

**Diversidad de fauna anura en un gradiente altitudinal  
del municipio de Consacá -Nariño: un estudio de  
reconocimiento y divulgación**

**Jhon Edison Pabón Gómez**

**Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Bogotá D.C.  
2018**

# **Diversidad de fauna anura en un gradiente altitudinal del municipio de Consacá -Nariño: un estudio de reconocimiento y divulgación**

**Jhon Edison Pabón Gómez**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Licenciado en Biología**

Director:  
FRANCISCO MEDELLIN CADENA

Línea de Investigación:  
La Ecología en la Educación Colombiana  
Grupo de Investigación:  
Cascada

Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Bogotá D.C.  
2018

***Nota de Aceptación***

---

---

---

---

***Director***

---

***Jurado 1***

---

***Jurado 2***

Bogotá, junio de 2018

*El amor por todas las criaturas vivientes, es el más noble atributo del hombre.*

*Charles Darwin*

## *Agradecimientos*

*En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida, por darme la salud y una familia que me apoyo en todo momento.*

*A mi madre, María Ritha, eterna y constante luchadora que me ha brindado sus consejos, sus ánimos, su tiempo, su dedicación y su apoyo incondicional.*


*A mi director de trabajo de grado, profesor Francisco Medellín Cadena, quien constantemente me acompañó durante este proceso y más que una asesoría me brindó consejos, recomendaciones y me apoyó en todas las ideas que quería desarrollar, agradecido eternamente por su dedicación, por su paciencia y por su motivación.*

*A mi amigo incondicional Richard Criollo, por toda su colaboración en la fase de trabajo de campo, por su paciencia en las largas jornadas de muestreos, por sus palabras de apoyo, por su dedicación y su apropiación de este apasionante y gratificante esfuerzo.*

*A todas y cada una de las personas de la comunidad del municipio de Consacá, que me abrieron sus puertas para el desarrollo de este proyecto, gracias por permitirme hacer de su interés este estudio, especialmente a los señores, Rito, Tomás y Antonio que me guiaron en algunos recorridos y que entre caminata y caminata se sorprendían e interesaban por el magnífico mundo de la fauna anfibia.*

*A mis amigos y compañeros de formación, quienes entre risas y charlas dentro y fuera del aula me han brindado su apoyo, sus consejos y me han permitido formarme como la persona que ahora soy, espero que nunca se rompan esos lazos de amistad que hemos construido, a ellos mis amigos, Diego L, Jimmy, Paulis, Andrea, Diego P, David, Juan C.*

*Finalmente quiero agradecer a la Universidad Pedagógica Nacional, al departamento de Biología y todas sus dependencias, a todos los maestros del DBI que semestre tras semestre fueron partícipes de mi formación personal y profesional, a las profesoras Ibeth Delgadillo y Carolina Vargas, al profe Pacho, quienes me han permitido entrar y enamorarme del mundo de la ecología, me llevo no solo grandes maestros sino también grandes amigos.*

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad al servicio</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página VI de 115</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Diversidad de fauna anura en un gradiente altitudinal del municipio de Consacá -Nariño: un estudio de reconocimiento y divulgación
<b>Autor(es)</b>	Pabón Gómez, Jhon Edison
<b>Director</b>	Medellin Cadena, Francisco
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 88 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
<b>Palabras Claves</b>	DIVERSIDAD; FAUNA ANURA; GRADIENTE ALTITUDINAL; PROPUESTA DIVULGATIVA

<b>2. Descripción</b>
<p>Colombia es uno de los países de mayor diversidad biológica en el mundo, posee una extraordinaria diversidad de Anfibios estimada en unas 763 especies de anuros, de las cuales 367 son exclusivas del territorio. Sin embargo, el desconocimiento y las acciones antrópicas irresponsables han generado una pérdida exponencial de la biodiversidad. Este trabajo tiene como fin, primero realizar un estudio sobre la diversidad de fauna anura en el municipio de Consacá Nariño, mediante un trabajo de campo a lo largo de un gradiente altitudinal que abarca diferentes microhábitats y segundo, proponer un material divulgativo asociado con la imagen, de las especies de fauna anura encontradas durante el estudio, con el fin de dar a conocer sus principales características, como tamaño, coloración y fisonomía, así como la importancia ecológica en los ecosistemas.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Acosta, A. (2000). Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana 1(3).</p> <p>Aguirre, G. (2011). Métodos de Estimación, Captura y Contención de anfibios y Reptiles. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México.</p>

Andrade, C. (2011). Estado de conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. Rev. Acad. Colomb. Cienc..

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V. (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.

Amézquita, R. (2010), Estudios sobre Bioacústica. III Congreso Colombiano de Zoología. Universidad de Antioquia, Colombia.

Avilan, C., y Hoyos D. (2006). Componente Biofísico Fauna-Anfibios y Reptiles, Corporación SUNA-HISCA.

Benavides-P, J. y Gómez-R, L. (2005). Ecología trófica de la comunidad de anuros presentes en la Laguna Negra Santuario de Flora y Fauna Galeras Departamento de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.

Cadavid, J., Román-Valencia, C. y Gómez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. ns 7(2): 103-118.

Castro, F., Herrera, M.I., Ron, S., Coloma, L.A., Lynch, J., Yáñez-Muñoz, M. Nogales, F. & Almeida, D. (2010). *Pristimantis thymelensis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Recuperado de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 11 de septiembre de 2017.

Conservación Internacional. (2006) Técnicas de inventario y Monitoreo para los anfibios de la región Tropical Andina. Recuperado el 8 de marzo de 2018. Disponible en <http://www.amphibians.org/wpcontent/upl/Monitoreo-de-anfibios-.pdf>

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Fundación Zoológica de Cali y Univalle. (2010). Plan de acción para la conservación de los Anfibios del departamento del Valle del Cauca. Colombia. [En línea] Disponible en: <http://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2013/07/Plande-acci%C3%B3n-para-la-conservaci%C3%B3n-de-anfibios.pdf>

Crump, M. y Scott, N. (1994). Relevamientos por Encuentros Visuales. Pp 80-86.

Duellman, W. (1992). A new species of the *Eleutherodactylus conspicillatus* group (Anura: Leptodactylidae) from northeastern Peru. Revista Española de Herpetología 1(6) 23–29

Duellman, W. y L. Trueb. (1994). Biology of the Amphibians. The Jhon Hopkins University Press. (Pp. 67•

Escobar, L. (2010). Estudio preliminar de la anurofauna en tres veredas del corregimiento de Capurganá, municipio de Acaandí- Chocó, Colombia. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia

Esquema de Ordenamiento Territorial. (2003). Documento técnico tomo número 1. Consacá, Colombia

Frost, D. (2013). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 American Museum of Natural History, New York, USA. Recuperado de Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.

Fundación Zoológico de Cali. Universidad del Valle. (2010). Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios del Departamento del Valle del Cauca. Recuperado el 8 de Febrero de 2018. Disponible en <http://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2013/07/Plan-de-nfibios.pdf>

Galeano, S. Urbina, J. Gutiérrez, P. Rivera, M. y Páez V. (2006). Informe Nacional sobre el balance en el Conocimiento y la información de la Biodiversidad. Recuperado el 19 de Febrero de 2018. Disponible en <http://biologia.udea.edu.co/~grupogha/WebpageVPP/pdf>

Gómez, E. & Parra, F. (2016). Diseño de una aplicación móvil desde la página web como estrategia pedagógica para la enseñanza aprendizaje de la conservación de los anuros más representativos de Leticia con estudiantes del grado 1103 de la institución educativa sagrado corazón de Jesús (Leticia Amazonas). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Hickman, C. Roberts, S., y Larson, A. (1998). Principios integrales de zoología, cap: 28 los primeros tetrápodos y los anfibios modernos. Mc Graw Hill.

Hickman, C. (2002). Principios integrales de Zoología. (10ma ed). McGraw – Hill, interamericana de España. España.

Krebs, C. (2000). Ecología estudio de la distribución y abundancia, 2da edición, Oxford University Press México, S.A. de C.V. 753 pp.

Lynch, J. (1981). Leptodactylid Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* in the Andes of Northern Ecuador and Adjacent Colombia. Miscellaneous Publication No. 72. pp. 1-46. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.

Lynch, J. (1998). La Riqueza de la Fauna Anura de los Andes Colombianos. *Innovación y Ciencia* 7(4): 46-51.

Lynch, J. y Duellman, E. (1997). Patterns of distribution of amphibians. A global perspective. The John Hopkins University Press. Baltimore, USA. 633 p.

Manzanilla, J. y Pèfaur, J. (2000). Consideraciones sobre Métodos y Técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Rev. Ecol. Lat. Am* 7(1- 2): 17-30.

Moyano, J. (2014). Banco de Sonidos del Grupo Anuro (*Eleutherodactylus bogotensis*, *Dendropsophus labialis* e *Hyla bogotensis*) como Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto Biodiversidad para Maestros en Formación de 3° Semestre (Grupo 02) de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Mueses-Cisneros, J. (2005). Fauna anfibia del Valle de Sibundoy, Putumayo-Colombia. *Caldasia* 27(2):229-242.

Narváez, I. y Narváez, C. (2002). Evaluación ecológica de anuros en las lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de flora y fauna Galeras, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.

Navas, C. (1997). Thermal extremes at high elevations in the Andes: Physiological ecology of frogs. *J. therm. Biol.* Vol. 22. No.6. pp. 467-477.

Navas, C. (2003). Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links with physiological ecology and evolutionary physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 133:469-485

Navas, C. (2006). Patterns of distribution of anura ns in high Andean tropical elevations: Insights from integrating biogeography and evolutionary physiology. *Integrative and Comparative Biology*, volume 46, number 1, pp. 82–91.

Noss, R. (1990) Indicadores para el Monitoreo de la Biodiversidad: Un Enfoque Jerárquico. *Biología de la Conservación* 4. (Pp.355-364). Recuperado el 15 de marzo de 2018. Disponible en <ftp://148.231.212.8/Biodiversidad.pdf>.

Ortiz, A. y Morales, M. (2000). Evaluación ecológica rápida de la herpetofauna en el Parque Nacional Llanganates: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. *EcoCiencia*, Ministerio del Ambiente, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito.

Portillo, N. (2014). Diversidad de herpetofauna en un gradiente altitudinal en el ecosistema de montaña tropical andina del suroccidente del volcán Galeras en el departamento de Nariño. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto

Pough, F., Andrews, J., Cagle, M., Crump, A., Savitzky, K. y Wells (1996). *Herpetology*. New Jersey: Prentice Hall

Reyes, L. y Romero, J. (2007). Exposición itinerante a cerca de los patrones de diseño de *eleutherodactylus bogotensis* (anura: brachycephalidae) del páramo de Guerrero: un paso para el conocimiento y la conservación del páramo y de los anuros. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia

Rosero, J. (2010). *Consacá*. San Juan de Pasto. Consacá, Nariño.

Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amezcua (Eds). 2004. Libro rojo de Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Savage, J. (2002). *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica. A herpetofauna between two*

Tobón, C. (2009). Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, CONDESAN. Quito

Yáñez-Muñoz, M., Almeida, D., Castro, F., Coloma, L.A., Ron, S. & Bolívar, W. (2010). *Pristimantis buckleyi*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Recuperado de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) 10 de septiembre de 2017.

Young, E., Stuart, Y Boucher, T. (2004). Joyas que están desapareciendo: El estado de los Anfibios en el Nuevo mundo. *NatureServe*, Arlington, Virginia. 60p.

Zorro, J. (2007). Anuros de piedemonte llanero: Diversidad y preferencias de microhábitat. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia

#### 4. Contenidos

En este trabajo de grado se presentan el objetivo general que formula "Determinar la fauna anura presente en el municipio de Consacá, Nariño, a lo largo de un gradiente altitudinal" Por ello se hace referencia en el marco teórico de temáticas como FAUNA ANURA, BIODIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN, COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA, PROPUESTA DIVULGATIVA, así como el municipio de CONSACÁ NARIÑO, En cuanto a la parte de resultados se presentan los diferentes análisis de cada una de las Fases en las que se referencia la FASE DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA, FASE DE TRABAJO DE CAMPO, FASE DE ANÁLISIS Y FASE DE DISEÑO DE LA PROPUESTA DIVULGATIVA, cada una de ellas integradas por sesiones Y actividades específicas asociadas a temas biológicos, ecológicos, así como la identificación biológica y ecológica de las especies. Por último, se presentan las conclusiones finales en términos de la caracterización vegetal y ambiental del área de estudio, distribución espacial de las especies en el gradiente altitudinal y la importancia del estudio con relación al Licenciado en Biología

#### 5. Metodología

La ruta metodológica que se usó para desarrollar el estudio consta principalmente de cuatro fases, en primer lugar, se realiza una indagación sobre estudios asociados en medir la diversidad de fauna anura, así como la revisión bibliográfica de listas anotadas, diversidad en gradientes altitudinales, trabajos divulgativos con relación a la imagen y el componente biofísico del municipio de Consacá.

En segundo lugar, se desarrolla el trabajo de campo en el área de estudio que se divide en dos momentos, un trabajo de muestreo, con el fin de identificar las zonas específicas de actividad anura y un trabajo de muestreo, con el fin de identificar las especies que componen la riqueza y abundancia en cada sector.

Posteriormente, se realiza una fase de organización y análisis de los datos obtenidos en la fase de campo y finalmente en la cuarta fase, se diseña una propuesta divulgativa, a la que se denomina fotoguía, usando los registros fotográficos obtenidos en campo.

#### 6. Conclusiones

La diversidad de herpetofauna a lo largo del gradiente altitudinal evaluado fue baja, debido a que se registraron 5 especies, representadas en 4 familias y 4 géneros, siendo la familia Craugastoridae, la que presentó mayor número de individuos con relación al número total de individuos observados.

Todas las especies observadas, presentan antecedentes altitudinales de distribución similares a los encontrados en este estudio, excepto *P. unistrigatus*, que se registró por debajo de los 2200 msnm y se amplía la distribución geográfica de las especies *Oopahaga histriónica* y *Lithobates vaillanti*.

Cada especie ocupa un rango altitudinal diferente, con excepción de *P. longirostris* y *Rinhello sp.* Que comparten la zona media del estudio, (1580-1600 msnm) así, *P. unistrigatus* solamente se observó en la parte alta (2088-2110 msnm), *L. vaillanti* solo se observó en el sector Guátara (1214 msnm) y *O. histriónica* solo se observó en sector Frisoles (1010-1080 msnm)

El municipio de consacá presenta una cobertura vegetal heterogénea debido a la fragmentación de bosques e introducción de especies vegetales para la actividad agrícola y ganadera, entre las más significativas espacialmente hablando se encuentran la caña panelera, el café y pastos.

A partir del trabajo de campo y sus posteriores análisis, es posible presentar los resultados mediante un medio divulgativo como la propuesta divulgativa denominada Fotoguía, cuyo objetivo es mostrar de forma amena y rápida la fauna anura, la cual es desconocida por los habitantes del municipio, haciendo que se pueda tener un reconocimiento de su función ecológica dentro del ecosistema.

Este estudio posibilitó reconocer diferentes contextos (sociales, políticos, culturales), haciendo del futuro licenciado un agente que reconoce y problematiza sus dinámicas en cada uno de ellos, con el fin de generar propuestas que promuevan e incentiven la creatividad mediante estrategias, elementos, y/o recursos que promuevan respeto hacia la vida y lo vivo, fortaleciendo la construcción de conocimiento que permita fomentar la conservación de los organismos y de los ecosistemas.

Este estudio es de gran importancia tanto para el grupo de investigación CASCADA, como para la línea de investigación LEE, ya que por un lado promueve las prácticas y discursos de la ecología en el contexto educativo colombiano y por otro lado busca contribuir al desarrollo de recursos educativos, divulgativos, científicos y técnicos para el conocimiento y protección de los ecosistemas colombianos.

<b>Elaborado por:</b>	Pabón Gómez, Jhon Edison
<b>Revisado por:</b>	Medellín Cadena, Francisco

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	08	06	2018
--	----	----	------

# CONTENIDO

	Pág
Agradecimientos	V
Contenido	VI
Lista de figuras	VII
Lista de tablas	VIII
Lista de anexos	XIX
Introducción	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 JUSTIFICACIÓN	10
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo General.	15
1.2.2 Objetivos Específicos.	15
1.3 ANTECEDENTES	16
1.3.1 Internacional	16
1.3.2 Nacional	17
1.3.3 Local	24
1.3.4 Universidad Pedagógica Nacional	26
1.4 MARCO TEÓRICO	29
1.4.1 Fauna anura	29
1.4.2 Distribución y diversidad	36
1.4.3 Composición y estructura	38
1.4.4 Material divulgativo	40
1.5 MATERIALES Y MÉTODOS	42
1.5.1 Área de Estudio	42
1.5.2 SITIOS DE MUESTREO	47
1.5.3 Estación 1. Vereda San José	47

1.5.3.1	Borde de quebrada	47
1.5.3.2	Cultivo de café y banano	48
1.5.4	Estación 2. Vereda Veracruz	49
1.5.4.1	Cabuyal	49
1.5.4.2	Hojarasca	50
1.5.4.3	Perímetro construido (viviendas)	51
1.5.5	Estación 3. Sector de Guáitara	51
1.5.5.1	Pastizal con charcas	52
1.5.6	Estación 4. Sector Frisoles	53
1.5.6.1	Hojarasca	54
1.5.6.2	Bromelias	55
1.5.7	TRABAJO DE CAMPO	56
2	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
2.1	Composición y Abundancia de fauna anura del municipio de Consacá	60
2.2	Especies de fauna anura encontradas durante la fase de muestreo	63
2.2.1	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	63
2.2.2	<i>Pristimantis longirostris</i>	65
2.2.3	<i>Rinhella sp.</i>	66
2.2.4	<i>Lithobates vaillanti</i>	67
2.2.5	<i>Oophaga histriónica</i>	68
2.4	Propuesta divulgativa	69
2.5	Factores ambientales	72
3	CONCLUSIONES	76
	RECOMENDACIONES	79
	BIBLIOGRAFÍA	80

# Lista de figuras

<b>Figura 1:</b> Intercambio gaseoso en una rana	33
<b>Figura 2:</b> Ciclo de vida de una rana	35
<b>Figura 4:</b> Flanco Suroccidental del Volcán Galeras, Municipio de Consacá Departamento de Nariño	44
<b>Figura 5:</b> Datos medios de precipitación de los últimos 10 años en el municipio de Consacá	45
<b>Figura 6:</b> Ubicación geográfica del área de estudio	46
<b>Figura 7:</b> Microhábitat borde de quebrada	48
<b>Figura 8:</b> Izquierda: Planta de cabuya. Derecha Cultivo de caña panelera	50
<b>Figura 9:</b> Tipo de recorridos durante el muestreo	51
<b>Figura 10:</b> Agroquímicos usados en el cultivo de caña panelera	53
<b>Figura 11:</b> Mapa isotermas municipio de Consacá	54
<b>Figura 12:</b> Microhábitat de hojarasca y epifitismo de bromelias y musgo	56
<b>Figura 13:</b> Porcentajes de las familias presentes en el estudio	60
<b>Figura 14:</b> Composición y abundancia de la fauna anura l municipio de Consacá	61
<b>Figura 15:</b> Número de registros por microhábitat	63
<b>Figura 16:</b> Especie <i>Pristimantis unistrigatus</i> posada sobre una planta de banano	65
<b>Figura 17:</b> Especie <i>Pristimantis longirostris</i> sobre una planta de cabuya	66
<b>Figura 18:</b> Especie <i>Rinhella sp.</i> sobre hojarasca	67
<b>Figura 19:</b> Especie <i>Lithobates vaillanti</i> sobre pastizal	68
<b>Figura 20:</b> Especie <i>Oophaga histriónica</i>	69



## Lista de tablas

**Tabla 1.** Composición y Abundancia de fauna anura del municipio de Consacá, Nariño 61

## Lista de anexos

<b>A. Anexo:</b> Datos de los individuos encontrados en cada microhábitat	83
<b>B. Anexo:</b> Datos ambientales de cada microhábitat	88
<b>C. Anexo:</b> Cobertura vegetal del municipio de Consacá	95
<b>D. Anexo:</b> Imágenes de la propuesta divulgativa	99

## Introducción

Los anfibios son actualmente uno de los grupos prioritarios dentro de los estudios de las comunidades biológicas debido al papel importante que representan en la dinámica de los ecosistemas. Según Moyano (2014), los anfibios resultan ser excelentes indicadores del estado del ecosistema o del estrés ambiental que este presenta. Esto es atribuido a las características fisiológicas que presentan las cuales incluyen huevos y piel permeables capaces de absorber materiales y elementos del ambiente (Duellman y Treub, 1986), estos organismos se desarrollan bajo ciclos de vida complejos, los cuales incluyen etapas acuáticas y terrestres (Noble, 1931; Heyer et al., 1994) así, como diferentes adaptaciones y especializaciones que presentan a nivel trófico, comportamental y reproductivo.

En Colombia, un factor que afecta negativamente la diversidad y persistencia de los anfibios es la constante alteración de los ecosistemas originales (Acosta-Galvis, 2000). Colombia a pesar de ser el segundo país con mayor número de especies de anfibios en el mundo con 763, presenta regiones donde existe un gran vacío de información respecto al estado y distribución de estos organismos (Acosta-Galvis 2000), si se mapearan todas los inventarios de fauna de anfibios realizados hasta el momento en el territorio Colombiano, se observaría que aún permanecen vacíos de información con regiones inexploradas que, de trabajarse, mejorarían el entendimiento de los anfibios y aumentarían considerablemente el número de especies reportadas para el país. Uno de estos vacíos de información se encuentra en Nariño, un departamento del suroccidente colombiano que posee una fauna anfibia paramuna (Lynch y Suárez-Mayorga, 2002), una fauna altoandina (por encima de los 1000 msnm), y una fauna de tierras bajas (por

debajo de los 1000 msnm) escasamente exploradas, todas con novedades taxonómicas, con especies únicas y con especies compartidas.

