



## **Departamento de Posgrados**

### **Maestría en Gestión Ambiental**

Diagnóstico de la comunidad de Anfibios para el Manejo y Gestión del Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental, del cantón Sígus, Azuay.

**Trabajo graduación previo a la obtención del Título de Magíster en  
Gestión Ambiental**

**Autor:**

**Blgo. Fausto Rodrigo Siavichay Pesantez**

**Director**

**Blgo. Msc. José Francisco Cáceres Andrade**

**Codirector**

**Dr. Carlos Martínez Rivera**

**Cuenca – Ecuador**

**2018**



A Malala, Juliana y Amelia  
quienes alegran y fortalecen  
mi vida.

A los anfibios en general,  
para los cuales busco cada día  
herramientas para  
su conservación.

## AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento al Blgo. José Cáceres por sus recomendaciones y dirección en este documento, al Ing. Jimmy Domínguez y la Dra. Ana María Bustos por sus valiosos aportes.

De igual manera mi gratitud al Dr. Carlos Martínez y la Dra. Kim Legel del Zoológico de Filadelfia por permitirme desarrollar y financiar este trabajo.

A todos mis compañeros del Centro de Conservación de Anfibios AMARU, Blgo. Ernesto Arbeláez, Ing. María Victoria Arbeláez, Dra. Nohemí Torres, Sr. Juan Fajardo por su compromiso y su acompañamiento a lo largo de todo este trabajo, así como la colaboración en las salidas de campo.

AL Blgo. Fernando Juela del Ministerio del Ambiente Azuay por acompañarme y respaldarme en la gestión de la conservación de los anfibios en el ACMUS Cordillera Oriental.

Al Magíster Gonzalo Córdova y el equipo de Consiliarius por realizar la Evaluación Ecológica rápida del área y por compartir sus conocimientos en los análisis estadísticos.

## RESUMEN

La presencia de especies de anfibios Críticamente Amenazadas como *Atelopus bomolochos* en el Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental (ACMUS) en el cantón Sígig de la provincia del Azuay, manifiesta la necesidad urgente por implementar estrategias para el manejo y gestión de la reserva municipal. En este trabajo se realiza un diagnóstico de las especies de anfibios del área, determinando su riqueza y distribución de especies en tres zonas A; B; C y en los cuales se realizaron cuadrantes que contenían cualquier hábitat en estudio; páramo, bosques nativos, potreros, arbustos y bosques introducidos. Para los análisis se usó el índice de Shannon y se realizó un análisis estadístico multivariado de similitudes (ANOSIM) entre las zonas y los hábitats. Demostrando que las zonas con mayor diversidad de especies son la A y B, y que los hábitats naturales como bosques nativos y páramos mantienen el mayor número de especies a comparación del bosque introducido donde no se registran especies. De igual manera se realizó una evaluación de las amenazas a sus hábitats en donde los anfibios cumple su rol ecológico, para tal efecto se utilizó herramientas de análisis como los criterios de amenaza de anfibios del Libro Rojo de anfibios de Colombia, y se comparó los diferentes grados de amenaza propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), señalando que los anfibios se encuentran en mayor necesidad de conservación que cualquier otro grupo de vertebrado.

**PALABRAS CLAVE:** Hábitats, Anfibios, Monitoreo, ANOSIM, UICN

## ABSTRACT

The presence of critically endangered amphibian species such as *Atelopus bomolochos* in the Area of Municipal Conservation and Sustainable Use of the Eastern Range (ACMUS) in Sigsig manifested the urgent need to implement strategies for the management of this municipal reserve. A diagnosis of the amphibian species of the area was made to determine their richness and distribution in three zones: A, B, and C. Quadrants were made and contained any habitat under study between paramo, native forests, pastures, shrubs and introduced forests. The Shannon index was used for the analysis and a multivariate statistical analysis of similarities (ANOSIM) between the zones and the habitats was carried out. It was shown that the areas with the greatest diversity of species were A and B. Natural habitats such as native forests and paramos maintained the highest number of species compared to the introduced forest where no species were recorded. The evaluation of threats in the habitats where the amphibians fulfilled their ecological role was carried out through analysis tools such as the threat criteria of the Red Book of Amphibians of Colombia. The different degrees of threat proposed by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) were compared, noting that amphibians were in greater need of conservation than any other vertebrate group.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Diagnóstico de la comunidad de Anfibios para el Manejo y Gestión del Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental, del cantón Sígsig, Azuay ..... | 1  |
| INTRODUCCIÓN.....                                                                                                                                                         | 1  |
| CAPITULO 1 .....                                                                                                                                                          | 4  |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....                                                                                                                                                | 4  |
| 1.1    Área de Estudio .....                                                                                                                                              | 4  |
| 1.2    Metodología.....                                                                                                                                                   | 5  |
| 1.2.1    Para el registro de especies en el campo.....                                                                                                                    | 5  |
| 1.2.2    Análisis estadísticos: .....                                                                                                                                     | 6  |
| 1.2.3    Zonificación de amenaza para los anfibios .....                                                                                                                  | 6  |
| 1.2.4    Mapa de densidad de <i>Atelopus bomolochos</i> .....                                                                                                             | 7  |
| 1.2.5    Mapa de distribución potencial de <i>Atelopus bomolochos</i> .....                                                                                               | 8  |
| 1.2.6    Grado de Amenaza de las especies registradas (UICN) .....                                                                                                        | 8  |
| CAPITULO 2 .....                                                                                                                                                          | 10 |
| RESULTADOS .....                                                                                                                                                          | 10 |
| 2.1    Diversidad de especies.....                                                                                                                                        | 10 |
| 2.2    Similitud entre zonas .....                                                                                                                                        | 12 |
| 2.3    Similitud entre hábitats.....                                                                                                                                      | 13 |
| 2.4    Distribución de amenazas para anfibios dentro del ACMUS .....                                                                                                      | 14 |
| 2.5    Distribución de la especie <i>Atelopus bomolochos</i> .....                                                                                                        | 15 |
| 2.6    Distribución potencial de la especie <i>Atelopus bomolochos</i> .....                                                                                              | 16 |
| CAPITULO 3 .....                                                                                                                                                          | 18 |
| DISCUSIÓN .....                                                                                                                                                           | 18 |
| 3.1    Diversidad .....                                                                                                                                                   | 18 |
| 3.2    Distribución de especies y uso de hábitats .....                                                                                                                   | 18 |
| 3.3    Amenazas .....                                                                                                                                                     | 20 |
| 3.3.1    Alteración del hábitat.....                                                                                                                                      | 20 |
| 3.3.2    Explotación comercial de las especies .....                                                                                                                      | 20 |
| 3.3.3    Interacciones ecológicas con especies introducidas.....                                                                                                          | 21 |
| 3.3.4    Fragmentación del hábitat.....                                                                                                                                   | 21 |
| 3.4    Categoría de los anfibios según los valores asignados a las categorías de la UICN.....                                                                             | 22 |
| 3.5    El ACMUS Cordillera Oriental como área para la conservación de Anfibios.....                                                                                       | 22 |
| CONCLUSION.....                                                                                                                                                           | 24 |
| BIBLIOGRAFIA.....                                                                                                                                                         | 25 |

|              |    |
|--------------|----|
| ANEXOS ..... | 29 |
|--------------|----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Área de estudio y distribución de las zonas de monitoreo. Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental, cantón Sigsig, provincia del Azuay, Ecuador.....                                                           | 5  |
| Figura 2. Diversidad de especies registradas en el ACMUS Cordillera Oriental .....                                                                                                                                                                   | 10 |
| Figura 3. Representación del índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ), por las tres zonas evaluadas A; B; C                                                                                                                                               | 11 |
| Figura 4. Representación del índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ), para los cuatro hábitats .....                                                                                                                                                     | 11 |
| Figura 5. Presencia y abundancia de las especies en las tres áreas estudiadas. ....                                                                                                                                                                  | 12 |
| Figura 6. NMDS en dos dimensiones de la abundancia de individuos por especies en los sitios muestreados A; B; C (Bray – Curtis) con un stress 0.24. elipses con CI de 95% en el ACMUS Cordillera Oriental, provincia del Azuay .....                 | 13 |
| Figura 7. NMDS en dos dimensiones de la abundancia de individuos por especies en los sitios muestreados Pasto, Bosque y Potrero (Bray – Curtis) con un stress 0.24. elipses con CI de 95% en el ACMUS Cordillera Oriental, provincia del Azuay. .... | 14 |
| Figura 8. Mapa con la distribución espacial de las zonas donde mayor probabilidad de amenaza enfrentan las poblaciones de anfibios .....                                                                                                             | 14 |
| Figura 9. Registros de la especie <i>Atelopus bomolochos</i> (CR) desde el año 2015 hasta la presente fecha .....                                                                                                                                    | 15 |
| Figura 10. Mapa de distribución potencial de la especie <i>Atelopus bomolochos</i> dentro del ACMUS Cordillera Oriental.....                                                                                                                         | 16 |
| Figura 11. Comparación entre los diferentes grupos de vertebrados en base a un valor de ponderación con respecto a las diferentes categorías de Amenaza de la UICN. ....                                                                             | 17 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                  |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabla 1. Criterios de amenaza utilizados en la zona de estudio. Fuente: Libro Rojo de Anfibios de Colombia ..... | 7 |
| Tabla 2. Descripción de las diferentes categorías de la UICN, con los valores asignados por el autor. ....       | 9 |

Fausto Rodrigo Siavichay Pesántez

Trabajo de Graduación

Msc. Blgo. José Francisco Cáceres Andrade

Mayo 2018

**Diagnóstico de la comunidad de Anfibios para el Manejo y Gestión del Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental, del cantón Sígsg, Azuay**

**INTRODUCCIÓN**

La diversidad de anfibios en el Ecuador representa un recurso biológico invaluable, la abundancia y riqueza de este grupo de vertebrados, es comparable con pocos países, sin embargo, por ser Ecuador geográficamente pequeño, mantiene la mayor cantidad de fauna anfibia por unidad de área que en cualquier otro lugar del mundo (Coloma 2014; Ron et al., 2018). La presencia de los anfibios se da prácticamente en todas las ecorregiones del país, debido a varios procesos de especiación y adaptación de las diferentes especies durante miles de años.

Los Andes en la sierra ecuatoriana están representados por ecosistemas típicos como los páramos, en los cuales la diversidad de especies disminuye en relación a otros ecosistemas como los bosques húmedos del Chocó y los bosques de la Amazonía (Ron et al 2018), sin embargo, algunas especies andinas representan un endemismo significativo para el país, como las del género *Atelopus*.

En los páramos y bosques andinos los anfibios cumplen un rol ecológico fundamental, y su sola presencia resulta ser una oportunidad para revalorar los hábitats y ecosistemas, ya que por sus peculiaridades anatómicas y ecológicas son considerados como buenos indicadores de la calidad ambiental de un ecosistema (Valencia y Garzón 2011), así por ejemplo, cambios en su composición y abundancia pueden revelar la presencia de sustancias letales para la vida del ser humano y los demás organismos (Rueda et al 2004).

En el mundo, las declinaciones de las poblaciones naturales de anfibios están asociadas a varios efectos como; el cambio climático, destrucción de los hábitats naturales, contaminación y la expansión de patógenos causantes de enfermedades (Pounds et al 2006, Cáceres 2014, García et al 2014, Pessier y Mendelson 2017).

En Ecuador, en especial en los ecosistemas andinos del sur del país existen pocos estudios sobre la eliminación o adaptabilidad de las especies a estos efectos, y las amenazas ocurren en todos los escenarios, incluso dentro de las áreas protegidas, en las cuales se emplean

recursos y protocolos de cuidado ambiental superiores a las que se dan en áreas intervenidas (Cáceres 2014, Ron et al 2016).

En el Código Orgánico Ambiental ecuatoriano, vigente desde el año en curso en su capítulo II artículo 44, sobre el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se menciona la incorporación de áreas especiales para la conservación y desarrollo sostenible de la biodiversidad. Esta normativa beneficiaría al 67% de las especies de anfibios que aún no tienen una protección *in situ* en nuestro país (Cuesta et al 2017).

