

ECOLOGÍA DE ANUROS: CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE PRESENCIA DE LA RANA DORADA DE SUPATÁ (*Andinobates supatae*)

Magdiel Estefany Martín Méndez

Mary Yhoe Rodríguez Silva

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2017

ECOLOGÍA DE ANUROS CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE PRESENCIA DE LA RANA DORADA DE SUPATÁ (*Andinobates supatae*)

Magdiel Estefany Martín Méndez

Mary Yhoe Rodríguez Silva

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Licenciadas en Biología

Directora:

M. Sc. Ibeth Delgadillo Rodríguez

Línea de Investigación:

Sistemas Acuáticos de la Región Andina (SARA)

Grupo de Investigación:

CASCADA

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C. 2017

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedicamos principalmente a nuestros padres que fueron nuestra compañía incondicional en todos los aspectos de nuestras vidas, a ellos les agradecemos todo, la vida misma.

Después de todo ¿que sería del camino si ustedes no estuvieran junto a nosotras? Infinitas gracias les damos por todo lo que son, porque en esa gran proporción nosotras también hemos sido.

También a nuestros hermanos por ser cómplices y compañeros de camino, por ser luz y compañía en los momentos más oscuros a ellos les agradecemos por pintarnos de colores y llenarnos de alegrías.

Este pequeño paso no hubiese sido posible sin ustedes, la gasolina que nos impulsa a ser mejores cada día.

AMIGA... te dedico este trabajo que nos ayudó a conocernos y aguantarnos.

Agradecimientos

A la universidad Pedagógica Nacional por ser ese hogar que nos acogió como propias y que nos permitió coincidir en el camino y llegar hasta donde ahora estamos.

¿Profe es muy fácil o no entendimos?

A nuestra directora Ibeth por el apoyo, la paciencia y la guía que nos brindó para culminar a buen término este proyecto; por las risas y dulces que siempre encontrábamos en la oficina, por dedicarnos más de una hora en cada tutoría. A pesar de los orgullos marcados, supimos culminar con abrazos llenos de nostalgia.

A José Gil por acompañarnos y mostrarnos la riqueza única del municipio de Supatá, a su familia por acogernos como parte de ellos en esos días de conocimiento y reconocimiento de nuestro propio ser, alegrándonos esos pocos, pero significantes días.

Agradecemos también a Jeisson González (Jei), Ricardo Martínez (Richi), Arcelio Velasco, por la complicidad en los momentos que más lo necesitamos.

Al profe Francisco Medellín por aguantarnos en su escritorio, en los momentos que se encontraba “chocolateado”, por los tintos preparados por “sumerce”, por las charlas extensas y densas sobre cosas, incluso, no académicas. Gracias Pachito por ese *“Hola corazón y hola chica pin up”*.

Agradecemos a la persona que más cerca estuvo de nosotras durante este proceso, dándonos palabras de aliento y de ánimo, que aunque a veces no nos entendíamos y ni nos queríamos ver, seguía preocupada porque llegáramos a la meta. A esa persona que nos conoció y acompañó en las buenas y en las malas, en esos momentos de capricho *“Lo que pasa en las Vegas, se queda en las Vegas”*. Sandra Jáuregui, mil gracias por creer en nosotras.

Y por su puesto a “Michi” por hacer parte de este camino, por ayudarnos aun cuando no era su trabajo, a él por llegar en esos momentos en los que menos esperábamos, por aguantarnos y porque a pesar del poco tiempo en el que estuvo, fue incondicional, como si hubiese estado desde siempre.

A Lenin Forero, a los nieblos y cajitos por brindarnos su casa y calor en esas

madrugadas que nos invadía el frío y la preocupación de no alcanzar a entregar los adelantos de este trabajo. Por esas palabras de crecimiento personal y académico que nos mostraron la luz para culminar con honores esta etapa de nuestras vidas.

Por último pero no menos importante a la Rana Dorada de Supatá por inspirar todo este proceso, por presentarse con sus bellos colores en esos momentos en los que invadieron los sentimientos.

1. Información General

Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Ecología de anuros: Caracterización de los sitios de presencia de la Rana Dorada de Supatá (<i>Andinobates supatae</i>).
Autor(es)	Martín Méndez, Magdiel Estefany; Rodríguez Silva, Mary Yhoe
Director	Delgadillo Rodríguez, Ibeth Paola
Publicación	Bogotá D.C, Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 111 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Rana Dorada de Supatá, <i>Andinobates</i> , variables ambientales, caracterización del hábitat, fragmentación del hábitat.

2. Descripción

La biodiversidad colombiana se ha documentado en gran parte gracias a investigaciones realizadas en campo por la comunidad académica, contribuyendo al registro y conocimiento biológico del país. Parte de estos estudios, se han concentrado en la ampliación de información sobre los anfibios, tema relevante en Colombia, ya que según el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) es el segundo país con mayor biodiversidad de estos organismos a nivel mundial.

Entre la gran diversidad de anfibios, 367 especies son endémicas, entre las que se encuentran la "Rana Cristal" (*Centrolene prosoblepon*), la "Ranita Pantanera" (*Dendropsophus minutu*) y la "Rana Dorada Venenosa" (*Phyllobates terribilis*), que es considerada el vertebrado más venenoso del planeta. Algunas de estas especies aún no están descritas, como la rana encontrada en 2007 en el municipio de Supatá Cundinamarca, la cual tiene características similares a las ranas dardo o venenosas, de la que se encuentran investigaciones reducidas relacionadas con la descripción de la especie, así como de las generalidades de su hábitat, por lo que es importante ampliar la información relacionada con las particularidades de su ecosistema. Es por esto que el objetivo principal de esta investigación es explicar la influencia de las variables ambientales de los hábitats sobre la distribución espacial de la Rana Dorada de Supatá,

3. Fuentes

- Muñoz, A., Murua, R., y González, L. (1990). Nicho ecológico de micromamíferos en un agroecosistema forestal de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural, 63(3), 267-277.

- Ergueta, P. (1993). Aspectos de la biología y ecología de *Phrynopus laplacai* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque nublado de altura de Yungas (La Paz, Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 21, 19-29.
- Bridarolli, M. E., Tada, I. E. D. (1994). Biogeografía de los anfibios anuros de la región central de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 8.
- Lajmanovich, R. (2000). Interpretación ecológica de una comunidad larvaria de anfibios anuros. *Interciencia*, 25(2)
- Almendáriz, A., Ron, S. R., y Brito, J. (2012). Una especie nueva de rana venenosa de altura del género *Excidobates* (Dendrobatoidea: Dendrobatidae) de la Cordillera del Cóndor. *Papéis Avulsos de Zoologia* (São Paulo), 52(32), 387-399.
- Vargas, F., y Castro, F. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico Colombiano. *Caldasia*, 21(1), 95-109
- Angulo, A. (2002). Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios.
- Urbina, J., y Pérez, J. (2002). Dinámica y preferencias de microhábitat en dos especies del género *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) de bosque andino. In *Memorias del Congreso Mundial de Páramos*. Gente Nueva, Bogotá, Colombia (pp. 278-288).
- Tocher, M., C. Glascon & B. Zimmerman. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: A ten-year study. P. 616. En: Laurance, W. F. & R. O. Bierregaard (Eds.). *Tropical Forest Remnants*. University of Chicago Press, Chicago
- Lajmanovich, R., y Peltzer, P. (2004). Aportes al conocimiento de los anfibios anuros con distribución en las provincias de Santa Fe y entre ríos (Biología, Diversidad, Ecotoxicología y Conservación). *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino INSUGEO. Miscelánea*, 12, 291-302.
- Lynch, J. & Rueda, J. (1998). New frogs of the genus *Eleutherodactylus* from the eastern flank of the northern Cordillera Central of Colombia.
- Cadavid, J., Valencia, C., y Gómez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 7(2), 103-118.
- Granda, H., Del Portillo, A., & Renjifo, M. (2008). Uso de hábitat en *Atelopus laetissimus* (Anura: Bufonidae) en una localidad de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Herpetotropicos*, 4(2), 87-93
- Vargas, F., Rodríguez, L. A., & Suárez, Á. (2014). *Andinobates bombetes*. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Asociación Colombiana de herpetología. 13-18
- Bernal, M., Luna, V. (2014). *Andinobates tolimensis*. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Asociación Colombiana de herpetología. Pg.1-6
- Reyes, L., Romero J (2007). Exposición itinerante acerca 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. 200 pp

- Alvares., M. Caro., T. (2010). Educación ambiental para el conocimiento y valoración de la rana andina *dendropsopus labialis* (Anura Hylidae) en el parque arqueológico las piedras del tunjo, Facatativá(Colombia).Universidad Pedagógica Nacional.136 pp
- Mossos., D.(2010)Conocimiento de las ranas venenosas como herramienta de la educación ára la conservación. Universidad Pedagógica Nacional 30 pp
- Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL, Waller RW. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science 306: 1783–1786.
- Crump, M. L. Amphibian diversity and life history. En: Dodd, Jr., C. K. (2010). Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques. United kingdom: Oxford university press
- Toledo,V. M., y Barrera N, (2009) La memoria biocultural la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales.Barcelona:icaria .
- KISLALIOGLU, M., FOLKE, C. y GADGIL, M. (1998), Exploring the basic ecological unit: Ecosystem-like concepts in traditional societies, Ecosystems, 1, pp, 409-415.
- Primack, R. (2010). Essentials of Conservation Biology. (Fifth Edition). Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. Traducido y Adaptado Por: Rodrigo Torres Núñez, Biólogo M.Sc. Profesor Asociado, Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, D.C.
- Wells, K. D. & Schwartz, J. J. The Behavioral Ecology of Anuran communication. En: 69 Narins et al., (2007) Hearing and sound communication in amphibians. New york: Springer Science Business Media
- Cairo, S. Zalba, S. Nebbia, A (2010). Representaciones sociales acerca de los anfibios en pastizales de argentina su importancia para la conservación.
- Grigera D, Úbeda C (2000) Antecedentes de la recalificación de los anfibios y reptiles de la República Argentina, En Lavilla EO, Richard E, Scrocchi GJ (Eds.) Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina. Asociación Herpetológica Argentina. San Miguel de Tucumán, Argentina. pp. 3-9.
- Grant, T.; Frost, D. R.; Caldwell, J. P.; Gagliardo, R.; Haddad, C. F. B.; Kok, P. J. R.; Means, D. B.; Noonan, B. P.; Schargel, W. E. & Wheeler, W. C. (2006). Phylogenetic systematic of Dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). Bulletin of the american museum of natural history, 299, 1-262.
- Myers, C (1987). Papéis Avulsos de Zoologia. Sao Paulo, 1987
- Brown, Jason L.; Eva Twomey; Adolfo Amézquita; Daniel Mejía-Vargas et. al. (2011) A taxonomic revision of the Neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (Amphibia: Dendrobatidae)"; Zootaxa 3083: 1- 120 (20-39).
- Myers, C. W., & Daly, J. W. (1983). Dart-poison frogs. Scientific American, 248(2), 120-133.
- Haase, A., & Pröhl, H. (2002). Female activity patterns and aggressiveness in the strawberry poison frog *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). Amphibia-Reptilia, 23(2), 129-140.

