



Facultad de Ciencia y Tecnología

Carrera de Biología

Título:

Diversidad de Anfibios de la Comunidad Maikiuants, Cordillera del Cóndor,
Ecuador.

Trabajo previo a la obtención del grado académico

Estudiante:

Lucy Gabriela González Espinoza

Director:

Edwin Javier Zarate Hugo

Cuenca – Ecuador

2026

DEDICATORIA

A mis padres, Rubén y Carmita, gracias por tejer con sacrificio, ejemplo y amor incondicional, el abrigo que me ha protegido a lo largo de mi vida. Por no juzgarme, por acompañarme y dar ese voto de confianza en mí.

A mi papá, mi más grande maestro y mi mayor orgullo. Gracias por esa generosidad inmensa, eligiéndonos siempre primero antes que a ti mismo. Tu vida es testimonio de que nunca es tarde para aprender, que la edad jamás aprisiona a un espíritu que busca crecer cada día, que el conocimiento y la superación personal no tienen fecha de caducidad, y que cada jornada es una oportunidad para ser mejores.

A mi madre, por ese sacrificio inconmensurable con el que elegiste priorizar mi futuro por encima de todo. Tu ejemplo y capacidad de entrega me han enseñado la verdadera esencia de la resiliencia; mirar tu vida es comprender el significado del trabajo y la constancia. Este título universitario es el fruto de tu abnegación, de tus incontables horas de entrega en pie, tu fe inquebrantable y ese amor infinito que sostiene a nuestra familia.

A mis hermanos, guardianes silenciosos de mi andar y cómplices incondicionales de este viaje.

A Nadia, por ser el eco de la confianza que me faltaba, por creer en mi potencial con una certeza tan pura que me hacía creer en mí misma cuando las dudas me invadían; tu fe fue mi brújula en la incertidumbre.

A Diego, por su presencia atenta y protectora, por cuidar de mí con tus gestos cotidianos. Porque en tu amor, complicidad y abrigo encontré refugio en mis días grises.

A mi tía Edith, mi madre no biológica. Por ser cómplice, amiga y confidente. Por creer en mí antes de que yo misma supiera cómo hacerlo. Tu apoyo incondicional desde que era tan solo una niña ha sido el motor de mi camino, me has dado la fuerza, valentía y el impulso necesario para afrontar cada obstáculo. Este logro te pertenece tanto a ti como a mí. Gracias porque de no ser por ti, nada de esto hubiera sido posible.

Dedicado a quien, sin muestras de afecto, pero con hechos absolutos, nos ha amado infinitamente; cuyas manos incansables nos han proveído el sustento: mi abuelita Lucila, a quien admiro y respeto mucho, una mujer empoderada para su época, ella es el vivo ejemplo de que se puede lograr cualquier cosa en la vida si se tiene la fuerza para intentarlo. Por su corazón inmenso, amor, valentía, e incansable lucha del día a día.

AGRADECIMIENTOS

A mi *alma máter* y a la facultad que me acogió durante estos años de formación. Sobre todo, agradezco a mis profesores por su pasión por enseñar, por hacerme amar la carrera y cualquier forma de vida, porque cuando uno tiene el conocimiento, deja de temerle a lo que ignoraba y ese miedo se transforma.

Mi respeto y agradecimiento especial a mi director de tesis, por su guía metodológica impecable y por, sobre todo, por haber sido esa voz que creyó en mis capacidades cuando el camino se tornaba incierto. Su confianza ciega en mi potencial no solo impulsó este proyecto de investigación, sino que transformó mi visión como futura profesional, enseñándome que la solidez académica se complementa con la calidad humana.

Al honorable tribunal evaluador, por el tiempo, rigor y dedicación invertidos en la revisión de este proyecto. Sus valiosas observaciones, críticas constructivas y cuestionamientos no solo enriquecieron el cuerpo de esta investigación, sino que has ido guiándome hacia esta etapa final de mi formación.

Mi especial agradecimiento a los pobladores de la comunidad Shuar Arutam, por brindarnos un techo, comida, afecto y una cálida bienvenida cada vez que íbamos. Además de a los paraecólogos Ambrosio, Pinchu, Freddy, Kawar, Olger, Jhostin, que estuvieron incansables noches acompañándome en mis búsquedas de anfibios.

Agradezco a Joshe por ayudarme con la identificación de las especies. Por su disposición, paciencia y esmero. Y gracias a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a que este logro sea posible.

A Leo, Bladimir, Cande y Nico, colegas y compañeros, aliados incondicionales en las aulas de nuestra universidad. Gratitud eterna por la solidez de su apoyo, por su amistad sincera, por su admirable carácter y por demostrarme que el camino académico se hace más liviano cuando se camina en equipo.

A mi pareja Roberto, por tu apoyo, tu cuidado y por tu amor. Por siempre saber que decir después de un día difícil. Por tu bondad, tu cariño y tu serenidad, por tus palabras reconfortantes, pero aún más por tus acciones.

A mi felino hijo Santino, mi panterita, mi pequeño compañero de pocas pulgas. Por honrarme con su compañía mientras realizaba mis tareas, por despertarme cada mañana, por calmarme con su ronroneo y calor sincero.

RESUMEN

La Cordillera del Cóndor constituye una de las regiones con mayor diversidad y endemismo de anfibios en el Ecuador, no obstante, la conservación de sus hábitats se ha visto amenazada por distintas actividades antrópicas, perjudicando no solo la salud de los ecosistemas si no también la supervivencia de las especies que habitan en ellos. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la diversidad, composición y estructura de las comunidades de anfibios en la comunidad Maikiuants, provincia de Morona Santiago. Para la obtención de los datos se combinaron tres metodologías ampliamente utilizadas en estudios de diversidad; Relevamiento por Encuentro Visual (REV), Búsqueda Exhaustiva (BE) y Relevamiento por Encuentro Casual, en diferentes sitios de muestreo, registrando todas las especies observadas. Para evaluar la diversidad de anfibios presentes en la comunidad se emplearon los índices de Shannon y Simpson, mientras que el índice de Bray-Curtis se empleó para determinar la disimilitud entre los sitios de muestreo. Los resultados constataron una alta diversidad de anfibios, además de diferencias en la estructura comunitaria entre los sitios evaluados, asociados principalmente a variaciones en las abundancias relativas de las especies dominantes. Así también se registró la presencia de especies endémicas y de distribución restringida, resaltando la importancia ecológica de la zona para la conservación de la herpetofauna. Puesto que los ecosistemas de la comunidad Maikiuants representan áreas de elevada relevancia biológica, cuya conservación resulta fundamental frente a las amenazas que enfrentan, lo que consecuentemente deriva en la pérdida y alteración de su hábitat.

Palabras clave: Cordillera del Cóndor, conservación, diversidad, anfibios, Comunidad Maikiuants.

ABSTRACT

The Cordillera del Cóndor is one of the regions with the highest diversity and endemism of amphibians in Ecuador; however, the conservation of its habitats has been threatened by various human activities, harming not only the health of the ecosystems but also the survival of the species that inhabit them. The objective of this study was to assess the diversity, composition, and structure of amphibian communities in the Maikiuants community, Morona Santiago province. To collect the data, three methodologies widely used in diversity studies were combined: Visual Search (VS), Exhaustive Search (ES), and Chance Encounter Survey, at different sampling sites, recording all observed species. The Shannon and Simpson indices were used to assess the diversity of amphibians present in the community, while the Bray-Curtis index was used to determine the dissimilarity among sampling sites. The results confirmed a high diversity of amphibians, as well as differences in community structure among the evaluated sites, primarily associated with variations in the relative abundances of dominant species. The presence of endemic and restricted-range species was also recorded, highlighting the ecological importance of the area for the conservation of herpetofauna. Since the ecosystems of the Maikiuants community are areas of high biological importance, their conservation is essential in the face of the threats they face, which consequently lead to the loss and alteration of their habitat.

Keywords: Cordillera del Cóndor, conservation, biodiversity, amphibians, Maikiuants Community.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
3. MÉTODOS.....	5
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	5
3.2 METODOLOGÍA.....	7
3.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	9
3.3.1 Índice de Shannon-Wiener.....	9
3.3.2 Índice de Simpson.....	9
3.3.3 Índice de Bray-Curtis.....	10
4. RESULTADOS.....	11
4.1 Estructura de la comunidad de anfibios.....	11
4.2 Diversidad.....	13
4.3 Similitud.....	14
4.4 Categorías de amenaza.....	15
4.5 Endemismo.....	15
5. DISCUSIÓN.....	17
6. CONCLUSIÓN.....	19
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
8. ANEXOS.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sitios de muestreo en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas por medio de las metodologías REV y BE.....	6
Tabla 2. Puntos de muestreo en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas por medio de encuentros casuales...	7
Tabla 3. Riqueza y abundancia de especies por transecto.	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del área de estudio y sitios de muestreo	6
Figura 2. Riqueza de especies y abundancia total de anfibios registrados en los sitios de muestreo de los ríos Aakas (TA1, TA2 y TA3) y Yunkumas (TY1 y TY2).....	12
Figura 3. Riqueza de especies por familia en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas.	12
Figura 4. Abundancias relativas de la comunidad de anfibios de las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas....	13
Figura 5. Comparación de los índices de diversidad de Shannon y Simpson de la comunidad de anfibios entre los ríos Aakas y Yunkumas.....	14
Figura 6. Similitud de la composición de especies de anfibios entre los sitios de muestreo de los ríos Aakas (TA1, TA2 y TA3) y Yunkumas (TY1 y TY2).....	14
Figura 7. Comparación del porcentaje de especies repartidas entre categorías de amenaza donde LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, EN: En peligro, DD: Datos insuficientes, y NE: No evaluada.	15
Figura 8. Comparación del porcentaje de especies endémicas del Ecuador en las microcuencas Aakas y Yunkumas.	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Catálogo fotográfico de las especies de anfibios presentes en la comunidad Maikiuants	27
Anexo 2 Especies registradas en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas en Maikiuants	32

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad a nivel mundial se ha producido principalmente por la acción humana, afectando drásticamente los ecosistemas y la supervivencia de miles de especies (Tellería, 2013). El cambio climático, el uso excesivo de recursos naturales; como la pesca indiscriminada, la tala ilegal, la minería, y la caza furtiva, ha llevado a la extinción local y global de numerosas especies (Roldán, 2024). La fragmentación y destrucción de hábitats esenciales reduce tanto el área vital como la conectividad para las especies, haciendo inviable la supervivencia de muchas de ellas (Santos y Tellería, 2006). Según los datos más recientes de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) de las más de 172.600 especies que han sido evaluadas actualmente, más de 48.600 especies se encuentran bajo amenaza de extinción, lo que quiere decir que cerca del 28% del total de las especies evaluadas hasta hoy están amenazadas. Entre los taxones de animales con mayor riesgo de extinción se encuentra el 41% de los Anfibios (UICN, 2025; INABIO, 2023).