Con fecha 28 de septiembre de 2017 se aprobó en el registro oficial la ordenanza para la creación del Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable (ACMUS) Cordillera Oriental en el cantón Sígsig, provincia del Azuay, en el cual se menciona como parte de sus objetivos, controlar y regular algunas de las actividades que actualmente afectan a la biodiversidad (NCI 2016), siendo necesario para este fin el conocer todos los procesos ecológicos que ocurren entre las especies y los diferentes hábitats dentro del área, para articular de mejor manera los conflictos fauna – gente.

El ACMUS Cordillera Oriental se constituye como una importante zona hídrica de la región y es fundamental para las comunidades locales, sin embargo, no se debe exceptuar la importancia de las comunidades biológicas presentes. Es de especial atención la fauna anfibia, precisamente como indicador de calidad ambiental relacionado íntimamente con el recurso agua ya que requiere de las condiciones naturales de las vertientes, tanto en caudal y calidad para su reproducción y supervivencia.

La creación del área de conservación por parte de la Municipalidad del Sígsig, representa un primer paso en la conservación y manejo de las poblaciones naturales, lo siguiente se relaciona a los objetivos plasmados en este estudio, como la determinación de la diversidad de especies de anfibios y la valoración de los hábitats.

Como una herramienta determinante en esta investigación, se presenta un análisis de las principales amenazas a los anfibios y su distribución dentro del área, basados en los criterios de amenaza propuestos por el grupo de especialistas, cuya propuesta ha permitido elaborar el Libro Rojo de anfibios de Colombia.

Así mismo, se ha usado para el presente trabajo los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que en Ecuador cuenta con una importante aceptación y representación, con más de 15 miembros de las entidades públicas y de la sociedad civil, así como de investigadores que aportan con sus trabajos científicos, para evaluar los diferentes taxones que viven en una gran variedad de hábitats.

El país es miembro activo de la UICN desde 1972, y la Cancillería junto con el MAE son sus representantes legales. El aporte científico que brinda la UICN para la biodiversidad del Ecuador, se sustenta en varias convenciones; Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora

Silvestre (CITES), Convención sobre el Patrimonio Mundial de la UNESCO y la Convención Ramsar sobre los Humedales de Importancia Internacional (UICN 2016).

El análisis científico que sustentan los diferentes criterios atribuidos a las diferentes especies por parte de la UICN es el resultado de la colaboración de investigadores nacionales y extranjeros con muchos años de trabajo, por tal motivo consideramos metodología apropiada para evaluar la fauna de la ACMUS Cordillera Oriental.

### **Pregunta científica**

¿La comunidad de anfibios representan el grupo de vertebrados con mayor necesidad de conservación en base a los criterios de amenaza propuestos por la UICN, dentro del Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental?

## CAPITULO 1

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1.1 Área de Estudio

El Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental fue establecida bajo acuerdo ministerial con fecha; jueves 28 de septiembre de 2017, Año I – N° 97, mantiene una extensión de 34.099,31 ha, está ubicado en el cantón Sígusig de la provincia del Azuay, y su rango altitudinal varía entre 2700 m.s.n.m y los 3900 m.s.n.m; Se localiza en la región Hídrica 4 de la cuenca del río Amazonas y la región Hidrográfica 1, vertiente del Pacífico (NCI 2016). Dentro de este sistema hídrico, existe una red de cuencas y micro cuencas que la convierten en una zona con gran importancia en producción de agua para la región, y entre sus principales cuencas hidrográficas constan; los ríos Boladel, Minas, Blanco, Alcacay y Altarurco que son tributarios del río Santiago.

Las lluvias no muestran épocas definidas, pueden ser muy variadas en espacio y tiempo, siendo la precipitación moderada entre un rango de 700 mm a 3000 mm con una temperatura media de 10 °C, existen fuertes vientos sobre todo en las partes más altas. La topografía de la zona es muy irregular y presenta áreas muy accidentadas con pendientes de 60 ° a 90 °.

La composición vegetal del lugar es típica de los páramos andinos del Sur del Ecuador, Arbustal Siempre Verde y Herbazal del Páramo (MAE 2012)., en donde predominan hierbas grandes como; Paja (*Calamagrostis fibrovaginata*), Bromelias (*Puya compacta*), Musgo (*Sphagnum* sp), también se registran especies arbóreas y arbustivas como: Mortiño (*Hesperomeles obtusifolia*), Chilco (*Baccharis tricuneata*) entre otras, así como la presencia de especies introducidas como el Pino (*Pinus radiata*) y el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Estas especies vegetales tienen adaptaciones para soportar las condiciones climáticas extremas y constituyen algunos de los refugios naturales para los anfibios, proveyendo de humedad y sombra en las épocas de verano.

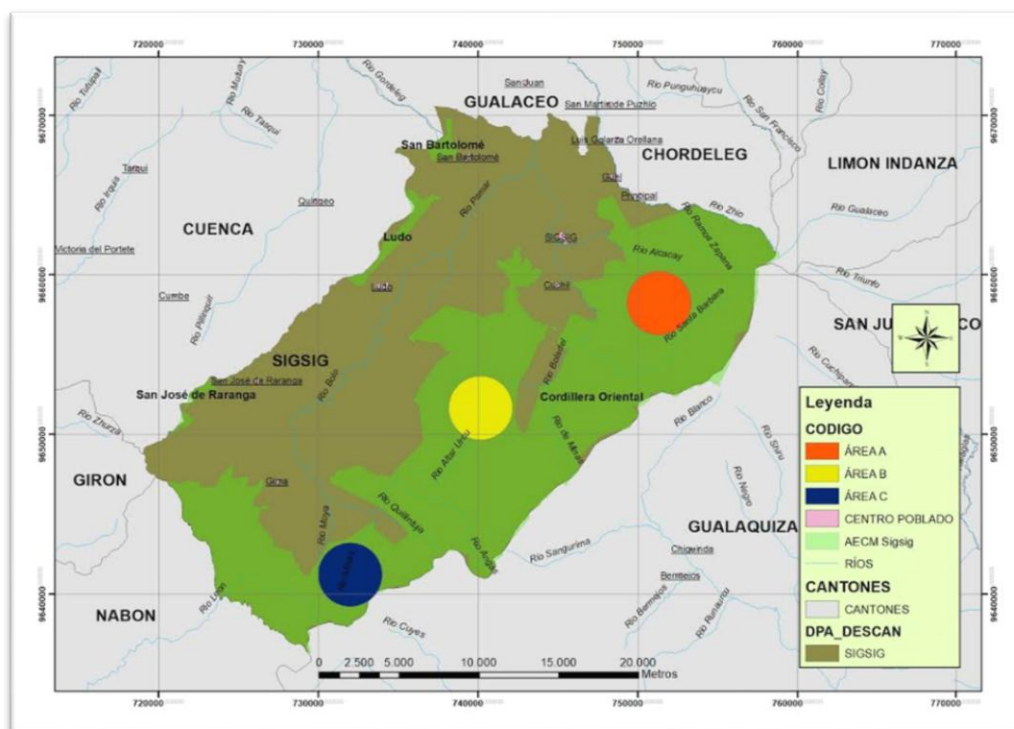


Figura 1: Área de estudio y distribución de las zonas de monitoreo. Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental, cantón Sigsig, provincia del Azuay, Ecuador.

Fuente: GAD del Sigsig y el Autor

## 1.2 Metodología

### 1.2.1 Para el registro de especies en el campo

Dentro del ACMUS Cordillera Oriental se seleccionó 3 zonas A; B; C las mismas que se distribuyeron en la parte norte (A) parte central (B) y la parte sur (C) del área. Dentro de cada zona se ubicaron 20 cuadrantes, (60 cuadrantes en total dentro del área), cuyas dimensiones establecidas fueron 8 m x 8 m, con un esfuerzo de muestreo por cuadrante de 64 m<sup>2</sup>, dando una totalidad de 3.840 m<sup>2</sup> relevados. La selección de los cuadrantes fue de manera aleatoria, considerando previamente que los cuadrantes pertenezcan a cualquiera de los siguientes hábitats en estudio: páramo, bosque nativo, arbustos, bosque introducido o potrero.

El levantamiento de información y muestreo, se basó en la metodología propuesta en “Measuring and Monitoring Biological Diversity” (Heyer et al 1994) y “Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina” (Angulo et al 2006), la cual nos permite detectar patrones espaciales, y determinar la distribución de los diferentes microhábitats, y documentar datos importantes acerca de la historia natural de cada especie.

Simultáneamente con el registro de las especies se tomó datos referentes a coordenadas geográficas de cada cuadrante con un GPS Garmin etrex 20, así como las principales variables ambientales; Temperatura, Velocidad de Viento, Humedad Relativa y Presión Barométrica, con una estación meteorológica portátil Kestrel 3500, Anexo (1).

Los cuadrantes que incluían cuerpos de agua como: quebradas, canales de agua, charcas estacionales, pozos o ríos, se monitorearon con una red de arrastre para la captura y registro de larvas, en algunos casos se utilizó visores y trajes de neopreno con el fin de determinar la presencia de renacuajos en zonas más profundas, así como establecer los lugares y épocas de reproducción. Para el registro fotográfico de las diferentes especies se utilizó una cámara fotográfica Canon EOS Rebel T3i con un lente EFS 18 – 135 mm Anexo (2).

### **1.2.2 Análisis estadísticos:**

Para determinar la diversidad específica de las especies tanto por zonas evaluadas A; B; C, así como por hábitats, se utilizó el índice de Shannon – Wiener (Shannon y Wiener 1949), mediante el programa estadístico PAST. Puntualizando que los valores inferiores a 2 son considerados bajos en diversidad y los valores superiores a 3 se los considera altos en diversidad de especies.

En el análisis de similitudes entre zonas y hábitats, se utilizó un análisis estadístico multivariado de similitudes (ANOSIM), el cual es una prueba estadística no paramétrica ampliamente utilizada en ecología. Como apoyo gráfico al ANOSIM se recurrió a un análisis de escalamiento multidimensional no métrico NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling), entre los diferentes hábitats estudiados, cabe puntualizar que no se consideró el hábitat de bosque introducido, por no poseer valores medibles en el análisis.

### **1.2.3 Zonificación de amenaza para los anfibios**

Se aplicó los criterios de amenaza propuestos en el Libro Rojo de los Anfibios de Colombia (Rueda et al 2004), debido a que los valores propuestos son simples de usar y refleja una manera cuantitativa de analizar las amenazas. Para efectos de este estudio se utilizó los 4 atributos de amenaza relacionados con los factores tanto intrínsecos como extrínsecos que potencialmente incrementan el riesgo de extinción para las especies en el hábitat. A cada atributo se le reconocieron tres valores posibles, medidos en una escala ordinal 0-1-2, donde los valores más altos indican una mayor probabilidad de que las especies que pertenezcan a esos hábitats estén más amenazadas, Tabla 1 (Rueda et al 2004).

Posterior a esto, se elaboró un mapa de amenazas mediante un modelamiento con el software ArcGIS, 10.4, en base a los criterios de amenaza observados en campo sobre cada uno de los cuadrantes evaluados, para lo cual, se utilizó el modelo de interpolación IDW. (Distancia Inversa Ponderada) el cual determina los valores de una propiedad, que se supone depende de su localización, en base a la asignación de pesos a los datos del entorno en función inversa a la distancia que los separa del punto (Guerrero 2015).

| Atributos de amenaza                                                                                       | 0                                  | 1                                                     | 2                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Alteración del hábitat (degradación, destrucción): observada, estimada, interferida o sospechada</b>    | No existe alteración del hábitat   | Existe o se sospecha de alguna alteración del hábitat | Existe una profunda alteración del hábitat              |
| <b>Explotación comercial (observada, estimada, inferida, sospechada)</b>                                   | No se presenta aprovechamiento     | Aprovechamiento comercial incipiente                  | Sobreexplotación                                        |
| <b>Interacciones ecológicas con especies introducidas (predación, competencia, parasitismo, patógenos)</b> | No existe evidencia de interacción | Se sospecha de algún tipo de interacción              | Se ha mostrado algún tipo de interferencia              |
| <b>Fragmentación del hábitat: observada, estimada, interferida o sospechada</b>                            | Hábitat continuo, no fragmentado   | Grandes remanentes de hábitat bien interconectados    | Pequeños fragmentos aislados o muy poco interconectados |

Tabla 1. Criterios de amenaza utilizados en la zona de estudio. Fuente: Libro Rojo de Anfibios de Colombia

#### 1.2.4 Mapa de densidad de *Atelopus bomolochos*

En base al análisis estadístico de densidades de puntos en ArcGIS 10.4, se elaboró un mapa en relación a las coordenadas de los registros históricos y actuales dentro del ACMUS Cordillera Oriental de la especie *Atelopus bomolochos*, por considerarla una de las especies más representativa de la zona, debido a que se encuentra en Peligro Crítico de extinción, y que su reaparición luego de 28 años sugiere que la zona aún guarda condiciones favorables para su supervivencia.