- Zug, G.R., L. Vitt & J. Caldwell. 2001. Herpetology. Academia Press, USA. 630 pp.
- García R, J. C., Castro-H, F., & Cárdenas-H, H. (2005). RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE ANUROS Y VARIABLES DEL HÁBITAT EN EL SECTOR LA ROMELIA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE (CAUCA, COLOMBIA)/Relationship among anurans distribution and habitat variables at La Romelia, Munchique National Park (Cauca, Colombia). *Caldasia*, 299-310.
- Krebs, C. J. (1972). The experimental analysis of distribution and abundance. Ecology. New York: Harper and Row.
- Osorno, M. (1999). Evaluación del efecto de borde para poblaciones de *Eleutherodactylus viejas* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) frente a corredores de servidumbre en diferente estado de regeneración, en dos bosques intervenidos por líneas de transmisión eléctrica de alta tensión. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 347-356.
- Crump, M. L. (1971). Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. Museum of Natural History, University of Kansas.
- Ibrahim, M., Camero, A., Camargo, J. C., & Andrade, H. J. (1999). sistemas silvopastoriles en América Central: experiencias de CATIE. In *Congreso Latinoamericano sobre Sistemas Agroforestales para la Producción Agrícola. Fundación CIPAV: Cali*.
- Vargas, F., & Bolaños, M. E. (1999). Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 499-511.
- Begon, M., Townsend, C. R. H., John, L., Colin, R. T., & John, L. H. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems* (No. Sirsi) i9781405111171).
- Partridge, L. (1978). Habitat selection. Blackwell Scientific, Oxford.
- Orians, G. H., & Wittenberger, J. F. (1991). Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist*, 137, S29-S49.
- Cody, M. L.(1985). *Habitat selection in birds*. Academic Press.
- Gentry, A. H. (1986). Endemism in tropical versus temperate plant communities
- Stotz, D. F. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press.
- Muñoz, A. A., & Camacho, L. M. C. (2010). Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia forestal*, 13(1), 5-25.
- Alcaldía de Supatá, Cundinamarca (2017) recuperado de: <http://www.supata-cundinamarca.gov.co/index.shtml#5>
- Ramos, C. A. LOS PARADIGMAS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Scientific research paradigms.
- Gil, J., Salazar,E. (2008)Selección de microhábitat por una nueva especie de rana venenosa del genero *Ranitomeya* (Anura: Dendrobatidae) en la cordillera oriental de Colombia. Universidad Distrital Francisco José de caldas.

- Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp
- Crump, M. L. (1991). Choice of oviposition site and egg load assessment by a treefrog. *Herpetologica*, 308-315.

4. Contenidos

El presente trabajo tiene como finalidad contribuir a la documentación de la anurofauna y para una nueva especie de rana venenosa, perteneciente al departamento de Cundinamarca, Rana Dorada de Supatá (*Andinobates supatae*), respondiendo tres objetivos específicos: Determinar las condiciones ambientales de los hábitats de distribución de la Rana Dorada de Supatá, mediante su caracterización ecológica. 2. Comparar las características ambientales de los puntos de ausencia y presencia de la Rana Dorada de Supatá. 3. Describir los factores que influyen en la fragmentación del ecosistema de la Rana Dorada de Supatá por medio del análisis del paisaje.

Para cumplir con lo anterior se realizó en dos fases metodológicas, Fase 1: Fase de campo y Fase 2: Fase de sistematización de datos. En los cuales se obtuvo resultados significativos para el reconocimiento de esta nueva especie, en cuatro hábitats de presencia/ausencia de la especie y las características particulares para su estadía en algunos parches de bosque secundario del municipio de Supatá Cundinamarca.

Al final del documento se encuentran los resultados y su discusión de cada una de las fases, conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta.

5. Metodología

El estudio se lleva a cabo en el municipio de Supatá, ubicado en el centro del departamento de Cundinamarca y al noroccidente de Bogotá; éste pertenece a la provincia del Gualivá y dista 76 Km por vía, del Distrito Capital. Limita con los municipios de Pacho, Vergara, Subachoque, La Vega y San Francisco. El municipio tiene una altitud entre los 1.100 y 3.500 msnm y un promedio anual de lluvias de 1.960 mm.

El presente proyecto propone una investigación con un paradigma epistemológico de tipo positivista, teniendo en cuenta las características del fenómeno a trabajar, la investigación se centrará en el enfoque metodológico mixto ya que se utilizan estrategias múltiples como lo son la observación y la cuantificación para responder las preguntas de investigación.

De acuerdo con lo anterior, la metodología empleada se divide en dos fases: Una fase de campo y una fase de sistematización de datos, las cuales responden a los tres objetivos específicos.

6. Conclusiones

En el presente estudio se demuestra que la restricción de desplazamiento hacia otros hábitats de la *Andinobates supatae* se debe a factores como la dieta, posibles depredadores o probablemente es muy sensible a cambios de condiciones ambientales, de acuerdo con los rangos de tolerancia establecidos anteriormente.

En cuanto al hábitat se puede concluir que esta especie de ranas se encuentran con más frecuencia en el borde del bosque secundario, por la disposición de bromelias que están presentes en los árboles alejados del bosque y no dentro de él. Como también se puede asociar a la cantidad de hojarasca que se evidenciaba en los bordes del bosque, acompañada de briofitos, ya que estas especies vegetales ayudan a mantener la humedad en el suelo. Esto puede ser un limitante para la distribución espacial de la Rana Dorada de Supatá, debido a que difícilmente se pueden encontrar anuros en hábitats carentes de sustrato, porque no guardaría la humedad suficiente para la supervivencia de estos organismos.

En algunos puntos de los hábitats de ausencia de la Rana Dorada de Supatá, se observa otras especies de ranas de la familia Dendrobatidae, por lo que se deduce que son nichos óptimos para la establecer poblaciones de *Andinobates supatae*, ya que siendo de la misma familia pueden compartir rangos de tolerancia o características morfológicas que posibilita la migración a los otros zonas. Como no se conoce nada referente a esta especie otra de las posibilidades que puede establecerse es que no se ha distribuido a otro hábitat debido a la competencia con otras especies o a la disposición de micro hábitats como las bromelias.

Los animales y plantas suelen presentar patrones de distribución discontinuos producidos por la variación de los ecosistemas y de las condiciones ambientales que determinan la calidad de sus hábitats, como factores que indiquen un hábitat saludable en donde puedan asegurar alimentación y puedan cumplir con sus necesidades biológicas. Además, las perturbaciones dan lugar a cambios constantes en la estructura del territorio en donde se encuentra localizada una especie, en este caso la especie de *Andinobates supatae*, como los factores antrópicos que se dan en el municipio y esto pueda estar limitando el desplazamiento de esta especie ya que se ha ido deteriorando los corredores ecológicos.

Por último, es importante reconocer la riqueza faunística que posee este municipio, no solo de las especies que ya están descritas sino recientemente encontradas y las que aún faltan por encontrar, ya que realizando esta investigación se observaron especies de las que no hay registros taxonómicos.

Elaborado por:	Martín Méndez, Magdiel Estefany; Rodríguez Silva, Mary Yhoe		
Revisado por:	Delgadillo Rodríguez, Ibeth Paola		
Fecha de elaboración del Resumen:	01	12	2017

Contenido

Introducción.....	5
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	13
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos específicos	15
Antecedentes	16
Internacionales.....	16
Nacionales	19
Locales.....	24
Marco teórico.....	28
Reconocimiento y conservación de la biodiversidad.....	28
Generalidades de los anuros	29
Factores ecológicos	33
Caracterización del hábitat.....	34
Distribución espacial	36
Marco metodológico	37
Área de estudio	37
Métodos	38
Fase de campo	39
Fase de sistematización de datos.....	41
Discusión de resultados	43
Caracterización de los distintos hábitats	43
Hábitat: Vivero o A1	45

Hábitat: Batea o B1	56
Hábitat: La Virgen o B2	65
Hábitat: La Herradura o A2	73
Relación entre los hábitats de presencia y ausencia de la Andinobates supatae (A1 con A2 y B1 con B2)	81
Comparación entre Vivero y La Herradura (A1 y A2, respectivamente)	81
Comparación entre Batea y La Virgen (B1 y B2, respectivamente)	88
Comparación de avistamientos de las ranas entre Vivero y Batea (A1 y B1, respectivamente)	94
Descripción paisajística	96
Conclusiones	105
Recomendaciones	107
Bibliografía	108

Lista de Figuras

Figura 1. Ciclo de vida anuros. Tomado 2017	30
Figura 2. Rana Dorada de Supatá. Elaboración propia	32
Figura 3 patrones ventrales. Elaboración propia	33
Figura 4 Mapa satelital. Tomado de Google Maps 2017	38
Figura 5 Foto satelital 2007 Supatá Cundinamarca, tomada de Instituto Geográfico Agustín Codazi (IGAC)	41
Figura 6. Foto satelital 2013 Supatá Cundinamarca. Google Maps.....	44
Figura 7. Imagen horizontal Vivero o A1. Elaboración propia.....	45
Figura 8. Punto 0 m en Vivero o A1. Elaboración propia	46
Figura 9. Punto 50 m en Vivero o A1. Elaboración propia	47
Figura 10. Punto 100 m en Vivero o A1. Elaboración propia	48
Figura 11. Punto 150 m en Vivero o A1. Elaboración propia	49
Figura 12. Avistamiento de la Rana Dorada de Supatá en Vivero o A1.....	50
Figura 13. Rana Dorada de Supatá presente en Vivero o A1. Gil (2007).	51
Figura 14. Rana Dorada de Supatá presente en Vivero o A1. Elaboración propia.	51
Figura 15. Temperatura ambiental de Vivero o A1	52
Figura 16. Humedad relativa en Vivero o A1	53
Figura 17. Punto de rocío en Vivero o A1.....	54
Figura 18. Luz incidente y reflejada de Vivero o A1	55
Figura 19. Nubosidad en Vivero o A1.....	56
Figura 20. Hábitat Batea o B1. Elaboración propia.....	57
Figura 21. Punto 0 m en Batea o B1. Elaboración propia.....	58
Figura 22. Punto 50 m en Batea o B1. Elaboración propia.....	58

Figura 23. Punto 150 m en Batea o B1. Elaboración propia.....	59
Figura 24. Punto 150 m en Batea o B1. Elaboración propia.....	60
Figura 25. Avistamiento Rana Dorada de Supatá. Elaboración propia.....	61
Figura 26. Avistamiento de la Rana Dorada de Supatá en Batea o B1	61
Figura 27. Avistamiento Rana Dorada de Supatá. Elaboración propia.....	62
Figura 28. Temperatura ambiental en Batea o B1.....	63
Figura 29. Humedad relativa en Batea o B1.....	63
Figura 30. Punto de rocío en Batea o B1	64
Figura 31. Luz incidente y reflejada en Batea o B1	64
Figura 32. Nubosidad en Batea o B1.....	65
Figura 33. Quebrada La Virgen. Elaboración propia	66
Figura 34. Punto 0 m en Virgeno B2. Elaboración propia.....	67
Figura 35. Punto 50 m en Virgeno B2. Elaboración propia.....	68
Figura 36. Punto 100 m en Virgeno B2. Elaboración propia.....	68
Figura 37. Punto 150 m en Virgeno B2. Elaboración propia.....	69
Figura 38. Temperatura ambiental en Virgeno B2.....	70
Figura 39. Humedad relativa en La Virgeno B2.....	71
Figura 40. Punto de rocío en La Virgeno B2	71
Figura 41. Luz incidente y reflejada en La Virgen o B2	72
Figura 42. Nubosidad en La Virgeno B2.....	73
Figura 43. Hábitat La Herradura o A2. Elaboración propia.....	74
Figura 44. Punto 0 m en La Herradura o A2. Elaboración propia	75
Figura 45. Punto 50 m en La Herradura o A2. Elaboración propia	76
Figura 46. Punto 100 m en La Herradura o A2. Elaboración propia	76
Figura 47. Punto 150 m en La Herradura o A2. Elaboración propia	77
Figura 48. Temperatura ambiental en La Herradura o A2	78
Figura 49. Humedad relativa en La Herradura o A2	78
Figura 50. Punto de rocío en La Herradura o A2.....	79
Figura 51. Luz incidente y reflejada en La Herradura o A2	80
Figura 52. Nubosidad en La Herradura o A2.....	80