La riqueza y abundancia de las especies cambia a lo largo de un gradiente altitudinal debido a la variación de las características físicas como temperatura, precipitación, presión atmosférica y otros factores asociados con la altitud (Flores-Saldaña, 2008; Cortez-Fernández, 2006). Por otro lado, la fragmentación de bosques como efecto de actividades humanas enfocadas principalmente en la agricultura y la ganadería extensiva, reducen notoriamente la diversidad de fauna anura y aquellas especies que se adaptan a los llamados agroecosistemas son mínimas (Hofer et al., 1999; Cortez-Fernández, 2006; Fu et al., 2007; Flores-Saldaña, 2008), a lo largo de este estudio se ha podido evidenciar que las actividades antropogénicas, no solo fragmentan bosques reduciendo la cobertura vegetal y por ende destruyen los posibles microhábitats de la fauna anura, sino que también, el uso de agroquímicos está contaminando excesivamente los cuerpos de agua y el suelo, por ende, el municipio de Consacá, a lo largo de un gradiente altitudinal de 1010 a 2110 m, solo presenta 5 especies de fauna anura, representadas en 4 familias y 4 géneros que fueron caracterizados durante la fase de campo del presente estudio, dicha fase de campo, se realiza en dos momentos, el primero, denominado pre muestreo, se lleva a cabo entre los meses de diciembre de 2017 y enero de 2018 y el segundo momento denominado muestreo se desarrolla en el mes de marzo de 2018, todo el trabajo de campo se realiza bajo una metodología de carácter directo, es decir que todos los individuos observados se capturaron de manera manual, mediante búsqueda por recorridos nocturnos y microhábitats durante tiempos determinados, la colecta se realizó en vivo e *in situ*, liberando todos los individuos al finalizar cada muestreo, además de eso, como medio divulgativo que refleje las especies de fauna anura encontradas en este lugar, se diseña una propuesta de tipo visual, a la que se denomina “Fotoguía” que contiene imágenes a color de cada una de las especies

observadas en la fase de campo, así como elementos informativos sobre este tipo de organismos, con el fin de dar a conocer e informar su importancia ecológica en los ecosistemas.



## **1. Planteamiento del problema**

Colombia es el segundo país más rico en número de especies de anfibios, posee alrededor de 763 especies, 367 de ellas endémicas, después de Brasil que es el más rico con aproximadamente 800 especies (Andrade, 2001), los anfibios representan un grupo de interés, no solo por sus particularidades biológicas y ecológicas, sino también por su marcada vulnerabilidad ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan. Los patrones reproductivos de los anfibios son variados y específicos, y en la mayoría de los casos estos patrones se encuentran estrechamente asociados a los ambientes naturales que ocupa cada especie, siendo la pérdida de estos ambientes la principal causa de su vulnerabilidad.

Actualmente en Colombia hay 48 especies amenazadas, 26 en peligro, 14 en peligro crítico y 8 vulnerables, entre las principales amenazas que atentan contra las poblaciones de anfibios se encuentran, la destrucción y fragmentación de hábitats naturales, la sobreexplotación e introducción de especies exóticas, contaminación, cambio climático y el incremento de la radiación ultravioleta (Andrade, 2011); sumado a lo anterior, de acuerdo con (Conservación Internacional, 2005)

Es probable que los cambios climáticos provocados por el hombre puedan amenazar la supervivencia de ciertos anfibios por su sensibilidad a las sequías, por un incremento en las temperaturas de agua o cambio en la columna de agua, por tanto, las especies más afectadas son aquellas que tienen renacuajos acuáticos. (p.90)

Se puede apreciar que los anfibios, en especial los anuros, han sufrido declinaciones más constantes a nivel global durante la última parte del siglo XX (Stuart et al., 2004, Collins y Crump, 2009, citado en Cairo et al., 2010).

Dentro del grupo de los anfibios se encuentran las ranas, que juegan un papel importante en el mundo de los seres vivos al ser considerados como bioindicadores del estado de un ecosistema, además de estar inmersas dentro de las redes tróficas, esta es una característica importante desde el punto de vista ecológico, pues representan un alto porcentaje de la biomasa aportada a los flujos de energía de los ecosistemas, esto ya que los anfibios constituyen las piedras angulares de ciertas redes tróficas al actuar como presas y predadores, lo que los hace reguladores de plagas como algunos insectos, ya que su metabolismo ectotérmico les permite consumir una enorme cantidad de insectos nocivos para la agricultura o portadores de enfermedades letales como el dengue y la malaria, los cuales pueden eventualmente asentarse en sitios tan elevados como la sabana de Bogotá, (Rueda, Lynch y Amézquita, 2004), además de su participación en procesos como el reciclaje de nutrientes, la polinización, la dispersión de semillas y la regulación de patógenos, procesos de gran importancia para el funcionamiento de los ecosistemas (Valencia, et al., sf).

Por otro lado, las causas que propician la pérdida de la valoración intrínseca de la fauna anura, giran principalmente en el desconocimiento que tiene tanto la población estudiantil como la población en general de estos organismos, pues se ignora la fauna anura dentro de la biodiversidad local y regional, tal como lo menciona (Moyano, 2015)

...tanto actividades como textos escolares se basan en ejemplos ajenos a la diversidad endémica del territorio y por el contrario es muy frecuente observar leones, elefantes, jirafas y osos polares en las clases de ciencias naturales y biología, pasando por alto especies cercanas a los centros educativos y lo que a su vez genera en gran

medida un desconocimiento por parte del estudiantado sobre los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios que son representativos de su localidad. (p.12)

Por consiguiente, no se reconoce su funcionalidad ecológica en los ecosistemas, lo que conlleva a que se naturalicen prácticas en contra de poblaciones de anuros.

Según el informe Nacional sobre el balance en el conocimiento y la información de la biodiversidad, la riqueza del grupo Anuro es producto de la gran gama de características geográficas, climáticas y topográficas presentes en el país, las cuales han generado una amplia heterogeneidad de hábitats óptimos para los anfibios (Galeano et al., 2006). Consecuentemente es posible encontrar gran diversidad de anuros a lo largo del país, sin embargo, la distribución y riqueza de los anuros colombianos por grandes unidades biogeográficas es muy desigual, la Amazonía y el Chocó biogeográfico son las unidades con más alta diversidad, entre setenta a cien especies, es decir cuenta con alta diversidad alfa, en cambio la región Caribe y la Orinoquia son unidades con una baja diversidad, poseen alrededor de veinte especies, en estas cuatro regiones hay poca diversidad beta, es decir el reemplazo geográfico de especies; a diferencia de la zona Andina, que cuenta con otro patrón de distribución, dado que por lo general hay pocas especies simpátricas, generalmente entre cinco a seis en páramos y veinte a cuarenta en bosque alto andino, así que esta zona se caracteriza por el reemplazo geográfico de especies, es decir hay pocas especies compartidas entre cordilleras y existe únicamente dos especies de ranas comunes entre las tres cordilleras y hay unas veinte especies compartidas entre la occidental y la central, por esa razón la fauna andina es más rica y variada que la encontrada en tierras bajas y su endemidad es muy notable, (Lynch et al., Citado en Rueda, Lynch y Amézquita, 2004).

Un área andina que cuenta con gran diversidad ecosistémica y por ende gran diversidad biológica, es el municipio de Consacá, ubicado en el departamento de Nariño, región que cuenta con presencia de múltiples afluentes hídricos, como por ejemplo el río Azufral proveniente de la parte alta del Santuario de flora y fauna Galeras, el volcán Galeras, su principal atractivo, es uno de los más activos del continente. Algunas de sus calderas arrojan gases casi constantemente, otras extintas, son testimonio de su gran actividad en el pasado. Parte del Santuario está ubicado en una alta zona de amenaza volcánica, al formar parte de un complejo volcánico. Su riqueza está reflejada en la gran variedad de especies de flora y fauna en los ecosistemas de páramo, bosque alto andino y andino del área protegida. También tiene lagunas y diferentes nacimientos de agua que abastecen los acueductos locales.

Las actividades económicas de esta región giran principalmente en torno a la ganadería y la agricultura, por un lado la ganadería extensiva afecta la cobertura vegetal natural puesto que dicho proceso comienza con la tala y quema de bosque para posteriormente ser potrero, una vez listo el terreno, el ganado es ubicado ocasionando compactación de los suelos por el pisoteo, esto hace que se pierdan los poros por donde transita el agua y el aire, generando que se produzca un desequilibrio en la capacidad de almacenamiento, retención y regulación del agua en el suelo, en algunas áreas el suelo se compacta impidiendo el desarrollo de la vegetación, los procesos de descomposición de la materia orgánica y la ventilación del suelo.

Por otro lado, la agricultura está representada principalmente en cultivos de café y caña panelera, para cultivar esta última, los campesinos de esta región delimitan el terreno, talan y cortan la vegetación presente, una vez está seca la queman, produciendo gran cantidad de ceniza, provocando así, la contaminación de cuerpos de agua; según el Esquema de Ordenamiento Territorial (2003) este tipo de prácticas han causado varios incendios considerables con respecto a la extensión conflagrada en la región.

La técnica que se emplea en la explotación de la caña panelera, se caracteriza porque no se realiza práctica de selección de semillas, utilizándose semillas de mala calidad y mezclas inoculadas por lo general con *Diatrea sp*, una de las plagas más comunes de la región y de mayor daño sobre el cultivo, por lo que se deben realizar prácticas de fertilización con herbicidas que tienen como ingrediente activo el 2,4 Diclorofenoxiacético, en forma de éter butílico, altamente nocivo para el medio, en este punto es necesario recalcar la alta plasticidad que poseen los anuros en su piel, convirtiéndose así en organismos permeables a este tipo de agroquímicos.

Todos estos factores constituyen la eliminación física de los hábitats naturales, transformándolos en agroecosistemas para algunas especies de fauna anura y esta a su vez se convierte en la principal amenaza para la conservación de la vida silvestre, ya que provoca la desaparición de gran parte de la fauna anura que se encuentra en su interior, como consecuencia de la destrucción de los refugios, los lugares de reproducción y las fuentes alimenticias, así como del aislamiento y la fragmentación de las poblaciones (Rueda, Lynch y Amézquita, 2004).

Finalmente se debe subrayar, que en esta zona no se presentan estudios relacionados con fauna anura los factores ambientales que inciden en esta, por lo que se plantea desarrollar un trabajo de identificación y reconocimiento de la diversidad de anuros presentes a lo largo de un gradiente altitudinal en el municipio de Consacá, tomando como referencia el río Azufral, para esto se propone la siguiente pregunta problema:

**¿Cuáles son las especies representativas de fauna anura presentes en el municipio de Consacá, Nariño a lo largo de un gradiente altitudinal?**

## 1.1 Justificación

Los estudios de la fauna en gradientes altitudinales son de gran importancia porque han permitido predecir el efecto de los cambios altitudinales en los factores abióticos sobre una sola montaña, y también para comparar la variabilidad entre montañas húmedas y secas que ocurren en varios biomas (montaña tropical, templada y desértica); estas características permiten utilizar los gradientes altitudinales globalmente distribuidos como experimentos naturales para someter a prueba la diversidad de hipótesis que surgen en la fauna acerca de su distribución y diversidad a lo largo de una montaña (McCain, 2007).

En este estudio se evalúa por primera vez la presencia de especies de fauna anura en el municipio de Consacá por debajo de los 2200 msnm, con el propósito de aportar elementos sobre la distribución y composición de estos anfibios en un gradiente altitudinal de 1010 a 2110m en el flanco suroccidental del Volcán Galeras, una región del suroccidente del país donde aún hay un gran vacío de información en estos grupos, no solo de la composición de especies sino de las adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permite sobrevivir en condiciones ambientales variables.

Con este estudio es posible registrar especies de fauna anura propias de una altura determinada y se podría conocer el estado de amenaza que presenta cada una de ellas, lo cual es un factor fundamental en la historia natural de las especies, además, las que se encuentren con algún grado de amenaza se podría aplicar posteriormente planes de manejo y conservación para aquellas áreas y especies.

Por otra parte, la tendencia que se presenta sobre la disminución de poblaciones o especies de anfibios y reptiles es muy preocupante, ya que están desapareciendo muchas especies a nivel mundial (Angulo et al., 2006), en este sentido surge la necesidad de trabajar sobre las principales áreas que presentan vacíos de información con relación al reconocimiento, entendimiento y comprensión del rol biológico que presentan organismos tales como los anfibios en los ecosistemas, pues su importancia ecológica no puede ser dejada de lado ya que actúan como bio – indicadores de contaminación y de calentamiento global, debido a que su fisiología y morfología los hace organismos sensibles a los cambios ambientales; no se puede ignorar el hecho de que este grupo de organismos se encuentra en casi todos los lugares del planeta, sin embargo, a pesar del gran número de especies de Anuros presentes en el mundo, es preocupante igualmente el número de especies que se han extinto y el número de especies que se encuentran en vía de extinción; Es así, que este estudio brinda elementos base para posteriores estudios enfocados en monitoreo de especies, preferencias de microhábitat, fisiología de especies o programas de conservación principalmente las que se encuentren con algún grado de amenaza.

Es relevante mencionar también, que para el Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, el papel que cumple la investigación para un maestro desde el inicio de su formación, es de vital importancia, no solo como un eje asociado a la formación integral de los maestros, junto con la Pedagogía, la Didáctica y lineamientos Humanísticos, sino como parte de su quehacer diario, que le permita responder a los diferentes cambios que aquejan la realidad social, cultural y educativa del país, es por ello que la investigación y la innovación son vistas como estrategias que fortalecen la calidad de la educación y son pieza fundamental en la construcción del maestro y en general de los actores involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje; Es allí donde entra la labor del maestro, tanto en espacios educativos convencionales como no convencionales, ya que se da la necesidad de conseguir

un cambio; cambio que puede lograrse por medio de acciones que incentiven la creatividad mediante estrategias, elementos, y/o recursos que promuevan respeto hacia la vida y lo vivo, siendo guía en la construcción de conocimiento que permita fomentar la conservación de los organismos y de los ecosistemas.

En esa medida, un proyecto de investigación como el que se propone, no solo permite al maestro investigador desarrollar un trabajo con alto grado de rigurosidad en el campo conceptual biológico y ecológico, sino que además es una oportunidad para fortalecer y adquirir habilidades metodológicas en cada fase del estudio, como la preparación y planificación, trabajo de campo y análisis de información, así, como el diseño de una propuesta que divulgue los resultados del mismo. Con base en lo anterior este trabajo se convierte en un proceso que le permite al maestro relacionar los saberes disciplinares de la Biodiversidad y la ecología con la reflexión en el quehacer, la realidad de su contexto y la investigación docente.

Es importante hacer alusión que la línea de investigación La Ecología en la Educación Colombiana (2008), sirve como marco del presente trabajo y se fundamenta en estructurar la dimensión ecológica en la educación colombiana, a partir del desarrollo teórico, pedagógico, didáctico y tecnológico. Por lo tanto, tiene como objeto de estudio las prácticas y discursos de la ecología en el contexto educativo colombiano, así como su constante trabajo en pro de consolidar la formación de docentes en Biología, con una alta capacidad para incorporarse al desarrollo de proyectos de gestión ambiental en las comunidades donde labore, además de proporcionar bases sólidas, tanto en los aspectos conceptuales como aplicados de la Ecología Colombiana (comunidades y ecosistemas) que permitan interpretar el funcionamiento de los ecosistemas colombianos y posibilitar la generación de modelos regionales explicativos y predictivos.

Esta línea de investigación vinculada al Departamento de Biología busca contribuir al desarrollo de recursos educativos, divulgativos, científicos y técnicos para el

conocimiento, protección y mejor aprovechamiento de los ecosistemas colombianos, fundamentando su trabajo en aspectos conceptuales de la Ecología Colombiana que permitan interpretar el funcionamiento de los ecosistemas colombianos, su importancia y medios de conservación, temáticas claves que sirven de bases en el presente trabajo.

Cada uno de estos importantes aportes antes mencionados, permiten al maestro investigador, primero desarrollar un trabajo investigativo disciplinar asociado al reconocimiento y distribución de la fauna anura a lo largo de un gradiente altitudinal en el municipio de Consacá Nariño, de esta manera aportar los primeros antecedentes espaciales de estos organismos en esta región y segundo, diseñar una propuesta divulgativa, que refleje los resultados de dicho estudio, mediante un medio visual, al que se ha denominado “Fotoguía”, la cual presenta de manera ilustrada las especies observadas en este estudio, sus posibles hábitats, los sectores donde se pueden encontrar, sus horas de actividad más frecuentes así como un breve escrito sobre su importancia ecológica en los ecosistemas y los posibles factores que ponen en riesgo su presencia en los mismos, esto con el fin de informar y divulgar tanto la presencia de estos individuos, como las prácticas nocivas que los afectan por parte de la comunidad de esta región.



## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar la fauna anura presente en el municipio de Consacá, Nariño, a lo largo de un gradiente altitudinal.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

2. Caracterizar los microhábitats de fauna anura, presentes en cuatro sectores del municipio de Consacá, Nariño, teniendo en cuenta la vegetación más representativa y algunos factores ambientales
3. Identificar taxonómicamente la fauna anura presente en cuatro sectores del municipio de Consacá, Nariño.
4. Diseñar una propuesta divulgativa que refleje la fauna anura encontrada en el municipio de Consacá Nariño

## 1.3 Antecedentes

A la hora de desarrollar el presente proyecto se hace pertinente abordar algunos trabajos desarrollados bajo dos categorías principales que se desarrollan en el presente trabajo, en primer lugar, trabajos de corte disciplinar biológico que se relacionen con el estudio de fauna anura y, en segundo lugar, trabajos divulgativos dirigidos a algún tipo de población en un determinado contexto. Esto con el fin de reconocer el esfuerzo realizado por otros investigadores, así mismo los antecedentes permiten evidenciar los resultados obtenidos en dichos trabajos, trayendo consigo aportes los cuales se tienen en cuenta para el análisis de los datos. También llevan a diagnosticar el estado actual en el que se encuentra el conocimiento y el enfoque que se tiene sobre el tema abordado. Los contextos donde se realizaron y las razones por las cuales se consideran importantes, en este sentido por ello se destacan trabajos a nivel internacional, nacional y local.

### 1.3.1 Internacional

En el año 2013, Reyes y Yanez, realizaron un estudio en la reserva ecológica Rio Zuña, ubicada en la cuenca alta del río Pastaza, en la Cordillera Oriental de los Andes de Ecuador, entre 1400 y 2200 m de elevación, los investigadores realizaron muestreos en temporadas de lluvia como en temporadas secas, colectaron anuros con el fin de estudiarlos posteriormente en el laboratorio, el objetivo principal de este estudio se basó en la caracterización de la coloración de estos organismos y la presencia de tubérculos pequeños sobre el párpado superior y un tubérculo interorbital pequeño, que sirven como características principales para su identificación en posteriores estudios; se pudieron encontrar 23 taxa del género *Pristimantis*, además de eso los autores describieron una nueva especie para esta zona.

Este trabajo es tenido en cuenta ya que en la zona de estudio anteriormente se reportaron 13 taxa para el género *Pristimantis* por los investigadores (Lynch y Duellman, 1998). Mientras que este trabajo ha permitido reconocer mayor distribución de anuros, inclusive reportar nuevas especies, se hace pertinente entonces estudiar ecosistemas con información menor para estos organismos como lo es el municipio de Consacá y realizar estudios frecuentemente con el fin de determinar nuevas áreas de distribución de especies, pues las dinámicas poblacionales son cambiantes.

### **1.3.2 Nacional**

Los estudios de anfibios y reptiles en un gradiente altitudinal son muy escasos, de los cuales una gran parte se han basado en determinar la composición de la fauna anura en distintos lugares, como el realizado por Suárez & Ramírez (2004), en el que determinan la presencia de anuros en un gradiente altitudinal de 2200-3200 msnm, utilizando una metodología basada en salidas de campo, análisis de datos y posteriores resultados, concluyendo que hay una disminución de riqueza de especies conforme la altura aumenta.

Es importante tener en cuenta este trabajo, ya que permite aproximarse a un cambio en la riqueza de especies que se relaciona directamente con el cambio de altitud.

Por otro lado, en el año 2005, Cadavid, Román y Gómez, desarrollaron un estudio llamado composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia, en el que evaluaron la diversidad y preferencia de microhábitat de anuros en seis parches de bosque andino ubicados en el flanco oeste de la Cordillera Central de Colombia, obteniendo como resultado que los sitios con mayor diversidad se ubicaron entre 1600 y 2500 msnm. además de eso, a partir de este estudio se amplió el rango altitudinal a 4 especies de las 16

observadas durante la fase de muestreos, es importante tener en cuenta este trabajo, ya que es un referente altitudinal con relación a los índices de diversidad que se presentan a lo largo de una montaña o región, de ese modo permite concentrar esfuerzo y dedicación a la hora de desarrollar muestreos en la zona media para el área de este estudio.

Medina y López en el año 2014, realizaron un estudio de caracterización de fauna anura presente en alta montaña en el suroriente de la sabana de Bogotá, más específicamente en seis áreas de reserva en la localidad de Usme, entre los 1800 y los 3900 msnm

En este estudio se obtuvieron como resultado 7 especies de anuros, siendo el Área Forestal Distrital Páramo Los Salitres el sitio con mayor cantidad de especies, mientras que el Área Forestal Distrital Subpáramo La Regadera fue la que presentó el mayor número de individuos. Se muestrearon en las siguientes coberturas vegetales: pajonales– frailejonales– rosetales (P-F-R), matorrales (M), chuscales (Ch), bosques achaparrados (Bach), cultivos forestales (Cf) y áreas de cultivo (C); y en los P-F-R se registraron todas las especies, mientras que en los Cf y C se encontraron el menor número de especies, tres en cada una. Casi toda la herpetofauna registrada en este estudio es endémica para Colombia.

