abundante a *Boana geographica*, un integrante más de la familia Hylidae, que es favorecida por la presencia de charcos permanentes, para su reproducción^{24,48,52,53}, evidenciándose mediante la presencia de larvas en dicho hábitats²⁹.

Con respecto a la dominancia se alcanzó valores de 0.68 – 0.73. por otra el estudio en bosques de la provincia de Jeberos alcanzaron valores de 0.74 – 0.93⁴⁴, siendo casi similares al nuestro; si bien se demuestra no hay una elevada dominancia de las especies registradas, existen especies que hacen notorias sus ciertas preferencias con respecto a los hábitats. Esto es debido a que las condiciones para ciertas especies son más favorables^{45,46}, esto nos

hace pensar que el número total de especies en un componente trófico o en una comunidad tiene un porcentaje relativamente pequeño de especies abundantes o dominantes (representando por gran número de individuos con gran biomasa y elevadas tasas de productividad), un gran porcentaje es poco común, y en ocasiones no hay especies dominantes sino muchas especies de abundancia intermedia⁴⁷.

Determinación de la influencia de la temperatura ambiental del aire, suelo y humedad relativa del aire en los patrones de riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios

A pesar que el análisis exige un 50% de correlación para explicar la existencia de la influencia que tiene la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa diurnas y nocturnas sobre la riqueza y abundancia de anuros y saurios en la cuenca alta del Putumayo. Sin embargo, pese a que en este estudio se obtuvo una correlación del 38%, se puede inferir una influencia de los factores ambientales sobre la riqueza y abundancia de anuros y saurios.

Por otra parte, también permite demostrar la preferencia de al menos 9 especies por ciertos hábitats con características ambientales diferentes; asimismo, un estudio menciona que los factores ambientales relacionado a las comunidades de anuros son de menor importancia, siendo de mayor importancia la composición de árboles y cobertura del dosel en bosques prístinos, por lo cual, determinaron que los efectos espaciales y los ambientes estructurados espacialmente se consideraron más importantes⁵⁴. En contraste con lo mencionado en el estudio, se cree lo contrario, porque ambos tienen importancia en los patrones de distribución.

Allobates femoralis se relacionó con la temperatura de suelo en bosque de colina baja, esta especie es de hábitat terrestre y diurno que vive en el piso del bosque, donde encuentra un microclima propicio para su desarrollo con presencia de hojarasca y troncos caídos, alimentándose de insectos y arácnidos que viven en el suelo⁶², esto conlleva a que la temperatura influenciara a la especie por poseer hábitos terrestres^{45,54,56}.

Rhinella margaritifera se reportó en aguajal mixto donde hay temperaturas altas de suelo, también se encontraron en bosque de colina baja pero no se evidenció en el análisis. La especie es de hábitos terrestres estando en suelo, alimentándose de hormigas y escarabajos, depositan sus huevos en charcos temporales o perennes⁶²; el comportamiento terrestre hace que la especie este influenciada por la temperatura^{45,54,56}. De la misma manera, *Boana alfaroi* y *Boana geographica* se reportaron en aguajal mixto, su presencia obedece a que son especies de la familia Hylidae, familia que prefieren hábitats con cierto grado de humedad y disponibilidad de agua para su desarrollo reproductivo, evidenciándose larvas y renacuajos de *Boana geographica* en el hábitat^{24,48,52,53}. En saurios, *Kentropyx pelviceps*, mostró relación con la temperatura ambiental y suelo y aguajal mixto, debido a su comportamiento terrestre y se encuentra frecuentemente cerca a lugares con mayor penetración de luz. Varios estudios indican que esta especie depende de la de la luz solar para desarrollar sus actividades biológicas^{18,36,59,60}.