Ecuador es el país con mayor biodiversidad por kilómetro cuadrado en el mundo. Aunque Ecuador tiene solo 283,561 km², alberga una impresionante diversidad biológica que representa una proporción muy alta en relación con su superficie (Yáñez, 2014). A pesar de que Ecuador es reconocido como un mosaico natural donde convergen múltiples ecosistemas: La Costa, La Cordillera de los Andes, la Amazonía y las Islas Galápagos. Su biodiversidad se ha visto amenazada por múltiples factores vinculados principalmente a actividades humanas como la contaminación de ríos, mares, y suelos por actividades industriales, agrícolas y mineras (exploración, explotación y extracción de recursos) afectando la calidad del ambiente, la supervivencia de flora y fauna, y una inevitable conversión de bosques y otros ecosistemas naturales (hábitats esenciales para muchas especies endémicas) para realizar dichas actividades.

Uno de los grupos animales con mayor endemismo y diversidad en el Ecuador es el de los anfibios, con un total de 708 especies formalmente descritas hasta enero de 2026. Las regiones naturales que presentan una mayor diversidad regional en Ecuador son el Bosque Montano Oriental (277 especies), Bosque Húmedo Tropical Amazónico (186 especies) y Bosque Montano Occidental (162 especies) (BioWeb, s.f.).

Dentro de la región Amazónica encontramos a La Cordillera del Cóndor, una de las áreas con mayor biodiversidad y endemismo en el país. Su gran complejidad topográfica, geológica y climática ha favorecido el desarrollo de ecosistemas únicos con una alta concentración de especies endémicas tanto en flora como en fauna y algunas de ellas con distribución muy restringida, incluyendo especies de pequeños vertebrados, reptiles y anfibios (INABIO, 2023). Cabe destacar que la Cordillera del Cóndor destaca por su rica diversidad herpetofaunística, con cerca de 120 especies de anfibios reportadas y 41 especies posibles nuevas para la ciencia (Almendáriz et al., 2014).

Entre las especies recién descritas para la ciencia destacan varios anfibios (*Phyllonastes arutam*, *Centrolene zarza*, *Pristimantis daquilemai*) y una lagartija (*Selvasaura mamaduluae*) endémica de esta región, lo que evidencia la riqueza y exclusividad del endemismo local (AmphibiaWeb, s.f.).

La Comunidad Maikiuants se encuentra ubicada en la provincia de Morona Santiago, dentro de la Cordillera del Cóndor, una región caracterizada por su alta biodiversidad y relevancia ecológica en Ecuador (EcoCiencia, s.f.). Esta zona forma parte del territorio ancestral del pueblo Shuar Arutam, quienes históricamente han vivido en estrecha relación con la naturaleza, protegiendo los bosques y manteniendo una cosmovisión que valora la conservación del ambiente (EcoCiencia, 2025).

En este contexto, la conservación en Maikiuants es principalmente comunitaria y se basa en la gestión y protección directa de su territorio, que comprende alrededor de 230 mil hectáreas al pie de la Cordillera del Cóndor (CDES, 2017). Esta labor es un acto de resistencia frente a la expansión de actividades extractivas, como la minería, que ha sido concesionada en más de la mitad de sus tierras a empresas mineras (MONGABAY, 2021). La comunidad mantiene un firme rechazo a la minería y cualquier actividad que comprometa la integridad del territorio, respaldado por asambleas y normativas internas que defienden su autonomía y derechos colectivos (INREDH, 2021). De hecho, la comunidad ha avanzado en la formación de monitores ambientales y en la implementación de planes de monitoreo territorial, con apoyo técnico de organizaciones como la Universidad del Azuay y Fundación Ecoforensic (Programa de Capacitación de Paraecólogos), Fundación EcoCiencia y programas como Todos los Ojos en la Amazonía (EcoCiencia, 2021).

El impacto de estas actividades extractivas es particularmente nocivo para la biodiversidad, especialmente para los anfibios, que son un grupo clave en los ecosistemas terrestres y acuáticos, donde cumplen funciones esenciales como controladores de poblaciones de insectos y otros

invertebrados, además de servir como alimento para múltiples depredadores. Su diversidad está estrechamente relacionada con la biodiversidad general y la salud de los ecosistemas (Cespedez et al., 2008). Su piel altamente permeable los hace vulnerables a contaminantes y cambios ambientales, lo que los convierte en excelentes bioindicadores de calidad ambiental (ETAPA EP, 2019). Actúan como detectores tempranos de alteraciones en el entorno debido a factores como la contaminación por pesticidas, la presencia de metales pesados, la destrucción o pérdida de hábitats y la aparición de enfermedades emergentes (Wake et al., 2008; Collins et al., 2009). Cambios drásticos en sus poblaciones están directamente relacionados a la degradación de los ecosistemas (Young et al., 2005). Su presencia y abundancia reflejan la heterogeneidad ecológica y la integridad ambiental (BioWeb, s.f.).

Para evaluar la biodiversidad y el estado de estos bioindicadores, las metodologías de muestreo activas como el Relevamiento por Encuentro Visual (REV), Búsqueda Exhaustiva (BE) y Relevamiento por Encuentro Casual se utilizan para obtener datos de presencia, abundancia y composición de especies. De hecho, en investigaciones en la Cordillera del Cóndor y áreas biológicamente similares se han utilizado estas metodologías combinadas para lograr un inventario completo y preciso de anfibios, detectando tanto especies abundantes como las raras y endémicas (Almendáriz et al., 2014; INABIO, 2024). Por ejemplo, el uso conjunto del REV y BE permitió identificar nuevas especies y evaluar la salud ecológica del área, mientras que los encuentros casuales enriquecieron los datos con observaciones adicionales durante otros trabajos de campo (Angulo et al., 2006). Estudios en esta región han empleado técnicas similares de muestreo activo para evaluar la composición y diversidad, lo que confirma la sensibilidad del grupo a las condiciones locales y su utilidad como indicadores biológicos (INABIO, 2024). En resumen, estas metodologías han sido empleadas en diversos ecosistemas tropicales y montañosos, incluyendo la Amazonía y la Cordillera del Cóndor, y complementan estudios ecológicos y de conservación (INABIO, 2022).

2. OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar y documentar la diversidad de especies de anfibios en la Comunidad Maikiuants, Cordillera del Cóndor, Ecuador.

Objetivos específicos

- Registrar diversidad de anfibios utilizando tres metodologías: Relevamiento por Encuentro Visual (REV), Búsqueda Exhaustiva (BE) y Relevamiento por Encuentro Casual.
- Identificar las especies mediante plataformas virtuales de referencia como BioWeb Ecuador y AmphibiaWeb, así como determinar la categoría de amenaza de cada especie identificada según la Lista Roja de la UICN.

3. MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en la comunidad Maikiuants, ubicada en la región amazónica sur del Ecuador, en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor. Esta cordillera constituye una formación montañosa de gran importancia biogeográfica, caracterizada por albergar ecosistemas de alta diversidad biológica y elevados niveles de endemismo (Neill, 2005; Sierra, 2013).

El área de estudio se localiza en una zona de transición entre ecosistemas andinos y amazónicos, lo que favorece la presencia de una gran variedad de hábitats y microhábitats. La altitud en la zona varía aproximadamente entre 400 y 2000 m s.n.m., generando gradientes altitudinales que influyen en la composición de la vegetación y en la distribución de la fauna asociada (Sierra, 2013).

La región presenta un clima húmedo tropical, con precipitaciones anuales elevadas que pueden superar los 2500 mm y temperaturas promedio que oscilan entre 22 y 26 °C. Estas condiciones favorecen el desarrollo de bosques siempreverdes densos con alta disponibilidad de humedad ambiental, factor determinante para la presencia, actividad y reproducción de anfibios (Duellman, 1999; Ron et al., 2019).

La vegetación predominante corresponde a bosque húmedo tropical montano bajo, caracterizado por una estructura compleja de estratos vegetales que incluyen árboles de gran altura, sotobosque denso, abundante hojarasca y presencia de epífitas, musgos y helechos. Este tipo de vegetación genera una gran diversidad de microhábitats, tales como troncos en descomposición, bromelias y hojarasca húmeda, que sirven como refugio para numerosas especies de fauna (Neill, 2005; Sierra, 2013).

Dentro del área de estudio se identifican diversos sistemas hídricos, incluyendo ríos, quebradas y pequeños cursos de agua, los cuales constituyen hábitats fundamentales para muchas especies de anfibios, especialmente aquellas que dependen de ambientes acuáticos para sus procesos reproductivos.