Este es un trabajo de gran importancia para el presente proyecto ya que en primer lugar ambos trabajos presentan similitud en cuanto al nivel altitudinal y a los microhábitats de las especies de, lo que permite tener un referente actual de la fauna anura allí presente, en ese sentido, se hace posible contrastar la presencia de anuros y los factores ambientales en las dos regiones y en segundo lugar, es tenido en cuenta como un referente metodológico de muestro por técnica de inspección visual, así como del registro y colecta en vivo y posterior identificación de los organismos a través de registros fotográficos.

En el año 2012, la corporación Suna Hisca, junto con el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente Desarrollaron un trabajo denominado: Componente biofísico Fauna anfibios y reptiles, en el parque ecológico distrital de montaña Entrenubes, está área de reserva que cuenta con un área de 627 ha, distribuidas desde los 2600 m hasta los 3150 m de altura sobre el nivel del mar, se encuentra ubicada junto a los cerros surorientales de Bogotá, D.C., en las localidades de San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe, comprendiendo los cerros Guacamayas, Juan Rey y Gavilán. En el parque se presenta una temperatura media anual de 12.3° C y precipitaciones de 800 mm al nor-occidente y de 1200 mm al sur-oriente; diferencia debida a la orografía y a la influencia de los vientos generando un clima frío húmedo al sur oriente y frío-semihúmedo al noroccidente del Parque (Alcaldía Mayor de Bogotá y Dama, 2001).

Se realizaron muestreos diurnos y nocturnos durante ocho días en los Cerros Juan Rey y Gavilán, se registraron 4 especies de anuros, entre las que se encuentran, *Hyla labialis*, *Eleutherodactylus bogotensis* y *colosethus sp.*

Es importante mencionar este trabajo en el presente proyecto ya que aporta información sobre algunas de las especies de fauna anura de alta montaña, el trabajo realiza un comparativo con otros estudios realizados con anterioridad en la sabana de Bogotá y sus alrededores, brindando información sobre la presencia de anuros en diferentes épocas, por otro lado, da cuenta de la intervención humana en los diferentes ecosistemas de estos sectores, reflejada en la fragmentación de bosques y la disminución de cobertura vegetal.

Romero, Vidal, Lynch y Dueñas, en el año 2008, realizaron un estudio en el cerro Murrucucú, Parque Natural Nacional Paramillo y zona amortiguadora, Tierralta, Córdoba, Colombia, este trabajo presenta datos sobre los muestreos realizados durante los meses de diciembre de 2004, enero y febrero de 2005. El trabajo taxonómico se comparó en términos de abundancia y riqueza entre tres zonas de estudio a diferentes altitudes en uno de los sectores mejor conservados del Cerro,

encontrándose que en la parte baja y media predominan las especies de la familia *Hylidae*, mientras que en la parte alta predominan representantes de la familia *Brachycephalidae*. Se registraron 52 especies que representan el 8% de la diversidad en Colombia y más del 80% de las documentadas para el departamento de Córdoba. Encontrándose, además, algunas especies como primer registro para Colombia.

Es importante tener en cuenta este trabajo ya que tiene características similares al que se realiza en el ecosistema bosque altoandino en el presente trabajo y es un referente importante ya que permite comparar y contrastar los resultados obtenidos en términos de diversidad de fauna anura.

Cadavid, Román y Gómez Realizaron un estudio entre los años 2003 y 2004, en seis sectores de muestreo ubicados a lo largo de un transecto altitudinal entre los 1000 msnm hasta 3700 msnm, en el municipio de Armenia, Quindío, los sitios muestreados correspondieron a bosque muy húmedo premontano, bosque muy húmedo montano, bosque altoandino y páramo, los muestreos se realizaron en temporadas secas y en temporadas de lluvia por método de colecta, encontraron 322 individuos, pertenecientes a 16 especies y 4 familias, el sitio que presentó mayor diversidad fue la reserva Madremonte,, por su condición de reserva no presentó entresaca ni intervención humana en el interior selvático. Se encuentra rodeada de cultivos de coníferas y eucaliptos y en menor medida de potreros. Posee un terreno con pendientes pronunciadas. El máximo y el mínimo de temperatura oscilaron de 15 y 20,2 °C y la humedad relativa entre 96 y 100 %. Sin embargo en la mayoría de los sitios muestreados predominó la presencia de especies del género *Eleutherodactylus*, de la familia *Leptodactilidae*, que generalmente se encontraron en sustratos como hojarasca, piedras y en general microhábitats sin presencia de agua, lo que afirma que estos organismos no necesitan necesariamente presencia de cuerpos de agua para su reproducción y posteriores estadios, por ende es necesario tener en cuenta la información obtenida en este trabajo a la hora de realizar los muestreos en el presente estudio.

González en el año 2010, realizó un estudio llamado ensamblaje de anfibios y su relación con variables del microhábitat, en un gradiente potrero- borde- interior de bosque en la reserva forestal San José en la laguna protectora y productora de Pedro palo (Tena, Cundinamarca), realizando muestreos bajo algunas variables como, distancia al borde de bosque, distancia al borde de agua, altitud y pendiente, con el fin de determinar la abundancia de anfibios en cada sector.

Al finalizar este trabajo se registraron 184 individuos y un total de 8 especies de anfibios (4 en potrero, 5 en borde y 7 en interior de bosque). La riqueza y abundancia fue mayor en el interior de bosque. La especie más dominante fue *Bolitoglossa pandi* y *Pristimantis bogotensis* y se registró *Bolitoglossa adspersa* y *Dendropsophus padreluna* como especies exclusivas del interior de bosque y potrero, respectivamente.

Este trabajo es tenido en cuenta, en primer lugar, como un referente metodológico para la elaboración y aplicación de la fase de campo del presente estudio y en segundo lugar brinda información importante frente a los hallazgos de especies de anfibios en diferentes hábitats, lo que permite contrastar y comparar los posibles resultados que se obtengan al finalizar el presente trabajo.

En el año 2014, Caro realizó un trabajo en el que determinó la composición y estructura de cinco ensambles de anuros en bosques con diferente grado de alteración antrópica y el uso de los recursos espacial y alimenticio. Se analizó la relación entre atributos de los ensambles y el uso de recursos con variables del hábitat a través del tiempo. El estudio fue realizado en las reservas forestales Vanguardia y Buenavista, municipio de Villavicencio - Meta. La técnica de muestreo fue por encuentros visuales (VES) limitada por tiempo. Se registraron 1124 individuos pertenecientes a 28 especies (13 géneros y 7 familias); las familias más ricas en número de géneros y especies fueron *Hylidae* y *Leptodactylidae*, y en número de individuos fueron *Craugastoridae*, *Aromobatidae*

e *Hylidae*. Los géneros con mayor número de individuos fueron *Pristimantis* y *Allobates*.

No se encontraron diferencias significativas en la estructura de ensambles entre sitios ni entre épocas, pero si en la composición de especies de anuros. Al comparar cada sitio a través del tiempo se encontraron diferencias en estructura y composición asociadas al grado de intervención antrópica de los sitios. Se encontraron correlaciones significativas entre atributos de los ensambles y uso de recursos con variables del hábitat observando que los ensambles más diversos y estables ocurrieron en los sitios más conservados y en épocas de lluvias donde hay mayor oferta de recursos y mayor estabilidad microambiental.

Resultados que muestran similitud frente a las características de intervención antropogénica que presenta la zona de estudio en la cual se desarrolla este trabajo.

Vargas y Castro (1999) estudiaron la riqueza, distribución y selección de microhábitats en la región de Anchicayá, Pacífico Colombiano, en un bosque que en ese momento empezaba a ser sometido a deforestación. Durante 7 meses se encontraron 15 especies de anuros, siendo los más abundantes *Eleutherodactylus raniformis*, *Agalychnis spurrelli* y *Smilisca phaeota*; además, encontraron que la distribución de las especies estaba afectada por la intervención humana.

En el año 2010 la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CAR-VC) junto con la Fundación Zoológica de Cali y la Uni-Valle desarrollaron el Plan de acción para la conservación de los anfibios del departamento del Valle del Cauca. El cual se desarrolló bajo la formulación de tres líneas de acción en relación al estado de conservación de los Anfibios: la primera buscaba definir los temas de investigación y monitoreo, la segunda buscaba proponer estrategias de educación ambiental y participación comunitaria y la tercera concretar redes de información, divulgación, gestión y fortalecimiento institucional.

Bajo estas líneas se desarrolla el documento en mención cuyo objetivo principal es definir tanto las acciones que reflejen las necesidades de investigación, con el fin de orientar programas de conservación de los anfibios y su nivel de prioridad en el tiempo, dando a conocer las necesidades de la investigación para la conservación de los anfibios del valle del cauca y servir como herramienta que oriente los esfuerzos y permita planear futuras investigaciones al respecto, igualmente este trabajo busca que el documento sirva como incentivo para instituciones o investigadores que quieran contribuir al conocimiento y la conservación de este grupo animal. Como resultado se presenta en el documento el estado actual de los anfibios del Valle del Cauca, que amenazas enfrentan los anfibios, estrategias para su conservación in situ y ex situ.

Este documento refleja gran aporte en la medida en que da un acercamiento frente a la importancia de incrementar el conocimiento sobre las especies de anfibios, dando gran relevancia al papel de la educación ambiental y la participación de la comunidad cuando se aborda la conservación, definiendo estrategias de conservación que pueden ser útiles en los diferentes programas de conservación de los anfibios.

Zorro, en el año 2007, realizó un estudio llamado: Anuros de piedemonte llanero: diversidad y preferencias de microhábitat, en el que desarrolló un trabajo en cinco hábitats con diferentes tipos de cobertura vegetal y diferentes grados de intervención antrópica, (quebrada, pastizal, cultivo y lagunas) ubicados en un sector de la finca Brisas del Llano del municipio de Aguazul, Casanare, se midieron las variables posición vertical, tipo de sustrato y distancia a los cuerpos de agua. Como resultado de este estudio se registraron 17 especies y 687 individuos, pertenecientes a seis familias, los hábitats de lagunas fueron los más diversos, mientras que el hábitat de pastizal presentó la menor de diversidad, por otro lado, la mayoría de las especies prefirieron estratos bajos respecto al suelo y cercanía al cuerpo de agua.

Este es un referente metodológico importante, en cuanto a que presenta similitud de hábitats en los que se desarrolla el presente proyecto, lo que permite realizar un comparativo y contrastar tanto ecosistemas geográficamente diferentes, como hábitats con fisonomía vegetal distinta.

En el año 2013, Angarita y Ospina realizaron un trabajo denominado guía de campo de los anfibios y reptiles del departamento de Casanare (Colombia), realizaron salidas de campo a lo largo del departamento, durante la época seca y de lluvias, así como en las épocas de transición, el trabajo en campo arrojó nuevos registros para el departamento, como lo son *Hypsiboas geographicus*, *Rulyrana flavopunctata* para el caso de los anfibios, y *Thamnodynates dixonii*, *Hydrops triangularis* para los reptiles, entre otras, y se confirmó la presencia de más de diez especies de anfibios y reptiles esperadas para la región. Adicionalmente, durante los muestreos realizados se colectaron ejemplares de tres posibles nuevas especies para la ciencia, una rana del género *Scinax*, una serpiente del género *Drymarchon*, y una anfisbena del género *Amphisbaena*.

La guía posee información sobre nombre común, nombre científico, tallaje, características generales, sitios donde se puede observar, lugares donde viven, y periodos de actividad de cada especie, esta guía sirve como referente para la elaboración y diseño del material divulgativo que resulta del producto del presente trabajo y es una primera aproximación hacia la riqueza que posee el Casanare y está dirigida al público general que desee conocer, conservar, disfrutar y proteger los tesoros naturales que se encuentran ocultos entre las inconmensurables sabanas y los bosques ya rasgados que visten las montañas del Casanare.

### 1.3.3 Local

Natalia Portillo en el año 2014, desarrolló un trabajo investigativo en el que se evaluó la diversidad de anfibios y reptiles a lo largo de un gradiente altitudinal (1800-3300 msnm), en el sector de Yacuanquer y Consacá en el departamento de Nariño. En este estudio se determinaron la riqueza, composición y abundancia de especies a través de la diversidad alfa y beta en las zonas de estudio, se comparó la riqueza específica con el índice de Margalef, los números efectivos de especies basado en la entropía de Shannon y Simpson; para la diversidad beta, se determinaron los índices de Jaccard, Sorenson cuantitativo y la Complementariedad; también se realizó un análisis de correlación de Spearman para la riqueza y abundancia de especies de anuros y reptiles con altura, temperatura y humedad relativa.

En el estudio fueron registrados un total de 162 individuos en 15 especies (diez anuros y cinco reptiles) A pesar de la baja diversidad en el gradiente altitudinal, la zona que presentó mayor diversidad de herpetofauna fue a 2800 msnm. Hubo una mayor diversidad beta basado en la complementariedad entre las zonas de 2050 msnm y 3300 msnm.

Este trabajo brinda elementos importantes, ya que, por un lado, se ubica en cercanías a la delimitación física del presente estudio y, por ende, sus resultados pueden ser comparados y contrastados y por otro lado es un referente metodológico para el desarrollo del trabajo de campo.

Narváez & Narváez en el año 2002, desarrollaron un estudio en el cual evaluaron aspectos ecológicos de anuros en las Lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de Flora y Fauna Galeras a una altura de 3600 msnm, en el departamento de Nariño, registrando seis especies de anuros, cinco de los cuales pertenecen al mismo género *Pristimantis*, antes *Eleutherodactylus* (*unistrigatus*, *repens*, *buckleyi*, *thymelensis*, *lymani*) y la especie *Osornophryne bufoniformes*. Así como Benavides & Gómez (2005), en su estudio de ecología trófica de anuros en la

Laguna Negra, Santuario de Flora y Fauna Galeras a 3400 msnm, encontraron siete especies de *Eleutherodactylus* ó *Pristimantis* (*myersi*, *repens*, *buckleyi*, *thymelensis*, *sp1*, *sp2* y *sp3*) y dos especies de *Osornophryne* (*bufoniformis* y *talipes*).

Estos estudios, con el de Portillo (2014), representan gran importancia para el presente estudio, ya que permiten tener un inventario de fauna anura en un gradiente altitudinal amplio que va desde la zona más baja del presente trabajo (1080 msnm) hasta zona paramuna (3600 msnm) es decir, abarcaría todo el flanco occidental del volcán galeras, incluyendo ecosistemas intervenidos, así como, bosque primario y secundario hasta llegar al sector del páramo. Por otro lado demuestran además que esta área presenta escasas con relación a este tipo de estudios.

#### **1.3.4 Universidad Pedagógica Nacional**

Lina Escobar, en el 2010, realizó un trabajo investigativo con anuros en el municipio de Capurganá, departamento del Chocó, donde se realizaron 12 senderos de muestreo, que presentaban diferentes características de hábitat, cobertura vegetal y diferentes grados de intervención antrópica (quebrada, interior de bosque, pastizal, pozeta, cultivo). En este trabajo se resalta la utilización de la técnica de búsqueda libre por inspección visual en todos los microhábitats encontrados con el método de captura manual, el cual permitió la captura de anuros (renacuajos, juveniles y adultos) desde el nivel del piso hasta aproximadamente 2.5m de altura. Se obtuvieron 19 especies y 701 individuos pertenecientes a cinco familias. El hábitat Quebrada el Rondale fue el más diverso respectivamente, mientras que el hábitat Quebrada Seca y Quebrada B presentaron el menor valor de diversidad.

Este trabajo presenta importancia dentro del presente proyecto ya que por un lado sirve como referente metodológico en el sentido que permite tener un acercamiento al trabajo de campo bajo la técnica de búsqueda libre por inspección visual, y por otro lado permite realizar un comparativo entre la fauna anura presente en dos ecosistemas con características similares, como lo es el ecosistema de bosque tropical con baja intervención humana y otro parcialmente transformado.

En el año 2007, Reyes y Romero, desarrollaron un estudio denominado exposición itinerante acerca de los patrones de diseño de anuros en el páramo de Guerrero, un paso para el conocimiento y conservación del páramo y de los anuros, para este trabajo los investigadores realizaron un trabajo de campo a partir de muestreo por transectos a lo largo de varios gradientes altitudinales y al mismo tiempo un proceso de acercamiento con algunos de los habitantes del páramo, así como con estudiantes de secundaria y estudiantes universitarios, con el fin de indagar y diseñar un material divulgativo al que denominaron exposición itinerante, que sirviera como referente a la hora de conocer la anuro fauna presente en ese sector del páramo y que sirviera como fuente de conservación de estos organismos y del páramo.

Dentro de los resultados encontraron 75 individuos de los cuales 45 fueron hallados en y sobre las hojas del pajonal, 26 fueron encontrados sobre el pasto y 4 se hallaron sobre rocas o debajo de la tierra; por otro lado realizaron encuestas sobre indagación e ideas previas acerca de las funciones ecológicas de las ranas y del ecosistema de páramo a 45 personas de las tres poblaciones antes mencionadas, encontrando que un alto porcentaje de ellos afirmó que las ranas no cumplían ninguna función dentro de los ecosistemas, mientras que el páramo se veía como un ecosistema aislado y sin conexión, mientras que otro porcentaje afirmó que es importante cuidar el páramo por sus funciones de regulación del clima, por que alberga varios organismos y por su belleza; finalmente concluyen que la educación ambiental, es una forma para llegar a las personas e iniciar un

proceso que las lleve a cuidar y querer lo que tienen a su alrededor. Se tiene en cuenta este trabajo ya que permite pensar en la importancia de reconocer y divulgar estos estudios sobre fauna anfibia con el propósito de generar un cambio de actitud frente a estos organismos y a la importancia de los mismos en cada ecosistema.

Jenny Moyano, en el año 2014, realizó un trabajo relacionado con la bio acústica de anuros, desarrollando un banco de sonidos de tres especies de ranas, que sirvió como una estrategia pedagógica para proceso de enseñanza y aprendizaje en maestros en formación de Licenciatura en Biología, la autora basó el estudio principalmente en tres fases, en primer lugar la indagación de las ideas previas de los maestros en formación con relación al concepto diversidad y anuro fauna, en segundo lugar la construcción del banco de sonidos de los cantos y los llamados de las especies, para esto, realizó un trabajo de campo en el parque Entre nubes, ubicado al sur de la ciudad de Bogotá y en tercer lugar la validación de la estrategia de enseñanza-aprendizaje del concepto biodiversidad. Para lo cual el Banco de Sonidos fue elaborado a partir de las descripciones biológicas, fichas ecológicas, vocalizaciones y sonogramas correspondientes a cada especie.

Durante las jornadas de muestreo logró establecer las características de los llamados de aviso y advertencia para 2 especies presentes en el parque EntreNubes *Eleutherodactylus bogotensis* y *Dendropsophus labialis*. Esto de acuerdo al análisis e identificación por parte de un especialista. Con los datos obtenidos se observó que ciertos factores ambientales como temperatura ambiental, horario, hábitat y microhábitat poseen un efecto significativo sobre el número de registros obtenidos y número de organismo en estado adulto y juvenil encontrados, por otro lado el banco de sonidos es un multimedial que reúne elementos como mapas conceptuales, fotografías, imágenes, sonidos, fichas ecológicas y bibliografía que contribuye a la comprensión de las generalidades del

concepto biodiversidad y que además es una estrategia que posibilita la apropiación de este concepto desde una visión sistémica y holística.

En el año 2016, Gómez y Parra, diseñaron una aplicación móvil como medio divulgativo de la diversidad de fauna anura en un sector de Leticia Amazonas, este trabajo fue implementado a estudiantes de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, de Leticia, Amazonas, en la cual desarrollaron un trabajo directo con los estudiantes, señalando las problemáticas más cercanas a estos organismos dentro de la región, su conservación y aspectos biológicos más cercanos a los anuros dentro de la región, tomando así los más representativos.

Dentro de los principales hallazgos y resultados se resalta la importancia del contexto en la formación del Licenciado en Biología, igualmente se posiciona al Licenciado en biología como innovador de TICS, que permitan abordar en los diferentes espacios educativos y en la cotidianidad distintas problemáticas en cada contexto, en este caso problemáticas ambientales; también se señala el papel del docente en la modificación de las prácticas educativas y la integración de los estudiantes en los diferentes procesos educativos, por otro lado se resalta la importancia de trabajar con organismos que puedan dar cuenta de aspectos que constituyan a otros grupos de organismos, en este caso los anuros fueron de gran ayuda para abordar diferentes conceptos biológicos.



## **1.4 Marco teórico**

El marco teórico, marco referencial o marco conceptual tiene el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema, por lo que se basa en la revisión conceptual, histórica y epistemológica de los conceptos estructurantes de la investigación. De este modo, el fin que tiene el marco teórico es el de situar el problema que se está estudiando dentro de un conjunto de conocimientos, que permita orientar la búsqueda y ofrezca una conceptualización adecuada de los términos que se utilizan en el trabajo.

### **1.4.1 Fauna anura**

El término fauna anura corresponde a la agrupación de organismos clasificados taxonómicamente dentro del orden anura y está conformado principalmente por ranas y sapos, junto a este orden se encuentran los Cecílicos (*Gymnophiona*) y Salamandras (*Caudata*), todos juntos conforman la clase *Amphibia*, que significa doble vida, es decir, que tiene la capacidad de vivir en agua y en tierra, la mayoría de los anfibios pasa de la vida acuática, durante el estado larvario, a una vida adulta terrestre, por su parte el orden anura, agrupa aquellos anfibios que en su fase adulta no tienen cola, con un cuerpo ensanchado y patas traseras desarrolladas para el salto. En el vocablo popular son conocidos como Ranas y Sapos (Enrietti, 2004, p.89).