Trachycephalus cunauaru, *Boana cinerascens* y *Osteocephalus planiceps* tuvieron relación con la temperatura ambiental nocturna en bosque de terraza baja y varillal hidromórfico, debido a que son especies nocturnamente activas y que requieren cuerpos de agua. El bosque de terraza baja periódicamente se inunda, pero el varillal hidromórfico permanece inundado^{71,72}, por otra parte, estas especies que ocupan normalmente el dosel (como *O. planiceps* y *T. cunauaru*) y sotobosque (*B. lanciformis* y *B. cinerascens*) y descienden a cuerpos de agua para reproducirse^{50,51}. *Leptodactylus discodactylus*, se relaciona con la humedad relativa diurna sin embargo no se relaciona con ninguno de los hábitats. Asimismo, estas especies prefieren bosques húmedos con presencia de charcos, o también prefieren zonas periódicamente inundables. No es frecuente encontrarlo entre hojarasca, aunque es fácil encontrarla por su vocalización durante el día o la noche^{62-64,71}.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

- La temperatura ambiental, suelo y humedad relativa en un sistema heterogéneo de la cuenca alta del río Putumayo está caracterizado por distintos valores. Estas variaciones no son muy heterogéneas ya que sus valores son décimas; sin embargo, estas pueden llegar a ser significativas para los anuros y saurios. Esta cuenca posee hábitats calientes como el aguajal mixto y otros como el bosque de terraza baja y varillal hidromórfico que son más húmedos.
- La riqueza en la cuenca alta del río Putumayo fue de 53 especies de anuros y 13 de saurios, resultando dominante el orden Anura. Respecto a los hábitats, bosque de colina baja obtuvo la mayor riqueza de anuros y saurios, mientras que el varillal hidromórfico la menor riqueza de anuros y bosque de terraza en saurios.
- A nivel de hábitats, las especies más abundantes en la cuenca alta del Putumayo fueron *O. planiceps* y *B. geographica* 1.17 y 1.16 ind./hora – hombre en bosque de terraza baja y aguajal mixto respectivamente; con respecto a saurios *Kentropyx pelviceps* con 0.524 ind./hora – hombre fue el más abundante en aguajal mixto. Por otra parte *Leptodactylus discodactylus* con 0.33 ind./hora – hombre, fue el de menor abundancia en anuros y en saurios con menores abundancias fueron *Anolis trachyderma* y *Plica umbra* con 0.022 ind./hora – hombre en bosque de colina baja respectivamente.

- La mayor dominancia de especies está en varillal hidromórfico y la menor en bosque de colina baja, demostrando preferencia de ciertas especies por los diferentes hábitats.
- Existe un aparente patrón de influencia de la temperatura ambiental, suelo y humedad relativa en la riqueza, abundancia y dominancia de anuros y saurios en la cuenca alta del río Putumayo. Sin embargo, no todas las especies manifiestan una cierta relación con los factores ambientales, debido a factores como alimentación, época reproductiva, competencia interespecífica, etc.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

- Aunque con este estudio se obtuvo resultados preliminares para la cuenca alta del río Putumayo, se recomienda incrementar el esfuerzo de muestreo con la finalidad de aumentar la riqueza y abundancia de anuros y saurios para el área de estudio.
- Continuar con estudios de diferentes especies de anuros y saurios para conocer las relaciones de los factores ambientales, sobre la distribución de estas especies en los diferentes tipos de ambientes, con la finalidad de preservar los tipos de hábitats que son vulnerables a daños antropogénicos en nuestra Amazonía.
- Realizar investigaciones en otros meses del año con el objetivo de explicar la influencia de los factores ambientales en las poblaciones de anuros y saurios.

CAPITULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Gentry AH. Tree species richness of upper Amazonian forests. Proceedings of the National Academy of Sciences 1988; 85: 156–159.
- 2 Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GA, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 2000; 403: 853.
- 3 Bass MS, Finer M, Jenkins CN, Kreft H, Cisneros-Heredia DF, McCracken SF et al. Global conservation significance of Ecuador's Yasuní National Park. PloS one 2010; 5: e8767.
- 4 Hice CL, Velazco PM. The non-volant mammals of the Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Loreto, Peru. Museum of Texas Tech University, 2012.
- 5 Sinsch U. Behavioural thermoregulation of the Andean toad (*Bufo spinulosus*) at high altitudes. Oecologia 1989; 80: 32–38.
- 6 Adolph SC, Porter WP. Temperature, Activity, and Lizard Life Histories. The American Naturalist 1993; 142: 273–295.
- 7 Bennett AF. The thermal dependence of lizard behaviour. Animal Behaviour 1980; 28: 752–762.
- 8 Siliceo-Cantero HH, García A. Actividad y uso del hábitat de una población insular y una continental de lagartijas *Anolis nebulosus* (Squamata: Polychrotidae) en un ambiente estacional. Revista mexicana de biodiversidad 2015; 86: 406–411.
- 9 Lara-Reséndiz RA, Larraín-Barrios BC, de la Vega AHD, Méndez-De la Cruz FR. Calidad térmica a través de un gradiente altitudinal para una comunidad de lagartijas en la sierra del Ajusco y el Pedregal de San Ángel, México. Revista mexicana de biodiversidad 2014; 85: 885–897.