Figura 53. Perfil vegetal de hábitat de Vivero. Elaboración propia	82
Figura 54. Perfil vegetal del hábitat de La Herradura. Elaboración propia.....	82
Figura 55. Comparación de temperatura de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura	83
Figura 56. Comparación de humedad relativa de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.	84
Figura 57. Comparación de punto de rocío de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura	85
Figura 58. Comparación de luz incidente y reflejada de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.	86
Figura 59. Comparación de nubosidad de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura	87
Figura 60. Nueva especie de rana del género <i>Hyloxalus</i> sp. Elaboración propia.	88
Figura 61. Perfil vegetal del hábitat Batea. Elaboración propia	89
Figura 62. Perfil vegetal del hábitat La Virgen. Elaboración propia	90
Figura 63. Comparación de temperatura de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen	91
Figura 64. Comparación de humedad relativa de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.	91
Figura 65. Comparación de punto de rocío de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen	92

Figura 66. Comparación de luz incidente y reflejada de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.	93
Figura 67. Comparación de nubosidad de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen	94
Figura 63. Comparación del número de avistamientos de los hábitats A1 y B1, 2 de septiembre Vivero, 3 de septiembre Batea, 6 de septiembre Vivero, 7 de septiembre Batea, 10 de septiembre Vivero y 11 de septiembre Batea	95
Figura 69. Fotografía aérea del 2007 del municipio de Supatá Cundinamarca. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).	97
Figura 70. Patrón paisajístico de la zona de distribución de la Rana Durada de Supatá. Elaboración propia	98
Figura 71. Temperaturas promedio y comparadas de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm	100
Figura 72. Humedad relativa promedio y comparadas de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm	101
Figura 73. Punto de rocío promedio y comparado de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm	102
Figura 74. Luminosidad promedio y comparada de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.....	103
Figura 75. Nubosidad promedio y comparada de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.....	103

Introducción

Colombia es uno de los países con mayor riqueza en anfibios, con más de 800 especies descritas, Esta riqueza de especies se está viendo amenazada por la intervención antrópica directa o indirecta. Como resultado de tales presiones, 38 especies de anfibios se encuentran amenazadas por comercio u objeto de tráfico según el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB); 56 especies de anfibios han sido categorizadas para Colombia según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como en peligro crítico (CR), 89 en peligro (EN), 85 vulnerables (VU), y 45 se encuentran casi amenazadas (NT). Además, existe una especie de anfibio que es considerado como extinta y 144 tienen datos deficientes (DD) esto quiere decir que no se conoce nada acerca de su historia natural, tamaños poblacionales entre otros aspectos, siendo probable que muchas de ellas, estén amenazadas (Acosta 2017).

Entre las 144 especies que presentan datos deficientes se encuentran algunos anuros pertenecientes al género *Andinobates* el cual hasta el momento cuenta con 12 especies. Este género de ranas pequeñas se encuentran en bosques neotropicales de Panamá, Ecuador y Colombia, anteriormente se encontraban en el género *Ranitomella*, este género se ha estudiado desde 1899 con el descubrimiento de *Andinobates opisthomelas*, hasta la reciente descubierta *Andinobates victimatus* (2017). Este género se distribuye en los bosques de niebla y selvas húmedas tropicales de la región transinterandina, por su especificidad reproductiva las especies están sometidas a fuertes presiones antropogénicas (Acosta, 2017).

Las ranas *Andinobates* se caracterizan por su aposematismo, polimorfismo y diminutos tamaños (Brown et al., 2011), su piel es de colores dorados o cobrizos presentando algunas manchas amarillas o de otras tonalidades llamativas en la parte superior de las patas delanteras y a veces desde la unión de estas hasta el labio inferior; una mancha negra o parda va sobre la amarilla.

En el presente estudio se evalúan algunos de los factores que podrían influenciar la selección del hábitat en *Andinobates supatae* y las restricciones de distribución que tiene hacia otros sitios de los municipios de Supatá y San Francisco en el departamento de Cundinamarca. Se toma como referencia un estudio realizado anteriormente siendo la base para identificar los hábitats donde está ausente y presente.

Esta especie de rana está en proceso de estudio sistemático, por lo que es necesario conocer y comparar las características ecológicas que permiten la supervivencia en algunos parches de bosque secundario. Para esto se identificaron cuatro parches de bosque Vivero, Batea, La virgen y Herradura, ubicando cuatro puntos de muestreo dentro de cada parche, haciendo toma de variables ambientales como: temperatura, humedad relativa, punto de rocío, luz incidente y reflejada y nubosidad, en horarios establecidos de acuerdo con el pico de actividad de *Andinobates supatae*. Esta investigación se realizó en un periodo de 12 días, haciendo tres replicas por cada sitio de trabajo, desde el 2 al 13 de septiembre del 2017, en una temporada de transición de sequía a lluvia.

Planteamiento del problema

La biodiversidad colombiana se ha documentado en gran parte gracias a investigaciones realizadas en campo por la comunidad académica, contribuyendo al registro y conocimiento biológico del país. Parte de estos estudios, se han concentrado en la ampliación de información sobre los anfibios, tema relevante en Colombia, ya que según el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) es el segundo país con mayor biodiversidad de estos organismos a nivel mundial.

Entre la gran diversidad de anfibios, 367 especies son endémicas, entre las que se encuentran la "Rana Cristal" (*Centrolene prosoblepon*), la "Ranita Pantanera" (*Dendropsophus minutus*) y la "Rana Dorada Venenosa" (*Phyllobates terribilis*), que es considerada el vertebrado más venenoso del planeta. Algunas de estas especies aún no están descritas, como la rana encontrada en 2007 en el municipio de Supatá Cundinamarca, la cual tiene características similares a las ranas dardo o venenosas. Esta especie fue descubierta por un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, quienes le dieron el nombre común de "Rana Dorada de Supatá" (*Andinobates supatae*), por poseer colores vistosos y un patrón ventral similar al de la *Andinobates virolinensis* y la *Andinobates tolimensis*.

Para el caso de la Rana Dorada de Supatá, la información disponible se limita al trabajo de investigación realizado por dichos estudiantes: Erika Salazar y José Gil, junto con el profesor Adolfo Amézquita Torres, profesor titular de la Universidad de los Andes y especialista en este grupo de organismos quién acompañó el proceso de identificación de la especie. Estos estudios se han centrado en la descripción de la especie, así como de las generalidades de su hábitat, por lo que es importante ampliar la información relacionada con las particularidades de su ecosistema.

Entre las razones que explican la importancia de la realización de estudios que amplíen la información sobre esta especie, es iniciar procesos de conocimiento sobre el hábitat de preferencia y las dificultades que ésta tiene para migrar a otros ecosistemas que sean aptos para su permanencia. Por esta razón, es necesario un reconocimiento de la especie y sus características de vida que permitan las bases para procesos de conservación que se realicen en el municipio de Supatá o como

ejemplo para la enseñanza de la ecología, incluyendo también los factores que amenazan el equilibrio ecológico de las zonas en las que habita la Rana Dorada de Supatá, lo que es fundamental para cualquier trabajo de conservación.

Dado el aparente desconocimiento por parte de los habitantes de la zona, es posible pensar que las actividades agropecuarias ponen en riesgo la sostenibilidad de la especie, ya que éstas se desarrollan en las inmediaciones del ecosistema hasta ahora reconocido como único hábitat de esta rana. La contaminación de las fuentes hídricas con residuos de pesticidas y fertilizantes, así como la erosión del suelo como consecuencia de la actividad ganadera, son sin duda factores que ponen en peligro la supervivencia de especies de tan poca distribución espacial como es el caso de la *Andinobates supatae*.

Los estudios realizados hasta ahora en el hábitat en el que fue hallada la Rana Dorada de Supatá, muestran que su presencia sólo se limita a algunas áreas, ya que se realizó una búsqueda de manera sistemática en la cual se evidenció la presencia de esta especie en varios parches de matorral caracterizados por la presencia de bromelias (*Bromeliaceae*), sin hallar la presencia de más individuos con las mismas características en cualquier otra zona.

Esta limitación en su hábitat pone en peligro la supervivencia de la especie ya que se cree que cualquier cambio ambiental podría perjudicarla, es bien sabido que los anuros presentan características morfológicas que las vuelven más vulnerables; pues estos organismos no pueden regular su temperatura en caso de una deforestación de su hábitat, no poseen escamas y su piel es permeable, lo que los hace sensibles a las condiciones del medio debido a al deterioro de los corredores ecológicos que permiten que esta especie colonice nuevos hábitats.

De acuerdo con lo anterior, es pertinente plantear la siguiente pregunta problema:

¿Cuáles son las características particulares del ecosistema donde habita la Rana Dorada de Supatá (*Andinobates supatae*)?

Justificación

El conocimiento científico, construido de manera sistemática, se representa como un conglomerado de reflexiones dadas a partir de temas que requieren atención, ya sea porque se relacionan con problemáticas que afectan el orden social, o porque no se cuenta con los conocimientos suficientes para comprender la forma en la que inciden directa o indirectamente sobre las dinámicas generales de lo vivo.

En el campo de conocimiento de la biología, el estudio de los organismos y la caracterización de sus hábitats está directamente relacionado con el reconocimiento de factores que inciden sobre su equilibrio y afectan positiva o negativamente el desarrollo y supervivencia de las especies. La distribución espacial de las especies es, precisamente, uno de los factores que inciden en el grado de vulnerabilidad que éstas presentan.

En Colombia más de 300 especies de anfibios son consideradas como endémicas y muchas de ellas se encuentran en peligro de extinción por diferentes factores como el cambio climático, la contaminación, la minería, las actividades antrópicas como la agricultura o la ganadería y la falta de políticas de protección o el mal diseño de las mismas. La responsabilidad frente a esta situación debe ser asumida como sociedad en conjunto, contribuyendo desde lo económico, político, cultural y académico, para lograr cambios que aporten para la construcción de consciencia individual o colectiva respecto al rol ecológico que cumple cada especie en el ambiente.

En el caso de los anuros, este rol ecológico consiste en la depredación de una gran variedad de insectos y en la fase de renacuajos son controladores de algas, convirtiéndose así en un regulador biológico. Además, los anfibios son organismos que, por tener respiración cutánea, realizan intercambio gaseoso con el ambiente y son susceptibles a las condiciones del hábitat, por lo que pueden ser usados como bioindicadores de contaminación hídrica y atmosférica.

Para el caso específico de la Rana Dorada de Supatá, es indispensable ampliar el conocimiento que se tiene de ella, de su ecosistema y de las particularidades que determinan su distribución espacial, con el fin de comprender mejor las dinámicas ambientales y sociales que influyen en el sostenimiento de esta especie. Los

esfuerzos por conocer las especificidades de las especies en peligro podrían redituarse en acciones concretas de protección y de conservación.

Para la Universidad Pedagógica Nacional y específicamente para la Licenciatura en Biología, este tipo de investigaciones son de interés dado que a partir de ellas se puede producir conocimiento que conlleve a tener elementos para enfrentar las problemáticas sociales y ambientales. Es por esto, que el presente trabajo contribuye con los procesos de reconocimiento de la biodiversidad y sus características, mostrando la necesidad del estudio biológico de las especies recién descubiertas y la importancia del maestro al ser quién trabaja con la comunidad para, entre otras cosas, ayudar en el establecimiento de un adecuado equilibrio con la naturaleza y la prevención de nuevas extinciones.

Pedagógicamente la importancia se desglosa de la posibilidad de integrar el conocimiento obtenido a programas de formación y estrategias de educación que se articulen con los saberes cotidianos de quienes están en contacto permanente con esta especie, incitando a la realización de procesos de conservación con la comunidad, en los cuales se muestre la importancia de la *Andinobates supatae* y que sea la comunidad quien le halle el valor no solo ecológico sino también cultural. La Rana Dorada de Supatá puede convertirse un icono biológico para los habitantes de la zona donde participen en la protección su hábitat.