Las ranas y los sapos son los anfibios más fácilmente identificables por su cuerpo distintivo, generalmente, las ranas son más activas, viven dentro o cerca del agua, tienen piel lisa, patas posteriores largas y pies palmeados, mientras que los sapos tienden a ser más pasivos, viven en tierra, tienen piel seca y rugosa, y los pies poco palmeados, según (Clarke, 2006), separar este grupo resulta ser un tanto

difícil, pues las características usadas para distinguirlos no siempre son válidas o varían de acuerdo a cada especie.

De acuerdo con Werner (1986), los anuros se encuentran ubicados dentro de las siguientes categorías taxonómicas:

Reino: Animal

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vetebrata

Superclase: Tetrápoda

Clase: Amphibia

Orden: Anura

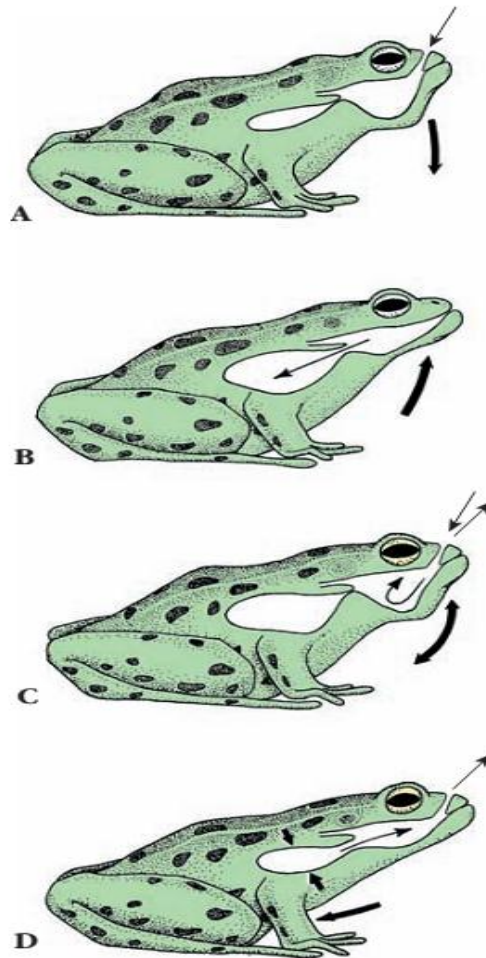
Por otro lado, estos individuos resultan ser el grupo más numeroso de anfibios con más de 5.000 especies repartidas en 48 familias alrededor del mundo, pero con su máxima diversidad en los trópicos. (Rueda-Almonacid, et al., 2005).

A continuación, se presenta una descripción general tanto de la morfología como del sistema funcional de los anuros.

Los anuros presentan tres superficies respiratorias para el intercambio gaseoso, la piel (respiración cutánea), la boca (respiración bucal) y los pulmones, los pulmones son sacos ovoides y elásticos, con superficies internas divididas por una red de tabiques, sub divididos a su vez en pequeñas cámaras terminales llamadas favéolos, estos son mucho más grandes que los alvéolos de los vertebrados más evolucionados, por lo tanto, el pulmón de los anuros presenta menor superficie relativa dispuesta para el intercambio gaseoso.

En la figura 1, se puede observar el proceso de intercambio gaseoso en una rana, estas respiran por presión positiva, es decir, llenan sus pulmones forzando al aire a entrar en ellos, en primer lugar la base de la boca baja y entra aire a través de

las narinas, luego de eso, con las narinas cerradas y la glotis abierta, la rana fuerza el aire a entrar a sus pulmones elevando la base de la boca, posteriormente, la cavidad bucal se ventila rítmicamente durante un cierto tiempo y finalmente, los pulmones se vacían mediante contracciones de la musculatura de la pared del cuerpo y por su propia recuperación elástica.



**Figura 1:** Intercambio gaseoso en una rana. (Hickman, 2002)

Tanto los anuros machos como las hembras, presentan cuerdas vocales, pero las de los machos están mucho más desarrolladas, se localizan en la laringe o caja de resonancia, el sonido se produce al pasar el aire hacia adelante y hacia atrás de las cuerdas vocales entre los pulmones y un par de grandes sacos o bolsas vocales, la principal función de la voz, es atraer a la pareja.

Debido a que los anuros son ectotérmicos, se reproducen, alimentan y crecen generalmente en las épocas más cálidas del año (Hickman, 2002), los machos generan sonidos (croan) para llamar a sus hembras, cuando sus huevos han madurado las hembras entran en el agua y son agarradas por los machos en un proceso que se denomina amplexo, como se muestra en la figura 2, a medida que la hembra va poniendo los huevos, el macho descarga fluido sobre los huevos el cual contiene espermatozoides y de esta forma los fecunda; realizado capas gelatinosas que absorben agua y se hinchan, posteriormente ocurre el proceso de segmentación y gastrulación en cada uno de los huevos, en este punto el embrión se nutre de vitelo. Más adelante, el renacuajo emerge de las paredes gelatinosas protectoras que rodeaban al huevo fecundado original y empieza a alimentarse de algas, la boca se localiza en la posición ventral de la cabeza, por delante de la boca tiene dos aberturas profundas que posteriormente se convertirán en las narinas, a ambos lados de la cabeza se forman las branquias externas, que posteriormente serán reemplazadas por tres pares internas cubiertas por una solapa cutánea denominado opérculo.

Las patas posteriores aparecen primero, después de un tiempo las anteriores, la cola es reabsorbida, la boca sufre una transformación hasta su estructura adulta, se desarrollan los pulmones y se reabsorben las branquias.



**Figura 2:** Ciclo de vida de una rana. (Mundo animal, 2012)

Por otro lado, desde su morfología, la piel de los anuros consta de una capa dérmica y una epidermis. Estos organismos se caracterizan por mudar su piel periódicamente, aunque es muy difícil hallar sus mudas debido a que suelen ser ingeridas por el propio individuo (Camargo et al., 2008). En su estructura se distinguen tres tipos de glándulas: alveolares, tubulares y unicelulares. Las glándulas alveolares se localizan en casi todo el cuerpo y son de dos tipos, las mucosas y las venenosas (aquellas que producen secreciones tóxicas que actúan, en general, en defensa de los depredadores.) Las glándulas tubulares, se localizan en la cavidad bucal y tienen como función la limpieza de las fosas nasales. Y las glándulas unicelulares, que están presentes únicamente en los renacuajos, éstas secretan una sustancia que digiere la cubierta gelatinosa del huevo durante la eclosión. (Pough et al., 1996)

Desde el punto de vista funcional, la piel es una estructura intermedia entre los adultos y los renacuajos. No sólo cumple la función de protección, sino que

también interviene en el intercambio gaseoso (respiración) complementando la función de los pulmones. (Camargo et al., 2008). Para realizar esta función de un modo más eficaz, las glándulas mucosas lubrican la piel, para mantenerla húmeda y favorecer el intercambio, la piel posee además glándulas secretoras de sustancias que son usadas para la defensa (Pough et al., 1996). En la mayoría de los Anuros, los machos poseen callos nupciales, que consisten en cornificaciones de las manos, cuya función es asegurar a la hembra durante el amplexo o abrazo nupcial (Duellman et al., 1994).

Finalmente es imprescindible mencionar que el agua es vital para los anuros, el agua dulce mantiene su piel húmeda y es necesaria para la reproducción, especialmente en especies que pasan toda o gran parte de su vida en estado larvario en el agua. En un hábitat acuático o acuoso, el agua atraviesa rápidamente la piel y es eliminada por los riñones, en regiones secas, los anfibios pueden perder más agua de la que absorben, los anuros pueden evitarlo con una piel menos porosa, buscando lugares sombríos, ocultándose en madrigueras o tomando agua de superficies húmedas o majadas, (Clarke, 2006) a pesar de su vulnerabilidad, a la repentina pérdida de agua, muchas especies han adaptado su conducta y estructura superficial de la piel a una increíble variedad de hábitats, desde las charcas y los árboles, hasta la vida de los desiertos, donde hacen madrigueras y refugios.

## **1.4.2 Distribución y diversidad**

De acuerdo con (Glaw y Köhler, 1998, p.45). Colombia cuenta con cerca del 14% del total de las especies de anfibios del mundo, dentro de la diversidad de este grupo, el país posee una extraordinaria fauna de anfibios estimada entre 698 y 733 especies (Rueda et al., 2004). Cifra que lo ubica en el segundo lugar en riqueza de esta clase de vertebrados en el mundo, después de Brasil (Young et al., 2004). Todo eso gracias a la gran gama de características geográficas, climáticas y orográficas presentes en el país, las cuales han generado una amplia

heterogeneidad de hábitats óptimos para los anfibios (Galeano et al., 2006). Es además el país más rico en especies del orden anura (Lynch, 1998 y Acosta-Galvis, 2000).

Los anfibios son un componente importante para los ecosistemas del país, y en el caso de los anuros, algunas poblaciones poseen densidades y abundancias relativamente altas, por lo que su aporte como biomasa a los flujos de energía, los convierte en pieza fundamental del ecosistema, al actuar como depredadores de invertebrados y como elementos importantes en la dieta de otros vertebrados. (Galeano et al., 2006). Además, los anfibios han sido considerados excelentes modelos para establecer el nivel de deterioro de los hábitats y ecosistemas del territorio, debido a que figuran como uno de los grupos más sensibles a la alteración y pérdida de hábitats naturales, introducción de especies exóticas, sobreexplotación, contaminantes atmosféricos, uso de agroquímicos y cambios climáticos globales. (Carcy y Alexandder, 2003). Lo anterior se atribuye en gran medida a sus características fisiológicas, comportamentales y ecológicas.

Según el Informe Nacional sobre el balance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad (2004). En el país se encuentran 3 órdenes de anfibios (Anura, Gymnophiona y Caudata), 11 familias (8 de anuros, 2 de cecilias y una de salamandras), 67 géneros y 719 especies de anfibios. La mayoría de las especies pertenecen a las familias de anuros Leptodactylidae, Hylidae, seguidas de las familias Bufonidae, Centrolenidae y Dendrobatidae, cada una con cerca del 10,5% de las especies de anfibios de Colombia. En la familia Leptodactylidae, el 83% de las especies está representado por ranas del género *Eleutherodactylus*, constituyéndose así en un importante componente de la herpetofauna colombiana (31,2% del total de especies de anfibios del país). Otros géneros ricos en especies, respecto al total de anfibios en Colombia son *Hyla* (Hylidae: 9,8%) *Colostethus* (Dendrobatidae: 7,1%) *Atelopus* (Bufonidae: 5,6%) y *Conchranella* (Centrolenidae: 4,9%) (Galeano et al., 2006).

La distribución de familias de anfibios entre regiones naturales es relativamente homogénea. La Región Andina es el lugar de mayor diversidad de especies de anuros en Colombia con el 60% aproximado de las especies descritas (Lynch et al., 1997 y Acosta-Galvis, 2000). Alberga 9 de las 11 familias de anfibios y 37 géneros respectivamente. En cuanto a la distribución de especies, esta zona del país aloja la mayor riqueza triplicando el número de especies de las regiones amazónica y pacífica. “La heterogeneidad en la distribución de especies es un reflejo de que la riqueza de anfibios en Colombia es más producto de la contribución de la fauna Andina que de la presencia y extensión de las tierras bajas tropicales” (Lynch et al., 1997, p.25). La región Andina presenta el mayor número de géneros endémicos, caracterizados por contener no más de cuatro especies. De igual manera, concentra el mayor número de especies endémicas con 376 representantes.

En cuanto a la diversidad de especies de anuros, esta región, es el lugar de mayor diversidad de especies en Colombia con el 60% aproximado de las especies descritas (Lynch et al., 1997, Acosta y Galvis, 2000). De hecho, las dos zonas más ricas son las cordilleras Occidental y Central, mientras que la diversidad de la cordillera Oriental, apenas es comparable con la del Chocó o Amazonía, sin embargo, posee el 84% de endemidad (Lynch et al., 1997).

Los Andes colombianos están conformados por tres cadenas montañosas que corren en sentido más o menos paralelo de norte a sur: la Cordillera Occidental, la Central y la Oriental, separadas por los profundos y amplios valles de los ríos Magdalena y Cauca. La Cordillera Occidental tiene una altura media de unos 2000 msnm, mientras que las Cordilleras Central y Oriental tienen alturas medias superiores a los 3000 msnm y alcanzan elevaciones de más de 5000 msnm en sus partes más altas. De acuerdo al estudio realizado por (Arroyo, 1995). En la cordillera central y oriental se registran 14 especies (5 géneros y 4 familias) con mayor diversidad para el género *Eleutherodactylus* (10 especies) que caracteriza a la media montaña con bosques nublados. De las especies conocidas, todas salvo

una (*Gastrotheca nicefori*), son endémicas de la cordillera Oriental y tienen una distribución latitudinal y altitudinal conocida (salvo una, *Eleutherodactylus prolixodiscus*), para el Centro-Norte de la cordillera Oriental colombiana.

### **1.4.3 Composición y estructura**

Uno de los aspectos básicos para saber qué diversidad se tiene en un sitio es conocer la composición, es decir a la riqueza y abundancia de las especies en un sitio dado, es decir a la identidad y variedad que puede tener una comunidad (Noss, 1990). La estructura es la manera en que están organizados los componentes, desde la genética y demográfica de las poblaciones, hasta la fisonómica y estructura de comunidades o a nivel de paisaje.

La manera más directa de conocer la identidad, variedad de los organismos y cómo están organizados en un lugar, es por medio de un inventario. Un inventario implica la catalogación de los elementos existentes en un tiempo dado, en un área geográficamente delimitada (Dennis y Ruggiero, 1996). Teóricamente, los inventarios incluyen el muestreo, catalogación, cuantificación y cartografiado de entidades como genes, individuos, poblaciones, especies, ecosistemas y paisajes; además de sintetizar la información resultante para su análisis (Stork et al., 1996). Los inventarios deben ser más que simples listas. En general, sintetizan información sistemática, ecológica y biogeográfica para dar una visión de la biodiversidad en un tiempo y espacio determinados y establecer así el conocimiento básico para evaluar su cambio.

En ese sentido para conocer la diversidad de especies de un hábitat, es necesario cuantificar dos aspectos, la riqueza y la abundancia relativa; la primera responde al número de especies residentes en un sitio determinado, y la segunda, depende del tamaño de la muestra, identificando el número de individuos de cada especie (Krebs, 2000).

## 1.4.4 Material divulgativo

El término divulgación refiere al acto de divulgar, de dar a conocer algo y hacerlo por lo tanto público, que un conocimiento sea propagado, (Bembibre, 2010). Normalmente, la palabra divulgación se utiliza para hacer referencia al material informativo de diverso tipo y forma que tiene como objetivo principal hacer que diferentes temáticas lleguen al común de una comunidad determinada, en esa medida se propicia que algunos temas que quizás pueden resultar más difíciles de comprender o sean poco tradicionales, sean más asequibles y que puedan ser comprendidos por todos los públicos.

El acto de divulgar siempre tiene que ver con la noción de publicar o propagar algo ya que no puede haber divulgación si determinado conjunto de datos o de informaciones permanece en poder de una sola persona (Bembibre, 2010). La divulgación, por tanto, es lo que permite a una comunidad recibir diferente tipo de datos de manera organizada. Estos datos por lo general pueden ser divulgados con fines útiles, en este caso entonces, se plantea hacer uso de la divulgación, como un medio que muestre la fauna anura presente en el municipio de Consacá Nariño con el propósito de brindar información relacionada con sus características y las funciones ecológicas que estas desarrollan en los diferentes ecosistemas.

Se debe tener en cuenta que para divulgar cualquier tipo de información es necesario utilizar los medios o recursos que realmente llegan a la gente, y éstos se relacionan principalmente con imágenes, sonido, animaciones y simulaciones, medios inmersos dentro de tres principales culturas informativas integradas: la escrita, la audiovisual y la digital (Cassany, 1997). En ese sentido, para el diseño del material divulgativo de este estudio se utiliza como principal elemento la imagen relacionada con la fotografía, puesto que brinda una adecuada exposición de las características representativas de la fauna anura, como lo son: el tamaño, la

coloración y su morfología, por otro lado, tiene la posibilidad de ser expuesta mediante diferentes medios, ya sea físicos o a través de plataformas digitales, de esta manera entonces se hace posible considerar al material divulgativo como un medio para comunicar los temas científicos y tecnológicos al público en general, de una manera comprensible y amena, sin quitarles su valor intrínseco e intentar promover la participación pública asociada al cuidado, en este caso de la fauna anura local.

## **1.5 Materiales y métodos**

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados en el presente proyecto, se hace necesario configurar una ruta metodológica que recoja las acciones pertinentes para el desarrollo total del mismo, dicha ruta metodológica consta de cuatro momentos, en primer lugar, se realiza una revisión bibliográfica asociada a estudios de fauna anura desarrollados en el área de estudio, así como los aspectos geográficos y ambientales del municipio de Consacá Nariño, en segundo lugar se realiza un trabajo de campo con el fin de identificar los microhábitats y la fauna anura presente en ellos, en tercer lugar, se realiza una fase de organización y análisis de los datos obtenidos durante el trabajo de campo, para esto se elaboraron matrices de datos con la ayuda de Microsoft Excel 2010 y finalmente, en cuarto lugar se diseña el material de tipo divulgativo que refleja la fauna anura presente en el área de estudio.

La diagramación de dicho material se elabora con ayuda del programa Microsoft Publisher 2010 y se usan los registros fotográficos obtenidos durante la fase de campo. Es importante resaltar que este material contiene una estructura adecuada para cualquier tipo de lector, tanto las imágenes como el contenido tienen un lenguaje de fácil lectura.

### **1.5.1 Área de estudio**

El municipio de Consacá se encuentra localizado en la parte central del Departamento de Nariño, entre las coordenadas: 1° 12'15" de latitud norte y a 3° 24'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich; extendiéndose por el norte hasta la quebrada Honda, al sur hasta la quebrada Zaragoza, al oriente hasta el Volcán Galeras y al occidente hasta el Río Guaitara, tal como se representa en la figura 4, limita con los municipios de Ancuya y Guaitarilla por el occidente; por el oriente con el Municipio de Pasto y La Florida, teniendo como punto común la

cumbre del volcán Galeras; por el norte con el municipio de Sandoná y por el sur con el municipio de Yacuanquer y Tangua

Consacá es un municipio que por su ubicación geográfica goza de diversos pisos altitudinales, puesto que se caracteriza por presentar profundos valles como el Río Guáitara y Azufral situados a 1200 msnm con predominio de actividades erosivas de las corrientes y desbastes de las paredes del valle por acción gravitatoria y corrosión, hasta el volcán Galeras a 4262 msnm. (Rosero, 2010).

Tiene una temperatura máxima de 28°C, media de 18,9°C y mínima de 13,1°C, el casco urbano se sitúa a 1658 msnm y su temperatura media es de 19,6°C, el clima cálido seco se ve altamente influenciado por las corrientes de aire cálido que penetran el cañón del río Guáitara y se adentran en el continente desde la costa pacífica (Rosero, 2010).

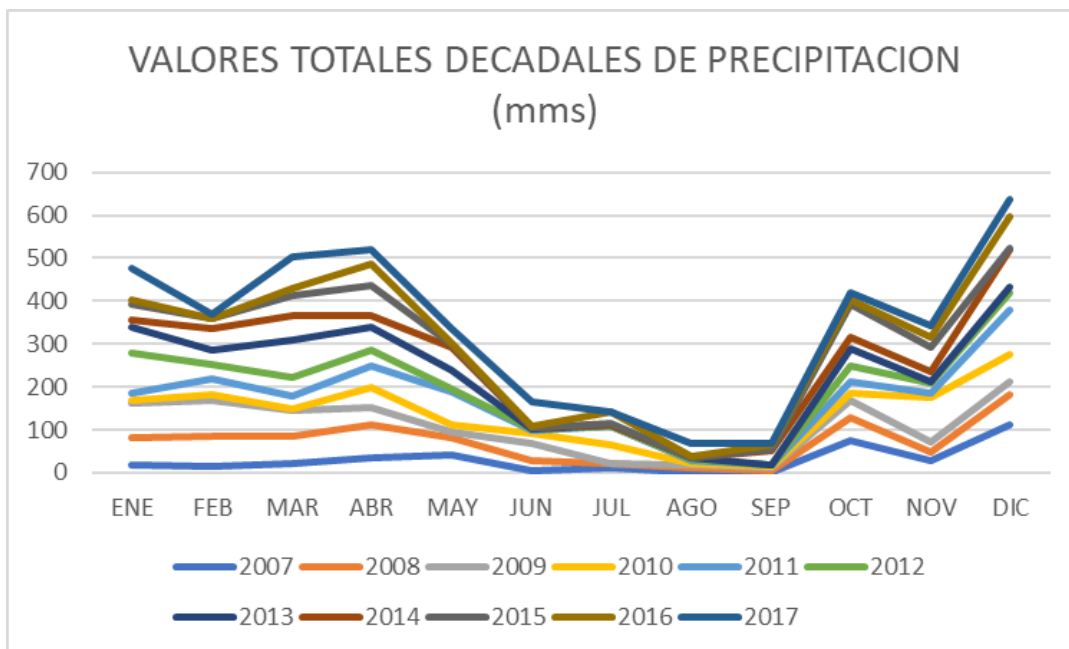
Por otro lado, el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio 2001-2003, afirma que las mayores temperaturas se dan en los meses de julio, agosto y septiembre, según el registro de los últimos 20 años. Las menores temperaturas se reportan en los meses de enero, febrero y noviembre, y las máximas en julio y agosto, siendo el primero el más crítico



**Figura 4:** Flanco Suroccidental del Volcán Galeras, Municipio de Consacá Departamento de Nariño. (Cepeda, 2014)

De acuerdo con los datos de precipitación de los últimos 20 años registrados en la estación meteorológica de Bomboná, se presentan de manera general dos periodos lluviosos, intercalados con periodos de tendencia seca; en el primer semestre, los meses más lluviosos se registran en enero, abril y mayo; en el segundo semestre en los meses de octubre, noviembre y diciembre; con máximos de precipitación en los dos últimos. Los periodos con tendencia seca se presentan en el primer semestre del año en los meses de febrero, marzo y junio, registrándose en este último la mayor precipitación. En el segundo semestre los meses con tendencia seca son: julio, agosto y septiembre, acentuándose en los dos primeros.