- 10 Antoniazzi CE, Ghirardi R, López JA, Armando AP. Parámetros reproductivos de *Hypsiboas punctatus* (Schneider 1799)(Anura: Hylidae) en el extremo sur de su área de distribución. *Revista peruana de Biología* 2013; 20: 241–244.
- 11 Alonso R, Rodríguez-Gómez A, Estrada AR. Patrones de actividad acústica y trófica de machos cantores de *Eleutherodactylus eileenae* (Anura: Leptodactylidae). *Rev Esp Herp* 2001; 15: 45–52.
- 12 Urbina-Cardona JN, Pérez-Torres J. Dinámica y preferencias de microhábitat en dos especies del género *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) de bosque andino. In: *Memorias del Congreso Mundial de Páramos*. Gente Nueva, Bogotá, Colombia. 2002, pp 278–288.
- 13 Acevedo A, Silva K, Franco R, Lizcano DJ. Distribución, historia natural y conservación de una rana marsupial poco conocida, *Gastrotheca helenae* (Anura: Hemipractidae), en el Parque Nacional Natural Tamá, Colombia. *Bol Cien Mus His Nat* 2011; 15: 68–74.
- 14 García A, Cabrera-Reyes A. Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México. *Acta zoológica mexicana* 2008; 24: 91–115.
- 15 Pleguezuelos JM. Vulnerabilidad de los reptiles ibéricos al cambio climático.
- 16 Pérez-Peña PE, Ríos-Rengifo C, Gonzáles-Tanchiva C. Restauración ecológica de un campamento base petrolero en la Reserva Nacional Pucaruro, al noroeste de la Amazonía peruana. *Ciencia amazónica* 2016; 172–178.

- 17 Rojas Z. RR, Pérez-Peña PE. Evidencia preliminar del efecto borde en anfibios de la Reserva Nacional Pucacuro, al norte de la Amazonía peruana. *1* 2018; 27: 55–67.
- 18 Gallego-Carmona CA, Castro-Arango JA, Bernal-Bautista MH. Effect of habitat disturbance on the body condition index of the Colombian endemic lizard *Anolis antonii* (Squamata: Dactyloidae). *South american journal of herpetology* 2016; 11: 183–188.
- 19 DeMaso SJ, Sands JP, Schnupp MJ, Brennan LA. *Wildlife Science: connecting research with management*. CRC Press, 2012.
- 20 Nelson GL, Graves BM. Anuran population monitoring: comparison of the North American Amphibian Monitoring Program's calling index with mark-recapture estimates for *Rana clamitans*. *Journal of Herpetology* 2004; 38: 355–360.
- 21 Welsh Jr HH, Droege S. A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forests. *Conservation Biology* 2001; 15: 558–569.
- 22 Chávez G, Mueses-Cisneros JJ. Anfibios y reptiles. En: Pitman, N., A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez y/and R. C. Smith (Eds.). Perú: Medio Putumayo-Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. Field Museum of Natural History: Chicago, 2016.
- 23 Pitman N, Smith RC, Vriesendorp C, Moskovits DK, Piana R, Knell G et al. Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo. Field Museum, Environmental and Conservation Programs, 2004.