### 1.2.5 Mapa de distribución potencial de *Atelopus bomolochos*

Para determinar la distribución potencial de la especie se usó el programa MAXENT el cual es un software destinado al análisis predictivo utilizando archivos cartográficos, basados en las coordenadas de distribución de *Atelopus bomolochos* dentro del ACMUS Cordillera Oriental, junto con un grupo de variables ambientales, como las Bioregiones, Ecosistemas, Meso relieve y Cobertura y Uso de Suelo, las cuales engloban variables biológicas y físicas del entorno y que se cree pudieran determinar la presencia de esta especie, esta información cartográfica está disponible en una propuesta metodológica del Ministerio del Ambiente.

### 1.2.6 Grado de Amenaza de las especies registradas (UICN)

Para efectos de este estudio se utilizó las diferentes categorías de amenaza empleadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) propuestas en la Comisión de Supervivencia de Especies (SSC), y consignadas en el documento "IUCN Red List Categories versión 3.1" (UICN 2012) para la comunidad de anfibios registrada en la zona. A cada categoría, se le asignó un valor numérico único y específico para las especies registradas dentro del ACMUS.

Los diferentes criterios en los que se basan los grados de amenaza están en el Anexo (3) de este documento. A continuación, las categorías de amenaza de la UICN, con el valor asignado para este análisis.

| CATEGORIA                        | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                  | VALOR |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Extinto (EX)                     | Una especie se considera extinto cuando no queda evidencia que el último individuo a muerto. Se presume que un taxón esta extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados. | 0     |
| Extinto en Estado Silvestre (EW) | Esta extinto en estado silvestre cuando un taxón solo sobrevive en cautiverio                                                                                                                                | 0     |
| En Peligro Crítico (CR)          | Cuando un taxón enfrenta un riesgo alto de extinción en un futuro inmediato.                                                                                                                                 | 7     |
| En Peligro (EN)                  | Cuando no está en peligro crítico, pero enfrenta un riesgo de extinción a corto plazo.                                                                                                                       | 6     |

|                          |                                                                                                                                                                                      |   |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Vulnerable (VU)          | Cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.                                                    | 5 |
| Casi Amenazado (NT)      | Cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface los criterios para las categorías “En Peligro Crítico”, “En Peligro” o “Vulnerable”                                       | 2 |
| Preocupación Menor (LC)  | Está en “Preocupación Menor” cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías anteriores.                                                | 1 |
| Datos Insuficientes (DD) | Cuando la información disponible es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. | 3 |
| No Evaluada (NE)         | Se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido analizado según los criterios de la UICN.                                                                                         | 4 |

Tabla 2. Descripción de las diferentes categorías de la UICN, con los valores asignados por el autor.

Los valores asignados por el autor están en una escala ordinal y van desde 0 como valor más bajo a 7 como el más alto, los valores de (7,6,5) están asignados a las categorías en grado de amenaza más preocupantes y los valores más bajos (1,2,3) son asignados a las categorías con menor preocupación, el valor de 0 se lo consideró a las categorías de Extinto (EX) y Extinto en la Naturaleza (EW), por no representar un criterio dentro de este análisis. El valor 4 se lo consideró a las especies que entren en la categoría de No Evaluada (NE), por considerar que algunas de las especies no tienen una clasificación taxonómica y eso les pone evidentemente en riesgo de amenaza.

La valoración propuesta a los diferentes criterios de clasificación de la UICN, fueron considerados para todos los grupos de vertebrados presentes en el ACMUS Cordillera Oriental y enlistados en la Evaluación Ecológica rápida desarrollada por (Córdova 2018). Posteriormente, se calculó una media ponderada para cada grupo y se correlacionó los resultados.

Actualmente se está revisando la Lista Roja de los anfibios del Ecuador, debido a que existe un alto número de especies descritas en los últimos diez años y que probablemente no se encuentran en categorías de amenaza (datos Insuficientes y No Evaluado), como es el caso de las especies del área Cordillera Oriental que necesitan ser evaluadas con prioridad (MAE 2018).

## CAPITULO 2

### RESULTADOS

#### 2.1 Diversidad de especies

Se registraron 10 especies de anfibios dentro de las tres zonas monitoreadas en el ACMUS, Cordillera Oriental, las que pertenecen al orden Anura, con 4 familias presentes; Bufonidae, Centrolenidae, Craugastoridae y Hemiphractidae. La distribución de las especies dentro del área no es homogénea, ya que existen marcadas preferencias de las especies por algunos hábitats (Figura 1).

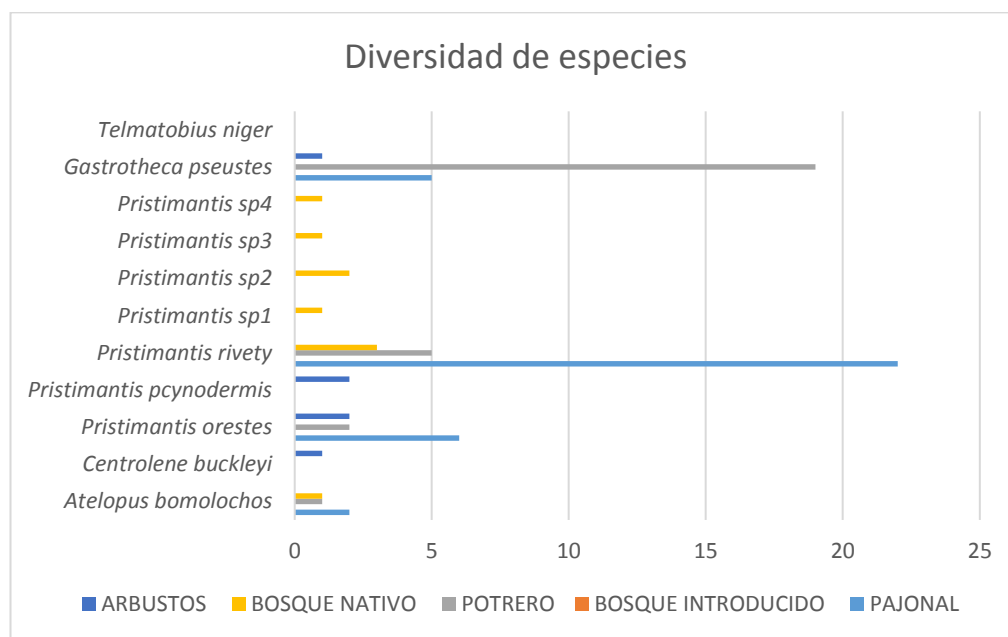


Figura 2. Diversidad de especies registradas en el ACMUS Cordillera Oriental

Según los análisis de diversidad de Shannon – Wiener ( $H'$ ), realizados en cada zona de monitoreo determinó que, la zona A presenta mayor diversidad ( $H'=1,468$ ), seguido por la zona B ( $H'=1,441$ ) y finalmente la zona C ( $H'=1,138$ ), indicando que las tres zonas mantienen una diversidad media.

En los hábitats se determinó que el Bosque Nativo es el más diverso con ( $H'=1,677$ ), seguido por el hábitat de arbustos con ( $H'=1,33$ ), posterior el pajonal con ( $H'=1,036$ ) y finalmente el potrero ( $H'=0,8744$ ). En el bosque introducido no se registraron individuos, por lo que no se consideró este hábitat para el análisis.

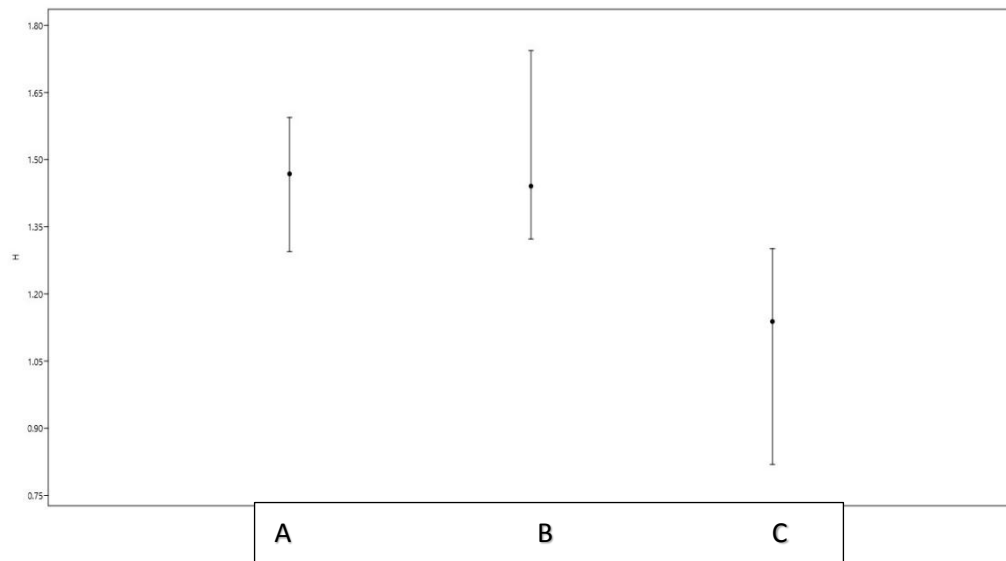


Figura 3. Representación del índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ), por las tres zonas evaluadas A; B; C

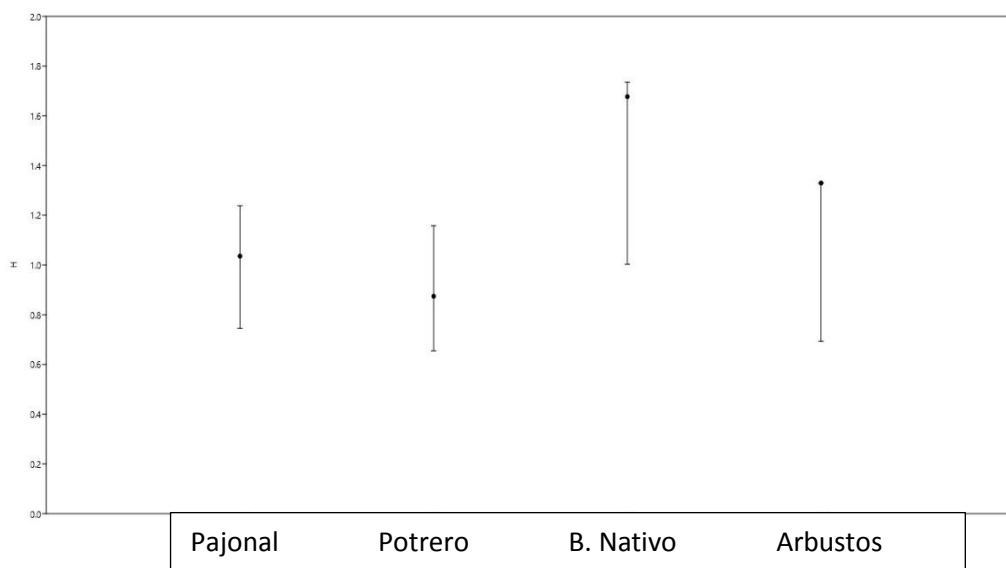


Figura 4. Representación del índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ), para los cuatro hábitats

Cuatro especies del género *Pristimantis* no pudieron ser identificadas taxonómicamente y la especie *Telmatobius niger* considerada Críticamente Amenazada (CR) por la UICN no fue registrada durante los muestreos de este estudio, sin embargo, se obtuvo indicios de su presencia, por parte de pobladores de la zona, así como de su uso para algunas prácticas humanas.

Las diferentes especies de anfibios están distribuidas en todos los hábitats, a excepción del bosque introducido, como se señala la figura 2.