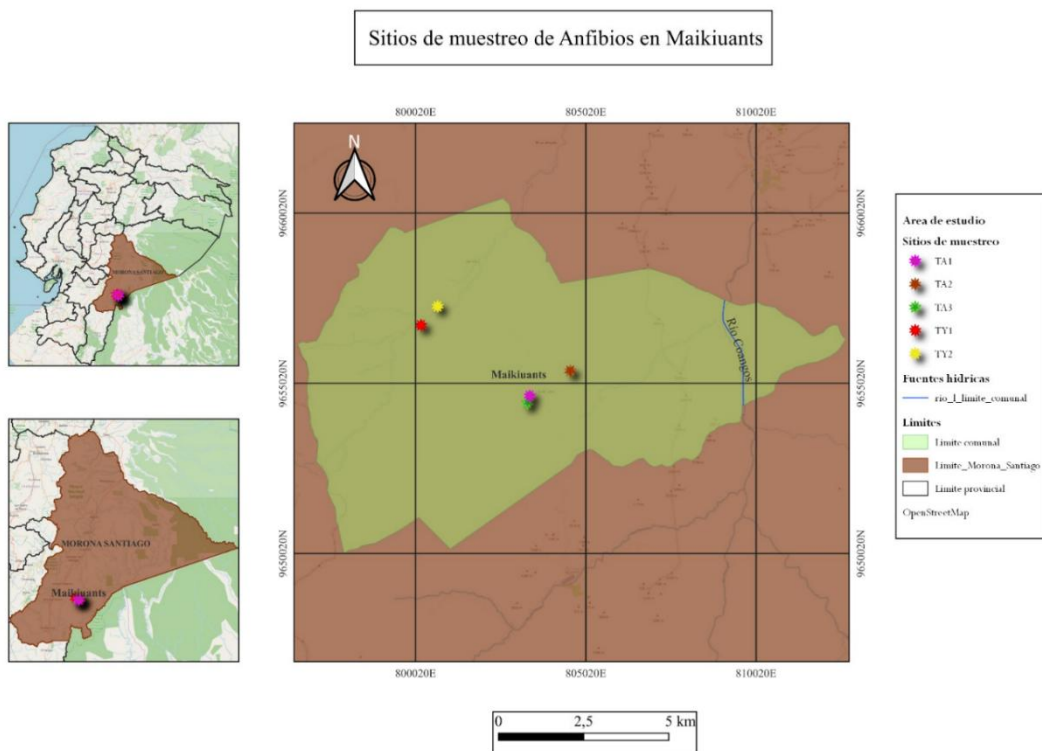


Figura 1. Delimitación del área de estudio y sitios de muestreo

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), 2024.

Tabla 1. Sitios de muestreo en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas por medio de las metodologías REV y BE.

Código	Río	Hábitat	Coordenadas		Esfuerzo Total	
			Latitud	Longitud	Horas(h)	Kilómetros(km)
TA1	Aakas	Río y Bosque	-3,120882	-78,270678	16	11.90
TA2	Aakas	Río y Bosque	-3,114250	-78,259983	2	6.47
TA3	Aakas	Río y Bosque	-3,102245	-78,299442	3	3.25
TY1	Yunkumas	Río y Bosque	-3,098245	-78,295890	8	7.66
TY2	Yunkumas	Río y Bosque	-3,097220	-78,295067	5	6.13

Tabla 2. Puntos de muestreo en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas por medio de encuentros casuales.

Código	Río	Hábitat	Localidad	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
EA	Aakas	Bosque	Centro shuar	-3,120242	-78,266152
EA	Aakas	Bosque	Maikiuants	-3,119797	-78,270402
EA	Aakas	Río	Albergue	-3,137582	-78,263120
EY	Yunkumas	Río	Kuakus	-3,125133	-78,247653
EY	Yunkumas	Río	Arutam	-3,102245	-78,299442

3.2 METODOLOGÍA

Para determinar las especies de anfibios presentes, se aplicaron las siguientes metodologías:

El Relevamiento por Encuentro Visual (REV) que consiste en la exploración activa y sistemática de un área, donde el observador busca individuos visualmente durante un tiempo y espacio delimitados. Es eficaz para estimar la abundancia relativa y composición de especies cuando las condiciones de visibilidad son favorables (Heyer et al., 2001). Asimismo, es menos invasiva y facilita muestreos replicables, lo que favorece la comparación temporal y espacial. Un estudio en áreas tropicales mostró que el REV permitió detectar especies comunes con alta confiabilidad, aunque puede subestimar especies crípticas o poco activas (Angulo et al., 2006).

Para solventar limitaciones de detectabilidad, se empleó la metodología de Búsqueda Exhaustiva (BE) la cual implica un muestreo intensivo donde se registra cualquier individuo encontrado tras una búsqueda minuciosa. Es particularmente útil para detectar especies raras o de poca abundancia. Su principal limitación es la inversión elevada de tiempo y esfuerzo, y la posibilidad de sesgo por el nivel de experiencia del investigador (INABIO, 2022). No obstante, en combinación con otras técnicas amplía la eficiencia del muestreo, especialmente en regiones con alta diversidad y heterogeneidad, como la Cordillera del Cóndor (Angulo et al., 2006).

Finalmente, el Relevamiento por Encuentro Casual que registra avistamientos no planificados durante otras actividades de campo, aportando datos suplementarios amplios y con bajo costo. Aunque menos rigurosa, es valiosa para identificar la presencia de especies y ampliación de registros geográficos (ETAPA EP, 2019). Su mayor desventaja es la falta de estandarización, lo que dificulta la comparación directa con datos sistemáticos, si bien es útil en fases exploratorias o en estudios de amplia escala.

Los muestreos se llevaron a cabo en colaboración con los paraecólogos de la comunidad de Maikiuants. En cada muestreo se realizaron recorridos diurnos y nocturnos de aproximadamente 3 horas (19:00–22:00), durante los cuales se efectuaron búsquedas minuciosas y se registraron todos los individuos de anfibios observados y/o escuchados. Para cada registro se anotaron las variables asociadas al momento del encuentro: sustrato o lecho donde se encontró el individuo, condiciones climáticas y la actividad del animal. Se emplearon dos metodologías de muestreo: metodología (REV), con un esfuerzo aproximado de 3 horas por muestreo; y metodología (BE), con un esfuerzo aproximado de 2 horas por muestreo (Tabla 1). Además de registros por encuentros casuales (Tabla 2).

Los juveniles y adultos fueron colocados y transportados individualmente en bolsas plásticas transparentes de 8×12 cm. Estas bolsas contuvieron aire suficiente y sustrato húmedo del suelo que aseguró el bienestar de los especímenes durante su transporte, manteniendo una temperatura adecuada que evitó el estrés térmico en los especímenes.

Para cada individuo, se realizó un registro fotográfico de su morfología, capturando vistas laterales, dorsales y ventrales. Estas fotografías fueron cruciales para documentar las características únicas de cada espécimen, con la finalidad de obtener un catálogo fotográfico de referencia que sirvió para la identificación precisa de las especies. Cabe destacar que, una vez realizado el registro fotográfico, los individuos colectados fueron devueltos al sitio donde se los registró.

La identificación de las especies es validada y corresponde con las descripciones presentes en la plataforma virtual BioWeb Ecuador y AmphibiaWeb. Las especies no determinadas son catalogadas como “sp.”; las especies afines o presentes dentro de un complejo de especies se catalogarán como “aff.” o “complex”. Además, se registra la categoría de amenaza de cada especie identificada, utilizando los criterios de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

3.3 ANÁLISIS DE DATOS

Para caracterizar la estructura de la comunidad se calcularon los siguientes índices:

3.3.1 Índice de Shannon-Wiener

El Índice de Shannon-Wiener mide la diversidad biológica dentro de una comunidad o ecosistema. Este índice permite entender no sólo cuántas especies existen en un lugar, sino también qué tan equilibrada está la abundancia de individuos entre esas especies (Krebs, 1999). El resultado refleja el grado de diversidad de la comunidad: valores cercanos a 0 indican baja diversidad, mientras que valores más altos representan ecosistemas más diversos y equilibrados (Magurran, 2004).

El Índice de Shannon–Wiener se mide mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Donde H' representa el valor del índice de diversidad, S es el número total de especies presentes y p_i corresponde a la proporción de individuos de cada especie respecto al total.

3.3.2 Índice de Simpson

El Índice de Simpson (1-D) al igual que el índice de Shannon-Wiener sirve para medir la diversidad de especies dentro de una comunidad o entre diferentes comunidades. Este índice ayuda a comprender cómo se distribuyen los individuos entre las diferentes especies que habitan un ecosistema, considerando tanto la riqueza de especies (cuántas especies hay) como la dominancia de algunas sobre otras (Krebs, 1999). Cuando el valor del índice se acerca a 1, significa que existe mayor diversidad y menor dominancia de una sola especie; en cambio, valores cercanos a 0 indican que pocas especies predominan en el ecosistema (Magurran, 2004).

Para medir el Índice de Simpson (1-D) se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde p_i representa la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos y S corresponde al número total de especies presentes.

3.3.3 Índice de Bray-Curtis

El índice de Bray-Curtis sirve para cuantificar la disimilitud entre dos comunidades biológicas (Bray y Curtis, 1957; Legendre y Legendre, 2012). A diferencia de otras medidas, este índice incorpora la abundancia de cada especie, lo que permite una comparación más realista entre ecosistemas (Magurran, 2004). El índice se calcula a partir de las abundancias de especies compartidas entre dos muestras. Su fórmula considera la suma de las diferencias absolutas en abundancia de cada especie entre ambas comunidades, dividida por la suma total de individuos en ambas muestras (Bray y Curtis, 1957). El índice toma valores entre 0 y 1. Un valor de 0 indica que las dos comunidades son idénticas en composición y abundancia, mientras que un valor cercano a 1 indica que son completamente diferentes (Magurran, 2004).