- 24 Snyder GK, Weathers WW. Temperature adaptations in amphibians. *The American Naturalist* 1975; 109: 93–101.
- 25 Alzate-Lozano S, Lozano-Osorio R, Galvis C. Parámetros poblacionales de la rana dorada, *Phyllobates terribilis* (Myers et al., 1978)(Dendrobatidae), en una localidad de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 2018; 19: 133–146.
- 26 Marengo JA. Estudio agroclimático, en la zona de Jenaro Herrera (Requena/Loreto) y climático en la selva baja norte del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Peru)., 1983.
- 27 Krebs CJ. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. México, MX: Edit. Harla, 1985.
- 28 COREPASA. Plan Maestro de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. DESA Iquitos, 1986.
- 29 Caldwell JP. Structure and behavior of *Hyla geographica* tadpole schools, with comments on classification of group behavior in tadpoles. *Copeia* 1989; 938–948.
- 30 Ochoa J. Efectos de la Extracción de Maderas sobre la Diversidad de Mamíferos Pequeños en Bosques de Tierras Bajas de la Guayana Venezolana¹. *Biotropica* 2000; 32: 146–164.
- 31 Canham CD. Different Responses to Gaps Among Shade-Tolerant Tree Species. *Ecology* 1989; 70: 548–550.
- 32 Power S, Tseitkin F, Torok S, Lavery B, Dahni R, McAvaney B. Australian temperature, Australian rainfall and the Southern Oscillation, 1910-1992: coherent variability and recent changes. *Australian Meteorological Magazine* 1998; 47: 85–101.

- 33 Martius C, Höfer H, Garcia MVB, Römbke J, Förster B, Hanagarth W. Microclimate in agroforestry systems in central Amazonia: does canopy closure matter to soil organisms? *Agroforestry Systems* 2004; 60: 291–304.
- 34 Nobre CA, Sellers PJ, Shukla J. Amazonian Deforestation and Regional Climate Change. *J Climate* 1991; 4: 957–988.
- 35 Bayley PB, Vazquez R, Gherzi P, Soini P, Pinedo P. Environmental review of the Pacaya-Samiria national reserve in Peru and assessment of project (527-0341). Illinois Natural History Survey, 1992.
- 36 Vitt LJ, Zani PA, Caldwell JP, Carrillo EO. Ecology of the lizard *Kentropyx pelviceps* (Sauria: Teiidae) in lowland rain forest of Ecuador. *Can J Zool* 1995; 73: 691–703.
- 37 Blaustein AR, Wake DB. Declive de las poblaciones de anfibios. *Investigación y ciencia* 1995; 225: 8–13.
- 38 Hatano FH, Rocha CF, Van Sluys M. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae). *Journal of Herpetology* 2002; : 314–318.
- 39 Seebacher F, Alford RA. Shelter Microhabitats Determine Body Temperature and Dehydration Rates of a Terrestrial Amphibian (*Bufo marinus*). *Journal of Herpetology* 2002; 36: 69–75.
- 40 Valle-Arango D, Ignacio J. Descomposición de la hojarasca fina en bosques pantanosos del Pacífico colombiano. *Interciencia* 2003; 28: 148–153.
- 41 Pérez-Peña PE, Yañez-Miranda C. Inventario de anfibios y reptiles en el río Pucacuro, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

- 2003.<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5164> (accessed 12 Feb2019).
- 42 Arévalo R, Betancur J. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia* 2004; 26: 359–380.
- 43 Graham CH, Ron SR, Santos JC, Schneider CJ, Moritz C. Integrating phylogenetics and environmental niche models to explore speciation mechanisms in dendrobatid frogs. *Evolution* 2004; 58: 1781–1793.
- 44 Panaifo N, Ramírez JL. Evaluación de la diversidad de la herpetofauna en seis unidades de vegetación del distrito de Jeberos, provincia Alto Amazonas, Región Loreto. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana 2016.<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4128> (accessed 31 Jan2019).
- 45 Duellman WE. *Cusco Amazónico*. Comstock Pub. Associates, 2005.
- 46 Rodríguez-Mahecha JV, Angulo A, Rueda-Almonacid JV, La Marca E. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. *Conservación Internacional*, 2006.
- 47 Odum EP, Ortega A, Teresatr M. *Fundamentos de ecología*. 5th ed. Cengage Learning Editores, S.A.: México, 2006.
- 48 Pérez-Peña PE, Bodmer R, Puertas P. Anuros y Saurios del Interfluvio Yavarí–Tahuayo y su Comparación con las Áreas Naturales Protegidas en la Región Loreto, Perú. *Rev Electronica Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica (Memorias)* 2006.