Desde el grupo de investigación CASCADA que se fundamenta con los procesos de caracterización y configuración de prácticas y discursos alrededor de la ecología y su enseñanza, el presente trabajo aporta hacia esos programas de formación que proponen un trabajo interdisciplinar con la comunidad, mostrándole parte de la biodiversidad colombiana y la necesidad de conservar esos sistemas que se complementan en las dinámicas ecológicas que allí se desarrollan. A su vez, lo anterior se argumenta desde la línea de investigación de "biodiversidad y conservación de los sistemas acuáticos de la región andina" (SARA), la cual tiene como objetivo principal caracterizar los sistemas acuáticos a partir de la ecología descriptiva y funcional, enmarcando así la presente investigación, ya que se sustenta la relevancia de la caracterización del hábitat de la *Andinobates supatae* para aportar al conocimiento de dicha biodiversidad y con ello a la conservación de los ecosistemas.

Objetivos

Objetivo General

- Explicar la influencia de las variables ambientales de los hábitats sobre la distribución espacial de la rana dorada de Supatá.

Objetivos específicos

- Determinar las condiciones ambientales de los hábitats de distribución de la Rana Dorada de Supatá, mediante su caracterización ecológica
- Comparar las características ambientales de los puntos de ausencia y presencia de la Rana Dorada de Supatá
- Describir los factores que influyen en la fragmentación del ecosistema de la Rana Dorada de Supatá por medio del análisis del paisaje

Antecedentes

Teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo se consultan autores que hacen investigaciones respecto a las categorías de análisis relevantes para esta investigación las cuales son: Reconocimiento de la biodiversidad o conservación, anuros, familia Dendrobatidae, Factores ecológicos y bioindicadores, Caracterización del hábitat, Endemismo, distribución espacial y migración. Se muestra a continuación los trabajos que se consideran trascendentes para el objeto de estudio.

Internacionales

A nivel internacional se realizan distintas investigaciones respecto a la anurofauna, que hacen referencia a las características físicas, morfológicas y por supuesto ecológicas de la misma.

Se presenta el estudio realizado en Chile, por Muñoz, Murua y González (1990), titulado “Nicho ecológico de micromamíferos en un agroecosistema forestal de Chile central”. En él se trabajó la asociación de micromamíferos con el hábitat en donde se encontraban, hábitat que en algunos casos era sometido a perturbaciones antrópicas presentando cambios en el uso del recurso, alimento, espacio y tiempo de las especies allí existentes. Para el proceso de la investigación se registraron los datos de las condiciones ambientales, la distancia de las zonas de muestreo con respecto a las fuentes fluviales y la riqueza y abundancia en cada zona; se describieron las características de la zona, tales como la vegetación, parches, área de los parches; mostrando por porcentajes la cantidad de bosque dentro de cada parche. La asociación de los micromamíferos al hábitat se analizó según las variables de densidad de árboles, densidad de arbustos y cubierta del suelo. Luego se comparó con la variable de ausencia o presencia de individuos de la especie con relación al sitio o parche encontrado. En la selección del hábitat se nombró el número de especies y los individuos de cada especie, aportando así qué sitio es más importante o de preferencia para cada especie, verificando las características de cada espacio.

En este estudio se muestran aspectos importantes para el presente trabajo, en cuanto a la metodología utilizada ya que realizaron medición de variables ambientales en presencia o ausencia de fuentes hídricas y desarrollaron la caracterización de las zonas de trabajo incluyendo el tipo de vegetación importante para el organismo.

Ergueta (1993) presenta la investigación titulada: "Aspectos de la biología y ecología de *Phrynopus laplacai* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque nublado de altura de Yungas (La Paz, Bolivia)." Este trabajo se llevo a cabo en los años 1991 y 1992 demostrando aspectos sobre la biología y la ecología de la rana *Phrynopus laplacai*, basándose en la descripción del hábitat y microhábitat en el cual se encuentra, aspectos relacionados con la reproducción y alimentación de la misma, y la interacción que se tiene con otros organismos con los que comparte el territorio, los métodos implementados en este estudio fueron la colecta y observación por los transectos realizados en el área de distribución de la especie, durante los recorridos se obtuvieron un total de 50 individuos, llegando a la conclusión que es necesario continuar con los estudios sobre las características biológicas y ecológicas de la comunidad de anfibios de los bosques nublados de altura y altura media, que albergan una diversidad alta de especies, seguramente muchas nuevas para la ciencia, en este sentido es importante este antecedente ya que relaciona los hábitats con la presencia del anuro fauna y la metodología establecida con transectos es la misma que se selecciono en el presente estudio y por lo tanto da fundamentos para su desarrollo.

La investigación Titulada: "Biogeografía de los anfibios anuros de la región central de la república Argentina". Realizada por Bridarolli y Tada. (1994). En esta investigación se pretende desarrollar una contribución rigurosa sobre la distribución de la anurofauna de la región central de argentina ya que son muy escasos los datos que existen sobre la especiación y las relaciones que tienen estos organismos con los distintos hábitats presentes en ese territorio, para el desarrollo se realizó un esquema cartográfico de la distribución espacial de los anfibios presentes en la región, además de la consulta rigurosa de bibliografía acerca de la anurofauna argentina, posteriormente atreves de transectos se definieron los valores de riqueza y abundancia, de este modo establecer un mapa de correlación con las comunidades de anfibios, y se realizó una matriz de similitudes entre presencia y ausencia de anuros con formaciones vegetales, llegando a la conclusión que existen en esa zona seis grupos de asociaciones fitogeográficas relacionadas con la altitud de las zona y la correlación de las formaciones vegetales .

Este artículo contribuye en cuanto a revisar y sustentar teóricamente las correlaciones entre variables ambientales y la distribución de la anuro fauna, también aporta por lo que se trabaja con la especiación de estos organismos ya que se han realizado pocas investigaciones.

Se hace referencia al trabajo de investigación realizado por Lajmanovich (2000) con título “Interpretación ecológica de una comunidad larvaria de anfibios anuros”. Se estudian las interacciones que tiene una comunidad larvaria de anuros con los factores bióticos y abióticos que están presentes en su entorno, el tiempo de muestreo fue durante un año exacto (enero 1996 a enero 1997), en el que se registró la ubicación espacial de las larvas y las características comportamentales; en todos los microhábitats midieron las condiciones climáticas como la temperatura, pH, conductividad del agua y el oxígeno disuelto. Comentando así que:

Los estadios larvales en comunidades de anuros predicen aspectos ecológicos inherentes a su fase adulta, entre los que se destacan fenómenos demográficos, estrategias reproductivas y de selección del hábitat. Los modelos de distribución temporal de las larvas de anuros se relacionan con los períodos reproductivos de los adultos y están en estrecha asociación con los ciclos pluviométricos. Los factores abióticos influyen en los períodos reproductivos de las poblaciones de anfibios anuros. (Lajmanovich, 2000, p. 7)

Reflejando de esta manera, que cualquier individuo cumple funciones específicas y determinantes en cualquier ecosistema existente, en este caso los anuros registrados con relación a todos los factores que están implicados en su desarrollo o en procesos fundamentales para la especie.

El estudio elaborado por Almendáriz, Ron, y Brito. (2012). Titulado: “Una especie nueva de rana venenosa de altura del género *Excidobates* (Dendrobatoidea: Dendrobatidae) de la Cordillera del Cóndor”. Este artículo se basa en el descubrimiento de una nueva especie del género *Excidobates* que comprende dos especies, *E. captivus* y *E. mysteriosus*, se encuentran distribuidas en la cuenca del Río Marañón en Perú y en el bosque montano andino oriental en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador; esta nueva especie se describe como *Excidobates condor* sp. nov. Se realiza una descripción sobre el hábitat, la historia natural, la distribución y las características de sus renacuajos. La especie se conoce de tres localidades las cuales se encuentran separadas por 18 km (distancia en línea recta) que genera un polígono de 7 km². Un análisis filogenético basado en los genes mitocondriales 12S y 16S rRNA sugiere que la nueva especie está estrechamente relacionada con *Excidobates mysteriosus* y *E. captivus*; pero se distingue por el

patrón de color y la textura de la piel del dorso. Con la adición de la nueva especie a *Excidobates*, ninguno de los caracteres morfológicos diagnósticos del género es sinapomórfico. Por lo tanto, *Excidobates* está soportado únicamente por caracteres genéticos. Además, analiza las afinidades morfológicas entre adultos y larvas de *Andinobates abditus* con miembros del género *Excidobates*. Es relevante este estudio porque aporta al conocimiento de una nueva especie de rana, incluyendo en la parte metodológica la relación con el hábitat.

Nacionales

La pertinencia de estas investigaciones a nivel nacional se evidencia en la importancia de generar espacios en Colombia donde resalten que es el país con mayor biodiversidad en el mundo, ya que tiene más de 600 especies de sapos y ranas, endémicas.

En la investigación realizada por Vargas y Castro (1999) titulada: “Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, pacífico colombiano”, se estudió la riqueza de anuros, su distribución y selección de microhabitats en la región del pacífico colombiano, territorio que está siendo sometido a deforestación. En esta investigación se distribuyeron nueve transectos de muestreo en tres hábitats (bosque maduro, bosque de transición y áreas deforestadas), la duración de este trabajo fue de siete meses (octubre de 1995 a abril de 1996). En donde encontraron 15 especies de anuros, siendo los más abundantes *Eleutherodactylus raniformis*, *Agalychnis spurrelli* y *Smilisca phaeota*, con 158, 58 y 42 individuos respectivamente.

Para este estudio se utiliza el análisis estadístico llamado prueba de chi-cuadrado el cual determinó si cada una de estas especies presentaba diferencias significativas en su ubicación de acuerdo con tres variables subdivididas en los siguientes rangos: Variable 1. Asociación con cuerpos de agua. Corriente permanente, estanque permanente, corrientes o charcos intermitentes, ausencia de cuerpos de agua. Variable 2. Posición vertical (altura del suelo o agua). Suelo, baja (< 50 cm), media (50 - 150 cm), alta (> 150 cm). Variable 3. Sustrato (sitio exacto de observación). Hojas, ramas, piedras o formaciones sólidas como muros de cemento, hojarasca, pasto, otros (tocones, limo, sustrato arenoso o arcilloso). La diversidad fue calculada con el Índice de Brillouin (H) (Hair 1987). La similitud entre las comunidades de anuros en cada biotopo se comparó mediante el coeficiente de comunidad de Whittaker (citado por Duellman 1978); la similitud entre parcelas, de acuerdo a las especies registradas en cada una de ellas, se analizó por medio de

un análisis de agrupamiento (cluster) utilizando el índice de similitud de Sorensen, los resultados arrojados por los diferentes análisis estadísticos dieron como conclusión que la riqueza y distribución de anuros se vio afectada por la intervención humana. El número de especies fue mayor en el hábitat de transición, debido a una mayor complejidad vegetal, que ofrece una alta diversidad de microhábitats. La construcción de cuerpos de agua artificiales puede influir en la distribución y abundancia de especies que se reproducen en aguas quietas, como sucedió con *A. spurrelli*.

Para el presente trabajo, es relevante reconocer procesos de investigación en los cuales se incluya el reconocimiento de la biodiversidad en los territorios fragmentados, la caracterización de los hábitats en los cuales las ranas se encuentran ubicadas y las relaciones ecológicas que se tienen en las zonas de trabajo.

En la última década la disminución en las poblaciones de anfibios se ha observado a nivel mundial y por el momento no existe explicación satisfactoria para este fenómeno en cuanto a las posibles causas; el artículo titulado: “Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios” de Angulo (2002), hace referencia a la pérdida de organismos en todo nivel taxonómico, basándose en una exhaustiva revisión bibliográfica e histórica en donde explica que la causa de esta reducción posiblemente se deba a factores como: cambios climáticos que afectan en la reproducción de los anuros ya que los rayos UV caen directo al depósito de huevos que pueden tener y de este modo causar mortalidad en estados larvarios, otra de las posibles causas es la disminución y fragmentación de hábitats, lo cual tiene un efecto directo sobre las poblaciones y contaminación del medio en el cual los organismos se encuentran; pero se sospecha que existen otras causas que afectan a los anfibios como lo son la introducción de especies porque facilita la competencia por recursos y alimentos, también existen algunos hongos y bacterias que atacan al organismo y pueden llegar a ser mortales.