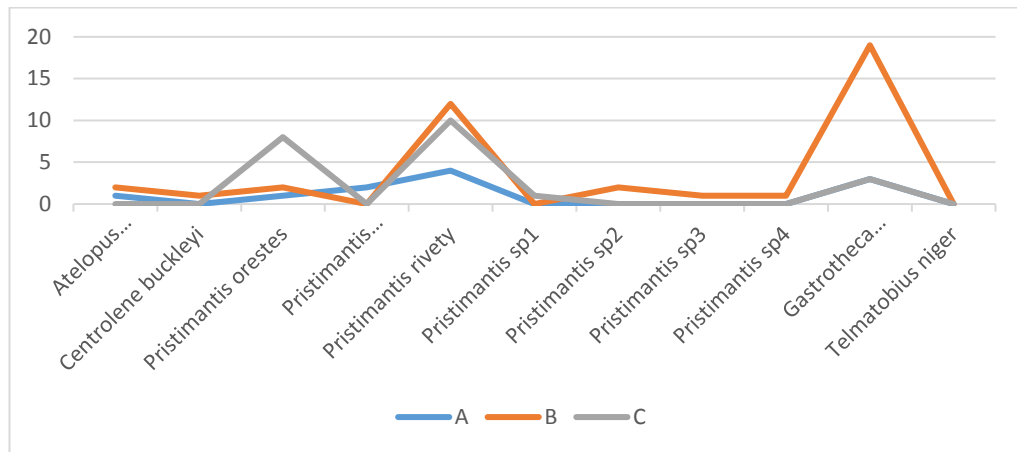


Figura 5. Presencia y abundancia de las especies en las tres áreas estudiadas.

En las tres áreas monitoreadas A; B; C se incluyeron un mayor número de cuadrantes con los hábitats de; páramo, bosque nativo y arbustivo, y en una menor proporción se evaluaron cuadrantes que incluían hábitats de potrero y bosque introducidos.

## 2.2 Similitud entre zonas

Los resultados del análisis estadístico de similitudes (ANOSIM), produjo un resultado de R Global de 0.21 ( $P = 0.001$ ) en 9999 permutaciones, lo que indica que las comunidades de anfibios de cada zona son diferentes.

|   | A      | B      | C      |
|---|--------|--------|--------|
| A |        | 0,0001 | 0,0017 |
| B | 0,0001 |        | 0,0026 |
| C | 0,0017 | 0,0026 |        |

A continuación, se muestra un gráfico como apoyo a los resultados obtenidos en el análisis (ANOSIM), en el cual se puede observar la diferencia entre los tres sitios estudiados.

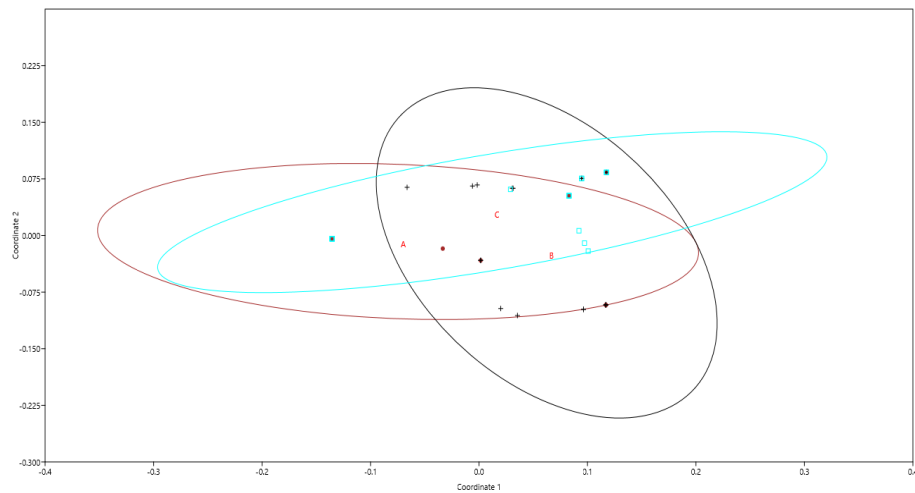


Figura 6. NMDS en dos dimensiones de la abundancia de individuos por especies en los sitios muestreados A; B; C (Bray – Curtis) con un stress 0.24. elipses con CI de 95% en el ACMUS Cordillera Oriental, provincia del Azuay

Toda la zona estudiada muestra una importante diversidad de anfibios, sin embargo, la zona más diversa es la zona B, la misma que se encuentra entre un rango altitudinal entre los 2800 hasta los 3000 m.s.n.m. En esta zona están presentes los hábitats de; pajonal, arbustos y algunos remanentes de bosque nativo.

### 2.3 Similitud entre hábitats

A continuación, se muestra una ordenación que separa los sitios de páramo, potrero y bosque. El ANOSIM resultó con una R Global de 0.27 ( $P = 0.001$ ) en 9999 permutaciones.

|        | PASTO  | BOSQUE | PARAMO |
|--------|--------|--------|--------|
| PASTO  |        | 0,0531 | 0,0015 |
| BOSQUE | 0,0531 |        | 0,0004 |
| PARAMO | 0,0015 | 0,0004 |        |





## 2.6 Distribución potencial de la especie *Atelopus bomolochos*

Se presenta un mapa del ACMUS Cordillera Oriental con la distribución potencial de la especie *A. bomolochos*, basado en la interpretación del modelamiento en MAXET.

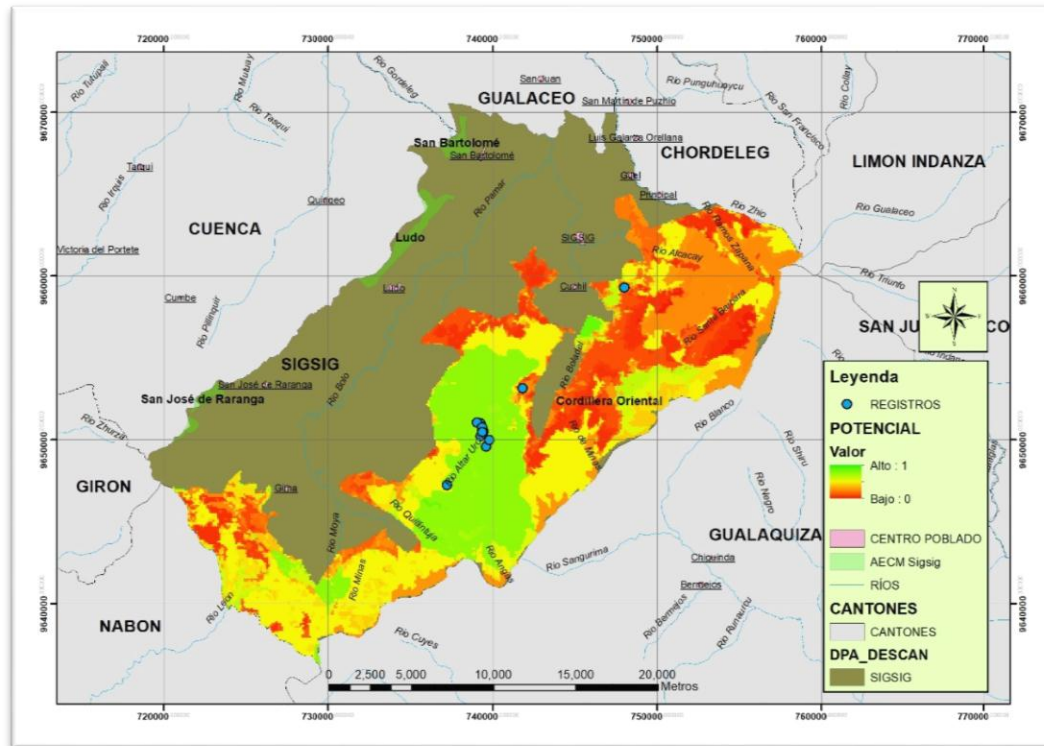


Figura 10. Mapa de distribución potencial de la especie *Atelopus bomolochos* dentro del ACMUS Cordillera Oriental

La zona B representa una mayor probabilidad de distribución de la especie, la misma que contiene hábitats como los páramos y bosques nativos en mejores condiciones de conservación. La zona A muestra menores probabilidades de registros de las especies y la zona C está en un rango medio de probabilidad para su registro.

## 2.7 Atribución de valores a las diferentes categorías de amenaza de la UICN

Luego del análisis del estado de conservación de acuerdo a las categorías determinadas por la UICN para los diferentes grupos taxonómicos de vertebrados y registrados en la Evaluación Ecológica rápida por (Córdova 2018)., y la sumatoria de los valores propuestos en esta investigación, el grupo de anfibios asume un valor de 4,8, seguidos por los grupos de peces y reptiles con 3 puntos, posterior se determinó a los mamíferos con 2,8 y finalmente aves con 1.

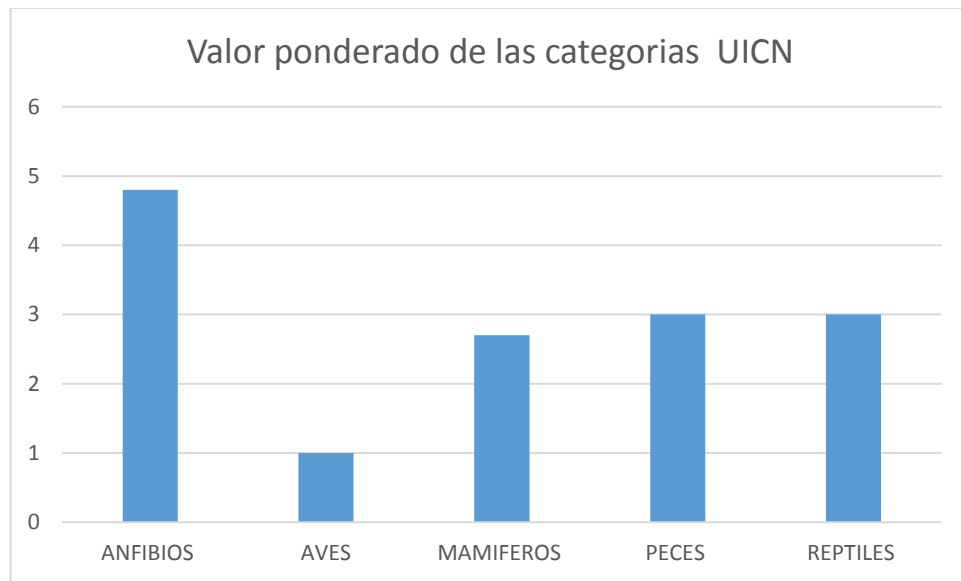


Figura 11. Comparación entre los diferentes grupos de vertebrados en base a un valor de ponderación con respecto a las diferentes categorías de Amenaza de la UICN.

Se registraron un total de 10 especies de anfibios, 1 especie en peligro crítico (CR), 3 especies en peligro (EN), 1 especie en Vulnerable (VU), 1 especie en casi amenazada (NT), y finalmente 4 en la categoría de no evaluada (NE). El segundo grupo con mayor importancia según las categorías de la UICN comparten los peces con 1 especie en vulnerable (VU), 1 especie en preocupación menor (LC) y 1 especie con datos insuficientes (DD), los reptiles tienen 1 especie en vulnerable (VU) y 1 especie en preocupación menor (LC).

El grupo de los vertebrados mayores como los mamíferos presentan 10 especies en preocupación menor (LC), 1 especie en peligro (EN), 6 especies en vulnerable (VU), 1 especies en casi amenazados (NT), 2 especies con datos insuficientes DD y 1 especie en no evaluada (NE). Las aves son el grupo con mayor diversidad en toda el área, se determinaron 77 especies de las cuales todas mantienen la categoría de preocupación menor (LC). Ver tabla de especies y valores en Anexos 4.

## CAPITULO 3

### DISCUSIÓN

El ACMUS Cordillera Oriental es una muestra interesante de comunidades biológicas y ecosistemas en la región montañosa de las estribaciones de los andes orientales hacia el sur de Ecuador. Dentro del área, es notable la diversidad de anfibios presentes, producto de la influencia de varios factores ambientales y topográficos que inclusive han permitido registrar especies que aún son desconocidas para la ciencia.

La zona céntrica del área mantiene la mayor diversidad de especies, y en ella existen factores determinantes como la presencia de los bosques nativos y grandes extensiones de páramo, que permiten una mayor abundancia de especies, en contraste con los bosques introducidos en los que la presencia de especies es nula.