En general la precipitación promedio anual es de 994.07 mm (Esquema de Ordenamiento Territorial, 2001-2003)



**Figura 5:** Datos medios de precipitación de los últimos 10 años en el municipio de Consacá. (Ideam, 2018)

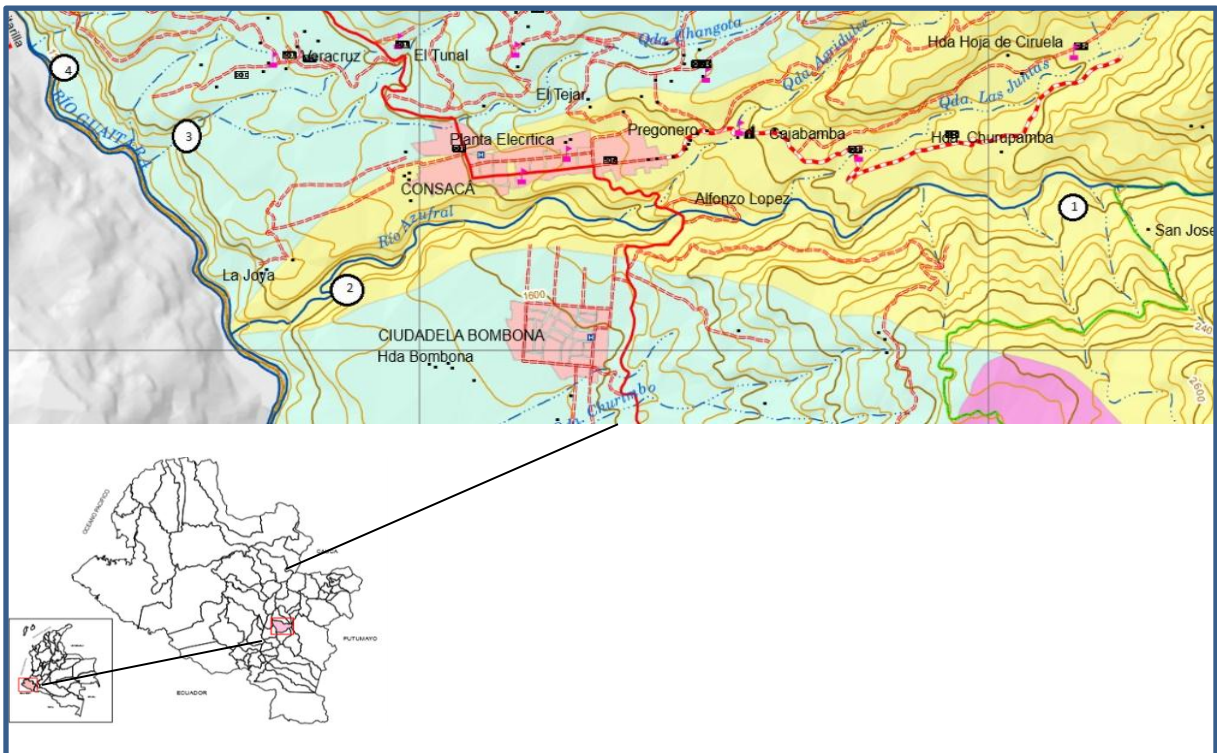
El municipio de Consacá, teniendo en cuenta los datos de evaporación de los últimos 20 años registrados en la estación Bomboná, la evaporación varía entre 49.4 y 216.3 % mensuales, registrándose la mínima en febrero y la máxima en julio.

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el área de Consacá es de 132 km cuadrados, en cuanto al relieve, la cordillera de los Andes al entrar al territorio colombiano forma el denominado Nudo de los Pastos, el cual se bifurca en la cordillera occidental que inicialmente está separada por el río Guáitara y luego por el río Patía, el otro ramal está determinado por la cordillera central, por la presencia de estas cordilleras, el municipio presenta una topografía típica de vertientes caracterizadas por fuertes y largas pendientes, la mayor parte del territorio es montañoso oscilando entre los 1200 a los 4262 msnm (Rosero, 2010)

Por otro lado, un referente que se tiene en cuenta para la determinación del gradiente altitudinal, es el río Azufral, que nace en las estribaciones del volcán

Galeras y se proyecta de oriente a occidente desembocando en el río Guáitara, este afluente hídrico se toma como referente para la determinación de los sitios de muestreo, es decir cada estación altitudinal tiene relación geográfica con el curso de este río. Figura 6.

El Río Azufral nace en la cota 4000 msnm y atraviesa el municipio sirviendo de límite veredal entre: Bomboná Alto, Churupamba, Bomboná Medio y Cajabamba, Bomboná Bajo y Casco urbano Municipal, Bomboná Bajo y Rosario Bajo, según el esquema de ordenamiento territorial 2003, uno de los principales problemas del río Azufral es la contaminación a causa del mal manejo de los residuos sólidos, que se ha dificultado ante el incremento de la población, la falta de tratamiento de aguas negras, entre otros.



**Figura 6:** Ubicación geográfica del área de estudio, 1. San José, 2. Veracruz, 3. Guáitara, 4. Frisoles. (EOT, 2003)

## 1.5.2 Sitios de muestreo

En el área de estudio que abarca el municipio de Consacá existen diferentes hábitats y microhábitats que varían no solo por el efecto de la altura, sino por el grado de intervención humana que produce un paisaje fragmentado con pequeños parches de bosques secundarios y rastrojos en las orillas de quebradas, en medio de una matriz de cultivos y potreros. Considerando estas características se seleccionaron los sitios de muestreo donde hubo mayor actividad de fauna anura, principalmente en ambientes con humedad y cobertura vegetal.

A continuación, se presenta la descripción de las cuatro estaciones de muestreo a lo largo de un gradiente altitudinal.

## 1.5.3 Estación 1. Vereda San José

Esta vereda colinda con el Santuario de flora y fauna Galeras, en ella habitan comunidades de campesinos que por lo general son pequeños y medianos propietarios, con ingresos económicos muy bajos, donde la agricultura y la ganadería son la base de la producción, en este sector es posible encontrar parches de bosque secundario que se caracteriza por la presencia de especies de los géneros: *Mimosa*, *Cedrelia*, *Lafoensia*, *Quercus*, *Acacia*, entre otras, así como un área significativa de pastos entre las especies más predominantes están: Kikuyo (*Penicetum clandestinum*). (*Gramma sp*), cola de zorro (*Andropogon bicornis*) y son utilizados para la ganadería extensiva y semi-intensiva, es esta estación la actividad de fauna anura se concentró en dos microhábitats específicos, borde de quebrada y cultivo de café y banano.

### 1.5.3.1 Borde de quebrada

Coordenadas, latitud decimal: 1.2070278 y longitud decimal -77.4998597, presentó una humedad relativa de 92%, una temperatura promedio de 17.1 °C y una altitud de 2110 msnm, se caracteriza por presentar pendientes medianas,

presenta corriente lenta y bajo caudal, este sector tiene una amplia cobertura vegetal ya que presenta una escasa intervención antrópica, entre la vegetación más representativa se encuentra; el motilón (*Freziera sp*), arrayan (*Myrtus foliosa*), pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*), roble (*Quercus sp.*), cedro (*Cedrela montana*), nogal (*Juglans neotropica*), mora (*Rubus sp.*), Siete cueros (*Tibouchina sp.*) y encinos (*Weinmannia sp.*) y en un sector de la quebrada hay presencia de guadua de la familia Poaceae. Es posible observarla en la figura 7. El muestreo tuvo una longitud de aproximadamente 50 metros.



**Figura 7:** Microhábitat borde de quebrada. (Pabón,2018)

### **1.5.3.2 Cultivo de café y banano**

Coordenadas, latitud decimal 1.2012 y longitud decimal -77.43225, presentó una humedad relativa de 88,33%, una temperatura promedio de 16.23 °C y una altitud

de 2088 msnm, este terreno presenta un alto grado de inclinación, a pesar de ser un área protegida, perteneciente al santuario de flora y fauna Galeras, presenta un alto grado de intervención humana, se cultiva principalmente café, (*Coffea arabica*), banano o guineo (*Musa sp*) y maíz (*Zea mays*), adicional a estas plantas, es posible encontrar vegetación arbórea, de hasta 25 metros de altura como la guama (*Inga edulis*) de la familia Fabaceae, el quillotoco (*Tecoma stans*) y robles (*Quercus sp*).

#### **1.5.4 Estación 2. Vereda Veracruz**

Se encuentra ubicada en la parte sur occidental del municipio de Consacá, caracterizada por presentar topografía ondulada a muy quebrada. Contiene varias quebradas que desembocan en el río Azufral; en este sector predomina el cultivo de caña panelera, figura 8, además hay varias zonas de pastizales, destinadas a cultivos de plátano, banano, yuca, café, frutales como naranja, limón, mandarina, Hobo y guayaba entre otros y la ganadería. Los bosques, son secundarios, muy fragmentados y talados selectivamente en unos casos.

Dentro de esta vereda se muestrearon tres microhábitats diferentes entre los que se encuentran:

##### **1.5.4.1 Cabuyal**

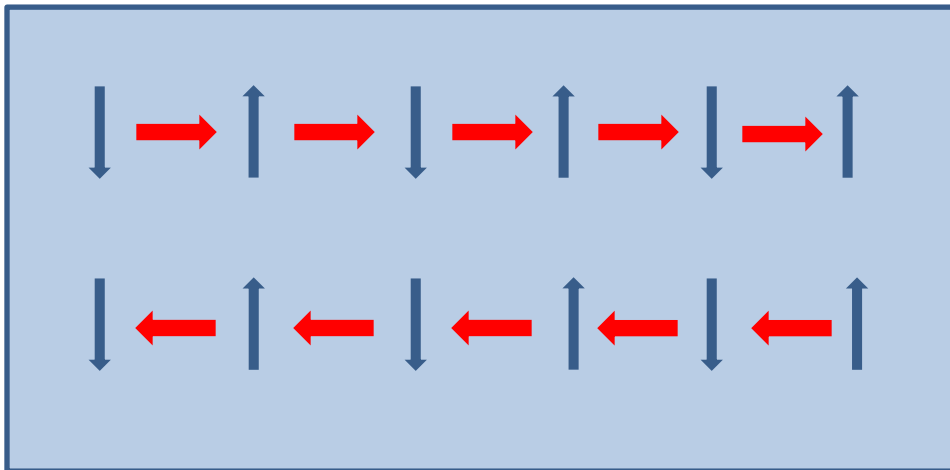
Coordenadas, latitud decimal 1.2098083 y longitud decimal -77.4810028, presentó una humedad relativa de 80%, una temperatura promedio de 23,87 °C y se encuentra en una elevación altitudinal de 1600 msnm, este sitio de muestreo, está representado por plantas de cabuya del género *Furcraea*, que sirven de lindero entre un terreno privado y otro, esta planta presenta hojas verdes de forma lineal-lanceolada de a 5 a 20 cm de largo y de 8 a 14 cm de ancho, con bordes lisos, dentados o aserrados, alcanza altura de hasta 2.5 metros. Figura 8.



**Figura 8:** Izquierda: Planta de cabuya. Derecha Cultivo de caña panelera. (Pabón, 2018)

#### **1.5.4.2 Hojarasca**

En este sector es común encontrar sistemas agroforestales de árboles frutales, especialmente de cítricos intercalados con cultivos como el café, yuca, plátano, tomate, entre otros; sobresale el Nogal cafetero (*Cordia alliodora*) y el Guamo (*Incia especiabais*) como especies más utilizadas para el sombrío del Café. El Guayacanal; como es conocido este sitio, se caracteriza por la presencia y dominancia de las especies Guayacán amarillo (*Tabebuia crysanthia*) y Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*), esto hace que la superficie del suelo se encuentre cubierta por una capa de hojarasca ligeramente húmeda, sus coordenadas son; latitud decimal 1.2144667 y longitud decimal -77.4810028, presentó una humedad relativa de 74%, una temperatura promedio de 22.67 °C y se encuentra en una elevación altitudinal de 1586 msnm. El muestreo en este lugar se hizo haciendo recorridos de manera vertical y horizontal, cubriendo la mayor parte del terreno, tal como se muestra en la figura 9, removiendo la capa de hojarasca principalmente donde se escucharon vocalizaciones de los individuos.



**Figura 9:** Tipo de recorridos durante el muestreo

#### **1.5.4.3 Perímetro construido (viviendas)**

Dentro de este sector de agroecosistemas, se encuentran viviendas construidas a lo largo de la vía principal que comunica al municipio de Consacá con el municipio de Ancuya, son estructuras construidas básicamente con ladrillo, concreto y zinc o tejas artesanales de barro, el caserío, no cuenta con sistema de alcantarillado, por lo que las aguas residuales utilizan pozos sépticos, que por lo general se evacúan en quebradas y riachuelos cercanos. Otras viviendas del sector rural descargan las aguas residuales a campo abierto.

Este sitio de muestreo se ubica en; latitud decimal 1.2070278 y longitud decimal -1.2070278, presentó una humedad relativa de 70%, una temperatura promedio de 22.9 °C y se encuentra en una elevación altitudinal de 1580 msnm.

#### **1.5.5 Estación 3. Sector de Guáitara**

Este sector se ubica al extremo sur del municipio, la vegetación presente allí se compone principalmente de especies que poseen un alto grado de tolerancia a las condiciones adversas del ambiente y que requieren alta iluminación solar para

poder desarrollarse E.O.T. (2003), las especies más representativas son: Guarango (*Mimopsis quitensis*), Laurel (*Cordia alliodora*), Zarza (*Mimosa sp.*), Balso (*Ochroma lagopus*), Carbonero (*Albizzia carbonaria*), Higuerón (*Ficus glabrata*).

Es posible encontrar también, zonas potrerizadas que sirven para la actividad ganadera, así, como cultivos de yuca y maíz; en ese sector, la actividad de fauna anura se concentró específicamente en área de pastizal con charcas, producto del recorrido que hace el agua desde un afloramiento rocoso en la parte alta, bajando por una pendiente con un alto grado de inclinación, con presencia de vegetación herbácea y arbustiva, hasta llegar a la parte baja donde se encuentra este microhábitat.

#### **1.5.5.1 Pastizal con charcas**

Coordenadas, latitud decimal 1.2176333 y longitud decimal -77.4999167, presentó una humedad relativa de 92,33%, una temperatura promedio de 25.1 °C y una altitud de 1214 msnm, presenta un grado de intervención humana significativo, reflejado en los caminos y puentes artesanales que sirven para atravesar el río Azufral, así, como la presencia de ganado y envases de agroquímicos usados en los cultivos de caña panelera como se muestra en la figura 10.



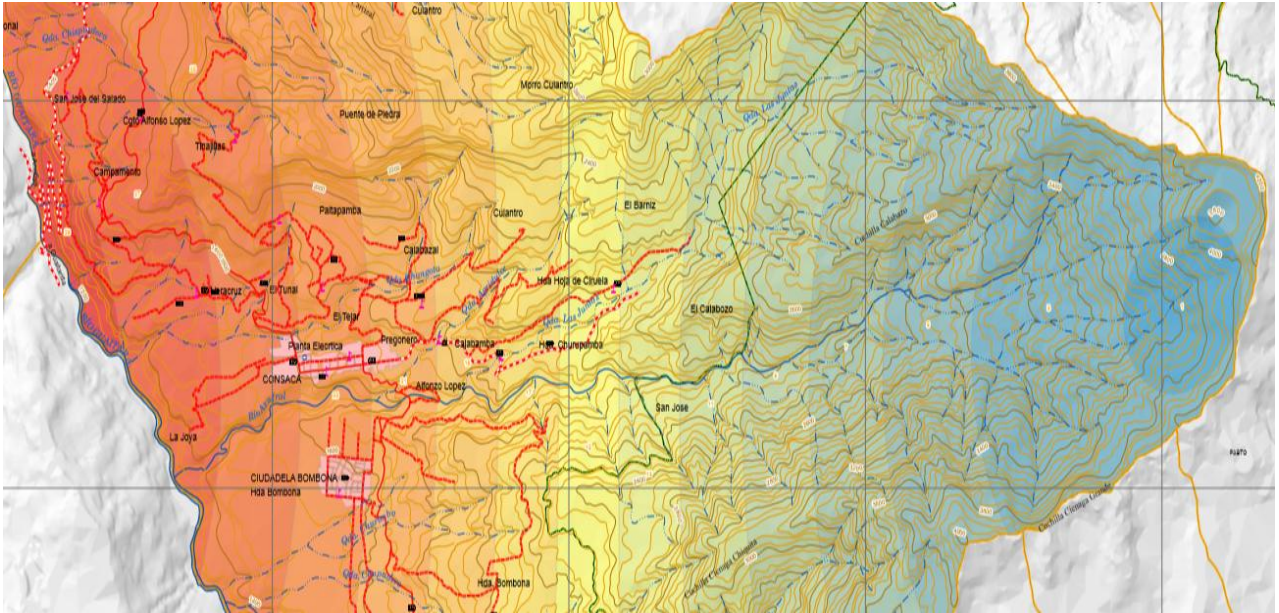
**Figura 10:** Agroquímicos usados en el cultivo de caña panelera. (Pabón, 2018)

### **1.5.6 Estación 4. Sector Frisoles**

Es un área con afloramientos rocosos, con relieve bastante quebrado, escarpado y sujetos a una intensa erosión debido al encañonamiento que ha provocado el río Azufral, presenta características de bosque fragmentado con poca conexión limitando de esta forma los corredores ecológicos entre el municipio de Consaca y el municipio de Guaitarilla al oriente y al sur con el municipio de Ancyua.

Según el E.O.T. (2003), Estos suelos no son apropiados para cultivar ni para la producción de vegetación útil y permanente. Debido a sus características, el uso para cultivos comerciales es excesivamente restringido y solo deben ser usados para abastecimiento de agua, mantenimiento de la vida silvestre o para propósitos estéticos.

Por ser el área más baja altitudinalmente hablando presenta gran concentración de calor y humedad. Esto es posible ser visto mediante el mapa de la figura 11.



**Figura 11:** Mapa isotermas municipio de Consacá. (Administración municipal, 2017)

En esta estación se realizó muestreo en dos microhábitats, hojarasca y bromelias

### 1.5.6.1 Hojarasca

Entre la vegetación encontrada en este sector se encuentran plantas utilizadas principalmente para linderos y filos de caminos, como es el caso de nacedero (*Trichanthera gigantea*), Sauce (*Salix humboldtiana*), Urapán (*Fraxinus chinensis*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Higuera (*Ficus sp.*) y Cordoncillo (*Piper sp.*), esta vegetación en su mayoría de tallos maderables y alturas entre los 15 y 25 metros, generan una capa de hojarasca superficial ligeramente húmeda, como se observa en la figura 12.

El muestreo se ubicó en las coordenadas latitud decimal 1.2348667 y longitud decimal -77.5164833, presentó una humedad relativa de 73.67%, una temperatura promedio de 23.4 °C y una altitud de 1080 msnm

### **1.5.6.2 Bromelias**

En la vegetación presente de este sector es posible encontrar epifitismo de bromelias que guardan una cantidad considerable de agua y musgos, figura 14, la actividad de fauna anura en este sector se concentró principalmente en este tipo de plantas a una altura máxima de 160 cm del suelo, el sitio de muestreo se ubicó en las coordenadas; latitud decimal 1.2348667 y longitud decimal --77.5164833, presentó una humedad relativa de 91%, una temperatura promedio de 26 °C y se encuentra en una elevación altitudinal de 1010 msnm



**Figura 12:** Arriba: microhábitat de hojarasca. Abajo: epifitismo de bromelias y musgo. (Pabón, 2018)

### **1.5.7 Trabajo de campo**

La fase de trabajo de campo se divide en dos momentos, en primer lugar, un pre muestreo que se realizó entre diciembre de 2017 y enero de 2018, donde se realizaron varias salidas al sector suroccidental del Volcán Galeras, que corresponde a los municipios de Yacuanquer y Consacá, con el fin de establecer

el transecto altitudinal y la ubicación de los sitios de muestreo. Una vez seleccionado el transecto se realizó el muestreo en el mes de marzo de 2018.

El transecto que abarcó una amplitud altitudinal entre 1010 a 2110 msnm fue dividido en cuatro estaciones con intervalos aproximadamente de 250 msnm, considerando la alta sensibilidad de los anfibios a los factores climáticos, de esta manera la estación #1, se ubicó en la vereda San José, comprende dos puntos de muestreo, microhábitat de borde de quebrada a 2110 msnm y microhábitat de cultivo de café y banano a 2080 msnm; la estación #2, se ubicó en la vereda Veracruz, en los puntos altitudinales 1600, 1586 y 1580 msnm y comprende los microhábitats de cabuyal, hojarasca y viviendas o perímetro construido, la estación #3, se ubicó en el sector de Guátara, a 1214 msnm y comprende el microhábitat de pastizal y finalmente la estación #4 se ubicó en el sector Frisoles en los puntos altitudinales 1080 y 1010 msnm y comprende los microhábitats de hojarasca y bromelias

En las estaciones altitudinales se utilizó la técnica de muestreo por búsqueda libre e inspección visual, a partir de transectos, realizando recorridos en un tiempo determinado, que permiten evaluar tanto diferencias faunísticas como florísticas entre varias áreas, gradientes topográficos y gradientes de hábitats (Tessaro y López, 2011), método que ha sido probado para estimar varios atributos de las comunidades de anfibios y reptiles, como la abundancia, riqueza de especies, densidad y tamaño poblacional.