El Índice de Bray-Curtis se mide con la siguiente fórmula:

$$BC_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^S |x_{ik} - x_{jk}|}{\sum_{k=1}^S (x_{ik} + x_{jk})}$$

Donde BC_{ij} representa el grado de disimilitud o diferencia entre las muestras i y j . Los términos x_{ik} y x_{jk} corresponden a la abundancia de la especie k en cada una de las muestras comparadas; específicamente, x_{ik} indica la abundancia de la especie en la muestra i , mientras que x_{jk} representa la abundancia de esa misma especie en la muestra j . Finalmente, S corresponde al número total de especies consideradas en el análisis.

4. RESULTADOS

4.1 Estructura de la comunidad de anfibios

Para el área de estudio se registró un total de 27 especies de anfibios, distribuidas en 9 Familias y 19 géneros. La microcuenca Aakas fue la que presentó mayor riqueza con 22 especies, mientras que en la microcuenca Yunkumas se registraron 16 especies. El transecto con mayor riqueza fue TA1 con 21 especies; seguido de TY1 con 10 especies. El transecto con menor número de especies fue TA3 con apenas 2 especies (Tabla 3; Figura 2).

Tabla 3. Riqueza y abundancia de especies por transecto.

Código	Rio	Riqueza	Abundancia
TA1	Aakas	21	48
TA2	Aakas	8	11
TA3	Aakas	2	3
TY1	Yunkumas	10	23
TY2	Yunkumas	9	26

La figura 2 muestra que el sitio TA1 presenta la mayor riqueza y abundancia de anfibios, indicando condiciones ambientales más favorables. Los sitios TY1 y TY2 presentan valores intermedios y relativamente similares, reflejando comunidades más equilibradas en Yunkumas. En contraste, TA2 tiene valores moderados y TA3 los más bajos, sin embargo, hay que considerar que estos últimos pueden estar influenciados por un menor esfuerzo de muestreo realizado en comparación a los otros sitios (Tabla 3). En general, se observa mayor heterogeneidad en Aakas y una distribución más uniforme en Yunkumas (Figura 2).

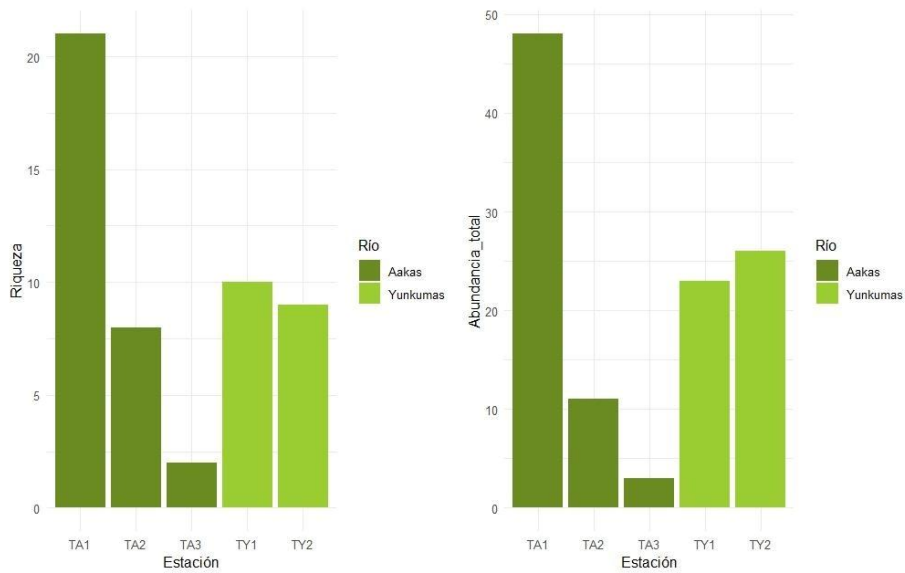


Figura 2. Riqueza de especies y abundancia total de anfibios registrados en los sitios de muestreo de los ríos Aakas (TA1, TA2 y TA3) y Yunkumas (TY1 y TY2).

Comparación del número de especies repartidas entre diferentes familias de anfibios. Se reportan 27 especies de anfibios distribuidas en 9 familias (Figura 3).

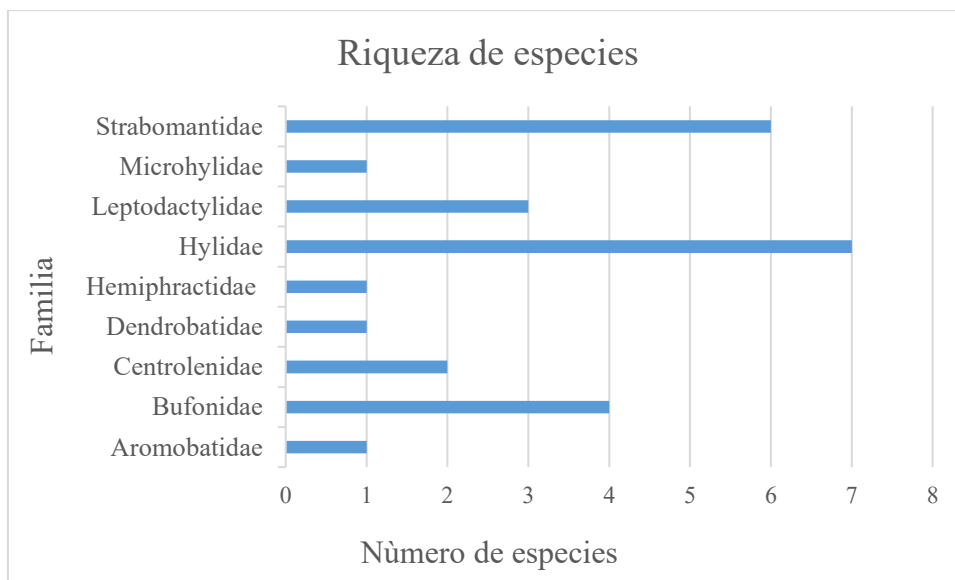


Figura 3. Riqueza de especies por familia en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas.

El análisis de abundancia relativa permitió identificar cuáles especies tienen mayor representatividad dentro de la comunidad registrada. Algunas especies mostraron una mayor frecuencia de registros, mientras que otras fueron detectadas de forma esporádica. Entre las especies con mayor número de registros se encontraron *Adenomera andreae* con 24 individuos, seguida de *Rulyrana mcdiarmidi* con 14 individuos, y *Pristimantis croceoinguinis* con 8 individuos. Así también varias especies fueron registradas con un solo individuo, incluyendo *Chiasmocleis parkeri*, *Hemiphractus cf. bubalus*, *Lithodytes lineatus*, *Osteocephalus fuscifacies*, *Pristimantis aff. cremnobates*, *Pristimantis cf. diadematus*, *Pristimantis diadematus*, *Rhinella marina*, y *Strabomantis aff. sulcatus* (Figura 4).

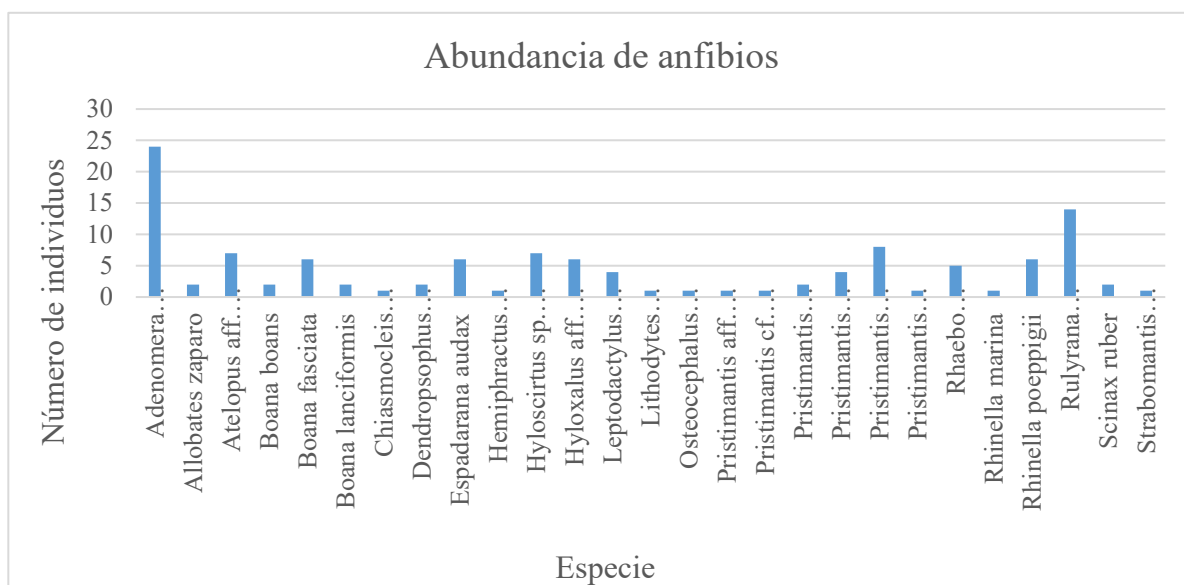


Figura 4. Abundancias relativas de la comunidad de anfibios de las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas.

4.2 Diversidad

La figura 5 muestra que la microcuenca Aakas presenta valores extremos de diversidad de anfibios, con valores de Shannon entre 0.64 y 2.82 y de Simpson entre 0.44 y 0.92. En contraste, Yunkumas presenta valores más homogéneos con valores de Shannon entre 1.79 y 1.89 y de Simpson entre 0.73 y 0.81, lo que refleja una comunidad más estable y equilibrada. En general, Aakas es más heterogéneo, mientras que Yunkumas mantiene una estructura comunitaria más uniforme (Figura 5).