Aunque existen algunos avances, quedan algunas preguntas sin resolver, una de las más frecuentes es que no se tiene certeza de cómo determinar si esas fluctuaciones y bajas de poblaciones son algo natural o en verdad son efectos reales de cambios globales, es relevante la implantación y mantenimiento de programas que se especialicen en el seguimiento de las poblaciones de anuros ya que esto permite un reconocimiento del estado de las especies que conforman este grupo de organismos.

Dependiendo del nivel de intervención antrópica que tenga cada zona se verá alterado el nivel de riqueza y abundancia como lo muestra Urbina y Pérez (2002) en su trabajo titulado “Dinámica y preferencias de microhábitat en dos especies del género *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) de bosque andino” realizado en la ciudad de Bogotá, Colombia, en el cual se tomaron dos especies diferentes y dos áreas de referencia a muestrear para describir la preferencia de microhábitat de las especies de *Eleutherodactylus* y la cobertura vegetal sobre ellos, con respecto a las condiciones que cada sitio muestreado. Así mismo, la riqueza de anuros depende en gran medida de la estructura y cobertura vegetal del microhábitat. Por ello, las poblaciones de anuros terrestres se encuentran muy ligadas al bosque y dependen de la disponibilidad de microhábitats aptos para establecerse. A medida que se reduce el área del bosque se disminuye la proporción de microhábitats preferenciales y algunas especies pueden desaparecer de la comunidad en un orden secuencial (Tocher et al., 1997).

Comprendiendo así que la fragmentación del hábitat afecta el ambiente, perturbando la distribución de los individuos en los distintos microhábitats y las interacciones que puedan ocurrir entre distintas especies que habiten la zona.

En el trabajo de Lajmanovich y Peltzer (2004) titulado: “Aportes al conocimiento de los anfibios anuros con distribución en las provincias de Santa Fe y entre ríos (Biología, Diversidad, Ecotoxicología y Conservación)” se comenta que en este trabajo se realizó una revisión documental sobre las características ecológicas de los anfibios, entre ellas se encuentra la amenaza de estas especies así como también la dieta de las larvas de anfibios, tomando distintos referentes mundiales que aportan al conocimiento científico y al reconocimiento de la anurofauna mundial. Hace referencia a los diferentes sitios en donde se encuentran los anfibios y los riesgos que estos corren por la destrucción de sus hábitats. En el mismo sentido, se han realizado evaluaciones ecotoxicológicas relativas a la incidencia de agroquímicos en distintas especies.

Dentro de esta investigación se retoma que en los últimos años las investigaciones realizadas, en distintas partes del mundo, están enfocadas en el fenómeno global de declinación de los anfibios. Las causas exactas que lo producen son actualmente desconocidas; sin embargo, podría considerarse a la degradación ambiental como uno de los factores clave.

Principalmente, la vegetación natural ha sido alterada y modificada para el uso agropecuario con cultivos extensivos de soja transgénica, ganadería, pastoreo, drenaje, introducción y naturalización de especies exóticas. Una conclusión

relevante es que las alteraciones que se realizan en los ecosistemas naturales (contaminación ambiental, avance de las fronteras agropecuarias, nuevas obras de represamiento, deforestación, etc.) es la que pone en aumento el fenómeno global de declinación de los anfibios.(Lajmanovich y Peltzer,2004 p.11)

En los últimos años se ha incrementado el estudio del orden Anura sobre la cordillera de los Andes para completar el listado de especies y el conocimiento en general de este grupo (Lynch,1998; Rueda – Almonacid, 1999), en el trabajo titulado: “Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia.” de Cadavid, Valencia, y Gómez (2005).hacen referencia a la preferencia de microhábitat de algunas especies de anuros analizados en seis parches forestales de bosque andino, se realizan muestreos entre los meses de diciembre 2003 y julio 2004 en todos los sitios. El esfuerzo de captura fue estandarizado en cuatro días de muestreo entre las 06:00 y las 09:00 h y las 19:00 y las 24:00 h; el total de especies capturadas fue de 16 las cual comparar las características ambientales de los puntos de ausencia y presencia de la Rana Dorada de Supatá es están distribuidas en cuatro familias con el siguiente número de morfoespecies: 12 *Leptodactylidae*, 1 *Hylidae*, 2 *Centrolenidae* y 1 *Bufo**nidae*. Las especies más abundantes fueron *Eleutherodactylus uranobates* (25,46%) y *E. permixtus* (18,32%). La diversidad entre los sitios se analiza por medio de la prueba estadística t-student que mostró diferencias significativas ($t = 128.4774$, $p = 0,000$), los sitios con mayor diversidad se ubicaron entre 1600 y 2500 msnm. La aparición de especies en tres variables: posición horizontal con respecto a cuerpos de agua, posición vertical con respeto al suelo y tipo de sustrato. Como resultado y análisis se encontró una contradicción en los datos ecológicos recogidos para *E. permixtus* en comparación con los datos la literatura pertinente. Además, se tuvieron en cuenta tres sitios alternativos para ampliar el registro de la especie.

Este artículo investigativo es relevante ya que hace evidente que los componentes biológicos de dichos bosques, son fundamentales para esas especies de anuros debido a su condición ectotérmica, permeabilidad integumentaria y requerimientos ecológicos, son muy dependientes de las condiciones ambientales y altamente sensibles a cambios en su hábitat. Estas características, sumadas al carácter endémico como en el caso de la Rana Dorada de Supatá hacen que su vulnerabilidad sea considerable.

En el año 2008 se publicó una investigación con el título: “uso de hábitat en *Atelopus laetissimus* (anura: bufo*nidae*) en una localidad de la sierra nevada de Santa Marta, Colombia” realizada por Granda, Del Portillo y Renjifo, en la cual se muestra el hábitat y microhábitat de dos especies, haciendo una comparación. Registrando

condiciones ambientales que pueden afectar los hábitats de la especie estudiadas. En cuanto a la metodología, dos personas buscaron activamente en quebrada, hojarasca y vegetación en cada estación de muestreo (tres días por estación, rotando cada día y hora de búsqueda para causar un mínimo de deterioro en el hábitat). A cada individuo se le registraron los datos morfométricos (longitud rostro-cloacal, y peso), hora de captura, microhábitat y actividad (canto, amplexo, reposo, etc.).

Finalmente, este estudio demuestra que los individuos de *A. laetissimus* se encuentran más frecuentemente en bosques poco intervenidos, porque la densa cobertura vegetal y la baja incidencia de luz solar directa producen la atmósfera húmeda necesaria para la protección contra desecación. Adicionalmente, los elementos de bosque maduro y bosque joven permiten una mayor diversidad de microhábitats y condiciones óptimas para reproducción. Los machos de *A. laetissimus*, en diferentes tiempos de muestreo, fueron encontrados cerca de las quebradas; al contrario de las hembras, que fueron encontradas por las quebradas en abril y mayo, durante la época de reproducción, mientras que se hallaron hacia el bosque en otros meses. (Granda, Del Portillo y Renjifo 2008).

De esta manera la importancia del antecedente consultado, es evidenciar las implicaciones que causa la actividad antrópica ya que interfieren en la alteración de las especies, incluso hasta llegar al punto en el que se extingan por el aumento en la degradación de estos sitios.

En el artículo “Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia *Andinobates bombetes*” realizado por Vargas, Rodríguez y Suárez (2014). Hacen una descripción y caracterización de la *Andinobates bombetes* incluyendo aspectos como lo son la taxonomía y sistemática, morfología, distribución geografía, historia natural, amenazas, perspectivas de investigación y estado de conservación, de igual forma se encuentra la ficha taxonómica de la *Andinobates tolimensis* Bernal y Luna (2014).que cuenta con las mismas categorías de información que la anterior.

Con material informativo como los son estos catálogos se evidencia las excelentes oportunidades para el estudio de la biología mostrando que se puede avanzar en los monitoreos poblacionales no solo de estas especies antes descritas y mencionadas sino que especies con pocos datos informativos como es el caso de la Rana Dorada de Supatá

Locales

A nivel local, en la Universidad Pedagógica Nacional se han realizado algunos trabajos de pregrado en cuanto al conocimiento de los anuros y del hábitat como herramienta de la educación para la conservación de estos en diferentes ecosistemas.

En la investigación realizada por Reyes y Romero (2007) titulada: “Exposición itinerante acerca de los patrones de diseño de *Eleutherodactylus bogotensis* (Anura: brachycephalidae) del páramo de Guerrero: un paso para el conocimiento y la conservación del paramo y de los anuros”, se describe y caracteriza los patrones de *Eleutherodactylus bogotensis* (Anura: brachycephalidae) a partir de las ideas previas que se tienen de los anuros, los participantes se dividen en tres poblaciones las cuales se agrupan en: Estudiantes de secundaria, universitarios y habitantes de la zona aledaña al páramo de Guerrero (Zipaquirá-Cundinamarca), arrojando como resultado la exposición itinerante la cual sirve como medio de reconocimiento y conservación tanto para los organismos que habitan en este ecosistema como para el lugar en sí.

La investigación fue trabajada en dos partes primero en la parte netamente biológica la cual se trabaja con la técnica avistamiento por encuentro casual (VES por si sigla ingles) durante dos épocas del año (seco y húmedo) con dos muestreos en época húmeda y uno en época seca durante cinco días en horas de la noche en cinco zonas de muestreo. La metodología en cuanto a lo pedagógico fue de indagación con técnicas estandarizadas (encuestas y entrevistas) con las tres poblaciones seleccionadas, se indagó acerca de los conocimientos e ideas previas sobre anuros y el ecosistema de páramo. Se establecieron seis categorías o mundos de significado, reuniendo las semejanzas en las respuestas, algunos de los ítems con más importancia fueron:

Equilibrio del ecosistema: en este ítem sobresalen las ideas de relación en cuanto a interacciones entre organismos y el páramo como lo son alimentación, refugio, protección etc.

Las ranas traen el agua: la importancia de los anfibios se basa en creencias relacionadas a la función en el hábitat.

Lo que es de uno pues uno lo cuida: se resalta la relación existente en el cuidado y conservación de los objetos propios; por esto se hace importante el cuidado del páramo ya que es parte del día a día de la gente y en ese sentido les pertenece, si se conserva lo propio representado como algo respetable y de orgullo del país.

Con esos ítems se logro organizar y diseñar una exposición itinerante sobre el páramo y los anuros que se encuentran presentes llegando a conclusión que las relaciones existentes entre organismos, lugares y hombre están encaminadas a un lugar de existencialismo en donde se dice que todos tenemos derecho a vivir, estando en armonía todas las especies, llegando a tener elementos en donde el hombre hace parte de la naturaleza y que todo se tiene que respetar como nos respetamos entre nosotros.

En el trabajo titulado: “Educación ambiental para el conocimiento y valoración de la rana andina *Dendropsopus labialis* (Anura Hylidae) en el parque arqueológico las Piedras del Tunjo” presentado por Alvares y Caro (2010). Le apunta a la exploración de las realidades ambientales en cuanto a las relaciones sociales y naturales, los intereses, percepciones y visiones de un grupo de vigías del patrimonio del municipio para llegar a una propuesta de acciones educativas en un contexto no formal a través de talleres lúdicos y otras actividades como apoyo para la divulgación de conocimientos en el parque arqueológico las piedras de tunjo.

Este trabajo se realiza desde la investigación acción (IA) con un enfoque cualitativo, los cuales según el método permiten pasar al participante de la investigación por un momento de indagación autoreflexiva para llegar a conclusiones como: La inclusión de las representaciones sociales en la fase diagnóstico fue acertada ya que permitió indagar sobre las necesidades más viables. Fomentar la comprensión de aspectos biológicos y ecológicos de las especies nativas contribuye al conocimiento y valoración del patrimonio natural. La educación ambiental en un ámbito no formal permite reunir lo biofísico, social y cultural en un espacio de permanente interacción.