En cada estación altitudinal se trazaron recorridos por un transecto determinado, durante la fase de premuestreo cada recorrido fue revisado durante tres días y tres noches, para un total de nueve días y nueve noches consecutivos por dos investigadores en distintos microhábitats como bajo rocas, árboles en pie o caídos, hojarasca y agro ecosistemas, para registrar a los anuros en sus microhábitats se utilizó la técnica del conteo visual con captura manual (Crump y Scott, 1994) En esta fase la búsqueda se realizó de 7:00-10:00 y 18:00-22:00 horas; en la fase de

muestreo se realizaron únicamente recorridos nocturnos, ya que los avistamientos diurnos en el premuestreo fueron nulos, dichos recorridos se realizaron del 05 al 11 de marzo de 2018, entre las 18:00 y 03:00 horas. En total se hicieron 15 días de muestreo con un esfuerzo de búsqueda igual a 108 horas/hombre.

Durante el trabajo de premuestreo y muestreo se realizó tanto búsqueda por recorridos, como búsqueda en microhábitats, según Manzanilla y Péfaur (2000), una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área dada, es desplazarse a través del área, registrando todos los anfibios y reptiles observados. Debido a que las especies están separadas tanto en el tiempo como en el espacio, los muestreos realizados a diferentes momentos del día conducen a determinar las variaciones en el número de especies registradas, lo mismo sucede con la heterogeneidad de ambientes, lo deseable sería incluir el mayor número de ambientes (cuerpos de agua, bosques, áreas abiertas, etc.)

Especies elusivas diurnas y nocturnas pueden ser localizadas a lo largo de rutas alzando restos vegetales, rocas y/o revisando cuevas. Estos métodos de microhábitats específicos son generalmente empleados para verificar y coleccionar datos sobre la abundancia de unas pocas especies.

La colecta de los anuros, se realizó de manera manual. En cada zona altitudinal se registró el número total de individuos por especie, observados dentro del área del recorrido por el transecto y para evitar el recuento, los individuos de cada especie capturados en el área se mantuvieron en bolsas de tela húmeda y fueron liberados al final de cada muestreo. Los datos se registraron en libreta de campo y se organizaron posteriormente en una plantilla (ver anexo A).

Por otra parte, se registraron datos de Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) en cada zona altitudinal durante los días de trabajo efectivo mediante un Termohigrometro digital y datos de altitud y ubicación con ayuda de un GPS Garmin.

Para la determinación taxonómica de las especies se llevaron a cabo anotaciones de medidas tales como longitud rostro cloaca LRC, longitud interorbital LO y longitud de la cabeza LC, además de eso se realizó un registro fotográfico de los diferentes ejemplares, así como de los microhábitats donde se encontraron, para posteriormente identificarlos con ayuda de claves taxonómicas, como la de Lynch (1998). Además, se cuenta con colaboración de plataformas digitales como Naturalista del SIB Colombia y especialista en línea.

## 2 Resultados y discusión

### 2.1 Composición y Abundancia de fauna anura en un gradiente altitudinal del municipio de Consacá Nariño

En este estudio se registraron 45 individuos en la fase de premuestreo y 36 individuos en la fase de muestreo, para un total de 81 individuos, representados en cuatro familias y cinco géneros, en la fase de premuestreo, solamente se registraron individuos del género *Pristimantis*, 19 individuos de la especie *Pristimantis unistrigatus*, conocidos como cutines y 26 individuos de la especie *Pristimantis longirostris*, mientras que en la fase de muestreo se registraron 14 individuos de la especie *Pristimantis unistrigatus*, 8 individuos de la especie *Pristimantis longirostris*, 2 individuos de la familia Bufonidae, *Rinhello sp.*, 3 individuos de la especie *Lithobates vailanti* y 9 individuos de la especie *Oophaga histrionica*

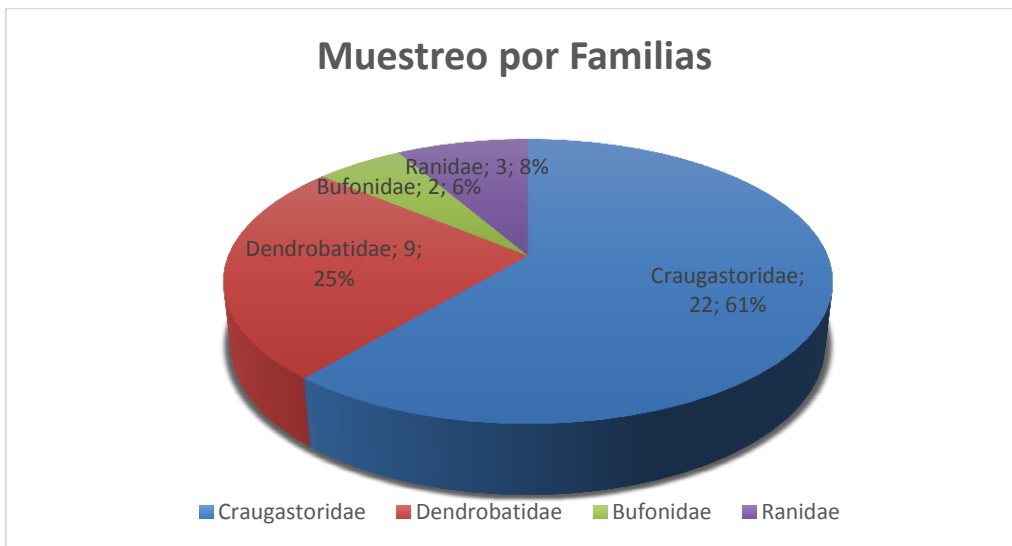
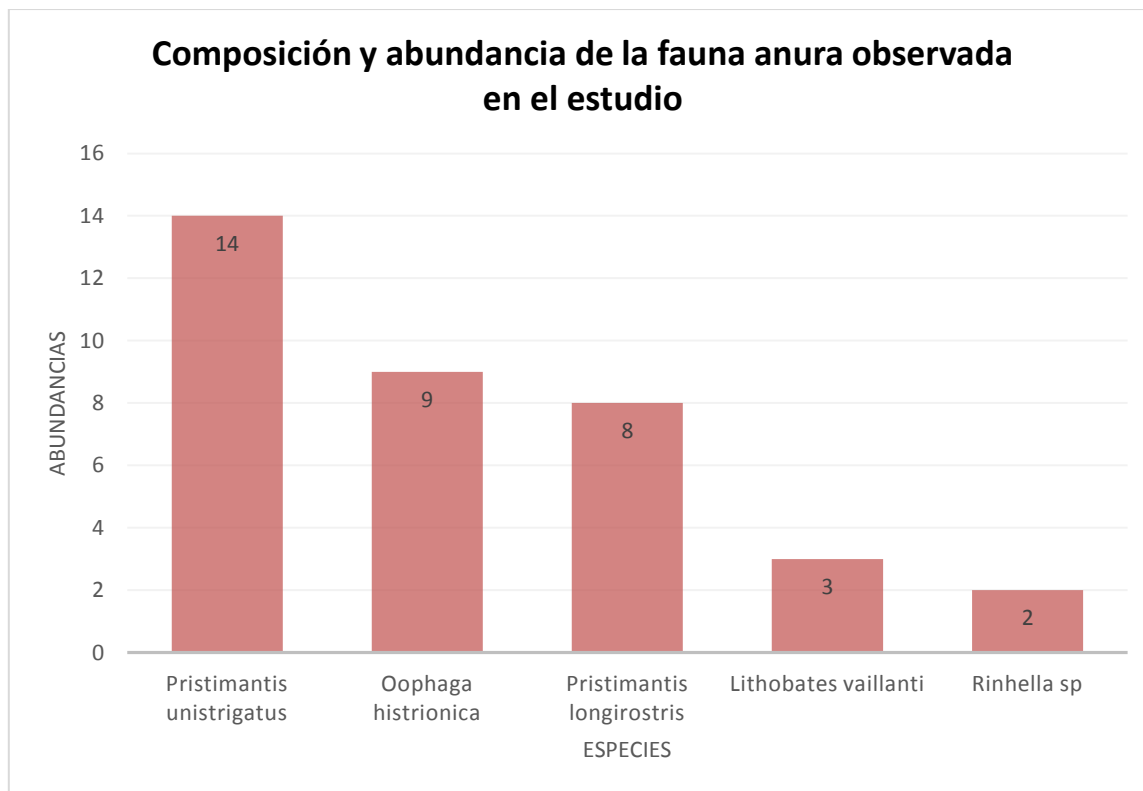


Figura 13: Porcentajes de las familias presentes en el estudio.

Como se observa en la figura 13, la familia Craugastoridae fue la más diversa con un total de 22,61% y dos especies, mientras que las demás familias únicamente presentaron una especie durante el trabajo de muestreo.

En la figura 14 se puede observar que la especie más abundante fue *Pristimantis unistrigatus*, representada por el 38,89% (14 individuos), seguida por la especie *Oophaga histrionica*, con el 25% (9 individuos), en tercer lugar, se encuentra la especie *Pristimantis longirostris*, con el 25% (8 individuos), posteriormente la especie *Lithobates vaillanti* con el 8,33% (3 individuos) y finalmente el género *Rhinella sp.* con el 5,56% (2 individuos). Los datos de las abundancias de cada especie en las zonas altitudinales se presentan en la Tabla 1.



**Figura 14:** Composición y abundancia de la fauna anura en el municipio de Consacá

**Tabla 1.**

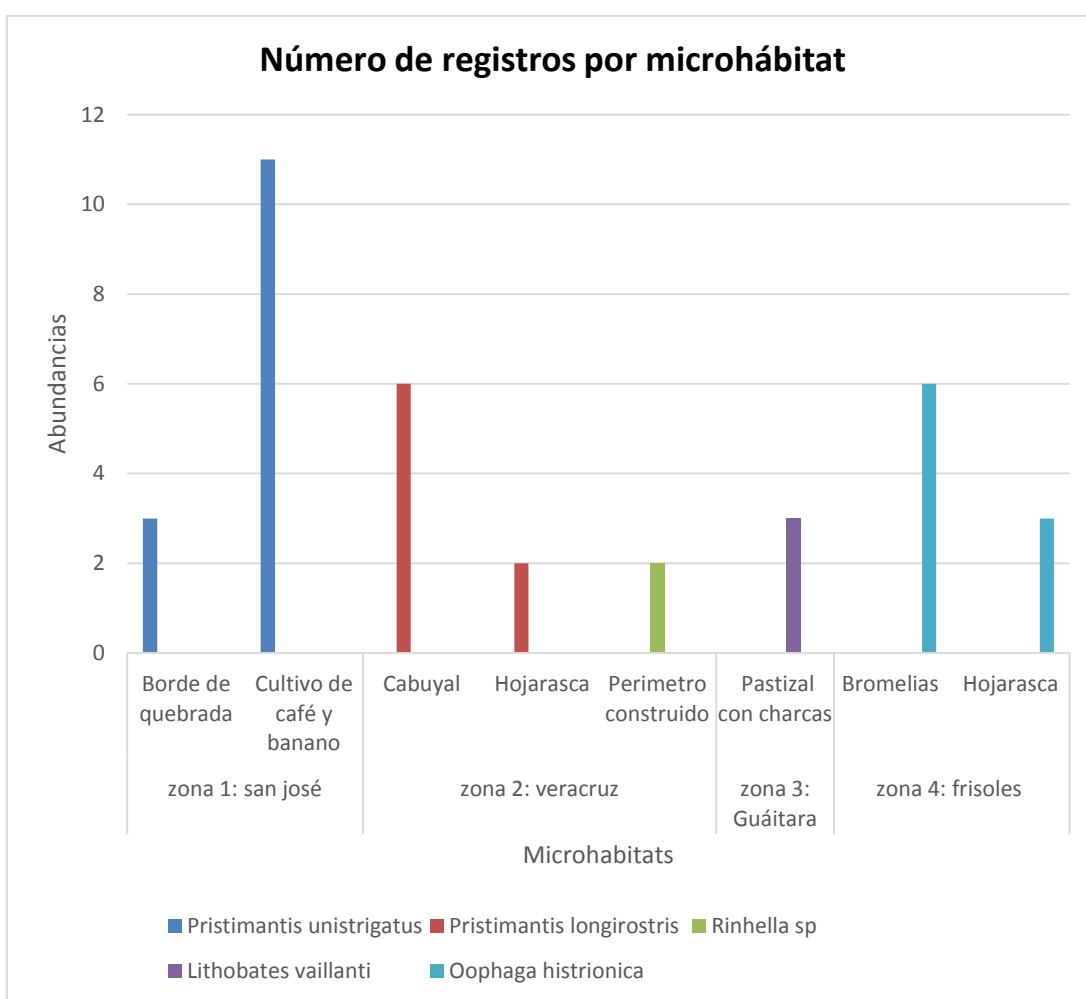
*Composición y Abundancia de fauna anura del municipio de Consacá, Nariño.*

<b>Zonas altitudinales msnm</b>	<b>Especies</b>	<b>Abundancias</b>
Frisoles, 1010-1080	<i>Oophaga histrionica</i> (Berthold, 1843)	9
Guátara, 1214	<i>Lithobates vaillanti</i> (Brocchi, 1877)	3
Veracruz, 1580	<i>Rinhella sp.</i> (Trueb, 1971)	8
Veracruz, 1586-1600	<i>Pristimantis longirostris</i> (Boulenger, 1898)	12
San José, 2088-2110	<i>Pristimantis unistrigatus</i> (Gunther, 1859)	14

El microhábitat que presentó mayor actividad de fauna anura, fue el de cultivo de café y banano, ubicado en la estación de muestreo #1, correspondiente a la vereda San José, en este microhábitat se encontró el 78,57% (11 individuos) del total de individuos de la especie *Pristimantis unistrigatus*, mientras que el otro 21,43% (3 individuos) se registró en el microhábitat de borde de quebrada de la misma estación.

En la estación #2, correspondiente a la vereda Veracruz, se registró el 75% (6 individuos) de la especie *Pristimantis longirostris*, en microhábitat de cabuyal, ya sea sobre las hojas de la planta o sobre la superficie del suelo cubierta por la misma, el otro 25% (2 individuos) se encontró sobre hojarasca; para el caso de los 2 individuos de *Rinhella sp.*, encontrados en esta misma estación, se realizó el registro en el perímetro construido de este sitio, específicamente, cerca de porquerizas en una construcción alrededor de 6 viviendas.

La estación #3, correspondiente al sector de Guáitara, fue la estación que presentó menor actividad de fauna anura, los 3 individuos de la especie *Lithobates vaillanti* se encontraron en el microhábitat de pastizal con charcas y finalmente, la estación #4, ubicada en el sector Frisoles, presentó dos microhábitats, bromelias, donde se registró el 66,66% (6 individuos) y hojarasca que presentó el 33,33% (3 individuos) de individuos de la especie *Oophaga histrionica* tal como se muestra en la figura 15.



**Figura 15:** Número de registros por microhábitat.

## **2.2 Especies de fauna anura encontradas durante la fase de muestreo**

A continuación, se presentan los datos de campo de las especies encontradas en el estudio con sus respectivas fotografías e información sobre su historia natural y distribución.

### **2.2.1 *Pristimantis unistrigatus***

(Günther, 1859) fue la especie que se encontró en los dos microhábitats de la estación #1 y en general fue la más abundante con 14 individuos. Esta especie se encuentra en los valles andinos del sur de Colombia a Ecuador Central, su rango altitudinal es de 2200-3400 msnm (Coloma et al., 2010), aunque en este estudio fue registrada desde los 2098m. La especie se encuentra en las regiones boscosas en régimen climático templado húmedo y templado subhúmedas (Lynch y Duellman, 1997). Normalmente se encuentra en los pastizales y cultivos en valles interandinos (Lynch, 1981), aunque también se ha reportado la presencia en zanjas, arbustos, bordes de bosque y áreas urbanas (Mueses-Cisneros, 2005).

Durante el día se observan individuos debajo de las rocas, terrones de tierra, madera, ladrillos o debajo de la cubierta de la hierba (Lynch y Duellman, 1980); por la noche, los machos están activamente llamando en baja vegetación herbácea a un metro del suelo aproximadamente. Puede ser encontrado en ambientes fuertemente perturbados (Coloma et al., 2010). En este estudio se encontraron principalmente en plantas de banano, hojarasca, hojas de helechos al borde de quebrada desde el nivel del suelo hasta los 120 cm de altura, la posición en la cual se detectó más individuos fue posadas, así, como cantando y algunas saltando; las horas de mayor actividad fueron a partir de las 20:00 horas. Según (Coloma et al., 2010) y la IUCN, esta especie está en el nivel Least Concern (Menor preocupación). Figura 16.



**Figura 16:** Especie *Pristimantis unistrigatus* posada sobre una planta de banano (Pabón, 2018)

### **2.2.2 *Pristimantis longirostris***

(Boulenger, 1898), esta especie se extiende desde las tierras bajas orientales y las cordilleras de la provincia de Darién, Panamá, al sur a través de las tierras bajas del Pacífico y las laderas occidentales de la Cordillera Occidental de Colombia hasta la provincia de El Oro en el sur de Ecuador. También ocurre desde la vertiente norte de la Cordillera Occidental hasta el Valle Medio del Magdalena en Colombia, y en la Isla Gorgona, Colombia. Se extiende desde el nivel del mar hasta 2,330 msnm. (Lynch y Duellman, 1997)

Es una especie que se ha encontrado en claros forestales, cortes de caminos en bosques, y agroecosistemas como plantaciones de banano, cacao y café, así como en áreas boscosas, esta última en la Isla Gorgona. (Urbina Y Londoño, 2003), encontraron que esta especie está muy influenciada por la cubierta del dosel. Durante el muestreo se encontró principalmente sobre las hojas de la planta de cabuya y hojarasca, tal como se muestra en la figura 17.

Se encuentra en hábitats tanto de tierras bajas como montañosas, en su mayoría hábitats terrestres. Se reproduce por desarrollo directo, los huevos se depositan

en el suelo del bosque o bajo de la vegetación. Habita la hojarasca durante el día, pero se posa sobre la vegetación baja durante la noche (Lynch y Myers, 1983).

Según la IUCN, esta especie está en el nivel Least Concern (Menor preocupación).



**Figura 17:** Especie *Pristimantis longirostris* sobre una planta de cabuya. (Pabón,2018)

### **2.2.3 *Rinhella* sp.**

(Fitzinger, 1826). Las especies de este género están asociadas principalmente a áreas perturbadas y asentamientos humanos, en este caso, los dos individuos de esta especie se observaron en un área construida, específicamente sobre hojarasca y materia en descomposición alojada muy cerca de un tanque de cemento que sirve como reservorio de agua para lavar y limpiar porquerizas que también se encuentran en dicho perímetro. Figura 18. Su actividad es nocturna y aumenta entre las 19:00 y 22:00 horas.

Estos individuos presentan una carina rostral gruesa, cresta cantal roma y delgada, poco definida cresta pre y post orbital delgadas y algo elevadas

Vélez (1995) realizó un estudio taxonómico sobre el antiguo grupo *Bufo typhonius* en Colombia, sustentando su análisis para cada especie principalmente en la

variabilidad morfométrica y diferencias estadísticas; sin embargo, no existen en su trabajo diagnosis claras que permitan reconocer fácilmente una especie de otra.



**Figura 18:** Especie *Rinhella* sp. sobre hojarasca. (Pabón, 2018)

#### **2.2.4 *Lithobates vaillanti***

(Brocchi, 1872). Es una rana grande con machos que alcanzan los 67-94 mm y las hembras 76-125 mm en la longitud del hocico-respiradero (Savage, 2002). La cabeza es más larga que ancha, con un hocico puntiagudo. El tímpano es grande, y excede o es igual al diámetro del ojo. Los dedos no están doblados, pero tienen una cresta lateral y también tienen puntas ligeramente hinchadas. El dedo I es más largo que el dedo II. Los tubérculos sub articulares están presentes debajo de los dedos, pero no hay tubérculos palmar supernumerarios, plantares o accesorios. El tubérculo tenar es alargado y el tubérculo palmar es cordiforme a bífido. En la extremidad posterior, una cresta tarsal débil está presente. Los dedos de los pies tienen las puntas expandidas y están totalmente palmeadas, con tubérculos sub articulares oblongos (Savage, 2002).

Estos individuos presentan un dorso marrón tostado con un tono verdoso anterior, que a menudo contiene pequeñas punciones negras que bordean el exterior de las crestas dorsolaterales emparejadas, Dorsalmente y lateralmente, el cuerpo es oscuro, con manchas oscuras irregulares; la musculatura de la cola y las aletas también tienen grandes manchas oscuras mientras que ventralmente presenta una coloración blanca amarillenta.

Estos individuos se observaron en un terreno plano, predominado principalmente por pastos y vegetación herbácea, que se inunda debido a las lluvias, generando varias charcas, según (Savage, 2002), esta especie es semiacuática, se encuentra en el borde del agua en la tierra, descansando en aguas poco profundas, o flotando entre la vegetación con solo su cabeza verde emergente, tal como se muestra en la figura 19.



**Figura 19:** Especie *Lithobates vaillanti* sobre pastizal. (Pabón,2018)

### **2.2.5 *Oophaga histrionica***

(Berthold, 1843). Tiene piel lisa y sin tubérculo tarsal. Los individuos exhiben una serie de patrones de color diferentes, siendo la mayoría una variación de una a muchas manchas rojas, anaranjadas o amarillas sobre un fondo negro o marrón. El macho suele ser del mismo tamaño o más grande que la hembra (Walls, 1994).