#### 3.1 Diversidad

Los resultados del índice de Shannon nos muestran valores por debajo de una diversidad media (2-3), los resultados exponen valores de ( $H' = 1,468$ ), ( $H' = 1,441$ ) y ( $H' = 1,138$ ), para las zonas A; B; C respectivamente. Cabe indicar que los valores en ecosistemas andinos siempre están por debajo de la media, sin embargo, el alto nivel de endemismo que tienen las especies, es significativamente mayor a su diversidad.

#### 3.2 Distribución de especies y uso de hábitats

El Páramo mantiene condiciones propias de un ecosistema frío y consideradas extremas para la fauna, más aún cuando tratamos con anfibios que tienen características ecológicas y biológicas muy particulares. Sin embargo, existen manifestaciones de vida como el pajonal, el musgo y los frailejones, consecuencia de adaptaciones evolutivas que son usadas como refugios por los anfibios y otras especies. Casos concretos son *A. bomolochos* y *Pristimantis* sp, especies de las que se han registrado individuos perchados entre las hojas secas de las achupallas y en el interior del musgo.

Especies carismáticas como el Jambato del Azuay (*Atelopus bomolochos*) en el Austro de Ecuador en las últimas décadas han experimentado considerables disminuciones en sus

poblaciones (Rueda-Amonacid et al 2005), sin embargo, el registro de esta especie en el ACMUS Cordillera Oriental amplía su rango de distribución, y de momento hace suponer, que la especie este presente únicamente en esta zona, debido a que no se han documentado registros en otras áreas. En 1980 se reportaron casos de individuos moribundos para la zona de Cañar, (Rueda-Almonacid et al 2005).

La presencia de *A. bomolochos* se da también en áreas de potrero, el cual, resulta ser un hábitat introducido por el ser humano. La abundante presencia de hierbas como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), atrae a muchos insectos, sobretodo de la clase Orthoptera, los mismos que representan la base de la alimentación de algunas especies de anfibios, incluyendo a especies de *Atelopus*. (Valencia et al 2008).

*A. bomolochos* muestra una mayor vagilidad que otras especies de anfibios y se presume que se moviliza a los potreros en busca de alimento, y en época de reproducción regresa a los páramos a reproducirse. Este comportamiento ha sido evidenciado en los registros dentro del ACMUS Cordillera Oriental, así como otras especies del mismo género, como *Atelopus* sp. (Wampukrum) reportado por (Salazar–Valenzuela 2007).

Los bosques nativos son otros de los hábitats fundamentales para la presencia de las especies, y los que mayor diversidad de anfibios poseen, sobre todo del genero *Pristimantis*, ya que mantienen varias epífitas (Orquídeas y Bromelias) las que son usadas como microhábitats por estos organismos (García et al 2014).

En los bosques ubicados en la zona B se registró mayor número de especies de *Pristimantis* y es importante recalcar, que no fue posible determinar las especies de algunas de ellas, razón por la que se recomienda la realización de un estudio taxonómico más detallado de manera urgente, como un requerimiento importante para una valoración más real del patrimonio natural y la gestión de la zona.

La rana marsupial *Gastrotheca pseustes*, tienen una amplia distribución en toda el área, debido a que se trata de una especie que tolera cierto nivel de perturbación antrópica. Su hábitat está asociado al pajonal y potreros donde encuentra alimento y charcas estacionales de agua para depositar sus larvas.

La especie *Centrolene buckleyi* fue reportada por Toral en (NCI 2016), en la zona B, y su registro ocurrió en los arbustos de las quebradas, siendo este hallazgo muy importante para la especie, que ha sufrido grandes disminuciones en sus poblaciones en toda la Sierra de Ecuador (Coloma 2016).

El sapo “Uco” *Telamatorius niger* no se ha podido registrar en la zona, sin embargo, es conocido por la gente de las comunidades lo que nos permite afirmar que estuvo presente en el pasado reciente e inclusive fue utilizado para alimentar al ganado como uno de sus aprovechamientos locales.

### 3.3 Amenazas

Las amenazas encontradas para la comunidad anfibia en esta zona, de acuerdo a los criterios analizados, mantiene importantes sus niveles y como resultado de su análisis, es posible inferir lo siguiente:

#### 3.3.1 Alteración del hábitat

En el área es evidente la transformación de los hábitats naturales como; los bosques, arbustos y páramo a potreros y bosques de pino. En este estudio se demuestra que los potreros mantienen menor abundancia y riqueza de especies que los ecosistemas naturales. Si bien el recurso alimento en la zona es abundante solo pueden sobrevivir especies terrestres y, en los potreros existen otros tipos de amenazas, como la aplicación de pesticidas y fungicidas, así como el sobrepastoreo del ganado. En la zona B esporádicamente ocurren incendios y se da la expansión de la frontera agrícola, lo que degrada el paisaje y desplaza a ciertas especies.

Otro factor importante, es la desviación de cursos naturales de agua para riego por parte de las comunidades y usuarios de las juntas de agua, que altera y perjudica el caudal y la calidad del recurso, ya que se disminuyen las quebradas lo que, resulta desfavorable para la reproducción de las especies acuáticas de anfibios como; *Atelopus bomolochos*, *Centrolene buckleyi* y *Telamatorius niger*.

#### 3.3.2 Explotación comercial de las especies

Si bien no existe, ni actual ni históricamente un aprovechamiento comercial común de las especies de anfibios en la zona, si se conoce del uso de algunos individuos de *Gastrotheca pseustes*, tanto en larvas como adultos para usos antrópicos o culturales, básicamente su aplicación se da en la medicina popular para el tratamiento de ciertas enfermedades, como se reporta en (Siavichay et al 2016). Un caso conocido de este tipo de prácticas y que ha puesto al sapo “Uco” (*Telamatorius niger*) al borde de la extinción, es su uso como alimento del ganado, y en la zona A documentamos un caso de la comercialización de anfibios.

### 3.3.3 Interacciones ecológicas con especies introducidas

En el ACMUS Cordillera Oriental existen la presencia de la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) como especie introducida, se distribuye en aproximadamente un 90% de las vertientes naturales de agua dentro del área. La trucha es un depredador acérrimo que se alimenta de todos los organismos acuáticos, incluido los huevos de anfibios y larvas pequeñas, estudios similares muestran sus efectos negativos en las poblaciones de anfibios andinos (Miloch 2016). En todo el cantón Sígig, esta especie está asociada a varias actividades comerciales y recreacionales, como la pesca deportiva y artesanal.

En la zona B aún persisten quebradas naturales, donde no está presente la trucha, y se observa una mayor densidad de *A. bomolochos*. En esta zona, también ocurrió el registro de *C. buckleyi*, lo que nos llevó a determinar que existen barreras físicas que impiden el avance de las truchas hasta los lugares de reproducción. En estas quebradas están presentes peces nativos como la Preñadilla (*Astroblepus sp*).

### 3.3.4 Fragmentación del hábitat

Los anfibios son extremadamente sensibles a las transformaciones de sus hábitats naturales por sus restricciones fisiológicas; tienen una capacidad de dispersión muy limitada, subsisten en pequeñas áreas y además recurren permanentemente a los mismos sitios (Sinsch 1990). La zona B representa el sitio con mayor heterogeneidad entre sus ecosistemas, existen grandes extensiones de páramo y remanentes de bosques nativos, sin embargo, el permanente cambio de uso de suelo, amenaza a las zonas como mayor densidad poblacional de anfibios.

Los bosques introducidos representan una menor área dentro de las 3 zonas evaluadas, sin embargo, se ha comprobado que ninguna especie de anfibios utiliza esta formación vegetal como hábitat, básicamente son lugares secos y pobres en alimento (insectos) lo que no cumple con la necesidad ecológica de los anfibios.

El registro de potenciales nuevas especies del género *Pristimantis* ocurre en las Bromelias de árboles de gran tamaño, que se encuentran en los pequeños remanentes de bosques nativos ubicados en zonas con una topografía irregular, que ha favorecido para que no se los corte y transforme. Esto muestra la necesidad de generar una conectividad ecológica entre estos parches (Kenneth 2010).

### 3.4 Importancia de los anfibios según los valores asignados a las categorías de la UICN

Las diferentes categorías de la UICN, se muestran como una herramienta para revalorar a los diferentes organismos. En este caso nos ha permitido determinar varios valores ponderados y compararlos entre los grupos de vertebrados del área, demostrando que los anfibios tienen una mayor relevancia en cuanto a sus necesidades de conservación y preservación, debido a que mantiene más especies en categorías de amenaza.

Las aves y los mamíferos no presentan especies endémicas en el área, así como tampoco en grados de amenaza, a excepción del Tapir de Montaña (*Tampirus pinchaque*) (EN). Sin embargo, su distribución es en toda la Sierra y las estribaciones a ambos lados de la Cordillera de los Andes (Tirira 2007), y su vagilidad le permite, en ciertos casos desplazarse para mantener su zona de vida. Las aves, por su parte se caracterizan por fácil desplazamiento y muchas especies presentes en el ACMUS Cordillera Oriental han sido registradas también en áreas próximas.

Los peces y reptiles según este análisis muestran un importante valor para su conservación, sin embargo, su distribución se da también para otras zonas de la región, la misma que incluye áreas protegidas, como el Parque Nacional Cajas.

En general, la presencia y diversidad de varias comunidades de fauna, evidencia que el ACMUS Cordillera Oriental tiene una importancia para la conservación, siendo de relevancia la comunidad de anfibios por las características aquí expuestas.

### 3.5 El ACMUS Cordillera Oriental como área para la conservación de Anfibios

En el Ecuador no existen reservas naturales enfocadas en la protección de especies puntuales, incluso el número de áreas protegidas no es suficiente en relación al tamaño del país, (Cuesta et al 2017) y aún existe una importante superficie por preservar, sobretodo en la Cordillera Oriental y en la Sierra sur.

El Código Orgánico Ambiental reconoce y autoriza a los Gobiernos Autónomos Descentralizados las iniciativas en la conformación de las Áreas de Conservación Municipal y Uso Sustentable, sin embargo, para que ocurra un buen manejo, se requiere de la delimitación clara y precisa del área; así como establecer medidas de regulación y administración, determinando los objetivos concretos de conservación en base a estudios técnicos y bien fundamentados.

La voluntad política por parte de las autoridades municipales contrarresta en algunas ocasiones con la falta de sustentabilidad de los proyectos, así como el rechazo de algunas comunidades. Por lo que es importante vincular a la sociedad civil e instituciones privadas en la ejecución de estas iniciativas, es necesario cuantificar los aportes de estas áreas no sólo en la representatividad ecosistémica sino también a la sostenibilidad de los sistemas.

Se debe considerar varias estrategias, como cualificar los actores locales con su participación en la gestión e implementación de los Planes de Manejo, pues sólo es posible la disminución de la deforestación y afectación a la biodiversidad, mientras exista un reconocimiento de los beneficios que otorga a la comunidad el bosque y los diferentes ecosistemas (UICN 2011).

El análisis de los objetos de conservación del ACMUS Cordillera Oriental permitirá articular mejor las acciones, los anfibios por sus requerimientos de agua y tierra engloban varias acciones de conservación, debido a que si se protegen los cuerpos de agua también se precautelara hábitat para otras especies acuáticas, y al mantener los caudales garantizaremos la producción del recurso incluso para el ser humano.

Los anfibios son organismos con recursos y procesos limitados, debido a que dependen de elementos naturales como las plantas (Bromelias, frailejones) para desarrollarse y sobrevivir, así como el buen nivel de agua para su reproducción. Estos factores determinantes en el ACMUS Cordillera Oriental revaloriza su importancia en el ecosistema.

## CONCLUSION

El ACMUS Cordillera Oriental, representa una importante muestra de diversidad faunística, con un énfasis especial en la comunidad de anfibios, distribuida en los hábitats de páramo y bosque nativos. Los cuerpos de agua en su cantidad y calidad son importantes para que persistan ciertas especies. Existen especies de anfibios endémicos en altas categorías de amenaza que están presentes en esta área y su cuidado requiere de acciones inmediatas.

La especie *Atelopus bomolochos* se ha registrado exclusivamente en esta área, en los últimos 20 años, y prácticamente se trata de un redescubrimiento de una especie Críticamente Amenazada por lo que es fundamental su profunda investigación, así como el diseño y puesta en práctica de inmediatas medidas para su conservación.

Es de prioridad establecer un programa para la erradicación de especies nocivas a los anfibios como la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), evitando la propagación ya sea esta de manera natural o provocada por el ser humano.