- 49 Kozak KH, Wiens JJ. Climatic zonation drives latitudinal variation in speciation mechanisms. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2007; 274: 2995–3003.
- 50 Lynch JD. *Osteocephalus planiceps* Cope (Amphibia: Hylidae): its distribution in Colombia and significance. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 2008; 32: 87–91.
- 51 Mueses-Cisneros JJ. Fauna Anura asociada a un sistema de charcos dentro de bosque en el Kilómetro 11, carretera Leticia - Tarapacá (Amazonas - Colombia)/Anuran fauna associated to a system of forest ponds in the kilometer 11, road Leticia-Tarapacá (Amazonas-Colombia). *Caldasia* 2007; : 387–395.
- 52 Tovar-Rodríguez WT, Chacón-Ortiz A, Durán RDJ. Abundancia, disposición espacial e historia natural de *Hypsiboas lanciformis* (Anura: Hylidae) al suroeste de los Andes Venezolanos. *Rev Acad Colomb Cienc* 2009; 127: 193–200.
- 53 Señaris JC, Ayarzagüena J. Contribución al conocimiento de la anurofauna del delta del Orinoco, Venezuela: diversidad, ecología y biogeografía. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 2004; 62: 129–152.
- 54 Keller A, Rödel M-O, Linsenmair KE, Grafe TU. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. *Journal of Animal Ecology* 2009; 78: 305–314.
- 55 De La Fuente FMB. Cambio climático en el Perú. Amazonía. 2010.

- 56 Vitt LJ, Caldwell JP. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press, 2013.
- 57 Rengifo J, Pérez Mendoza LM. Inventario de anfibios y reptiles en bosque de colina baja de la quebrada Yanayacu - río Itaya, Loreto Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 2013.<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/2594> (accessed 31 Jan2019).
- 58 Cabral JM. Evaluación de potencial de aprovechamiento del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.F.; Arecaceae) y su impacto en los bosques del zoológico Quistococha, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana 2014.<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4280> (accessed 11 Feb2019).
- 59 Jaffe AL, Campbell-Staton SC, Losos JB. Geographical variation in morphology and its environmental correlates in a widespread North American lizard, *Anolis carolinensis* (Squamata: Dactyloidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 2016; 117: 760–774.
- 60 Méndez-Galeano MA, Calderón-Espinosa ML. Thermoregulation in the Andean lizard *Anolis heterodermus* (Squamata: Dactyloidae) at high elevation in the Eastern Cordillera of Colombia. *Iheringia Série Zoologia* 2017; 107.
- 61 Heyer WR, Peters JA. The frog genus *Leptodactylus* in Ecuador. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 1971; 84: 163.
- 62 Duellman WE. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. University of Kansas Lawrence, 1978.

- 63 Rodríguez LO, Duellman WE. Guide to the frogs of the Iquitos region, Amazonian Peru. Natural History Museum, University of Kansas, 1994.
- 64 Odicio MM. Ecología poblacional de anuros en el área de influencia de los puestos de vigilancia de ungrahui, wishto y tacsha en la cuenca del río Samiria de la reserva nacional Pacaya Samiria, Loreto – Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana 2017. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5249> (accessed 3 Feb2019).
- 65 *Allobates femoralis*.
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Allobates%20femoralis> (accessed 10 May2019).
- 66 Moreno CE. Métodos para medir la diversidad biológica. Manuales y Tesis SEA, 2001.
- 67 García R. Biología de la conservación: conceptos y prácticas. Editorial INBio, 2002.
- 68 El Peruano. Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI (Reglamento para la gestión de fauna silvestre. Normas legales. 2015.
- 69 MINAM. Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio ..., 2015.
- 70 Zárate R, Cohello H. G, Palacios V. JJ, Escobedo T. R, Calvache L. S, Vásquez M. VA. Vegetación y Flora. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K.(Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana: Iquitos, 2019.