Mossos (2010) en su trabajo titulado: “Conocimiento de las ranas venenosas como herramienta de la educación para la conservación”. Esta investigación hace parte del producto de un trabajo de pasantías en el laboratorio de herpetología del zoológico de Cali en donde se presenta el ciclo de vida en cautiverio de la especie *Ranitomeya fulgunta*, además de una descripción de la rutina de trabajo con el manejo diario de ranas venenosas, teniendo en cuenta el riesgo de extinción de esta especie y representando diferentes actividades de conocimiento y conservación de las mismas.

En cuanto a la metodología, el trabajo se realiza durante el tiempo de 4 meses y medio durante el cual se llevaba a cabo registro fotográfico, mantenimiento de terrarios, conteo y revisión de huevos y poblaciones de diferentes especies, en el mismo periodo de tiempo, se toman los datos correspondientes a la temperatura y humedad relativa durante el crecimiento y desarrollo de la especie *Ranitomeya*

fulgunt, Los trabajos educativos se realizaron en distintos tiempos de acuerdo con fechas establecidas por la institución, en estas visitas se explicaba el trabajo del laboratorio y los proyectos que se tenían en el zoológico haciendo hincapié en una actividad para hacer terrarios para las ranas.

Este trabajo logra conocer acerca de la biología y ecología de las ranas venenosas a través del manejo en cautiverio, generando espacios donde se fomenta la divulgación e información sobre especies que no son reconocidas pero que habitan en grandes cantidades en nuestro país y evidenciando la importancia dentro de un ecosistema. Mostrando de esta forma el riesgo que corren estas especies debido a la actividad humana.

En cuanto a trabajos de hábitat se revisa “Uso de Hábitat avifauna del Humedal Córdoba” elaborado por Bobadilla y Sánchez (2011). Realizado en el humedal Córdoba de la localidad de Suba (Bogotá, Colombia), en el cual se presenta el uso del hábitat de la avifauna. En este trabajo se encontró un total de 26 familias de aves con 52 géneros y 61 especies, se realizó una caracterización vegetal para la identificación de los hábitats, se encontraron en total 38 familias de plantas con 57 géneros representadas en 63 especies, el mayor uso de hábitat fue para movimiento (44.14%) y alimentación (19.22%), los cuales están muy relacionados al hacer parte de comportamientos como forrajeo; los comportamientos menos significativos fueron los de limpieza (2.71%) y reproducción (2.87%), este último pudo verse influenciado por las altas precipitaciones relacionadas con el fenómeno de la niña. Esta investigación es de carácter cuantitativo; se realizó el muestreo con registro continuo en zonas definidas. Adicionalmente, se estimó la densidad poblacional usando el método de barrido. Para el análisis de datos se usó el método estadístico Chi-cuadrado y densidad poblacional, la principal conclusión es que es necesario realizar más estudios acerca del uso del hábitat de otros grupos faunísticos de este lugar, para así posibilitar planes de restauración ecológica.

En cuanto a los antecedentes locales es evidente la importancia del estudio de la anuro fauna ya que es un puente para el conocimiento del patrimonio natural y la comprensión de las relaciones ecológicas que mantienen los organismos con el medio, pero para que esto suceda se necesita un amplio conocimiento de las zonas en las cuales se encuentran, de las características básicas como lo son las ecológicas y morfológicas, de este modo es más sencillo el espacio de reconocimiento para demostrar la importancia ecológica a los diferentes grupos focales con los que se quiere trabajar haciendo llamado a la reflexión; por lo que el desconocimiento puede hacer que una especie desaparezca, y al ocurrir eso desaparecen millones de años de evolución. El recopilado de antecedentes

presentado en este documento refleja la necesidad de desarrollar trabajos en torno a la Importancia ecosistémica de la anurofauna en la región andina, que es el lugar de mayor diversidad de especies de anuros en Colombia.

Es por ello, que para responder cuestionamientos acerca de cómo proteger algunas especies con datos insuficientes es necesario empezar por reconocer el uso del hábitat de los organismos ya que los anfibios, especialmente los anuros, se encuentran entre los grupos taxonómicos que han experimentado las declinaciones más acentuadas a nivel global durante la última parte del siglo XX (Stuart et al., 2004). Si bien en algunos casos particulares el motivo de la disminución de las poblaciones de anfibios es desconocido, si es sabido que la mayoría de las especies sufren efectos directos o indirectos de las actividades humanas, particularmente la destrucción, alteración y fragmentación de sus hábitats.

Marco teórico

“La preocupación por la extinción de especies de fauna y flora provenientes de sitios apartados, y la desaparición de ecosistemas emblemáticos, contribuyó al redescubrimiento de la naturaleza como espacios silvestres” (Gudynas, 2011)

Reconocimiento y conservación de la biodiversidad

La biodiversidad es un concepto muy amplio, como lo dice Toledo y Barrera (2009) se refiere a la variedad de paisajes, tipos de vegetación, de especies y de genes. Por lo tanto, el mantenimiento y la conservación de la diversidad biológica demanda esfuerzos en cada uno de estos niveles.

Así, mientras el primer nivel está enfocado a la preservación del ensamblaje de los paisajes, el segundo se centra en la protección de los hábitats en los que viven las poblaciones. A nivel de especie, la mayoría de lo que se conoce sobre la diversidad se refiere a las plantas superiores y a los animales vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces). La riqueza y diversidad de plantas inferiores y de invertebrados (que incluye a los insectos y moluscos) es aún desconocido, razón por la cual se siguen realizando inventarios sobre estos grupos de organismos. (Toledo y Barrera. 2009. p 17)

El concepto de Biodiversidad se remonta a la historia de la Tierra que ha sido, en general, una muy larga historia de diversificación, y este proceso se ha producido a diferentes escalas, ritmos y períodos de tiempo. Por ello, desde una perspectiva de largo plazo (escala geológica del tiempo), la diversificación es sinónimo de evolución. Así, en el curso del tiempo geológico se produjeron al menos cinco eventos de este tipo, durante los cuales se extinguió una gran proporción de las especies existentes. Se tienen evidencias científicas de que el último gran fenómeno de extinción ocurrió en el Paleoceno hace 54 millones de años. A partir de ese evento, ocurrió un proceso de diversificación de organismos a lo largo de todo el planeta. Kislalioglu, Folke y Gadgil (1998)

La crisis ambiental que actualmente tiene el mundo, deriva de las prácticas y valores de la sociedad industrial, en este sentido para conservar la biodiversidad se hace

necesario modificar tales actitudes, valores y modos de interacción que existen sobre la naturaleza. Por lo que existe una multiplicidad de razones para valorar a la biodiversidad, como lo son las ecológicas, filosóficas, políticas, sociales, económicas, entre otras perspectivas (Primack 2010). De esta manera surge la biología de la conservación, que es una ciencia multidisciplinaria con dos objetivos claros:

el primero es la investigación de los efectos humanos sobre los demás seres vivos y ecosistemas, y el segundo es el desarrollo de aproximaciones prácticas que permitan prevenir la degradación de hábitats, la extinción de especies, el restaurar ecosistemas y restablecer las condiciones sustentables entre el ser humano y la naturaleza (Primack et al, 2010).

La biología de la conservación integra diferentes disciplinas y se relaciona con la parte social integrando a las personas como pilares fundamentales para su desarrollo, permitiendo tener diferentes aspectos y buscar respuestas o soluciones respecto a ciertas situaciones y problemáticas ambientales. Ya que la biodiversidad sustenta el funcionamiento de los ecosistemas que contribuyen a la calidad de vida.

Generalidades de los anuros

El orden Anura agrupa tanto a los sapos como a las ranas, las raíces griegas del nombre del grupo significan an “sin o carente” y uro “cola”. Este orden es el más diversificado en el mundo entre los anfibios (Wells, 2007; Vitt & Caldwell, 2009). En el ciclo de vida de los anuros (véase figura1) la mayoría se caracteriza por principiar su vida en forma de larva en cuerpos acuáticos estancados. Durante el periodo larval el animal carece de miembros y está dotado de una cola larga y aplanada que le sirve para moverse en el agua. En este estado se le conoce como renacuajo, respiran por medio de branquias y son usualmente herbívoros, alimentándose de algas acuáticas que raspan de la superficie de los objetos sumergidos, poseen dientes córneos en los labios, los adultos poseen miembros bien desarrollados, carecen de cola, respiran por medio de pulmones y son carnívoros. Los dientes córneos labiales del estado larval desaparecen por completo y en cambio aparecen generalmente verdaderos dientes insertados en el esqueleto óseo de la cabeza.

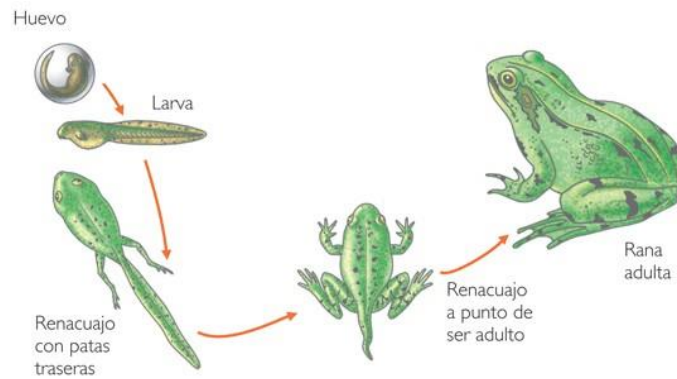


Figura 1. Ciclo de vida anuros. Tomado 2017.

Los anuros conforman un grupo de animales que frecuentemente pasan desapercibidos o hasta generan antipatía entre el común de la gente. A nivel popular se desconoce que entre los tetrápodos, los anfibios casi igualan en número de especies a los mamíferos. El grado de desconocimiento es tal, que algunas formas carentes de patas suelen ser confundidas con invertebrados Cairo, Zalba y Nebbia (2010). Esta ignorancia generalizada y los sentimientos de temor y repulsión arraigados en ciertas culturas, determinan que los anfibios no sean tradicionalmente motivo de preocupación pública desde el punto de vista de la conservación. Con excepción de algunas tortugas marinas, comprendidas en el grupo de especies carismáticas o emblemáticas, la herpetofauna en general es relegada en las discusiones sobre conservación y los esfuerzos para proteger a la fauna silvestre se han orientado tradicionalmente hacia los mamíferos y las aves (Grigera y Úbeda, 2000). Sin embargo, aún en ámbitos urbanos, algunas personas se preguntan acerca del destino de los anfibios y reflexionan sobre su valor, asociado generalmente al papel que se les ha asignado como controladores de plagas perjudiciales para el hombre y como indicadores de buenas condiciones ambientales.

Colombia posee actualmente cerca de 14 familias del orden Anura, entre estas, la familia Dendrobatidae que se distribuye únicamente en el neotrópico (desde Nicaragua hasta Bolivia y desde las selvas atlánticas de Brasil hasta la costa pacífica de Sudamérica, incluyendo las Antillas francesas). Son uno de los casos más extraordinarios de evolución, sus característicos colores aposemáticos que representan en muchas especies su grado de toxicidad, su comportamiento social y reproductivo, además de su tamaño reducido, las hace uno de los modelos biológicos más interesantes dentro del orden Anura (Grant et al., 2006).

Las ranas de la familia Dendrobatidae son conocidas comúnmente con el nombre de “Ranas Veneno de Dardo” o “Veneno de Flecha” gracias a que algunos indígenas del Chocó han usado la secreción de sus pieles para envenenar la punta de sus flechas para cazar (Myers et al., 1978). Las ranas dendrobátidas se caracterizan por tener un amplio rango de coloración y toxicidad, por lo que algunos son considerados como organismos aposemáticos. La mayoría de las especies conocidas secretan toxinas a través de la piel, las cuales provienen de las glándulas granulares dérmicas o glándulas del veneno. Según se conoce, la obtención de estos alcaloides tóxicos se hace a través de la dieta, pero el mecanismo por el cual son incorporados a la piel aún no es claro.