Los bosques nativos presentes en las tres zonas evaluadas mantienen especies del género *Pristimantis* que aún no están descritos taxonómicamente, y se evidencia la importancia de que exista una conectividad entre estos hábitats para garantizar la preservación de los mismos y sus especies.

Las cuencas naturales son fundamentales en la presencia de los anfibios, es por esa razón que es necesario mantenerles en sus condiciones adecuadas, se debe controlar y minimizar el efecto causado por las desviaciones de las causas para los canales de riego, así como establecer un programa para la recuperación de las vertientes.

Es importante también, zonificar el área, determinando las diferentes categorías para su uso, a través de un diseño para el ordenamiento territorial que determine el uso de suelo y proponga áreas de amortiguamiento, regeneración, etc., usando la determinación de las amenazas existentes.

Finalmente, y como parte de una estrategia de gestión del ACMUS Cordillera Oriental, es de vital importancia que se difunda todos los contenidos y conocimientos respecto a la fauna del sector, haciendo hincapié en los anfibios y su rol ecológico entre todas las comunidades que viven dentro del área; esto permitirá una concienciación de la importancia en el ecosistema de estas especies, así como mitigar las amenazas observadas.

## BIBLIOGRAFIA

Angulo, A., Rueda-Almonacid, V., Rodríguez-Manchena, V., La Marca, E., (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S: A., Bogotá D.C. 298 PP.

Cáceres, J. 2011. Análisis exploratorio de datos para desarrollar propuestas de conservación de la comunidad de anfibios referentes al *Batrachochytrium dendrobatidis* en el Parque Nacional Cajas. Tesis de maestría en Gestión Ambiental. Universidad del Azuay.

Córdova, G. 2018. Evaluación Ecológica rápida en el Área de Conservación Municipal y Uso Sustentable Cordillera Oriental (ACMUS).

Coloma, L. 2014. Ecuador sapodiverso. Pp. 262 / 267. en: García, M., D. Parra P. y Mena V. 2013. El país de la Biodiversidad: Ecuador. Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del ambiente y Fundación Ecofondo. Quito.

Coloma, L. A. 2016. *Centrolene buckleyi*. En: centro Jambatu. 2011 – 2018. Anfibios de Ecuador. Fundación Otonga. Quito, Ecuador. <  
<http://www.anfibios.ec/index.php?ss,Centrolene&buckleyi>> (Consulta: 02 mayo 2018).

Cuesta, F. Peralvo, M. Merino-Viteri, A. Bustamante, M. Baquero, F. Freile, J. Muriel P. Torres-Carvajal, O. 2017. Priority areas for biodiversity conservation in mainland Ecuador. Neotropical Biodiversity. Volumen 3, 2017.

García, M., D. Parra P. y P. Mena V., 2014. El País de la Biodiversidad: Ecuador. Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y fundación EcoFondo. Quito.

Guerrero, J. 2015. Interpolación IDW (ponderada por el inverso de la Distancia) en PyQGIS. Blog:<https://joseguerreroa.wordpress.com/2015/10/03/interpolación-idw-ponderadaporelinversodeladistanciaenpyqgis/> (Consulta: 03 febrero 2018)

Heyer, W., Donnelly, M. McDiamid, R., Hayek, L., Foster, M. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution.

Kenneth, D. 2010. Amphibian Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques. Oxford University Press. EEUU.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2012. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2018. Somos Biodiversidad. Boletín 05. enero - marzo del 2018.

Miloch, D. 2016. El Impacto de la Introducción de Salmónidos sobre los anfibios de los pastizales de altura de Sierras Grandes. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Carrera de Cs. Biológicas. Córdoba – Argentina.

Naturaleza y Cultura Internacional – NCI. 2016. Propuestas para la protección y restauración de fuentes de agua, ecosistemas frágiles, biodiversidad y servicios ambientales a través de la declaratoria de áreas protegidas municipales. Cantón Sígsig, Ecuador. Convenio Interinstitucional entre Naturaleza y Cultura Internacional, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Sígsig – GADM y el Fondo del agua para la conservación de la cuenca del río Paute – FONAPA. Cuenca, Ecuador.

Pessier, A.P. and J.R. Mendelson III (eds.). 2017. A Manual for Control of Infectious Diseases in Amphibian Survival Assurance Colonies and Reintroduction Programs, Ver. 2.0. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, MN.

Pounds, A.J, Bustamante, M. Coloma, L. Consuegra, J. Fogden, M. Foster, F. La Marca, E. Masters, K. Merino-Viteri, A. Puschendorf, R. Ron, S. Sánchez – Azofeifa, A. Still, C. Young, C. 2006. Widespread Amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. Nature 439, 161 – 167. On line. <https://www.nature.com/articles/nature04246#supplementary-information>.

Ron, S. R., Bustamante, M. R., Coloma, L. A. Mena, B. 2009. Sapos. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Biología. Imprenta Mariscal Quito. Ecuador.

Ron, S. R., Yáñez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. 2018. Anfibios del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>>, fecha de acceso 3 de octubre, 2018.

Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch / A. Amézquita (Eds). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libro Rojo de especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. Colombia. 384 pp.

Salazar- Valenzuela, D. 2007. Demografía e historia natural de una de las últimas ranas arlequín (*Atelopus* sp.) (anura: Bufonidae) del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Escuela de Ciencias Biológicas. Quito Ecuador.

Siavichay, F. Maldonado, G. Mejía, D. 2016. Anfibios Urbanos de Cuenca. Ilustre Municipalidad de Cuenca. Comisión de Gestión Ambiental. Editorial Don Bosco – Centro Gráfico Salesiano. Cuenca – Ecuador.

Sinsch, U. 1990. Migration and orientation in anuran Amphibians. *Ethology, Ecology and Evolution* 2:65 – 79

Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. Vi + 34 pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: versión 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

UICN. 2016. Informe de la UICN para la República del Ecuador. 34 pp.

Valencia, J. H. y K. Garzón. 2011. Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a las Estaciones del OCP. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés. 268 pp.

Valencia, J. H., E. Toral, M. A. Morales, R. Betancourt y A. Barahona. 2008. Guía de campo de anfibios del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Simbioe. Quito.

## ANEXOS

## ANEXO 1. Matriz de especies con datos climáticos de los cuadrantes evaluados.

| Especie                  | Edad         | Distribución Espacial de las Especies |                   | Condiciones Climáticas |                       |                       |                                |            | Amenazas |    |    |    |   |
|--------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|------------|----------|----|----|----|---|
|                          |              | Posición Horizontal                   | Posición vertical | Vel. Vie<br>Km/h       | Humedad<br>relativa % | T°<br>ambiental<br>°C | Presión<br>barométric<br>a hpa | Niebla     | A1       | A2 | A3 | A4 | T |
| Pristimantis pycnodermis | macho adulto | Arbustos orillas del río              | 0 mts             | 4                      | 70,1                  | 19,7                  | 708,3                          | -10%       | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
| Pristimantis riveti      | Juvenil      | Potrero debajo de una piedra          | 0 mts             | 3,3                    | 68                    | 17                    | 705,3                          | -10%       | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
| No se registra especies  |              | Potrero                               | 0 mts             | 6                      | 52,8                  | 25,5                  | 719,2                          | -10%       | 2        | 1  | 2  | 2  | 7 |
| Gastrotheca pseustes     | renacuajos   | Potrero pozo de riego                 | 0 mts             | 2,5                    | 61,6                  | 22,1                  | 718,2                          | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| No se registra especies  |              | Potrero                               | 0 mts             | 15                     | 75,8                  | 17,2                  | 745,5                          | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| No se registra especies  |              | Arbustos orillas del río              | 0 - 2 mts         | 1,2                    | 71,5                  | 18,2                  | 726                            | -10%       | 1        | 0  | 1  | 1  | 3 |
| No se registra especies  |              | Bosque nativo con Bromelias           | 2 - 5 mts         | 1                      | 69,4                  | 17                    | 715                            | -10%       | 0        | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Gastrotheca pseustes     | macho adulto | Potrero                               | 0 mts             | 3                      | 70                    | 14,5                  | 729                            | -10%       | 2        | 1  | 1  | 2  | 6 |
| No se registra especies  |              | Bosque nativo Bromelias               | 0 - 2 mts         | 1,2                    | 59                    | 13                    | 710                            | -10%       | 0        | 0  | 0  | 2  | 2 |
| No se registra especies  |              | Bosque nativo Bromelias               | 0 - 2 mts         | 1                      | 69                    | 22                    | 715                            | -10%       | 0        | 0  | 0  | 2  | 2 |
| Pristimantis riveti      | macho adulto | Potrero                               | 0 mts             | 23,2                   | 58                    | 22,7                  | 729                            | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| Pristimantis orestes     | hembra       | Potrero                               | 0 - 2 mts         | 2,6                    | 80,2                  | 15,1                  | 731,5                          | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| Pristimantis pynodermis  | Juvenil      | Arbustos orillas del río              | 0 mts             | 1,4                    | 80,1                  | 14,3                  | 731                            | -10%       | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Atelopus bomolochos      | hembra       | Bosque nativo                         | 0 mts             | 1                      | 68,2                  | 21                    | 723,9                          | 10 % a 50% | 0        | 0  | 0  | 2  | 2 |
| No se registra especies  |              | Potrero                               | 0 mts             | 12                     | 59                    | 22                    | 727                            | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| Pristimantis riveti      | macho adulto | Potrero                               | 0 mts             | 14                     | 70                    | 19                    | 730,1                          | 10 % a 50% | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| Gastrotheca pseustes     | macho adulto | Potrero                               | 0 mts             | 10                     | 58                    | 21                    | 727,3                          | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| Pristimantis riveti      | macho adulto | Potrero                               | 0 mts             | 5                      | 80                    | 14                    | 724                            | -10%       | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| No se registra especies  |              | Bosque nativo con Bromelias           | 0 - 2 mts         | 1                      | 67,5                  | 17                    | 735,4                          | -10%       | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
| No se registra especies  |              | Bosque nativo con Bromelias           | 0 - 2 mts         | 0                      | 79                    | 12,3                  | 748                            | -10%       | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |

| Localidad    | Coordenadas |         | Altura<br>m.s.n.m | Especie              | Edad          | Distribución Espacial de las Especies |                   | Condiciones climáticas |                       |                       |                               |              | Amenazas |    |    |    |   |
|--------------|-------------|---------|-------------------|----------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|----------|----|----|----|---|
|              |             |         |                   |                      |               | Posición Horizontal                   | Posición vertical | Vel. Vie<br>Km/h       | Humedad<br>relativa % | T°<br>ambiental<br>°C | Presión<br>barométrica<br>hpa | Niebla       | A1       | A2 | A3 | A4 | T |
| Cuadrante 1  | 743891      | 9654134 | 2717              | Pristimantis sp 3    | Hembra adulta | Bosque nativo con Bromelias           | 2 - 5 mts         | 1,1                    | 50,2                  | 19,1                  | 725                           | -10%         | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 2  | 743186      | 9652804 | 2829              | Pristimantis sp 2    | Juvenil       |                                       | 2 - 5 mts         |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 3  | 742928      | 9653097 | 2649              | Gastrotheca pseustes | Juvenil       | Potrero pozo de riego                 | 0 mts             | 0                      | 65                    | 14                    | 720                           | -10%         | 2        | 0  | 2  | 1  | 5 |
|              | 742928      | 9653097 | 2649              | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  | Potrero                               | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 4  | 741971      | 9653200 | 2760              | Pristimantis sp 2    | Juvenil       | Bosque nativo con Bromelias           | 2 - 5 mts         | 9,2                    | 63,2                  | 18,1                  | 723,5                         | -10%         | 2        | 0  | 2  | 2  | 6 |
| Cuadrante 5  | 741827      | 9653116 | 2830              | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  | Potrero                               | 0 mts             | 2,2                    | 90                    | 16,4                  | 716,9                         | 10 % a 50%   | 2        | 0  | 1  | 1  | 4 |
| Cuadrante 6  | 741826      | 9653117 | 2796              | Gastrotheca pseustes | Larvas        | Potrero pozo de riego                 | 0 mts             | 0                      | 72,7                  | 16,5                  | 720                           | 10 % a 50%   | 2        | 0  | 1  | 1  | 4 |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Juvenil       | Potrero                               | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Juvenil       |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Juvenil       |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Juvenil       |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Atelopus bomolochos  | Macho adulto  |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 7  | 741973      | 9653100 | 2803              | Gastrotheca pseustes | Hembra adulta | Potrero                               | 0 mts             | 0                      | 71,2                  | 13,6                  | 719,4                         | 10 % a 50%   | 2        | 0  | 1  | 1  | 4 |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Larvas        | Potrero pozo de riego                 | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 8  | 742489      | 9653376 | 2858              | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  | Potrero                               | 0 mts             | 6,8                    | 85,1                  | 13,6                  | 727,8                         | 50 % a 90 %  | 2        | 0  | 1  | 1  | 4 |
| Cuadrante 9  | 742157      | 9653267 | 2727              | Pristimantis sp 4    | Macho adulto  | Bosque nativo con Bromelias           | 0 - 2 mts         | 1,5                    | 83,2                  | 13,6                  | 726,2                         | 50 % a 90 %  | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 10 | 742021      | 9653300 | 2766              | Gastrotheca pseustes | Hembra adulta | Potrero                               | 0 mts             | 6,1                    | 76,5                  | 17,1                  | 722,7                         | 10 % a 50%   | 2        | 0  | 1  | 1  | 4 |
| Cuadrante 11 | 742646      | 9653478 | 2784              | Gastrotheca pseustes | Hembra adulta | Potrero                               | 0 mts             | 3,9                    | 75,9                  | 21,7                  | 725                           | 10 % a 50%   | 2        | 0  | 1  | 1  | 4 |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 12 | 741827      | 9653116 | 2919              | Pristimantis orestes | Juvenil       | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 18,4                   | 43,2                  | 23                    | 708,4                         | 10% al 50 %  | 2        | 0  | 2  | 0  | 4 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Juvenil       |                                       | 1 mts             | 18,4                   | 43,2                  | 23                    | 708,4                         |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 13 | 739358      | 9650911 | 3069              | Pristimantis riveti  | Juvenil       | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 17,6                   | 51,1                  | 21,1                  | 707,8                         | 10% al 50 %  | 2        | 0  | 2  | 0  | 4 |
| Cuadrante 14 | 739482      | 9650748 | 2960              | Pristimantis orestes | Juvenil       | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 5,1                    | 52,9                  | 20,4                  | 705,8                         | 50% al 90%   | 2        | 0  | 2  | 0  | 4 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Juvenil       |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 15 | 738815      | 9651326 | 3078              | Gastrotheca pseustes | Juvenil       | Pajonal                               | 0 mts             | 3,9                    | 67,9                  | 19,8                  | 706,4                         | 50% al 90%   | 2        | 0  | 2  | 0  | 4 |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 16 | 740159      | 9651651 | 3343              | Gastrotheca pseustes | Macho adulto  | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 4,8                    | 86,9                  | 13,4                  | 684,8                         | Mayor al 90% | 2        | 0  | 1  | 0  | 3 |
| Cuadrante 17 | 739596      | 9650959 | 2934              | Pristimantis riveti  | Juvenil       | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 12,5                   | 86,4                  | 11,8                  | 707,3                         | Mayor al 90% | 2        | 0  | 1  | 0  | 3 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Macho adulto  |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Juvenil       |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Hembra        |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 18 | 739003      | 9651119 | 3076              | Pristimantis riveti  | Juvenil       | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 15,5                   | 50                    | 23                    | 706,5                         | 50% al 90%   | 1        | 0  | 1  | 0  | 2 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Hembra        |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Macho adulto  |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Macho adulto  |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti  | Hembra        |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 19 | 739370      | 9650459 | 3076              | Atelopus bomolochos  | Macho adulto  | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 5,3                    | 62,6                  | 20,6                  | 705,5                         | 50% al 90%   | 1        | 0  | 1  | 0  | 2 |
| Cuadrante 20 | 739781      | 9649964 | 3088              | Atelopus bomolochos  | Hembra adulta | Pajonal                               | 0 mts             | 3,6                    | 51                    | 27,2                  | 707,5                         | 10% al 50 %  | 1        | 0  | 1  | 0  | 2 |

| Localidad    | Coordenadas |         | Altura<br>m.s.n.m | Especie                 | Edad         | Distribución Espacial de las Especies |                   | Condiciones climáticas |                       |                       |                               |              | Amenazas |    |    |    |   |
|--------------|-------------|---------|-------------------|-------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|----------|----|----|----|---|
| C            |             |         |                   |                         |              | Posición Horizontal                   | Posición vertical | Vel. Vie<br>Km/h       | Humedad<br>relativa % | T°<br>ambiental<br>°C | Presión<br>barométrica<br>hpa | Niebla       | A1       | A2 | A3 | A4 | T |
| Cuadrante 1  | 740816      | 9644377 | 3283              | Pristimantis riveti     | Juvenil      | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 2,3                    | 54,5                  | 22,1                  | 693                           | menor al 10% | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 2  | 740929      | 9644300 | 3265              | No se registra especies |              | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 3,9                    | 58,5                  | 22,6                  | 694,9                         | Mayor al 90% | 0        | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Cuadrante 3  | 740796      | 9643890 | 3287              | No se registra especies |              | Bosque Introducido                    | 1 mt              | 6,4                    | 74                    | 12,1                  | 692,6                         | 50% al 90%   | 0        | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Cuadrante 4  | 740797      | 9643891 | 3099              | No se registra especies |              | Bosque Introducido                    | 1 mt              | 1,3                    | 61,9                  | 16,5                  | 697,4                         | menor al 10% | 0        | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Cuadrante 5  | 739613      | 9645066 | 3045              | Pristimantis riveti     | Juvenil      | Bosque nativo                         | 0 mts             | 0                      | 62,3                  | 21,2                  | 697,4                         | menor al 10% | 0        | 0  | 1  | 1  | 2 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti     | Macho adulto |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti     | Juvenil      |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Pristimantis sp 1       | Juvenil      |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 6  | 732228      | 9642299 | 3040              | Pristimantis riveti     | Macho adulto | Pajonal con Achupallas                | 1 mt              | 7,6                    | 89,2                  | 15,1                  | 710,1                         | menor al 10% | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes    | Macho adulto |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 7  | 731018      | 9641781 | 3132              | Pristimantis riveti     | Juvenil      | Pajonal                               | 0 mts             | 7                      | 77,8                  | 12,1                  | 689,9                         | menor al 10% | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
|              |             |         |                   | Pristimantis orestes    | Macho adulto |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 8  | 730163      | 9641254 | 3262              | Pristimantis orestes    | Hembra       | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 1,8                    | 79,1                  | 16                    | 691,6                         | menor al 10% | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti     | juvenil      |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes    | macho adulto |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 9  | 730165      | 9641256 | 3457              | Pristimantis riveti     | Juvenil      | Pajonal con Achupallas                | 1 mts             | 7,8                    | 93,3                  | 10                    | 675,2                         | 10 % a 50%   | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 10 | 730683      | 9638324 | 3450              | Pristimantis orestes    | Juvenil      | Arbusto                               | 1 mts             | 6,3                    | 92,9                  | 8,9                   | 675,5                         | 10 % a 50%   | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 11 | 729384      | 9692883 | 3092              | Pristimantis orestes    | Macho adulto | Arbusto                               | 1 mts             | 5                      | 80                    | 17                    | 687,3                         | 10 % a 50%   | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
|              |             |         |                   | Gastrotheca pseustes    | Macho adulto |                                       | 1 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 12 | 727197      | 9647197 | 2779              | Pristimantis orestes    | Macho adulto | Potrero                               | 0 mts             | 1,9                    | 79                    | 15                    | 687,3                         | menor al 10% | 2        | 0  | 1  | 2  | 5 |
| Cuadrante 13 | 726933      | 9647140 | 2806              | Pristimantis orestes    | Macho adulto | Pajonal                               | 0 mts             | 3,2                    | 75                    | 12,1                  | 687,3                         | menor al 10% | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 14 | 730092      | 9640970 | 3274              | Pristimantis orestes    | Hembra       | Pajonal                               | 0 mts             | 1,5                    | 91,5                  | 10                    | 674                           | 10 % a 50%   | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 15 | 730038      | 9641065 | 3268              | Pristimantis orestes    | Juvenil      | Pajonal                               | 0 mts             | 1,9                    | 90                    | 11                    | 674                           | 10 % a 50%   | 0        | 0  | 1  | 1  | 2 |
|              |             |         |                   | Pristimantis riveti     | macho adulto |                                       | 0 mts             |                        |                       |                       |                               |              |          |    |    |    |   |
| Cuadrante 16 | 729995      | 9641059 | 3262              | No se registra especies |              | Bosque Introducido                    | 2 - 5 mts         | 2                      | 87                    | 13                    | 692,8                         | 10 % a 50%   | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
| Cuadrante 17 | 730079      | 9641096 | 3262              | No se registra especies |              | Bosque Introducido                    | 2 - 5 mts         | 0                      | 93,3                  | 10                    | 692,4                         | 10 % a 50%   | 0        | 0  | 0  | 1  | 1 |
| Cuadrante 18 | 730065      | 9640877 | 3271              | No se registra especies |              | Bosque Introducido                    | 2 - 5 mts         | 0                      | 86                    | 11                    | 690                           | 10 % a 50 %  | 1        | 0  | 0  | 1  | 2 |
| Cuadrante 19 | 729010      | 9641252 | 3335              | No se registra especies |              | Potrero                               | 0 mts             | 2                      | 91                    | 12                    | 690                           | 11 % a 50 %  | 2        | 0  | 2  | 2  | 6 |
| Cuadrante 20 | 729481      | 9642886 | 3155              | Pristimantis riveti     | Juvenil      | Potrero                               | 0 mts             | 1                      | 90                    | 13                    | 690                           | 12 % a 50 %  | 2        | 0  | 2  | 2  | 6 |

**ANEXO 2.** Fotografías de las diferentes especies y de las zonas evaluadas.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p><i>Atelopus bomolochos</i></p> <p>Foto: Tropical Herping</p>                     | <p><i>Centrolene buckleyi</i></p> <p>Foto: Eduardo Toral</p>                         |
|   |   |
| <p><i>Gastrotheca pseustes</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                    | <p><i>Pristimantis orestes</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                     |
|  |  |
| <p><i>Pristimantis pycnodermis</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                | <p><i>Pristimantis riveti</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                      |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p><i>Pristimantis sp 1</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                       | <p><i>Pristimantis sp 2</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                        |
|   |   |
| <p><i>Pristimantis sp 3</i></p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                       | <p>Zona A</p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                                          |
|  |  |
| <p>Zona B</p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                                         | <p>Zona C</p> <p>Foto: Fausto Siavichay</p>                                          |