- 71 Zárate R, Maco-García JT. Estructura y composición florística de las comunidades vegetales del ámbito de la carretera Iquitos-Nauta, Loreto-Perú. *Folia amazónica* 2013; 22: 77–89.
- 72 Palacios J, Zárate R, Torres G, Denux J-P, Maco J, Gallardo G et al. Mapeo de los bosques tipo varillal utilizando imágenes de satélite rapideye en la provincia maynas, loreto, Perú. *Folia Amazónica* 2015; 25: 25–36.
- 73 Pitman N, Vriesendorp C, Moskovits DK, Von May R, Alvira D, Wachter T et al. Perú: Yaguas-Cotuhé. Field Museum, Environment, Culture, and Conservation, 2011.
- 74 Food, Organization (FAO) A. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal. FAO Roma, 2010.
- 75 Encarnación F. El bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. *Alma Mater* 1993; 6: 95–114.
- 76 Heyer R, Donnelly MA, Foster M, McDiarmid R. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution, 2014.
- 77 Zimmerman BL. Distribution and abundance of frogs in a central Amazonian forest. 1992.
- 78 Dubois A. The nomenclatural status of *Hysaplesia*, *Hylaplesia*, *Dendrobates* and related nomina (Amphibia, Anura), with general comments on zoological nomenclature and its governance, as well as on taxonomic databases and websites. *Bionomina* 2017; 11: 1–48.
- 79 Caminer MA, Milá B, Jansen M, Fouquet A, Venegas PJ, Chávez G et al. Systematics of the *Dendropsophus leucophyllatus* species complex

- (Anura: Hylidae): Cryptic diversity and the description of two new species. PloS one 2017; 12: e0171785.
- 80 Brown JL, Twomey E, Amezcua A, Souza M de, Caldwell JP, Loetters S et al. A taxonomic revision of the Neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (Amphibia: Dendrobatidae). Zootaxa 2011; 3083: 1–120.
- 81 Lehr E, Duellman WE. Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru. Natur und Tier Verlag, 2009.
- 82 Padial JM, Grant T, Frost DR. Molecular systematics of terraranas (Anura: Brachycephaloidea) with an assessment of the effects of alignment and optimality criteria. Zootaxa 2014; 3825: 1–132.
- 83 Frost DR. Amphibian Species of the World. 2019.<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> (accessed 19 May2019).
- 84 Uetz P, Freed P, Hošek J. The Reptile Database. 2019.<http://www.reptile-database.org/> (accessed 6 Feb2019).
- 85 Ayres M, Ayres Junior M, Ayres DL, Santos AS. Programa BioEstat 5.0. Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Biomédicas Sociedade Civil Mamirauá, Belém 2005.
- 86 Hammer Ø, Harper DA, Ryan PD. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia electronica 2001; 4: 9.
- 87 Henderson PA, Seaby RM. A practical handbook for multivariate methods. Pisces Conservation Lymington, England, 2008.

ANEXOS

Anexo 1. Hábitats estudiados en la cuenca alta de río Putumayo A) Bosque de colina baja, B) Varillal hidromórfico, C) Bosque de terraza y D) Aguajal mixto.



Anexo 2. Medición de la temperatura ambiental y humedad relativa (A), y temperatura de suelo (B).



Anexo 3. Muestreo diurno (A) y nocturno (B) con la metodología del VES, registro casual y banda auditiva.



Anexo 4. Ficha de registro de las especies de anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Putumayo.

Localidad			Hora Inicial						
Fecha			Hora Final						
Coordenadas: Inicial – Final									
Número y nombres de observadores									
Condiciones meteorológicas									
Intensidad de luz:			Cielo:	Libre ()	Nublado: ()	Lluvioso ()			
Temperatura	Amb: Ini. / Final	máx.	min.	Suelo: INI:		H° relativa: Ini. / Final	máx.	min.	
				MED:					
				FIN:					
Precipitación (ayer)	No		Poco		Mucho				
Transecto y longitud (m)									
Tipo de Bosque									
Tipo de Suelo									
Grosor de hojarasca (Cm)	0 mts:		100 mts:		200 mts:				
Observación									
N° Charcos:	N° Quebrada		Pendiente (%) (°)						
Especie	Sexo	SLV (mm)	Peso (g)	Actividad	Substrato	Hora	Dist. Perp. (CM)	Cod. Foto.	Cod. Coord. (UTM)

Anexo 5. Inventario taxonómico cualitativo de anuros registrados en la cuenca alta del río Putumayo durante los meses de agosto y setiembre del 2017.