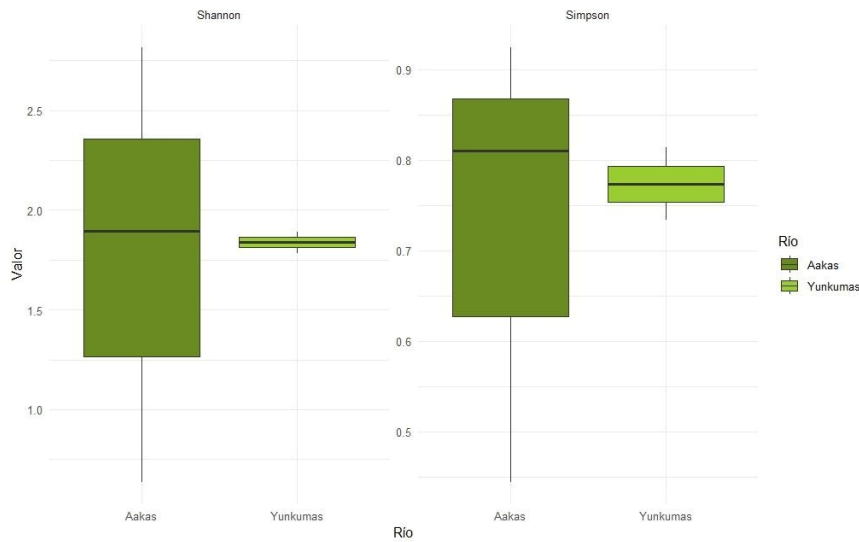


Figura 5. Comparación de los índices de diversidad de Shannon y Simpson de la comunidad de anfibios entre los ríos Aakas y Yunkumas.

4.3 Similitud

La figura 6 muestra una baja similitud en la composición de especies entre la mayoría de los sitios, lo que indica un alto recambio de especies. La mayor similitud se observa entre TY1 y TY2 (0.41), sugiriendo comunidades más parecidas en el río Yunkumas. En contraste, TA3 presenta baja similitud con los demás sitios. En general, las comunidades de Aakas son más disímiles, mientras que en Yunkumas son relativamente más similares (Figura 6).

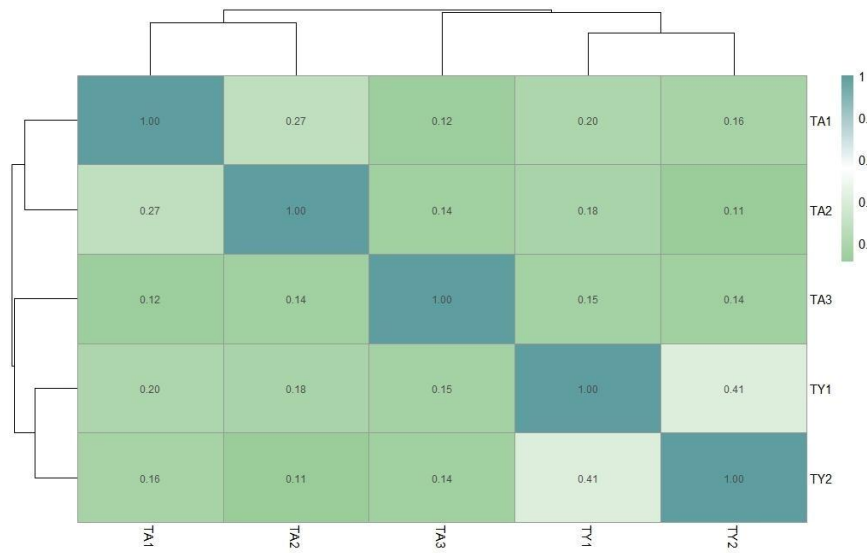


Figura 6. Similitud de la composición de especies de anfibios entre los sitios de muestreo de los ríos Aakas (TA1, TA2 y TA3) y Yunkumas (TY1 y TY2).

4.4 Categorías de amenaza

La figura 7 muestra que las especies de anfibios se encuentran bajo distintas categorías de amenaza ya sea en mayor o menor porcentaje dependiendo el grupo. Además, se tuvo que agregar de manera provisional una nueva categoría donde NA: No aplicable, debido a que las especies que aparecen con sp., c.f o aff. no tienen una identificación formal exacta. El 10% de las especies de anfibios hallados se encuentran bajo la categoría: Datos insuficientes (EN). El 5% en la categoría: Casi amenazada (NT). Y finalmente, el 85% se encuentra en la categoría: Preocupación menor (LC) (Figura 7).

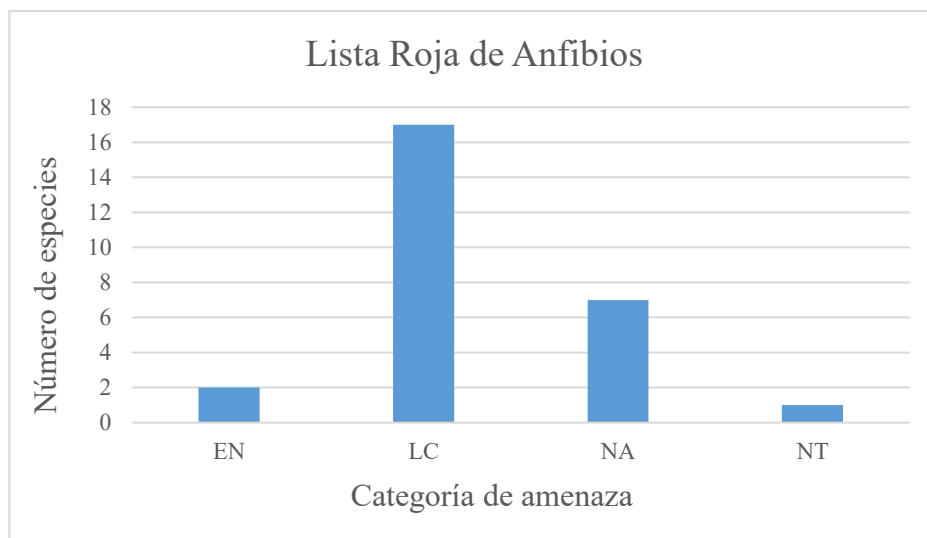


Figura 7. Comparación del porcentaje de especies repartidas entre categorías de amenaza donde LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, EN: En peligro, DD: Datos insuficientes, y NE: No evaluada.

4.5 Endemismo

El 25% de las especies de anfibios halladas en la comunidad son endémicas del Ecuador (Figura 8).

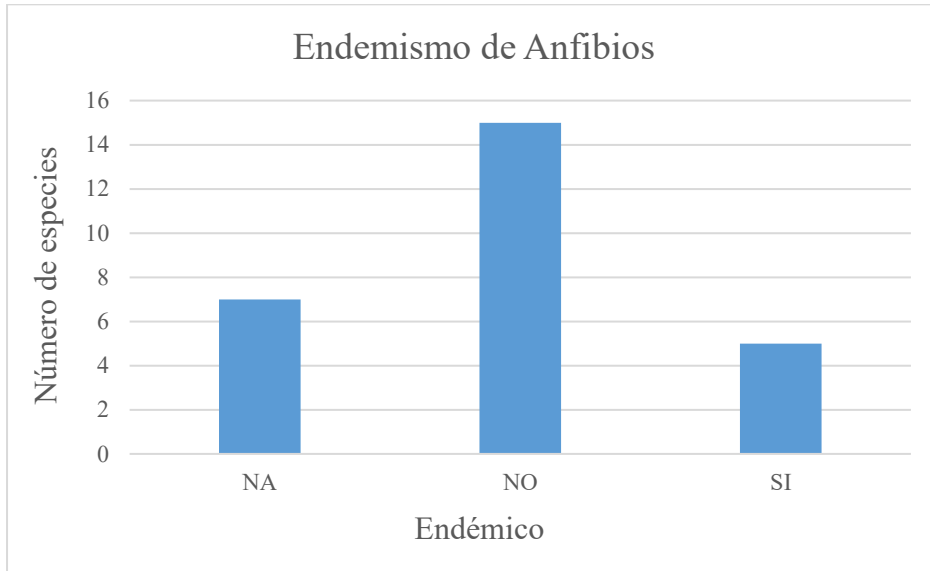


Figura 8. Comparación del porcentaje de especies endémicas del Ecuador en las microcuencas Aakas y Yunkumas.

5. DISCUSIÓN

La diversidad de anfibios registrada en la comunidad Maikiuants (27 especies) confirma la elevada riqueza biológica característica de la Cordillera del Cóndor, una región reconocida por sus altos niveles de diversidad y endemismo herpetofaunístico dentro de la Amazonía suroriental del Ecuador (Almendáriz et al., 2014; Valencia et al., 2023). La compleja topografía, los gradientes altitudinales y el aislamiento geográfico de esta cordillera favorecen una marcada heterogeneidad ambiental, promoviendo la coexistencia de múltiples ensamblajes de anfibios y otros vertebrados amazónicos (Valencia et al., 2023). Asimismo, el descubrimiento continuo de nuevas especies en la provincia de Morona Santiago y áreas adyacentes evidencia la singularidad biogeográfica de la región y resalta su importancia para la conservación de la herpetofauna ecuatoriana (Yáñez et al., 2010; Sánchez et al., 2023; Székely et al., 2023). En este contexto, los resultados obtenidos en Maikiuants refuerzan la relevancia ecológica de los ecosistemas amazónicos del sur del Ecuador como reservorios importantes para la conservación de anfibios (Ron et al., 2019; INABIO, 2022).