Su rango incluye las selvas tropicales más bajas (0-300 msnm) de Colombia y Ecuador, pero esta especie también se ha encontrado (más raramente) en altitudes superiores a los 1100 msnm (Walls, 1994), como es el caso de este estudio, se encontró a una altitud de 1010 y 1080 msnm. Se ha observado que las hembras comen o destruyen los huevos en las garras de otras hembras (Duellman y Trueb, 1986). Figura 20.



**Figura 20:** Especie *Oophaga histrionica*. (Pabón, 2018)

## 2.4 Propuesta divulgativa

Con el fin de dar a conocer las especies de fauna anura registradas en este estudio y promover la importancia ecológica que estas cumplen en los ecosistemas, se realiza como propuesta divulgativa un trabajo denominado “fotoguía”. Esta propuesta que puede ser un medio digital o físico lleva por título “Fauna anura del municipio de Consacá Nariño” y contiene, portada, presentación, un escrito sobre la importancia ecológica de la fauna anura, la explicación de cómo usar la fotoguía, descripción de cada especie (Incluye fotografías a color, autor de la especie, nombre común, hábitat, periodos de actividad y distribución en el municipio) y bibliografía. Ver anexo D.

En ambientes tropicales, la competencia entre anuros se ve mediada por la distribución de las especies en gradientes espacio-temporales en el hábitat. Esto no es más que el reflejo de la partición del hábitat que hacen las especies, tanto a nivel intra como interespecífico, para su coexistencia en ambientes perturbados con limitantes en la disponibilidad de microhábitats debido a la presencia de especies provenientes de bosques y áreas de cultivo. (Cáceres y Urbina, 2009).

En el área del Volcán Galeras se han realizado otros estudios y muestreos principalmente en el flanco Suroriental en las Lagunas Telpis y Mejía, encontrando seis especies de anuros a 3600 msnm (Narváez y Narváez, 2002) y sector de la Laguna Negra, dejando como resultado nueve especies de anuros, a una altitud de 3400 msnm (Benavides y Gómez, 2005), para el sector sur occidental del Volcán Galeras en los municipio de Yacuanquer y Consacá, se han registrado nueve especies de anuros, en un gradiente comprendido entre los 1800-3300 msnm (Portillo, 2014). Sin embargo, en este sector no se reportan estudios de la diversidad de herpetofauna o fauna anura y su variación en ecosistemas fragmentados y menos de la variación altitudinal por debajo de los 2000 msnm, debido a que los pocos estudios realizados se han enfocado en especies de zonas paramunas con alturas superiores a 3400 msnm y también por ser zonas en mejor estado de conservación, por lo tanto este es uno de los primeros trabajos que aborda esta temática, en el que se registraron 5 anuros (81 individuos), mostrando así una baja riqueza en la zona suroccidental del Volcán Galeras.

Al comparar este estudio con otros realizados sobre gradientes altitudinales para anfibios es posible darse cuenta que la riqueza y abundancia de la especies registradas son muy diferentes, puesto que en este estudio se obtuvieron 5 especies, mientras que (Ortiz y Morales, 2000), que evaluaron la herpetofauna en cinco localidades del Parque Nacional Llanganates-Ecuador, en un rango altitudinal de 2150-3510 msnm, encontraron 21 especies de anuros (la mayoría del género *Eleutherodactylus* ó *Pristimantis*), un caudata y un reptil;

Por otro lado (Cadavid et al., 2005), que evaluaron la composición y estructura de anuros entre 1000 y 3700 msnm en los Andes Centrales de Colombia, encontraron 16 especies y 322 individuos, de las cuales 11 especies pertenecen al género *Eleutherodactylus* y finalmente (Ramírez et al., 2009), estudiaron las asociaciones interespecíficas de anuros desde 1800-3600 msnm, reportando 309 individuos en 27 especies de anuros, en el que la mayoría de las especies pertenecen al género *Pristimantis*, igual que en el presente estudio, que también fue el más abundante y presente en dos de las zonas altitudinales muestreadas.

Estas diferencias pueden deberse al sitio de muestreo, la estructura del hábitat, la época de muestreo y de alguna manera a factores históricos y evolutivos de las especies y los ecosistemas estudiados.

Por su parte la perturbación antrópica que se ha dado sobre los bosques muestreados puede haber ocasionado un cambio en la cobertura vegetal, que, a su vez, ha alterado la composición de especies de fauna anura debido a la relación entre las especies estudiadas y la cobertura vegetal y probablemente el espesor de hojarasca. Esta razón puede ser quizá la explicación del por qué se reportó una baja riqueza de especies del género *Pristimantis* (solo dos especies), las cuales son típicas de ambientes neotropicales y aunque muestran mayor abundancia en altitudes superiores a los 2000 msnm (Lynch y Rueda-Almonacid, 1997), se ha demostrado que habitan ambientes con cierta perturbación antropogénica (Cáceres y Urbina, 2009).

Así mismo las especies de este género depositan sus huevos sobre la hojarasca y requieren por tanto de ambientes con elevada humedad relativa, por otro lado, durante el trabajo de pre muestreo se observaron 45 individuos del género *Pristimantis*, mientras que en la fase de muestreo solo se registran 22 individuos, esto posiblemente se deba al periodo de lluvias con el que terminó e inició el año en esta zona y que tuvo un impacto sobre los hábitos reproductivos de los

mismos, es decir, que para esta época el suelo presenta mayor humedad y por ende estas especies probablemente tienen mayor ovoposición.

## 2.5 Factores ambientales

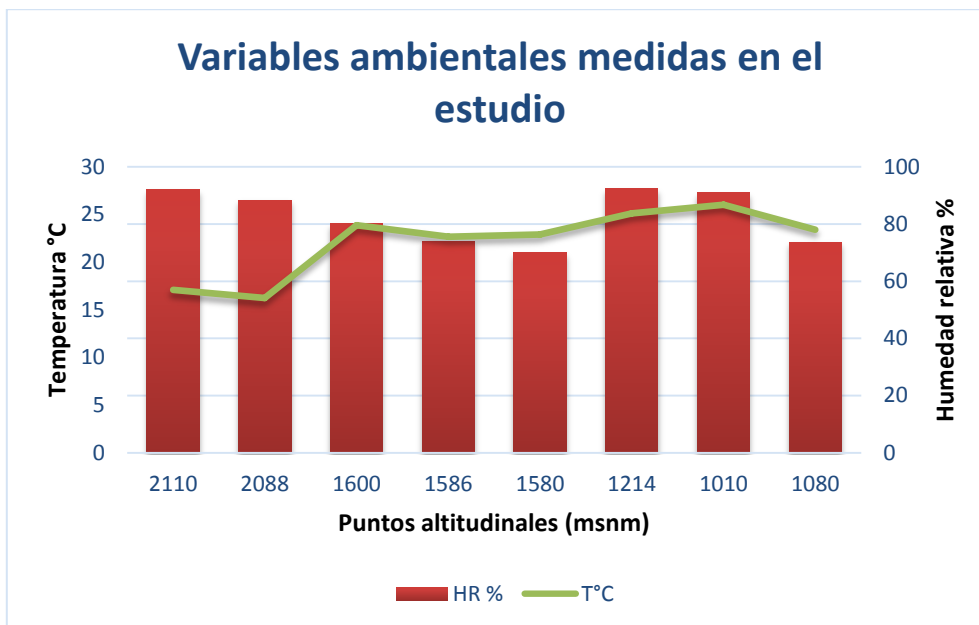
En este estudio también se evaluó la influencia de la Temperatura ambiental y la Humedad Relativa del ambiente en cada una de las zonas altitudinales, obteniendo que la diferencia de la temperatura media a lo largo del gradiente altitudinal (1080 hasta 2110 msnm) fue de 9.7°C (26°C-16.23°C) y la diferencia en la humedad relativa fue del 22.3% (92.3%- 70%).

La temperatura disminuyó conforme se aumentó la altitud, mientras que la humedad relativa mostro picos altos (2110, 1214 y 1010 msnm) en el gradiente altitudinal, muy cercanos a 90% y como se observa en la Figura 21, las zonas con mayor humedad no fueron las más altas, sino por el contrario, una de ellas fue la zona más baja del estudio, la zona intermedia presenta la humedad más baja. Estos datos tan diversos en las variables estudiadas muestran que en el flanco suroccidental del Volcán Galeras en la época evaluada se presentó variaciones climáticas, ya que a pesar de tener fuertes precipitaciones durante la fase de muestreos no hubo variaciones fuertes de temperatura.

Por otro lado, dichas precipitaciones impactan en la humedad del suelo y por ende en la presencia de fauna anura ya sea en especies con desarrollo directo como es el caso de las especies del género *Pristimantis*, que depositan sus huevos principalmente en hojarasca, por otro lado, el tipo, profundidad, y textura del suelo son extremadamente importantes en la determinación de la densidad y distribución de los anfibios y reptiles en un área. Por ejemplo, la profundidad y textura, determinan la tasa de percolación y pérdida de humedad del suelo (Manzanilla y Pefáur, 2000).

En algunas áreas de suelos arcillosos pesados, el agua se acumula sobre la superficie, especialmente durante la época lluviosa. Debido a que el agua

superficial puede estar disponible por varias semanas en forma de charcos temporales, muchos anfibios semiacuáticos pueden reproducirse aceleradamente allí y ocuparlos, como es el caso de las especies que presentan etapa larval y necesitan fuentes de agua como *Rinhelloa sp* y *Lithobates vaillanti*



**Figura 21:** Variables ambientales a lo largo del gradiente altitudinal.

La presencia de individuos en el microhábitat, se relaciona con el modo reproductivo que cada especie posee y en el caso de la fauna anura registrada, los modos reproductivos se encuentran ligados estrechamente a cursos de agua (Crump, 2003; Haddad y Prado, 2005; da Silva et al., 2008).

Las especies con la mayor abundancia *P. unistrigatus* y *P. longirostris*, presentan una actividad reproductiva asociada al inicio de la temporada de lluvias. En estas especies tanto los huevos como los estadios adultos conservan una estrecha relación con los cursos de agua, al no encontrarse muy alejados de los mismos (Haddad y Prado, 2005; da Silva et al., 2008).

En el caso de *Rinbella sp*, es exitosa en sitios altamente alterados debido a sus características físicas y fisiológicas, como la piel tuberculada y gruesa que le ayuda a evitar la pérdida de agua y su toxicidad para algunos animales predadores. Adicionalmente su modo reproductivo con la postura de numerosos huevos pequeños y pigmentados, le permite absorber más calor y tener una metamorfosis rápida (2 días en promedio) protegiéndose a la vez de la radiación ultravioleta (Downie et al., 2004).

De tal forma las especies de este género seleccionan una gran variedad de sitios para la ovoposición como son las charcas efímeras en áreas abiertas o canales de riego y caños de desagüe asociados a las actividades antrópicas, pero siempre estando relacionados con la humedad del suelo (Seebacher y Alford, 1999).

Para el caso de *Oophaga histriónica*, las hembras de esta especie llevan los renacuajos a charcos de agua en bromelias u otras axilas de hojas de plantas o en grietas (Walls, 1994), esto se evidencia en el número de individuos encontrados en bromelias en este estudio, mientras que, *Lithobates vaillanti* asocia sus hábitos reproductivos a cuerpos de agua como estanques y charcas poco profundos como es el caso de pastizal inundado donde se encontraron durante la fase de muestreo.

La altura a la cual la riqueza de especies varía con el grupo taxonómico está determinada por la ecofisiología, requerimientos reproductivos e historia evolutiva (Becker et al., 2007). Por ello, diversos trabajos han encontrado que debido a sus características fisiológicas y etológicas, la riqueza, abundancia y distribución de anuros, son influenciados significativamente por la heterogeneidad espacial, respondiendo en mayor grado a la estructura del hábitat, que a la presencia o ausencia de especies vegetales particulares (Ramírez et al., 2009), además por su condición ectotérmica, permeabilidad tegumentaria y requerimientos ecológicos, los hacen altamente sensibles a cambios en su hábitat (Castro y Kattan, 1991 citado en Herrera et al., 2004), lo cual pudo afectar de manera considerable a los

anuros del estudio, puesto que varias zonas muestreadas eran parches de bosques secundarios en medio de zonas de potreros o cultivos y es posible que estas zonas hayan albergado en el pasado un número mayor de especies, adaptadas a un bosque maduro, con abundantes corrientes de agua, en las que se encontrarían algunas especies de Centrolénidos, en riachuelos, en pastizal o en vegetación chaparra habría algunos Dendrobátidos del género *Colostethus*.

Por otra parte, la presencia de ranas del género *Pristimantis* en todo el gradiente altitudinal en este estudio, está muy relacionado a la forma en que se adaptaron al ambiente (habitan en zonas intervenidas) y utilizan la vegetación, por ejemplo, usan las hojas del sotobosque no solo como plataforma para esperar a sus presas, sino también como sitio para cantar (los machos) y reproducirse (Lynch y Duellman, 1997). En cambio, las ranas del género *Oophaga*, viven asociadas a la vegetación arbustiva densa pero cercana al agua estancada o a las pequeñas quebradas de agua corriente, donde sus formas larvarias juveniles pueden completar su desarrollo (Ortiz y Morales, 2000).

Además de la alteración del hábitat, otro factor relacionado con la declinación mundial de anfibios podría haber afectado a las comunidades y entre las causas de tal disminución, podría direccionarse a factores naturales y a efectos de la actividad humana, o incluso tratarse de la combinación de ambos, por ello, las principales causas que han sido mencionadas son la fragmentación y la pérdida de hábitat, la radiación ultravioleta, el calentamiento global, la contaminación ambiental, la introducción de especies exóticas y más recientemente, la aparición de enfermedades relacionadas con hongos (Angulo et al., 2006; Andrade, 2011). Es así, que, para las comunidades de anuros, los efectos de la fragmentación de hábitat probablemente están basados principalmente en una reducción de la diversidad de artrópodos (Navas, 2006), lo cual se evidenció en este estudio, ya que en la mayoría de las zonas muestreadas la presencia de insectos y otras presas para los anuros fueron muy escasos.

Asimismo, se debe tener en cuenta que cada grupo natural tiene un rango de tolerancia térmica, adaptación etológica y fisiológica que probablemente los mantiene protegidos contra condiciones ambientales extremas, por ello, se considera que la mayoría de grupos de anfibios en los trópicos, pueden ser activos en la noche como una adaptación para evitar las altas temperaturas del día (Herrera et al., 2004); esto se pudo comprobar en el estudio, ya que los anuros registrados fueron encontrados principalmente en hojarasca y sobre hojas de bromélias, la mayoría en horas de la noche, precisamente para evitar las temperaturas altas.

Esta notable plasticidad, ya sea evolutiva o fenotípica, sugiere que los ajustes en la biología térmica son fundamentales para los anuros poder invadir grandes alturas, sin embargo, dado que la adaptación térmica parece común en diversos Taxa, la propia temperatura no podría ser el principal factor responsable de la disminución de la diversidad de anuros lo largo de gradientes altitudinales en los Andes Tropicales (Navas, 2006)

### 3 Conclusiones

La diversidad de herpetofauna a lo largo del gradiente altitudinal evaluado fue baja, debido a que se registraron 5 especies, representadas en 4 familias y 4 géneros, siendo la familia Craugastoridae, la que presentó mayor número de individuos con relación al número total de individuos observados.

Todas las especies observadas, presentan antecedentes altitudinales de distribución similares a los encontrados en este estudio, excepto *P. unistrigatus*, que se registró por debajo de los 2200 msnm y se amplía la distribución geográfica de las especies *Oopahaga histriónica* y *Lithobates vaillanti*.

Cada especie ocupa un rango altitudinal diferente, con excepción de *P. longirostris* y *Rinhella sp.* Que comparten la zona media del estudio, (1580-1600 msnm) así, *P. unistrigatus* solamente se observó en la parte alta (2088-2110 msnm), *L. vaillanti* solo se observó en el sector Guátara (1214 msnm) y *O. histriónica* solo se observó en sector Frisoles (1010-1080 msnm)

El municipio de consacá presenta una cobertura vegetal heterogénea debido a la fragmentación de bosques e introducción de especies vegetales para la actividad agrícola y ganadera, entre las más significativas espacialmente hablando se encuentran la caña panelera, el café y pastos.

El grado o tipo de intervención antrópica en los hábitats puede determinar la presencia de las especies de anuros. Algunas áreas muy fragmentadas pueden presentar una alta abundancia de anuros respecto a los hábitats menos intervenidos. Por otra parte, procesos de intervención antrópica como agricultura y ganadería pueden producir unos hábitats con características más homogéneas lo cual limita o activa la presencia de algunas especies.

A partir del trabajo de campo y sus posteriores análisis, es posible presentar los resultados mediante un medio divulgativo como la propuesta divulgativa denominada Fotoguía, cuyo objetivo es mostrar de forma amena y rápida la fauna anura, la cual es desconocida por los habitantes del municipio, haciendo que se pueda tener un reconocimiento de su función ecológica dentro del ecosistema.

Este estudio posibilitó reconocer diferentes contextos (sociales, políticos, culturales), haciendo del futuro licenciado un agente que reconoce y problematiza sus dinámicas en cada uno de ellos, con el fin de generar propuestas que promuevan e incentiven la creatividad mediante estrategias, elementos, y/o recursos que promuevan respeto hacia la vida y lo vivo, fortaleciendo la construcción de conocimiento que permita fomentar la conservación de los organismos y de los ecosistemas.

Este estudio es de gran importancia tanto para el grupo de investigación CASCADA, como para la línea de investigación LEE, ya que por un lado promueve las prácticas y discursos de la ecología en el contexto educativo colombiano y por otro lado busca contribuir al desarrollo de recursos educativos, divulgativos, científicos y técnicos para el conocimiento y protección de los ecosistemas colombianos.

## **Recomendaciones**

Al ser este estudio el primero para el sector suroccidental del Volcán Galeras, por debajo de los 2000 msnm, se recomienda hacer un seguimiento por lo menos anual con el fin de saber que otras especies pueden encontrarse en el gradiente altitudinal, teniendo en cuenta principalmente los meses menos lluviosos, donde las condiciones del suelo sean diferentes a las actualmente evaluadas.

También se recomienda explorar otros gradientes altitudinales para comparar la composición de las especies y como es el comportamiento de las mismas, incluso a las mismas alturas, pero en sitios que no han sido explorados aún.

Para otros estudios se recomienda evaluar otras variables, como la precipitación, la estructura del hábitat, el potencial de evapotranspiración y la disponibilidad de agua, así como la cantidad de presas disponibles.

Por otro lado es importante realizar programas de educación ambiental sobre la protección, valoración e importancia ecológica de los anuros que existen en el lugar, y ampliarlo a los otros órdenes de anfibios y a los reptiles, ya que la mayoría de habitantes de las zona desconocen su importancia; por ejemplo, la importancia ecológica de las serpientes, pues según comentan estas personas cuando encuentran una, lo que hacen es matarlas, y no saben los beneficios que pueden aportar estos reptiles como consumidores de roedores, entre otros.

## Bibliografía

- Acosta, A. (2000). Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana* 1(3).
- Acosta-Galvis, A., Huertas-Salgado, C., y Rada, M. (2006). Aproximación al conocimiento de los anfibios en una localidad del Magdalena medio (Departamento de Caldas, Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*
- Aguirre, G. (2011). Métodos de Estimación, Captura y Contención de anfibios y Reptiles. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México.
- Alcaldía de Yacuanquer. (2017). Sitio oficial de Yacuanquer, Nariño. De nuevo manos a la obra. Recuperado de: [http://www.yacuanquer-narino.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.yacuanquer-narino.gov.co/informacion_general.shtml). 17 de noviembre de 2017.
- Andrade C., (2011). Estado de conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Rev. Acad. Colomb. Cienc..*
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V. (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.
- Amézquita, R. (2010), Estudios sobre Bioacústica. III Congreso Colombiano de Zoología. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Avilan, C., y Hoyos D. (2006). Componente Biofísico Fauna-Anfibios y Reptiles, Corporación SUNA-HISCA.