Algunos organismos como las hormigas, escarabajos y ácaros han sido identificados como la posible fuente dietética de estos alcaloides (Brown et al. 2011)

Se puede encontrar a los Dendrobatidae en diferentes tipos de hábitat, ocupando riachuelos, bosques densos, campos abiertos, bosques húmedos de tierras bajas, bosques de niebla, páramos y hábitats acuáticos, terrestres y arbóreos. Su distribución abarca desde el Sur de Nicaragua hasta el Sur de Brasil y Bolivia (Myers & Daly, 1983).

Colocan sus huevos en hábitats terrestres, sobre el suelo o en fitotelmas. Se caracterizan por tener conductas reproductivas complejas que incluyen el transporte de los renacuajos en el dorso de uno de los padres y algunas veces el aprovisionamiento de ovocitos nutritivos para el consumo larval (Haase & Pröhl 2002). Además, las especies de esta familia han sido descritas como territoriales, mostrando fidelidad por estos territorios y defendiéndolos con comportamientos agresivos y llamados de advertencia, algunas veces acompañados con despliegues visuales. En las ranas de esta familia el cortejo y la cópula se llevan a cabo fuera del agua.

Dentro de los dendrobátidos, casi todas las especies depositan huevos terrestres y transportan los renacuajos en la espalda de uno de los padres hacia un cuerpo de agua adecuado para que se lleve a cabo el resto del desarrollo de los renacuajos (Zug et al., 2001). La mayoría de los dendrobátidos usan algún tipo de fitotelma para la deposición de los renacuajos.

Dentro de esta familia, se encuentra el género *Andinobates*. La especiación de este grupo de ranas ha sido ampliamente diversificada en Colombia con 11 de las 13 especies reportadas para este género. En general presentan una distribución andina que va desde el nivel del mar, hasta alturas superiores a los 2000 msnm, incluso algunas especies (*Andinobates minutus* y *A. claudiae*) presentan

distribución insular; el género se encuentra en hábitats de pequeños parches de bosque secundario dominado por árboles con alturas máximas de cuatro a veinte metros, cubierto por plantas epífitas, principalmente de las familias Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae. Estas ranas son de carácter diurno del suelo del bosque como se evidencia en la figura 2. Los machos llaman durante todo el día, escondidos en pequeños agujeros dentro del sistema de raíces de algunos árboles o debajo de la hojarasca. Son ranas venenosas de tamaño pequeño (< 20 mm) con coloración dorsal brillante, en la mayoría de los casos y en algunas especies de este género poseen patrones ventrales únicos entre ellas como muestra figura 3, con ausencias de membranas interdigitales.



Figura 2. Rana Dorada de Supatá. Elaboración propia.



Figura 3 patrones ventrales. Elaboración propia.

Factores ecológicos

En diversas investigaciones se ha encontrado que algunos grupos faunísticos 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 (Krebs 1972). Se ha demostrado igualmente que para algunas especies simpátricas de una comunidad es importante cierto tipo de fisonomía vegetal y éste a su vez está correlacionado con el cuerpo y el tamaño del organismo, además de poder ser usado por otras especies con diferentes horas de actividad. De esta forma, las especies de las comunidades seleccionan hábitats, perchas, microclimas y presas (Rincón y Castro 1998).

En cuanto a los anuros, se ha sugerido que éstos pueden ser particularmente sensibles a la fragmentación de los bosques debido a sus características fisiológicas y etológicas y que factores ambientales como la temperatura, la precipitación y la humedad relativa del aire determinan su distribución ecológica y geográfica (Osorno 1999). Estableciéndose por tanto que para algunas especies de anuros es importante contar con cierto tipo de fisonomía vegetal relacionada con la madurez del bosque (Crump 1971), donde aspectos de hábitat y microclima limitan su abundancia y distribución.

Caracterización del hábitat

Existen estudios que señalan la importancia de factores del hábitat en la organización de diferentes comunidades animales tales como aves e insectos (Ibrahim et al 1999). Sin embargo, en Colombia los estudios donde se involucra la relación entre anuros y el hábitat se enfocan especialmente en la distribución y estructura de las comunidades en zonas con diferentes estados sucesionales (Vargas & Bolaños 1999), extendiéndose algunos de ellos a descripciones o apreciaciones personales sobre factores que tendrían relación con la selección del hábitat por este tipo de fauna, pero que no documentan su verdadera importancia a través de la medición de variables físicas y vegetales pudiendo ser considerados fundamentos básicos en la conformación de estrategias de conservación por parte de las instituciones encargadas en el manejo de especies silvestres.

El hábitat que ocupa una especie, reúne las condiciones físicas (temperatura, suelo, agua, entre otras) y biológicas adecuadas para que los organismos puedan establecerse en un tiempo definido y cumplir funciones biológicas tales como reproducirse, pernoctar, alimentarse o esconderse de un depredador, estas relaciones a su vez conllevan a relaciones ecológicas que transforman su medio y a la vez el medio estimula ciertos comportamientos. Un hábitat se describe entonces por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndolo de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrarse adaptados (Begon et al, 2006).

El uso de hábitat hace referencia al modo en que una especie se comporta o utiliza los factores físicos y biológicos que definimos como hábitat.

Toda especie animal o vegetal puede desarrollarse en un determinado hábitat en forma equilibrada con su ambiente. Este equilibrio es determinado principalmente por la cantidad de alimentos disponibles, cuando existe un exceso poblacional con una disponibilidad baja de alimentos y de espacio, se producen diversos fenómenos de control natural para restablecer el equilibrio entre la oferta de alimento y la población. Sin embargo, una mayor proporción en la densidad poblacional permite un mayor número de individuos mostrando un mayor número de comportamientos (Primack et al, 2010). Los fenómenos ecológicos más importantes de control natural en una población están determinados por una disminución en el tamaño corporal, una baja tasa reproductiva, un desarrollo más lento y un aumento en la mortandad o en la emigración.

La selección de hábitat es entendida como aquel proceso que implica que un individuo de cualquier especie prefiera un hábitat particular entre todos aquellos que

se encuentran disponibles en el ambiente, lo cual provoca que los individuos no se distribuyan en el ambiente al azar (Partridge 1978). La determinación de las preferencias de hábitat de una especie provee información acerca de cuáles son aquellas características del ambiente que son de importancia para su supervivencia. Un principio general teórico defiende que los organismos deben responder positivamente a los ambientes en los cuales la supervivencia y el éxito reproductivo son buenos (Orians & Wittenberger 1991). La selección de hábitat es un componente importante en la ecología de los animales que depende del balance entre costos y beneficios asociados con la evasión de predadores y competidores, así como la obtención de alimento y refugio.

Existen diferentes razones que pueden llevar a que un organismo escoja o no determinado tipo de hábitat; entre estas se pueden encontrar caracteres estructurales, oportunidades para el forrajeo o para la nidificación, la presencia de coespecíficos y de depredadores (Cody, 1985). La elección de los lugares para la reproducción a menudo domina otros componentes de la selección de hábitat. En los anfibios los requerimientos de hábitat pueden relacionarse, por ejemplo, con las características de los sitios de crianza. Es de esperarse que los anuros exhiban una selección activa del sitio para la ovoposición debido a que la supervivencia de su descendencia está relacionada fuertemente con las características acuáticas del sitio de crianza. Estas características incluyen parámetros físicos como la profundidad del pozo, el tamaño del sitio, la temperatura del agua y estructura de la vegetación, así como características bióticas tales como la presencia de competidores y predadores potenciales. (Orians & Wittenberger, 1991. p47)

Por otro lado, las diferentes causas de perturbación o disturbios dentro de los ecosistemas naturales, como las erupciones volcánicas, tormentas, derrumbes o incluso el mismo ser humano ponen en riesgo la existencia de especies únicas y endémicas que no pueden distribuirse en otros hábitats por condiciones climáticas o por disposición de recursos. La combinación de alto endemismo y especialización extrema obviamente hace que muchas especies sean susceptibles a extinción por pérdida de hábitat. Gentry (1986) reconoció dos tipos de endemismo, ambos significativos en el Neotrópico, mostrando la capacidad limitada de distribución que tienen las especies debido a la pérdida de hábitat.

Gentry (1986) menciona un ejemplo sobre el árbol *Persea theobromifolia*, que solía ser una especie ampliamente distribuida en el oeste de Ecuador, fue talado en exceso para ser utilizado como leña y también ha sido afectado por la pérdida de hábitat al punto tal que actualmente su población total se eleva a menos de una

docena de árboles, dejando ver claramente las afectaciones que tienen los ecosistemas y las especies en especial como causa de las actividades entrópicas.

Distribución espacial

El endemismo de una especie la pone en estado crítico de extinción, ya que significa que solo es posible encontrarla de forma natural en ese lugar, los procesos de conservación han estado generalmente dirigidos a proteger áreas poco amenazadas sin un riesgo inmediato, basados únicamente en su alta riqueza, con la idea de estar conservando muchas especies por unidad de área. La mayoría de las extinciones en el Neotrópico no ocurren en los centros de alta biodiversidad, sino en centros de endemismo, donde se concentran especies restringidas a hábitats determinados (Stotz et al 1996).

En Colombia existen zonas especializadas para los proyectos de conservación, estas áreas protegidas albergan 28 de los 41 distritos biogeográficos, protegen cerca del 40% de los centros de endemismo identificados y contiene dos de las más importantes zonas de alta biodiversidad mundial: el corredor del Chocó Biogeográfico y los bosques amazónicos (UAESPNN 2001, citado por Muñoz y Camacho2010), esta carencia de proyectos y áreas protección de especies endémicas, motivan a realizar estudios para contribuir con la conservación en el país.

Marco metodológico

Área de estudio

El estudio se lleva a cabo en el municipio de Supatá, ubicado en el centro del departamento de Cundinamarca y al noroccidente de Bogotá; éste pertenece a la provincia del Gualivá y dista 76 Km por vía, del Distrito Capital. Limita con los municipios de Pacho, Vergara, Subachoque, La Vega y San Francisco. El municipio tiene una altitud entre los 1.100 y 3.500 msnm y un promedio anual de lluvias de 1.960 mm (Alcaldía de Supatá, Cundinamarca (2017) recuperado de: <http://www.supata-cundinamarca.gov.co/index.shtml#5>).

El municipio de Supatá tiene una temperatura promedio de 23 °C con un número de 5.022 habitantes (reportados en 2015 por la Alcaldía de Supatá), las fuentes hídricas son quebradas nombradas por los habitantes como la quebrada de La virgen o La batea entre otras, siendo esta última una de las más reconocidas por los habitantes de la zona y la cual se une con el río Supatá. En la figura 4 se puede observar la ubicación específica de Supatá marcada con el ícono rojo, con respecto a los municipios que la rodean, incluyendo la ciudad de Bogotá.