La mayor riqueza y abundancia registrada en el sitio TA1 sugiere la presencia de condiciones ambientales más favorables para los anfibios, posiblemente relacionadas con una mayor disponibilidad de microhábitats, humedad y recursos tróficos. Diversos estudios han demostrado que la complejidad estructural del hábitat influye directamente en la diversidad de anfibios al proporcionar refugio, sitios de reproducción y mayor disponibilidad de alimento (Duellman, 1999; Ernst y Rödel, 2005). En contraste, los bajos valores observados en TA3 podrían estar asociados tanto a un menor esfuerzo de muestreo como a condiciones ambientales menos favorables durante el periodo de evaluación, factores que pueden afectar significativamente la detectabilidad y generar una subestimación de la riqueza real de especies (Gotelli y Colwell, 2001).

En cuanto a la estructura de la comunidad, la elevada abundancia de *Adenomera andreae* coincide con patrones descritos para ensamblajes de anfibios amazónicos, donde ciertas especies generalistas suelen presentar amplias distribuciones y altas abundancias relativas debido a su tolerancia a diferentes condiciones ambientales y microhábitats (Jiménez-Robles et al., 2017). Por otro lado, la presencia de múltiples especies representadas por un solo individuo sugiere la ocurrencia de especies raras o con baja detectabilidad, un patrón frecuente en comunidades tropicales altamente diversas y ambientalmente heterogéneas (Jiménez-Robles et al., 2017). Este tipo de distribución de abundancias, caracterizada por

pocas especies dominantes y numerosas especies poco frecuentes, es común en ensamblajes herpetofaunísticos tropicales y suele estar influenciada por gradientes ambientales y disponibilidad de microhábitats (Bustamante et al., 2005).

Los índices de diversidad de Shannon y Simpson evidenciaron que las diferencias entre sitios no dependen únicamente de la riqueza de especies, sino también de la equidad en la distribución de sus abundancias. Los sitios con mayor equidad presentaron una mayor diversidad efectiva, reflejando comunidades con abundancias relativamente equilibradas y potencialmente más estables desde una perspectiva ecológica (Magurran, 2004). En este sentido, los valores registrados en TA1 sugieren una comunidad más estructurada y equilibrada, mientras que los valores obtenidos en TA3 reflejan una mayor dominancia de pocas especies. Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela debido al menor esfuerzo de muestreo realizado en dicho sitio.

El análisis de disimilitud de Bray-Curtis evidenció una baja a moderada diferenciación entre sitios, indicando que las comunidades comparten gran parte de las especies registradas, aunque difieren en sus abundancias relativas. El mapa de calor mostró una mayor similitud entre TA1–TA2 y TY1–TY2, mientras que TA3 presentó la mayor disimilitud respecto a los demás sitios. En conjunto, estos resultados sugieren que la variación observada estaría asociada principalmente a cambios en las abundancias relativas de las especies dominantes, más que a un marcado recambio de especies entre sitios (Ricotta y Podani, 2017). Este patrón podría reflejar la influencia de condiciones ambientales locales y diferencias en la estructura del hábitat sobre la composición y organización de las comunidades de anfibios.

Por otro lado, el porcentaje de especies endémicas registrado (25%) resalta la importancia de la zona como un área prioritaria para la conservación. Los anfibios son especialmente sensibles a los cambios ambientales debido a la alta permeabilidad de su piel y a que su ciclo de vida depende tanto de ambientes acuáticos como terrestres, por lo que son considerados buenos bioindicadores de la calidad ambiental (Blaustein et al., 2010). Aunque la mayoría de las especies registradas se encuentran actualmente en la categoría de “Preocupación Menor”, ello no excluye la posibilidad de impactos futuros asociados a actividades antrópicas como la minería, la deforestación y la pérdida de hábitat, amenazas que representan una de las principales causas del declive global de anfibios (Stuart et al., 2004). En este contexto, la conservación de los bosques amazónicos de la Cordillera del Cóndor resulta fundamental para el mantenimiento de la diversidad y estabilidad ecológica de las comunidades de anfibios en la región.

6. CONCLUSIÓN

La comunidad Maikiuants alberga una importante diversidad de anfibios, incluyendo especies endémicas y sensibles a las alteraciones ambientales, lo que evidencia el enorme valor ecológico de la Cordillera del Cóndor. Los resultados obtenidos demuestran que estos ecosistemas no solo conservan una riqueza biológica excepcional, también revelan su fragilidad frente a amenazas como la minería, la deforestación y la pérdida de hábitat. Más allá de los datos registrados, este estudio resalta la necesidad de comprender que la conservación no implica únicamente proteger a las especies, sino también preservar el equilibrio de los ecosistemas que las albergan y el territorio de las comunidades, que han defendido históricamente. Por su sensibilidad al ambiente lo anfibios nos recuerdan que cualquier alteración en la naturaleza termina reflejándose en la salud del propio entorno, volviéndolos especialmente vulnerables a las actividades antrópicas que amenazan su supervivencia e integridad ecológica. Esta investigación aporta información base para futuros estudios y refuerza la importancia de promover estrategias de conservación y monitoreo que permitan proteger la biodiversidad única del sur del Ecuador.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almendáriz, A., Brito, J., Batallas, D., y Ron, S. (2014). *A new species of tree frog of the genus Hyloscirtus (Amphibia: Anura: Hylidae) from the Cordillera del Cóndor*. [Una especie nueva de rana arbórea del género Hyloscirtus (Amphibia: Anura: Hylidae) de la Cordillera del Cóndor]. *Papéis Avulsos de Zoología*, 54 (4), 33-49. <https://doi.org/10.1590/0031-1049.2014.54.04>
- AmphibiaWeb. (2026). *Newly Described Species By Year*. [Especies descritas recientemente por año]. Amphibiaweb.org. <https://amphibiaweb.org/amphibian/newspecies.html>
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V., y La Marca, E. (2006). *Inventory and monitoring techniques for amphibians of the tropical Andean region*. [Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina]. Researchgate.net. https://www.researchgate.net/publication/350975479_Tecnicas_de_inventario_y_monitoreo_para_los_anfibios_de_la_region_tropical_andina
- BioWeb. (2025). *Access to species fact sheets*. [Acceso a las fichas de especies]. Bioweb.bio. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- BioWeb. (s/f). *Diversity and Biogeography*. [Diversidad y Biogeografía]. Bioweb.bio. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/DiversidadBiogeografia>
- Blaustein, A. R., Walls, S. C., Bancroft, B. A., Lawler, J. J., Searle, C. L., y Gervasi, S. S. (2010). *Direct and indirect effects of climate change on amphibian populations*. [Efectos directos e indirectos del cambio climático en las poblaciones de anfibios]. *Diversity*, 2(2), 281–313. <https://doi.org/10.3390/d2020281>
- Bray, J. R., y Curtis, J. T. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. [Una ordenación de las comunidades forestales de tierras altas del sur de

- Wisconsin]. *Ecological monographs*, 27(4), 326-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- Bustamante, M. R., Ron, S. R., y Coloma, L. A. (2005). Cambios en la Diversidad en Siete Comunidades de Anuros en los Andes de Ecuador 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 37(2), 180-189. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00025.x>
- Cáceres, J. F. (2019). *Diagnóstico, rescate y manejo de anfibios del Parque Nacional Cajas* [Informe técnico]. ETAPA-EP.
- Centro de Derechos Económicos y Sociales (CDES). (2017). *Pueblo Shuar Arutam y salvaguardas socioambientales*. https://www.cdes.org.ec/wp-content/uploads/2017/12/Informe_SocioBosque-digital.pdf
- Céspedes, J. A., Zaracho, V. H., Álvarez, B. B., y Colombo, M. C. (2008). Diversidad de anfibios: su importancia en los ecosistemas y declinación de poblaciones. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/123058>
- Chicaiza, G., y Rodríguez-Labajos, B. (2012). *Cordillera del Cóndor: frontera límite hacia la gran minería*. Acción Ecológica. <https://www.accionecologica.org/wp-content/uploads/condor.pdf>
- Collins, J. P., Crump, M. L., y Lovejoy III, T. E. (2009). *Extinction in our times: global amphibian decline*. [Extinción en nuestros tiempos: declive global de los anfibios]. Oxford University Press. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=PIwMWjCjG0C&oi=fnd&pg=PR7&dq=Extinction+in+our+times:+Global+amphibian+decline&ots=MB1OXtgxLz&sig=zNJB166iTOWGzrHRkWYBYTx3x2o>
- Duellman, WE (Ed.). (1999). *Patterns of distribution of amphibians: A global perspective*. [Patrones de distribución de anfibios: una perspectiva global]. JHU Press. https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=2WScSPkvY0AC&oi=fnd&pg=PP5&dq=Patterns+of+distribution+of+amphibians:+A+global+perspective&ots=vZzxNHg7sg&sig=8CTM9UVcFeAUCoM5vNN8m-_eQiA

- EcoCiencia. (2021). *Continuidad en procesos de capacitación del plan de monitoreo del Pueblo Shuar Arutam*. Ecociencia.org. <https://ecociencia.org/continuidad-en-procesos-de-capacitacion-del-plan-de-monitoreo-del-pueblo-shuar-arutam/>
- EcoCiencia. (2025). *El Pueblo Shuar Arutam fortalece la protección de su territorio*. Ecociencia.org. <https://ecociencia.org/el-pueblo-shuar-arutam-fortalece-la-proteccion-de-su-territorio/>
- EcoCiencia. (s.f.). *Monitores “Jempe” finalizan capacitación para implementar el Plan de Monitoreo y Mapeo Comunitario*. Ecociencia.org. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de <https://ecociencia.org/monitores-jempe-finalizan-capacitacion-para-implementar-el-plan-de-monitoreo-y-mapeo-comunitario/>
- Ernst, R., y Rödel, M. O. (2005). Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. [Cambios en la predictibilidad inducidos por el ser humano en comunidades de anuros tropicales]. *Ecology*, 86(11), 3111–3118. <https://doi.org/10.1890/04-0800>
- ETAPA EP. (2019). *Diagnóstico, Rescate y Manejo de Anfibios del PNC*. Net.ec. <https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Parque%20Nacional%20Cajas/BibliDescargas/Plan%20Manejo%20de%20Anfibios%20PNC%202011.pdf?ver=2019-08-15-115927-133>
- Fundación Aquae. (2020). *Causas de la pérdida de biodiversidad*. <https://www.fundacionaquae.org>
- Gotelli, N. J., y Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. [Cuantificación de la biodiversidad: procedimientos y dificultades en la medición y comparación de la riqueza de especies]. *Ecology Letters*, 4(4), 379–391. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., y Foster, M. S. (2001). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. [Medición y monitoreo de la diversidad biológica: métodos estándar para anfibios]. Smithsonian Institution Press. <https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI->