Familia / Nombre científico	Bosque de Colinas bajas	Varillal hidromórfico	Bosque de terraza baja	Aguajal mixto
Aromobatidae				
<i>Allobates femoralis</i>	X	X		X
<i>Allobates insperatus</i>	X			X
Bufoidea				
<i>Amazophrynella amazonicola</i>	X		X	X
<i>Rhinella castaneotica</i>	X			
<i>Rhinella ceratophrys</i>	X			
<i>Rhinella margaritifera</i>	X		X	X
<i>Rhinella marina</i>		X		
<i>Rhinella proboscidea</i>	X			X
Craugastoridae				
<i>Noblella myrmecoides</i>	X			
<i>Oreobates quixensis</i>	X			X
<i>Pristimantis altamazonicus</i>				X
<i>Pristimantis buccinator</i>	X			
<i>Pristimantis delius</i>	X			
<i>Pristimantis luscombei</i>	X			
<i>Pristimantis martiae</i>	X			
<i>Pristimantis peruvianus</i>	X			
<i>Pristimantis variabilis</i>	X			
<i>Strabomantis sulcatus</i>	X			
Dendrobatidae				
<i>Ameerega hahneli</i>		X	X	X
<i>Ranitomeya variabilis</i>		X	X	X
Hylidae				
<i>Boana alfaroi</i>				X
<i>Boana calcarata</i>	X			
<i>Boana cinerascens</i>		X	X	
<i>Boana geographica</i>	X	X	X	X
<i>Boana lanciformis</i>	X	X	X	X
<i>Boana maculateralis</i>	X			
<i>Dendropsophus brevifrons</i>				X
<i>Dendropsophus riveroi</i>			X	X
<i>Nyctimantis rugiceps</i>	X			
<i>Osteocephalus deridens</i>			X	

<i>Osteocephalus mutabor</i>	X			
<i>Osteocephalus planiceps</i>	X	X	X	
<i>Osteocephalus taurinus</i>			X	
<i>Osteocephalus yasuni</i>			X	X
<i>Tepuihyla tuberculosa</i>	X			
<i>Trachycephalus cunauaru</i>	X	X	X	X
Leptodactylidae				
<i>Adenomera andreae</i>	X			X
<i>Engystomops petersi</i>	X			
<i>Leptodactylus discodactylus</i>	X	X	X	X
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	X			
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	X			
<i>Leptodactylus wagneri</i>	X			
Microhylidae				
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	X			
<i>Chiasmocleis carvalhoi</i>	X			
Phyllomedusidae				
<i>Callimedusa tomopterna</i>	X		X	
<i>Phyllomedusa tarsius</i>	X			
Pipidae				
<i>Pipa pipa</i>		X		
Total de especies	35	10	15	19

Anexo 6. Inventario taxonómico cualitativo de saurios registrado en la cuenca alta del río Putumayo durante los meses de agosto y setiembre del 2017.

Familia / Nombre científico	Bosque de colina bajas	Varillal hidromórfico	Bosque de terraza baja	Aguajal mixto
Alopoglossidae				
<i>Alopoglossus angulatus</i>	X			X
<i>Alopoglossus atriventris</i>	X			
Dactyloidae				
<i>Anolis scypheus</i>	X			
<i>Anolis trachyderma</i>	X	X		
<i>Anolis transversalis</i>	X			
Gymnophthalmidae				
<i>Arthrosaura reticulata</i>	X			
<i>Cercosaura argula</i>	X			
<i>Loxopholis parietalis</i>	X			
Scincidae				
<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>				X
Sphaerodactylidae				
<i>Gonatodes humeralis</i>	X			X
Teiidae				
<i>Kentropyx pelviceps</i>	X	X	X	X
Tropiduridae				
<i>Plica umbra</i>	X			X
Total de especies	11	2	1	5