## ANEXO 3. Criterios y Subcriterios para asignar los diferentes grados de amenaza de la UICN

| Criterio                                                                                                                                | Subcriterios                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Umbrales                                                                                                                                                                                              | Calificadores                                                                                                                                                                                                                                               | Código                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. RÁPIDA REDUCCIÓN EN TAMAÑO POBLACIONAL</b>                                                                                        | 1. Obvia reducción (observada, estimada o sospechada), en los últimos 10 años o 3 generaciones*, por causas reversibles y conocidas y ya no operantes, según uno cualquiera de los calificadores a-e:<br>-o-                                                                                      | Reducción:<br>≥ 90% : <b>CR</b><br>≥ 70% : <b>EN</b><br>≥ 50% : <b>VU</b>                                                                                                                             | a. Observación directa<br><br>b. Índice de abundancia apropiado para el taxón                                                                                                                                                                               | A1a<br>A1b<br>A1c<br>A1d<br>A1e                                                                       |
|                                                                                                                                         | 2. Obvia reducción (observada, estimada, inferida o sospechada) en los últimos 10 años o 3 generaciones*, por causas que pueden estar operando aún, o que no son bien entendidas, o que no son reversibles, según uno cualquiera de los calificadores a-e:<br>-o-                                 | ≥ 80% : <b>CR</b><br>≥ 50% : <b>EN</b><br>≥ 30% : <b>VU</b>                                                                                                                                           | c. Disminución en extensión de presencia, área de ocupación y/o calidad del hábitat                                                                                                                                                                         | A2a<br>A2b<br>A2c<br>A2d<br>A2e                                                                       |
|                                                                                                                                         | 3. Reducción proyectada o sospechada para los próximos 10 años o 3 generaciones*, según uno cualquiera de los calificadores b-e:<br>-o-                                                                                                                                                           | ≥ 80% : <b>CR</b><br>≥ 50% : <b>EN</b><br>≥ 30% : <b>VU</b>                                                                                                                                           | d. Niveles de explotación reales o potenciales                                                                                                                                                                                                              | A3b<br>A3c<br>A3d<br>A3e                                                                              |
|                                                                                                                                         | 4. Reducción (observada, inferida, proyectada o sospechada) en 10 años o 3 generaciones*, y donde el lapso de tiempo debe incluir el pasado y el futuro, y cuyas causas pueden estar aún operando o no estar bien entendidas o no ser reversibles, según uno cualquiera de los calificadores a-e: | ≥ 80% : <b>CR</b><br>≥ 50% : <b>EN</b><br>≥ 30% : <b>VU</b>                                                                                                                                           | e. Efectos de biota introducida, hibridización, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos                                                                                                                                                          | A4a<br>A4b<br>A4c<br>A4d<br>A4e                                                                       |
| <b>B. AREAL PEQUEÑO, FRAGMENTADO O EN DISMINUCIÓN CONSTANTE</b>                                                                         | 1. Extensión de presencia (estimada) inferior a cualquiera de los umbrales expuestos abajo, y cumple 2 cualquiera de los sub-criterios a-c (al frente):<br><br>< 100 km² : <b>CR</b><br>< 5000 km² : <b>EN</b><br>< 20000 km² : <b>VU</b>                                                         | a. Severamente fragmentado o se conoce que existe en solo:<br>1 localidad : <b>CR</b><br>< 5 locals. : <b>EN</b><br>< 10 locals. : <b>VU</b>                                                          | i. Extensión de presencia<br><br>ii. Área de ocupación                                                                                                                                                                                                      | B1a<br>B1b(i)<br>B1b(ii)<br>B1b(iii)<br>B1b(iv)<br>B1b(v)<br>B1c(i)<br>B1c(ii)<br>B1c(iii)<br>B1c(iv) |
|                                                                                                                                         | 2. Área de ocupación (estimada) inferior a cualquiera de los umbrales expuestos abajo y cumple 2 cualquiera de los sub-criterios a-c (al frente):<br><br>< 10 km² : <b>CR</b><br>< 500 km² : <b>EN</b><br>< 2000 km² : <b>VU</b>                                                                  | b. Declinación continua (observada, inferida o proyectada), según cualquier calificador entre i-v:<br><br>c. Fluctuaciones extremas según cualquier calificador entre i-iv:                           | iii. Área, extensión y/o calidad del hábitat<br><br>iv. Número de localidades o subpoblaciones<br><br>v. Número de individuos maduros                                                                                                                       | B2a<br>B2b(i)<br>B2b(ii)<br>B2b(iii)<br>B2b(iv)<br>B2b(v)<br>B2c(i)<br>B2c(ii)<br>B2c(iii)<br>B2c(iv) |
| <b>C. POBLACIÓN PEQUEÑA Y EN DISMINUCIÓN</b>                                                                                            | Tamaño estimado de la población (en número de individuos maduros) inferior al umbral estipulado abajo, y cumple al menos 1 ó 2 (al frente):<br><br><b>CR</b> < 250 individuos maduros :<br><b>EN</b> < 2500 individuos maduros :<br><b>VU</b> < 10000 individuos maduros :                        | 1. Reducción estimada mayor al umbral:<br>>25% en 3 años o 1 generación** : <b>CR</b><br>>20% en 5 años ó 2 generaciones** : <b>EN</b><br>>10% en 10 años o 3 generaciones** : <b>VU</b>              | Ninguno                                                                                                                                                                                                                                                     | C1                                                                                                    |
|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2. Declinación continua en el número de individuos maduros y cumple a o b:<br>a. Estructura de las población como en i o ii (al frente):<br>b. Fluctuaciones extremas en número de individuos maduros | i. Todas las subpoblaciones tienen menos de 50 ( <b>CR</b> ), 250 ( <b>EN</b> ) o 1000 ( <b>VU</b> ) individuos maduros<br><br>ii. Por lo menos el 90% ( <b>CR</b> ) 95% ( <b>EN</b> ) o 100% ( <b>VU</b> ) de los individuos está en una sola subpoblación | C2a(i)<br>C2a(ii)<br><br>C2b                                                                          |
| <b>D1. POBLACIÓN MUY PEQUEÑA</b>                                                                                                        | Población < 50 individuos maduros : <b>CR</b><br>Población < 250 individuos maduros : <b>EN</b><br>Población < 1000 individuos maduros : <b>VU</b>                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                       | Ninguno                                                                                                                                                                                                                                                     | D1                                                                                                    |
| <b>D2. AREAL MUY PEQUEÑO</b>                                                                                                            | Área de ocupación < 20 km² o < 5 localidades (solo <b>VU</b> )                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       | Ninguno                                                                                                                                                                                                                                                     | D2                                                                                                    |
| <b>E. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE POBLACIONES</b>                                                                                         | Probabilidad de extinción en estado silvestre:<br>> 50% en 10 años o 3 generaciones* : <b>CR</b><br>> 20% en 20 años o 5 generaciones* : <b>EN</b><br>> 10% en 100 años : <b>VU</b>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                       | Ninguno                                                                                                                                                                                                                                                     | E                                                                                                     |
| <p>* Lo que sea mayor, hasta un valor mínimo de 100 años</p> <p>** Lo que sea mayor, hasta un valor máximo de 100 años en el futuro</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                       |

**ANEXO 4.** Listado de especies de vertebrados registrados en la Evaluación Ecológica Rápida con los valores propuestos por el autor según los grados de amenaza de la UICN.

|                                 | EX       | EW       | CR       | EN       | VU       | NT       | LC       | DD       | NE       | TOTAL      |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| <b>ANFIBIOS</b>                 | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |            |
| <i>Atelopus bomolochos</i>      |          |          | 7        |          |          |          |          |          |          | 7          |
| <i>Centrolene buckleyi</i>      |          |          |          |          | 5        |          |          |          |          | 5          |
| <i>Pristimantis orestes</i>     |          |          |          | 6        |          |          |          |          |          | 6          |
| <i>Pristimantis pcynodermis</i> |          |          |          | 6        |          |          |          |          |          | 6          |
| <i>Pristimantis rivety</i>      |          |          |          |          |          | 2        |          |          |          | 2          |
| <i>Pristimantis sp1</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          | 4        | 4          |
| <i>Pristimantis sp2</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          | 4        | 4          |
| <i>Pristimantis sp3</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          | 4        | 4          |
| <i>Pristimantis sp4</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          | 4        | 4          |
| <i>Gastrotheca pseustes</i>     |          |          |          | 6        |          |          |          |          |          | 6          |
| <b>SUMA TOTAL</b>               |          |          |          |          |          |          |          |          |          | <b>48</b>  |
| <b>MEDIA PONDERADA</b>          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | <b>4,8</b> |
| <b>AVES</b>                     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| <i>Streptoprocne zonaris</i>    |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Aglaeactis cupripennis</i>   |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Chaetocercus mulsant</i>     |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Coeligena iris</i>           |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Colibri coruscans</i>        |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Eriocnemis luciani</i>       |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Eriocnemis vestita</i>       |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Lafresnaya lafresnayi</i>    |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Lesbia nuna</i>              |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Metallura tyrianthina</i>    |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Myrtis fanny</i>             |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Systellura longirostris</i>  |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Geranoaetus melanoleucus</i> |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |
| <i>Buteo polyosoma</i>          |          |          |          |          |          |          | 1        |          |          | 1          |

|                                          |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |
|------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|
| <i>Falco sparverius</i>                  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Penelope montagnii</i>                |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Pheucticus chrysogaster</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Cinclus leucocephalus</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Cyanolyca turcosa</i>                 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Ampelion rubrocristatus</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Atlapetes latinuchus</i>              |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Atlapetes leucopterus</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Catamenia analis</i>                  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Catamenia homochroa</i>               |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Catamenia inornata</i>                |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Phrygilus unicolor</i>                |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Zonotrichia capensis</i>              |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Falco peregrinus</i>                  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Grallaria quitensis</i>               |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Grallaria ruficapilla</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Grallaria rufula</i>                  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Grallaria squamigera</i>              |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Carduelis magellanica</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Asthenes flammulata</i>               |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Cinclodes excelsior</i>               |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Cinclodes fuscus</i>                  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Leptasthenura andicola</i>            |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Margarornis squamiger</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Pseudocolaptes<br/>boissonneautii</i> |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Schizoeaca griseomurina</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Synallaxis azarae</i>                 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Synallaxis unirufa</i>                |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Notiochelidon murina</i>              |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Basileuterus coronatus</i>            |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |

|                                    |  |  |  |  |  |  |   |  |  |   |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|
| <i>Basileuterus nigrocristatus</i> |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Myioborus melanocephalus</i>    |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Myioborus miniatus</i>          |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Scytalopus latrans</i>          |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Anisognathus igniventris</i>    |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Conirostrum cinereum</i>        |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Conirostrum sitticolor</i>      |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Diglossa humeralis</i>          |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Diglossopsis cyanea</i>         |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Dubusia taeniata</i>            |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Hemispingus superciliaris</i>   |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Tangara vassorii</i>            |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Thlypopsis ornata</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Thlypopsis sordida</i>          |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Xenodacnis parina</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Pterophanes cyanopterus</i>     |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Cistothorus platensis</i>       |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Troglodytes solstitialis</i>    |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Turdus fuscater</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Agriornis montana</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Anairetes parulus</i>           |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Cnemarchus erythropygius</i>    |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Elaenia albiceps</i>            |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Mecocerculus leucophrys</i>     |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Mecocerculus stictopterus</i>   |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Myiotheretes striaticollis</i>  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Ochthoeca fumicolor</i>         |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Ochthoeca rufipectoralis</i>    |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Phyllomyias nigrocapillus</i>   |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Sayornis nigricans</i>          |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |
| <i>Uromyias agilis</i>             |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  | 1 |

|                                |  |  |  |   |   |   |   |   |   |            |
|--------------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|---|------------|
| <i>Colaptes rivolii</i>        |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Veniliornis nigriceps</i>   |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <b>SUMA TOTAL</b>              |  |  |  |   |   |   |   |   |   | <b>77</b>  |
| <b>MEDIA PONDERADA</b>         |  |  |  |   |   |   |   |   |   | <b>1</b>   |
| <b>MAMIFEROS</b>               |  |  |  |   |   |   |   |   |   |            |
| <i>Mazama rufina</i>           |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |
| <i>Odocoileus ustus</i>        |  |  |  |   |   | 2 |   |   |   | 2          |
| <i>Pseudalopex culpaeus</i>    |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |
| <i>Puma concolor</i>           |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |
| <i>Conepatus semistriatus</i>  |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Mustela frenata</i>         |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Nasua olivacea</i>          |  |  |  |   |   |   |   | 3 |   | 3          |
| <i>Tremarctos ornatus</i>      |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |
| <i>Didelphis pernigra</i>      |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |
| <i>Cryptotis montivagus</i>    |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |
| <i>Sylvilagus andinus</i>      |  |  |  |   |   |   |   |   | 4 | 4          |
| <i>Tapirus pinchaque</i>       |  |  |  | 6 |   |   |   |   |   | 6          |
| <i>Caenolestes fuliginosus</i> |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Akodon mollis</i>           |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Microryzomys altissimus</i> |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Nephelomys albigularis</i>  |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Phyllotis andium</i>        |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Phyllotis haggardi</i>      |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Thomasomys baeops</i>       |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <i>Cavia patzelti</i>          |  |  |  |   |   |   |   | 3 |   | 3          |
| <i>Coendou rufescens</i>       |  |  |  |   |   |   | 1 |   |   | 1          |
| <b>SUMA TOTAL</b>              |  |  |  |   |   |   |   |   |   | <b>58</b>  |
| <b>MEDIA PONDERADA</b>         |  |  |  |   |   |   |   |   |   | <b>2,7</b> |
| <b>PECES</b>                   |  |  |  |   |   |   |   |   |   |            |
| <i>Astroblepus peruanus</i>    |  |  |  |   |   |   |   | 3 |   | 3          |
| <i>Astroblepus supramollis</i> |  |  |  |   | 5 |   |   |   |   | 5          |