[ECOSUR:32387/Description](https://ecosur.32387/Description)

INABIO. (2022). *Biodiversidad del Ecuador: estado y tendencias*. <https://inabio.biodiversidad.gob.ec>

INABIO. (2023). El 40,7% de anfibios del planeta están en riesgo de extinción. <https://inabio.biodiversidad.gob.ec/2023/10/18/el-407-de-anfibios-del-planeta-estan-en-riesgo-de-extincion/>

INABIO. (2024). *Estado de conservación de la biodiversidad en el Ecuador*. <https://inabio.biodiversidad.gob.ec>

INREDH. (2021). *Derechos del Pueblo Shuar Arutam y defensa territorial*. <https://inredh.org/exigimos-el-respeto-de-las-decisiones-tomadas-por-el-pueblo-shuar-arutam-en-ejercicio-de-su-derecho-a-la-autodeterminacion-y-denunciamos-el-inicio-de-obras-que-facilitan-la-mineria-en-maikiuants/>

IUCN. (2025). *The IUCN red list of threatened species*. Iucnredlist.org. Recuperado el 10 de mayo de 2026, de <https://www.iucnredlist.org/es/>

Jiménez-Robles, O., Guayasamin, J. M., Ron, S. R., & De la Riva, I. (2017). Reproductive traits associated with species turnover of amphibians in Amazonia and its Andean slopes. [Rasgos reproductivos asociados con el recambio de especies de anfibios en la Amazonia y sus laderas andinas]. *Ecology and Evolution*, 7(8), 2489-2500. <https://doi.org/10.1002/ece3.2862>

Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical Ecology*. [Ecología numérica]. (Vol. 24). Elsevier. https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=6ZBOA-iDviQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Numerical+Ecology&ots=uAcq_0O2Tk&sig=bWdodPyrQR0talfdPqu0tg4PF6c

Magurran, AE (2004). *Measuring biological diversity*. [Medición de la diversidad biológica]. John Wiley & Sons. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=CxRSEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=>

[Measuring+biological+diversity&ots=sO_7NRTuJW&sig=2oVVHTeA-CxnEaxKS69-9ILcmZE](https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2017.07.003)

Mongabay. (2021). Ecuador: el conflicto detrás del ingreso de la minera Lowell en territorio indígena Shuar Arutam. <https://es.mongabay.com>

National Geographic. (2024). *Causas de la pérdida de biodiversidad*. <https://www.nationalgeographic.com>

Neill, D. (2005). Cordillera del Cóndor. Botanical treasures between the andes and the amazon. [Cordillera del Cóndor. Tesoros botánicos entre los Andes y la Amazonía]. *Plant Talk*, 41, 17-21. <http://www.mobot.org/mobot/research/ecuador/cordillera/pdf/PlantTalkPUBLICATION.pdf>

Oshiro, J. (2021). *Amphibian conservation*. [Conservación de anfibios]. Amphibiaweb.org. <https://amphibiaweb.org/declines/conservation.html>

Preston, F. W. (1962). *The canonical distribution of commonness and rarity*. [Distribución canónica de la abundancia y la rareza]. *Ecology*, 43(2), 185–215. <https://www.jstor.org/stable/1931976>

Ricotta, C., & Podani, J. (2017). *On some properties of the Bray-Curtis dissimilarity and their ecological meaning*. [Propiedades de la disimilitud de Bray-Curtis y su significado ecológico]. *Ecological Complexity*, 31, 201-205. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2017.07.003>

Roldán Rojas, V. D. (2024). *Conservación en riesgo: especies protegidas*. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/139670>

Ron, S. R., Merino-Viteri, A., y Ortiz, D. A. (2019). *Anfibios del Ecuador* (Versión 2019.0). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 11 de mayo de 2026 de <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>

Sánchez-Nivicela, JC, Falcón-Reibán, JM, y Cisneros-Heredia, DF (2023). Una nueva rana arborícola

del género *Hyloscirtus* (Amphibia, Hylidae) del Parque Nacional Río Negro-Sopladora, Ecuador. *Llaves del zoológico*, 1141, 75.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10208809/>

Santos, T., & Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat. *Ecosistemas*, 15(2).
<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/180>

Sierra, R. (2013). Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. *Y un acercamiento a los próximos*, 10, 57. https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo-Sierra-6/publication/289410924_Patrones_y_factores_de_deforestacion_en_el_Ecuador_continental_1_1990-2010_Y_un_acercamiento_a_los_proximos_10_anos/links/5b350f524585150d23e07091/Patrones-y-factores-de-deforestacion-en-el-Ecuador-continental-1990-2010-Y-un-acercamiento-a-los-proximos-10-anos.pdf

Stuart, S. N., et al. (2004). *Status and trends of amphibian declines worldwide*. [Estado y tendencias de la disminución y extinción de anfibios en todo el mundo]. *Science*, 306(5702), 1783–1786.
<https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1103538>

Székely, P., Córdova-Díaz, M., Hualpa-Vega, D., Hualpa-Vega, S. y Székely, D. (2023). Una nueva especie de rana de cristal del género *Centrolene* (Amphibia, Anura, Centrolenidae) de la Cordillera del Cóndor, sur de Ecuador. *ZooKeys*, 1149, 53.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10208363/>

Tellería, J. L. (2013). Pérdida de biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de las especies. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 10, 13-25.
https://www.researchgate.net/profile/Jose-Telleria/publication/257238754_Perdida_de_biodiversidad_Causas_y_consecuencias_de_la_desaparicion_de_las_especies_Loss_of_biodiversity_causes_and_consequences_of_the_species_loss/links/00463524b249e10eab000000/Perdida-de-biodiversidad-Causas-y-consecuencias-de-la-desaparicion-de-las-especies-Loss-of-biodiversity-causes-and-consequences-of-the-species-loss.pdf

- Valencia, JH, Ortega-Andrade, HM, Laborde, J., & Pineda, E. (2023). Riqueza de especies, composición, distribución y estado de conservación de los anfibios y reptiles de la Cordillera del Cóndor, una región entre Ecuador y Perú. *Community Ecology*, 24 (1), 61-72. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42974-023-00132-y>
- Wake, DB y Vredenburg, VT (2008). *Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians*. [¿Estamos en medio de la sexta extinción masiva? Una perspectiva desde el mundo de los anfibios]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(supplement_1), 11466-11473. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.0801921105>
- World Wildlife Fund (WWF). (s. f.). *Biodiversity in Ecuador*. <https://www.worldwildlife.org>
- Yáñez, P. (2014). Un vistazo a la conservación Biológica del Ecuador. *Qualitas*, 7(1), 80-84. https://www.researchgate.net/profile/Patricio-Yanez/2/publication/304676960_UN_VISTAZO_A_LA_CONSERVACION_BIOLOGICA_EN_ECUADOR/links/5776f89208ae4645d60d8276/UN-VISTAZO-A-LA-CONSERVACION-BIOLOGICA-EN-ECUADOR.pdf
- Young, B. E., Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., & Boucher, T. M. (2005). *Disappearing jewels: the status of new world amphibians*. [Joyas que desaparecen: el estado de los anfibios del Nuevo Mundo]. *Appl Herpetol*, 2, 429-435. https://www.researchgate.net/profile/Timothy-Boucher/publication/265488327_Disappearing_Jewels_The_Status_of_New_World_Amphibians/links/551aac7c0cf2fdce8436774e/Disappearing-Jewels-The-Status-of-New-World-Amphibians.pdf

8. ANEXOS

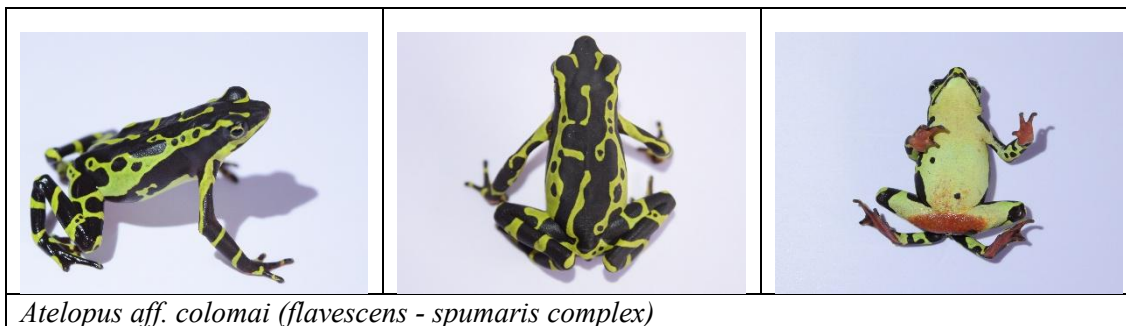
Anexo 1

Catálogo fotográfico de las especies de anfibios presentes en la comunidad Maikiuants