- Becker, A., Kôrner, C., Brun, J-J., Guisan, A. & Tappeiner, U. (2007). Ecological and Land Use Studies Along Elevational Gradients. *Mountain Research and Development* Vol 27 N°1, pp. 58- 65.
- Benavides-P, J. y Gómez-R, L. (2005). Ecología trófica de la comunidad de anuros presentes en la Laguna Negra Santuario de Flora y Fauna Galeras Departamento de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.
- Cadavid, J., Román-Valencia, C. & Gómez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.* ns 7(2): 103-118.
- Camero, E. y Calderón, A. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidóptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del Cañón del río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta biol.Colomb.*, Vol. 12 No. 2, 95 – 110.
- Castro, F., Herrera, M.I., Ron, S., Coloma, L.A., Lynch, J., Yáñez-Muñoz, M. Nogales, F.& Almeida, D. (2010). *Pristimantis thymelensis*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Recuperado de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 11 de septiembre de 2017.
- Conservación Internacional. (2006) Técnicas de inventario y Monitoreo para los anfibios de la región Tropical Andina. Recuperado el 8 de Marzo de 2018. Disponible en <http://www.amphibians.org/wpcontent/upl/Monitoreo-de-anfibios-.pdf>
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Fundación Zoológica de Cali y Univalle. (2010). Plan de acción para la conservación de los Anfibios del departamento del Valle del Cauca. Colombia. [En línea] Disponible en: <http://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2013/07/Plande-acci%C3%B3n-para-la-conservaci%C3%B3n-de-anfibios.pdf>

- Cortez-Fernández, C. (2006). Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia*, 41(1): 46-64.
- Crump, M. y Scott, N. (1994). Relevamientos por Encuentros Visuales. Pp 80-86.
- Duellman, W. (1992). A new species of the *Eleutherodactylus conspicillatus* group (Anura: Leptodactylidae) from northeastern Peru. *Revista Española de Herpetología* 1(6) 23–29
- Duellman, W. y L. Trueb. (1994). *Biology of the Amphibians*. The Jhon Hopkins University Press. (Pp. 670)
- Escobar, L. (2010). Estudio preliminar de la anurofauna en tres veredas del corregimiento de Capurganá, municipio de Acandí- Chocó, Colombia. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia
- Esquema de Ordenamiento Territorial. (2003). Documento técnico tomo número 1. Consacá, Colombia
- Frost, D. (2013). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.6 American Museum of Natural History, New York, USA. Recuperado de Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Fundación Zoológico de Cali. Universidad del Valle. (2010). Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios del Departamento del Valle del Cauca. Recuperado el 8 de Febrero de 2018. Disponible en <http://www.amphibians.org/wp-content/uploads/2013/07/Plan-de-nfibios.pdf>
- Galeano, S. Urbina, J. Gutiérrez, P. Rivera, M. y Páez V. (2006). Informe Nacional sobre el balance en el Conocimiento y la información de la Biodiversidad. Recuperado el 19 de Febrero de 2018. Disponible en

<http://biologia.udea.edu.co/~grupogha/WebpageVPP/pdf>

- Gómez, E. & Parra, F. (2016). Diseño de una aplicación móvil desde la página web como estrategia pedagógica para la enseñanza aprendizaje de la conservación de los anuros más representativos de Leticia con estudiantes del grado 1103 de la institución educativa sagrado corazón de Jesús (Leticia Amazonas). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Gutiérrez-Lamus, D.L., Serrano, V.H. & Ramírez-Pinilla, M.P. (2004). Composición y Abundancia de Anuros en Dos Tipos de Bosque (Natural y Cultivado) en la Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia* 26(1):245-264.
- Herrera, A., Olaya, L.A. y Castro, F. (2004). Incidencia de la perturbación antrópica en la diversidad, la riqueza y la distribución de *Eleutherodactylus* (Anura : Leptodactylidae) en un bosque nublado del suroccidente colombiano. *Caldasia* 26(1): 265-274
- Hickman, C. Roberts, S., & Larson, A. (1998). Principios integrales de zoología, cap: 28 los primeros tetrápodos y los anfibios modernos. Mc Graw Hill.
- Hickman, C. (2002). Principios integrales de Zoología. (10ma ed). McGraw – Hill, interamericana de España. España.
- Krebs, C. (2000). Ecología estudio de la distribución y abundancia, 2da edición, Oxford University Press México, S.A. de C.V. 753 pp.
- Lynch, J. (1981). Leptodactylid Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* in the Andes of Northern Ecuador and Adjacent Colombia. *Miscellaneous Publication No. 72*. pp. 1-46. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.
- Lynch, J. (1998). La Riqueza de la Fauna Anura de los Andes Colombianos. *Innovación y Ciencia* 7(4): 46-51.
- Lynch, J. (1999). Ranas pequeñas, la geometría de evolución y la especiación

en los andes colombianos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23(86): 143-159.

- Lynch, J. (2004). *Pristimantis myersi*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.1. Recuperado de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 11 de septiembre de 2017.
- Lynch, J. (2008). Riesgos Resultantes Del Cultivo De Coca (*Erythroxylum Coca*) Para La Fauna Anfibia Colombiana: Análisis Geográfico. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. [En línea] Instituto de Ciencias Naturales. Disponible en: <http://www.odc.gov.co/Portals/1/Docs/pesig/PS06012013riesgos-resultantes-cultivo-coca.pdf>
- Lynch, J. (2010). Discovery of the richest frog fauna in the world—an exploration of the forests to the north of Leticia (descubriendo la fauna de ranas más rica del mundo – una exploración de los bosques del norte de Leticia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. [En línea] Instituto de Ciencias Naturales-Zoología. Disponible en: [http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Lynch\\_2005.pdf](http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/Recursos/publicaciones/Cientifica/Lynch_2005.pdf)
- Lynch, J. & Duellman, W. (1980). The Eleutherodactylus of the Amazonian Slopes of the Ecuadorian Andes (Anura : Leptodactylidae). Miscellaneous Publication No. 69 Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.
- Lynch, J. y Duellman, E. (1997). Patterns of distribution of amphibians. A global perspective. The John Hopkins University Press. Baltimore, USA. 633 p.
- Lynch, J. y Suárez-Mayorga, A. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. Caldasia 24: 471-480.
- Manzanilla, J. y Pèfaur, J. (2000). Consideraciones sobre Métodos y Técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am 7(1- 2): 17-

30.

- Martínez-Baños, V., Pacheco-Florez, V. & Ramírez-Pinilla, M.P. (2011). Abundancia relativa y uso de microhábitat de la rana *Geobatrachus walkeri* (Anura : Strabomantidae) en dos hábitats de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 59 (2): 907-920.
- Mena-Vásconez, P. (2005). La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. *Biodiversidad de Páramos en el Ecuador*.
- Ministerio del Interior y de Justicia. Dirección de Gestión de Riesgos-DGR Proceso Galeras. (2009). Estudio de vulnerabilidad física y funcional a fenómenos volcánicos en el área de influencia del Volcán Galeras. Informe final. Capítulo V: Sistema Ecológico y Natural. Convenio 1005-08-12-07. Fondo Nacional de Calamidades – Corporación OSSO.
- Moyano, J. (2014). Banco de Sonidos del Grupo Anuro (*Eleutherodactylus bogotensis*, *Dendropsophus labialis* e *Hyla bogotensis*) como Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto Biodiversidad para Maestros en Formación de 3° Semestre (Grupo 02) de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Moreno-Arias, R.A. & Urbina-Cardona, J.N. (2012). Population Dynamics of the Andean Lizard *Anolis heterodermus*: Fast-slow Demographic Strategies in Fragmented Scrubland Landscapes. *Biotropica* 0(0): 1-9.
- Mueses-Cisneros, J. (2005). Fauna anfibia del Valle de Sibundoy, Putumayo-Colombia. *Caldasia* 27(2):229-242.
- Muñoz, M., Almendáriz, A. (2010). *Pristimantis unistrigatus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Recuperado de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 10 de septiembre de 2017.

- Narváez, I. y Narváez, C. (2002). Evaluación ecológica de anuros en las lagunas de Telpis y Mejía, Santuario de flora y fauna Galeras, departamento de Nariño. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.
- Navas, C. (1997). Thermal extremes at high elevations in the Andes: Physiological ecology of frogs. *J. therm. Biol.* Vol. 22. No.6. pp. 467-477.
- Navas, C. (2003). Herpetological diversity along Andean elevational gradients: links with physiological ecology and evolutionary physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 133:469-485
- Navas, C. (2006). Patterns of distribution of anurans in high Andean tropical elevations: Insights from integrating biogeography and evolutionary physiology. *Integrative and Comparative Biology*, volume 46, number 1, pp. 82–91.
- Noss, R. (1990) Indicadores para el Monitoreo de la Biodiversidad: Un Enfoque Jerárquico. *Biología de la Conservación* 4. (Pp.355-364). Recuperado el 15 de Marzo de 2018. Disponible en <ftp://148.231.212.8/Biodiversidad.pdf>.
- Ortiz, A. y Morales, M. (2000). Evaluación ecológica rápida de la herpetofauna en el Parque Nacional Llanganates: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia (2011). Bosque Andino o niebla y Paramos. Recuperado de [www.parquesnacionales.gov.co/](http://www.parquesnacionales.gov.co/) 15 de noviembre de 2017.
- Portillo, N. (2014). Diversidad de herpetofauna en un gradiente altitudinal en el ecosistema de montaña tropical andina del suroccidente del volcán Galeras en el departamento de Nariño. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto

- Pough, F. (1996) Vertebrate Life. Fourth Edition. Prentice all Eds. (pag. 798)
- Pough, F., Andrews, J., Codle, M., Crump, A., Savitzky, K. y Wells (1996). Herpetology. New Jersey: Prentice Hall
- Ramírez, S., Meza-Ramos, P., Yáñez-Muñoz, M. Reyes, J. (2009). Asociaciones interespecíficas de anuros en cuatro gradientes altitudinales de la Reserva Biológica Tapichalaca, Zamora- Chinchipe, Ecuador. Boletín Técnico 8, Serie Zoológica4-5: 35-49
- Reyes, L. y Romero, J. (2007). Exposición itinerante a cerca de los patrones de diseño de *eleutherodactylus bogotensis* (anura: brachycephalidae) del páramo de Guerrero: un paso para el conocimiento y la conservación del páramo y de los anuros. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia
- Romero, H., Vidal, C., Lynch, J., Y Dueñas. (2008). Estudio preliminar de la fauna amphibia en el cerro Murrucucú, Parque Natural Nacional Paramillo y zona amortiguadora, Tierralta, Córdoba, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales.
- Rosero, J. (2010). Consacá. San Juan de Pasto. Consacá, Nariño.
- Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amezcuita (Eds). 2004. Libro rojo de Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.
- Sánchez-Arboleda, L. (2009). El Cambio y el Progreso de Consacá, Continua Junio 2009 – Diciembre 2011. Plan de Desarrollo Municipal Consacá 2009-2011. Alcaldía Municipal de Consacá.

- Savage, J. (2002). The Amphibians and Reptiles of Costa Rica. A herpetofauna between two continents, between two sea. The University Chicago Press , Chicago, 934 p.
- SIB, (2013). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Recuperado de <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras> 25 de septiembre de 2017.
- Suárez-Mayorga, A.M. (1999). Lista preliminar de la fauna Amphibia presente en el transecto la Montañita-Alto de Gabinete, Caquetá, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Volumen XXIII.
- Tobón, C. (2009). Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, CONDESAN. Quito
- Urbina-Cardona, J. y Reynoso, V. (2005). Recambio de anfibios y Reptiles en el Gradiente Potrero-Borde-Interior en Los Tuxtlas, Veracruz, México. Vol. 4 pp. 191-207. En: Halffter, G., Soberón, J., Koleff, P. & Melic, A. 2005. Sobre Diversidad Biologica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma.
- Yáñez-Muñoz, M., Almeida, D., Castro, F., Coloma, L.A., Ron, S. & Bolívar, W. (2010). *Pristimantis buckleyi*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Recuperad de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) 10 de septiembre de 2017.
- Young, E., Stuart, Y Boucher, T. (2004). Joyas que están desapareciendo: El estado de los Anfibios en el Nuevo mundo. NatureServe, Arlington, Virginia. 60p.
- Zorro, J. (2007). Anuros de piedemonte llanero: Diversidad y preferencias de microhábitat. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia

## A. Anexo: Datos de los individuos encontrados en cada microhábitat

**Fecha:** 05/03/2018 – 06/03/2018 **Observadores:** Jhon Pabón y Richard Criollo.

**Lugar:** Vereda San José. **Altitud msnm:** 2088- 2110

**Área muestreada:** parche de bosque, borde de potrero, borde de quebrada, cultivos.

**Condiciones climáticas:** Nublado, alta humedad **T° del Aire:** 17° C

**Hora de inicio:** 5:45 PM. **Hora que se terminó:** 4:25 AM

**Especie:** *Pristimantis unistrigatus*

N° Individuo	Coloración	LRC (mm)	Altura con respecto al suelo (m)	Distancia cuerpo de agua (m)	Sustrato	Actividad	Hora
1	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	38	0.5	10	Planta de banano	reposo	6:30pm
2	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	42	1	15	Planta de banano	reposo	6:45pm
3	Dorso amarillo ocre, con manchas negras, vientre crema sin manchas	30	0	25	Suelo	saltando	6:50pm
4	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	35	0.5	2	Planta de café	Croando	6:50pm
5	Dorso rosado oscuro con manchas oscuras, vientre blanco sin manchas	37	1.50	5	Piedra	croando	7:00pm
6	Dorso amarillo ocre,	39	0	1	Suelo	Reposo	7:05pm

	con manchas negras, vientre crema sin manchas						
7	Dorso amarillo ocre, con manchas negras, vientre crema sin manchas	35	0	0.5	Piedra	Croando	7:05 pm
8	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	37	0	0.5	Suelo	reposo	7:10pm
9	Dorso amarillo oscuro con manchas negras, vientre blanco sin manchas	28	1	15	Planta de café	saltando	8:00pm
10	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	40	1.20	20	Planta de banano	Croando	8:00pm
11	Dorso amarillo oscuro con manchas negras, vientre blanco sin manchas	35	1	20	Planta de banano	Posada	10:00pm
12	Dorso amarillo ocre, con manchas negras, vientre crema sin manchas	39	1.90	25	Planta de banano	Reposo	10:30pm
13	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	41	1.80	25	Planta de banano	Reposo	11:00pm
14	Dorso crema claro con puntos oscuros, vientre blanco sin manchas	39	1.50	20	Planta de banano	reposo	1:00am

**Fecha:** 07/03/2018 – 08/03/2018 **Observadores:** Jhon Pabón y Richard Criollo.

**Lugar:** Vereda Veracruz. **Altitud msnm:** 1580- 1600

**Área muestreada:** borde de camino, parche de bosque, borde de potrero, borde de quebrada, cultivos.

**Condiciones climáticas:** Nublado, lloviznas **T° del Aire:** 22° C

**Hora de inicio:** 5:45 PM. **Hora que se terminó:** 3:00 AM

**Especie:** *Pristimantis longirostris*

*Rhinella sp.*

N° Individuo	Coloración	LRC (mm)	Altura con respecto al suelo (m)	Distancia cuerpo de agua (m)	Sustrato	Actividad	Hora
1	Dorso café oscuro con pequeñas manchas negras, vientre blancusco	28	0	5	suelo	reposo	6:30pm
2	Dorso marrón oscuro y manchas negras vientre amarillo palido	50	0	2	suelo	reposo	6:35pm
3	Dorso café con manchas negras, vientre blanco sin manchas	30	0.5	20	Hoja de cabuya	croando	6:50pm
4	Dorso café oscuro con pequeñas manchas negras, vientre blancusco	35	0.2	20	Hoja de cabuya	Croando	6:50pm
5	Dorso marrón oscuro y manchas negras vientre amarillo palido	33	1	15	Piedra	croando	7:10pm
6	Dorso café con manchas negras, vientre blanco sin manchas	39	0	10	Suelo	Reposo	7:15pm

7	Dorso café con manchas negras, vientre blanco sin manchas	35	0	15	suelo	reposo	10:20 pm
8	Dorso marrón oscuro y manchas negras vientre amarillo pálido	30	0	10	Suelo	reposo	11:30pm
9	<b>Rinhella sp.</b>	-----	0	5	suelo	croando	11:00pm
10	Dorso café oscuro con bandas laterales amarillas oscuras	-----	0	10	suelo	Croando	11:00pm

**Fecha:** 09/03/2018 **Observadores:** Jhon Pabón y Richard Criollo.

**Lugar:** sector Guátara **Altitud msnm:** 1214

**Área muestreada:** borde de camino, borde de bosque, pastizal

**Condiciones climáticas:** Nublado, lluvia **T° del Aire:** 25° C

**Hora de inicio:** 6:00 PM. **Hora que se terminó:** 5:00 AM

**Especie:** *Lithobates vaillanti*

N° Individuo	Coloración	LRC (mm)	Altura con respecto al suelo (m)	Distancia cuerpo de agua (m)	Sustrato	Actividad	Hora
1	Dorso verde oscuro con bandas laterales grises y vientre amarillento	110	0	2	suelo	reposo	8:30pm
2	Dorso verde oscuro con bandas laterales grises y vientre amarillento	115	0	0.5	suelo	reposo	10:35pm
3	Dorso marrón verdoso con bandas laterales oscuras y vientre rosado	85	0	0	suelo	reposo	2:50am

**Fecha:** 10/03/2018- 11/03/2018 **Observadores:** Jhon Pabón y Richard Criollo.

**Lugar:** sector Frisoles **Altitud msnm:** 1080-1010

**Área muestreada:** borde de camino, borde de bosque, parche de bosque

**Condiciones climáticas:** Nublado, alta humedad **T° del Aire:** 26° C

**Hora de inicio:** 5:00 PM. **Hora que se terminó:** 3:00 AM

**Especie:** *Oophaga histrionica*

N° Individuo	Coloración	LRC (mm)	Altura con respecto al suelo (m)	Distancia cuerpo de agua (m)	Sustrato	Actividad	Hora
1	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	30	0.5	30	bromelia	reposo	5:30pm
2	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	35	1	40	bromelia	reposo	6:45pm
3	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	30	1.5	35	bromelia	reposo	8:50pm
4	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	35	0.5	30	bromelia	Croando	9:00pm
5	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	37	1.50	45	bromelia	reposo	9:30pm
6	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	39	0	10	Suelo	Reposo	9:45pm
7	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y	35	0	0.5	suelo	saltando	10:05pm

	vientre rojo claro						
8	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	37	0	15	Suelo	saltando	11:00pm
9	Dorso rojo anaranjado con manchas negras y vientre rojo claro	33	1	15	bromelia	croando	1:00am

## B. Anexo: Datos ambientales de cada microhábitat

zona	microhabitat	HR %				T°C			
		18:00	22:00	3:00	X	18:00	22:00	3:00	X
San José	borde de quebrada	80	96	100	92	18,5	17,3	15,5	17,1
	cultivo café y banano	71	95	99	88,33	19,6	15,3	13,8	16,23
Veracruz	cabuyal	65	80	95	80	26,3	24,7	20,6	23,87
	hojarasca	60	75	87	74	25,2	23,9	18,9	22,67
	p.construido		70		70		22,9		22,9
Guátara	pastizal con charcas	80	98	99	92,33	28	26,4	20,9	25,1
frisoles	bromelias	83	90	100	91	28,5	27,6	21,9	26
	hojarasca	60	75	86	73,67	27,2	22,9	20,1	23,4

## C. Anexo: cobertura vegetal del municipio de Consacá

COBERTURA		TIPO	ESPECIES DOMINANTES	USO PREDOM.		
CLASE						
COBERTURA VEGETAL	<b>BOSQUES</b>	Bosque natural primario	Encenillos (Weinmannia sp), Motilón (Freiziera canescens) Mayo (Tibouchina sp.), Canelón (Drymis sp.) Cerote (Espéremeles cibrata).	Protección		
		Bosque natural secundario	Aliso (Alinus Jorullensis), Pumamaque (Oreopanax sp.), Encino (Weinmannia sp)	Protección		
		Rastrofos	Guarango (Mimosa sp), pastos varios	Protección		
	<b>PASTOS</b>	Pastos naturales	Kikuyo (Penicetum sp.), Gramma, Cola de zorro (Andropogon bicornis)	Ganadería		
		Pastos mejorados	Brachiaria (Brachiaria decumbens). Pasto puntero (Hiparrhenia ruffa)	Ganadería		
		Pastos naturales enmalezados	Kikuyo (Penicetum sp.), Styosantes (Andropogon nodostus).	Ganadería		
				Pastos mejorados, Caña (Saccarum officiarum) Maíz (Zea mays)	Agricufrura mixta	
				Café (Coffea sp.), Maíz (Zea mays)	Agricultura	
				Pastos naturales, Caña (Saccarum officiarum)	Ganadería Agricultura	
				Pastos mejorados, Café (Coffea sp.), Maíz (Zea mays)	Ganadería	

	CULTIVOS	Misceláneos	Caña (Saccarum officiarum), Café (Coffea sp.)	Agricultura	
			Pastos mejorados. Caña (Saccarum officiarum) Café (Coffea sp.), Maíz (Zea mays).	Ganadería Agricultura	
			Café (Coffea sp.) Frutales	Agricultura	
			Caña (Saccarum officiarum), Maíz (Zea mays).	Agricultura	
			Pastos naturales, Caña (Saccarum officiarum) Maíz (Zea mayz).	Agricultura	
			Caña (Saccarum officiarum), Café (Coffea sp.) Frutales	Agricultura	
			Frutales, Café (Coffea sp.), Caña (Saccarum officiarum)	Agricultura	
			Cultivos	Caña panelera (Saccarum officiarum)	Agricultura
DEGRADADA	TIERRAS ERIALES		Chaparro y gramíneas	Protección	
AREA CONSTRUIDA	URBANIZADA	Cabecera municipal		Vivienda, comercio institucional	
		Centros poblados		Vivienda, comercio	

# D. Anexo: Imágenes de la propuesta divulgativa denominada Fotoguía.

### FAUNA ANURA DEL MUNICIPIO DE CONSACÁ-NARIÑO



GOBIERNO DEPARTAMENTAL DEL CAQUETÁ  
SECRETARÍA DE RECURSOS AMBIENTALES  
2011

### PRESENTACIÓN

Esta foto guía que se presenta a continuación es el resultado de un estudio de campo realizado en el municipio de Consacá, durante el mes de mayo en un sector de campo dentro los límites del río de Guadalupe, hacia el sector occidental del estado Guadalupe en la vereda San José. Esto es una pequeña muestra de la diversidad de fauna anfibia que posee esta región y su riqueza con el propósito de dar a conocer la importancia ecológica que representan estos animales, permitiendo así, conservar a los mismos, acercarnos a futuros estudios biológicos y al conocimiento de la fauna anfibia local a los habitantes de esta región del sur colombiano caquetense.

### ¿Cómo usar esta fotoguía?

Nombre científico: **RANA CUTÉN**  
Nombre común: **Pezoma tigrado**

Se recomienda leer la información que se encuentra en esta guía para poder identificar correctamente a la especie y así poder realizar un estudio de campo.

Se recomienda leer la información que se encuentra en esta guía para poder identificar correctamente a la especie y así poder realizar un estudio de campo.

Se recomienda leer la información que se encuentra en esta guía para poder identificar correctamente a la especie y así poder realizar un estudio de campo.

### RANA ARLEQUÍN

Subespecie: **Arlequín**

Tiene piel azul y una franja amarilla. Las hembra es azul en sus partes superiores, con un patrón de manchas amarillas y azules. Los machos tienen un patrón de manchas amarillas y azules. El macho tiene un patrón de manchas amarillas y azules. El macho tiene un patrón de manchas amarillas y azules.

Habitat: **Humedales**

Distribución: **Sur de Colombia**