1. AROMOBATIDAE



2. BUFONIDAE



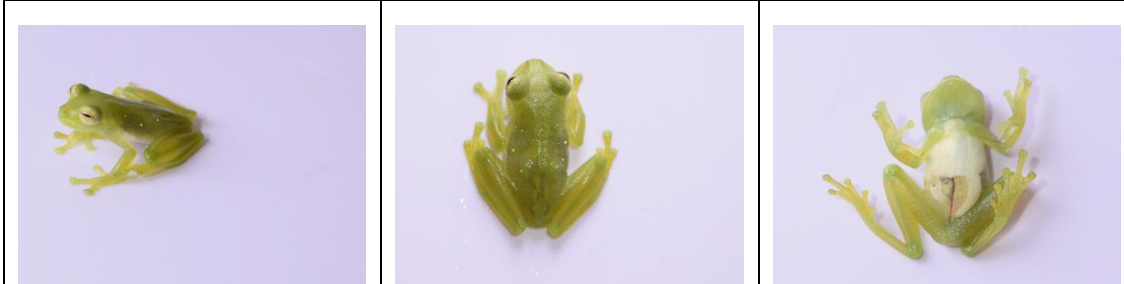


Rhinella marina

3. CENTROLENIDAE



Rulyrana mcdiarmidi



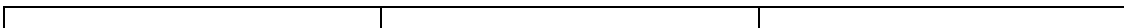
Espadarana audax

4. DENDROBATIDAE



Hyloxalus aff. shuar

5. HEMIPHRACTIDAE





Hemiphractus cf. bubalus

6. HYLIDAE



Hyloscirtus sp. Albopunctulatus aff. (bogotensis - phyllognathus complex)



Osteocephalus fuscifacies



Scinax ruber



Dendropsophus marmoratus



Boana fasciata



Boana lanciformis

7. LEPTODACTYLIDAE



Adenomera andreae



Leptodactylus petersii



Lithodytes lineatus

8. MICROHYLIDAE



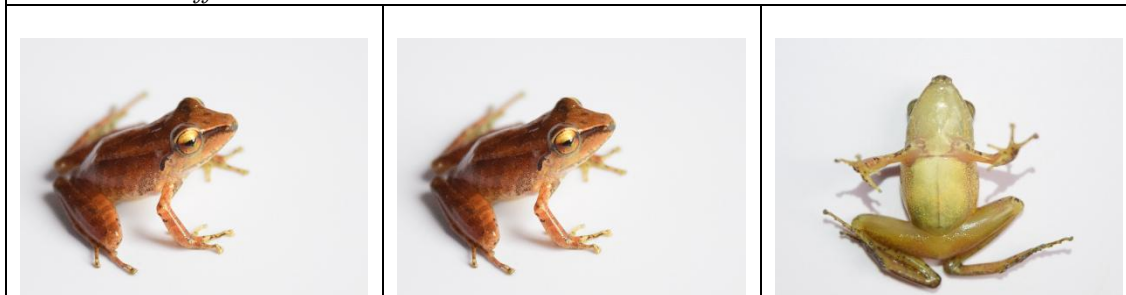
9. STRABOMANTIDAE



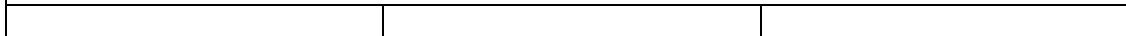
Pristimantis croceinguinis

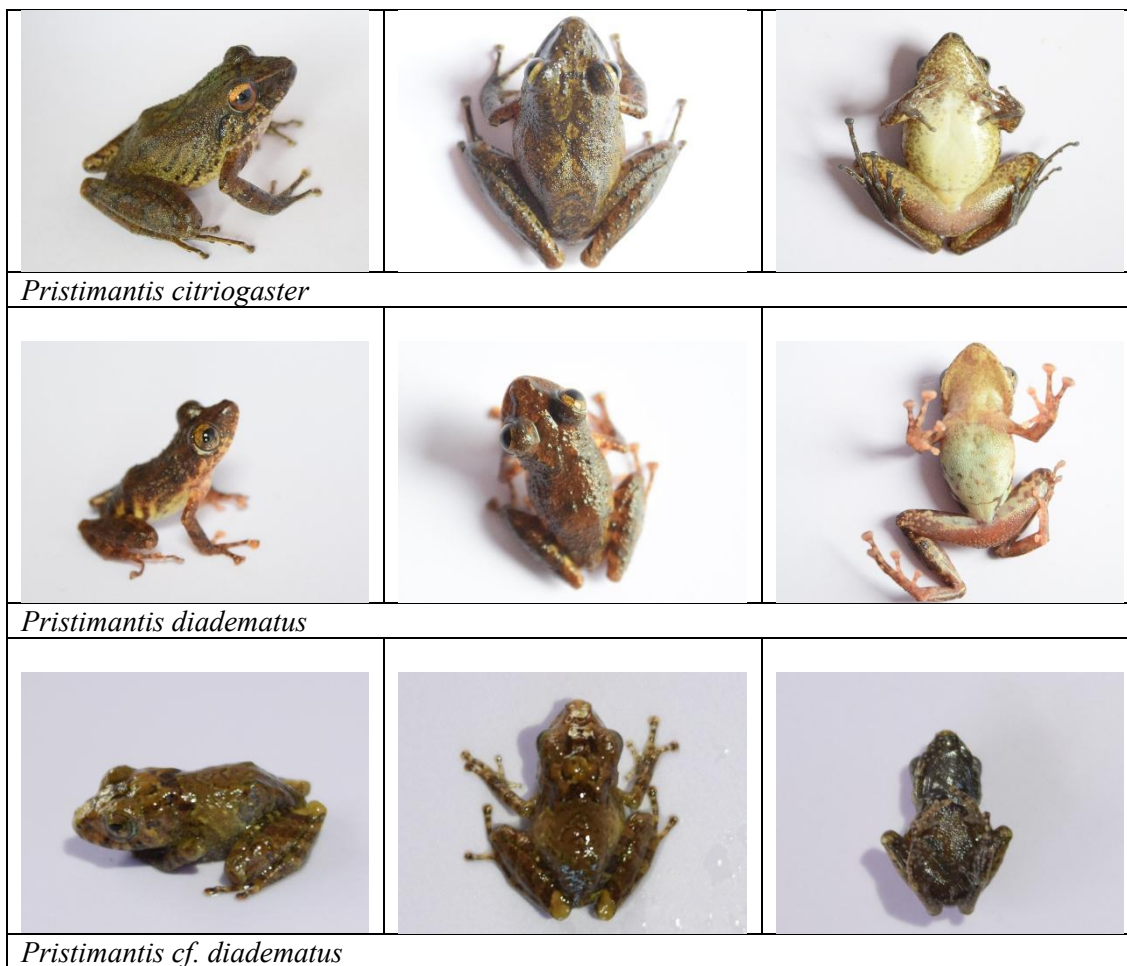


Strabomantis aff. sulcatus



Pristimantis condor





Anexo 2

Especies registradas en las microcuencas de los ríos Aakas y Yunkumas en Maikiuants

Orden	Famillia	Especie	Microcuenca					Estado de Conservación		
			Aakas			Yunkumas		IUCN	Listas Rojas Ecuador	Endemismo
TA1	TA2	TA3	TY1	TY2						
	Aromobatidae	<i>Allobates zaparo</i>	0	0	0	1	0	LC	LC	NO
	Bufonidae	<i>Atelopus aff. colomai (flavescens - spumaris complex)</i>	6	1	0	0	0	-	-	-
		<i>Rhaebo ecuadorensis</i>	3	0	0	0	0	NE	LC	NO
		<i>Rhinella marina</i>	1	0	0	0	0	LC	LC	NO
		<i>Rhinella poeppigii</i>	2	1	0	2	0	LC	VU	NO
	Centrolenidae	<i>Espadarana audax</i>	4	1	0	0	1	LC	NT	NO
		<i>Rulyrana mdiarmidi</i>	10	1	0	1	2	DD	VU	NO

Dendrobatidae	<i>Hyloxalus aff. shuar</i>	0	0	0	0	5	-	-	-
Hylidae	<i>Boana boans</i>	0	0	0	0	1			
	<i>Boana lanciformis</i>	2	0	0	0	0	LC	LC	NO
	<i>Boana fasciata</i>	1	0	0	0	5			
	<i>Hyloscirtus sp. Albopunctulatus aff. (bogotensis - phyllognathus complex)</i>	2	4	1	0	0	-	-	-
	<i>Scinax ruber</i>	0	0	0	0	0	LC	LC	NO
	<i>Dendropsophus marmoratus</i>	0	0	0	0	2			
	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	0	1	0	0	0	LC	LC	SI
Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	2	0	2	11	8	LC	LC	NO
	<i>Leptodactylus petersii</i>	2	1	0	1	0	LC	LC	NO
	<i>Lithodytes lineatus</i>	0	1	0	1	0	LC	LC	NO
Strabomantidae	<i>Pristimantis aff. cremnobates</i>	1	0	0	0	0	-	-	-
	<i>Strabomantis aff. sulcatus</i>	1	0	0	0	0	-	-	-
	<i>Pristimantis cf. diadematus</i>	1	0	0	0	0	-	-	-
	<i>Pristimantis condor</i>	1	0	0	3	0	LC	NT	NO
	<i>Pristimantis croceinguinis</i>	6	1	0	0	1	-	-	-
	<i>Pristimantis citriogaster</i>	0	0	0	1	1	-	-	-
	<i>Pristimantis diadematus</i>	0	0	0	1	0	LC	LC	NO
Hemiphractidae	<i>Hemiphractus cf. bubalus</i>	1	0	0	0	0	-	-	-
Microhylidae	<i>Chiasmocleis parkeri</i>	1	0	0	0	0	LC	LC	NO