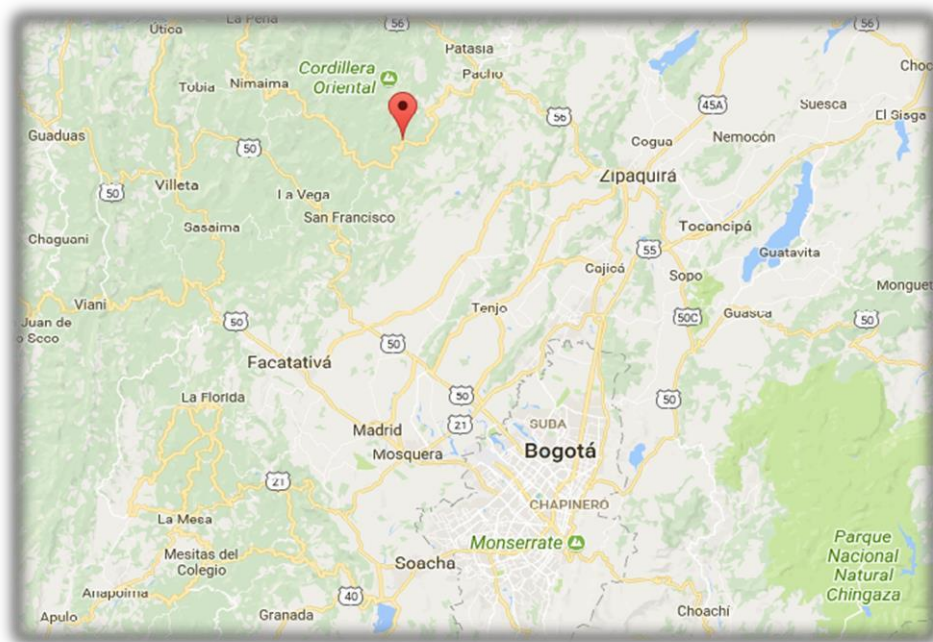


Figura 4 Mapa satelital. Tomado de Google Maps 2017.

La actividad económica de la zona es la ganadería, la avícola tecnificada y la producción de madera, por tal motivo hay una tala excesiva de bosque. Estos factores probablemente influyen en el hábitat fragmentado de la Rana Dorada de Supatá.

Por otro lado, dentro de las visitas de reconocimiento de la zona de muestreo se observa en la vereda San Marcos la avicultura tecnificada, como los galpones Santa Reyes, y la actividad ganadera en gran parte del paisaje en donde predomina el pastizal, dentro de algunos parches de bosque de esta vereda se encuentra distribuida la *Andinobates supatae* y por tanto este sitio será clave para el muestreo de la presente investigación.

Métodos

El presente proyecto propone una investigación con un paradigma epistemológico de tipo positivista, el cual se caracteriza por ser racional, objetivo, se basa en lo observable, en lo manipulable y verificable (Cuenya & Ruetti, 2010). Éste pretende comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una condición mediante la expresión numérica, de manera que es importante el

procedimiento de análisis de datos, puesto que al caracterizar el hábitat del organismo se pueden determinar los diferentes factores que se encuentran alrededor del fenómeno de estudio. Teniendo en cuenta las características del fenómeno a trabajar, la investigación se centrará en el enfoque metodológico mixto ya que se utilizan estrategias múltiples como lo son la observación y la cuantificación para responder las preguntas de investigación.

De acuerdo con lo anterior, la metodología empleada se divide en dos fases: Una fase de campo y una fase de sistematización de datos, las cuales responden a los tres objetivos específicos.

Fase de campo

En la fase de campo se espera cumplir el primer objetivo, por medio de la identificación de actores relevantes, describiendo cualitativamente las características que identifican los hábitats. Estos puntos se escogen por visitas preliminares en donde se evidencio la presencia de *Andinobates supatea* (Hábitat A1 y B1) y las posibles similitudes paisajísticas que poseen A2 y B2 respecto a los puntos anteriores. .

A. Bosque sin fuente hídrica: 1. Presencia de *A. supatae* "Vivero"

2. Ausencia de *A. supatae* "La herradura"

B. Bosque con fuente hídrica: 1. Presencia de *A. supatae* "La batea"

2. Ausencia de *A. supatae* "La virgen"

En cada hábitat se determina un transecto en forma de U de 150 metros de largo y 2 metros de ancho, basadas en "Muestreo por transectos de banda estrecha (2m) o de banda fija" (Rueda et al. 2006). Para esta técnica los autores dan la libertad a los investigadores de establecer la longitud y el ancho de cada transecto de acuerdo a las necesidades y objetivos de la investigación.

Los datos de las variables ambientales se miden cada 50 metros (por hábitat) en horas de la mañana, a las 7:00 am y a las 9:00 am, y en horas de tarde a las 3:00 pm y a las 5:00 pm, iniciando el día 2 de septiembre hasta el día 13 del mismo mes del año 2017; teniendo como referencia los picos de actividad determinados por los estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en su tesis denominada "Selección de microhábitat por una nueva especie de rana venenosa

del género *Ranitomeya* (anura: dendrobatidae) en la cordillera oriental de Colombia" (Salazar & Gil, 2007):

La actividad vocal de los machos de *Ranitomeya sp. nov* [El género *Ranitomeya* fue modificado en el año 2011 por *Andinobates* y la especie se definió en el año 2011 como *supatae*] presenta un patrón típico bimodal al igual que otras especies pertenecientes a la misma familia, en el que existe un primer pico de actividad a las 0700 horas, una zona intermedia de actividad vocal variable a las 1200 horas y un segundo pico de las 1500 a las 1700 horas, aunque este mostró una reducción del número de machos vocalizando con respecto al primer pico. (p. 38)

La selección de los meses de observación y toma de variables se hace teniendo en cuenta que la localización de anfibios, en muchos casos depende de las condiciones climáticas y ambientales, Con más probabilidad en los meses de transición entre sequía y lluvia como lo es para el municipio de Supatá a finales de agosto y durante el mes de septiembre según la página del instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, comprobándose estas fechas con los habitantes del municipio. Los datos de presencia, frecuencia y localización de las ranas se registran por encuentro casual (Crump, 1991) a lo largo de todo el transecto.

De acuerdo con esto, se fijan las fechas de observación y toma de variables con el fin de que coincidan con el tránsito de la temporada de sequía a lluvia, por tanto la observación se realiza desde el día 2 hasta el día 13 del mes de septiembre del 2017, con un total de 12 días, dentro de los cuales se hacen tres replicas de toma de variables por cada uno de los 4 puntos, de manera consecutiva de la siguiente manera: Vivero, La batea, La virgen y La herradura.

En figura 5 se representan los diferentes hábitats con sus coordenadas, y se localizan con respecto al pueblo del Municipio de Supatá.

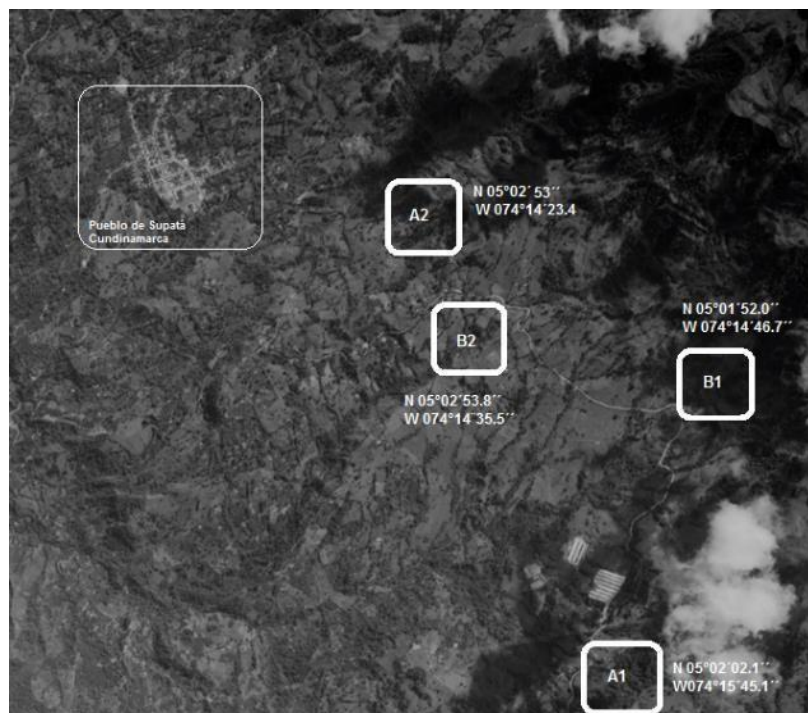


Figura 5 Foto satelital 2007 Supatá Cundinamarca, tomada de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Dentro de la observación se tienen en cuenta variables tales como: temperatura ambiental (máxima y mínima), humedad relativa (máxima y mínima), luz (reflejada e incidente), punto de rocío (máxima y mínima) y nubosidad, como también se tienen en cuenta otras características del terreno como la topografía, estratos de la vegetación (epifitismo, musgo, árboles, arbustos, etc.) para la realización del perfil de vegetación y el patrón paisajístico dentro de esto, se registra la presencia o ausencia de plantas arrocetadas y cantidad de ellas (bromelias) que ayudan a caracterizar la zona de estudio.

Fase de sistematización de datos

Luego de haber registrado todos los datos mencionados anteriormente, utilizando el programa Microsoft Excel, se hace un registro de los mismos en tablas por cada hábitat (A1, A2, B1 y B2), incluyendo los cuatro puntos dentro de cada uno y las horas en las que se registraron los datos (Véase anexo Tabla vivero). Las tablas están organizadas de tal forma en que se pueden ubicar las máximas y mínimas de cada variable que aplique. Posterior al registro de los datos, estos se promedian por

día, hora, metros, tipo de hábitat y variable, para realizar las gráficas correspondientes de cada variable.

Adicionalmente, se cuenta con los datos de las observaciones de cada uno de los cuatro hábitats, que sirven como referencia para realizar el patrón paisajístico y el perfil de vegetación, en el cual se ubican las morfoespecies identificadas, los estratos de vegetación, altura máxima de los árboles y la inclinación del terreno, caracterizando así el ecosistema para definir cuáles son esos factores que posiblemente influyen en la fragmentación del hábitat. Los datos y características observadas se registran en el cuaderno de campo por días y por sitios a visitar.

Discusión de resultados

A partir de la metodología descrita, se toman los datos de las variables ambientales simultáneo al registro por encuentro casual de la Rana Dorada de Supatá en los cuatro hábitats propuestos, adicionalmente se anotan en el cuaderno de campos los cambios que se pueden percibir como la lluvia, los disturbios, las perturbaciones y las actividades antrópicas que se desarrollan dentro o cerca del hábitat a describir, para finalmente realizar el análisis de toda la información recopilada a través de matrices, figuras y diagramas que dinamizan la discusión de los mismos que se presenta a continuación, de acuerdo a los objetivos planteados para el presente proyecto de investigación.

Caracterización de los distintos hábitats

Respondiendo al primer objetivo específico denominado "Determinar las condiciones ambientales de los hábitats de distribución de la Rana Dorada de Supatá, mediante su caracterización ecológica", se realiza una descripción de los aspectos particulares y comunes que presentan los cuatro hábitats: Vivero (A1 con presencia de la rana y sin fuente hídrica), Batea (B1 con presencia de la rana y con fuente hídrica), Virgen (B2 con ausencia de la rana y con fuente hídrica) y La Herradura (A2 con ausencia de la rana y sin fuente hídrica), los cuales se encuentran ubicados en el municipio de Supatá, como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Foto satelital 2013 Supatá Cundinamarca. Google Maps.

Hábitat: Vivero o A1



Figura 7. Imagen horizontal Vivero o A1. Elaboración propia.

Este sitio se encuentra ubicado en la vereda San Marcos del municipio de Supatá Cundinamarca, con coordenadas N 5°02'00,8" y W 74°15'50,3", colindando con los galpones "Santa Reyes". Recibe el nombre de Vivero debido a una casa en donde venden gran variedad de plantas ornamentales, por lo que hace que este lugar sea visitado con frecuencia por turistas y habitantes de la zona.

En este parche de matorral está presente la *Andinobates supatae*, no hay fuentes hídricas que lo atraviesen o aledañas al mismo. Es un parche constituido en su mayor parte por plantas que oscilan entre 1 y 80 m de altura, con presencia de lianas, bromelias o plantas arrosetadas, líquenes y briófitos, la hojarasca o necromasa es abundante, con una altura aproximada de 10 cm. Gracias a charcos formados por las lluvias de los últimos días, se observó durante las tres visitas que

se efectuaron, por lo menos tres especies de ranas diferentes a la *Andinobates supatae*.

❖ Puntos de muestreo

Dentro de cada hábitat se determinaron cuatro puntos de toma de variables ambientales, separados por 50 m entre sí, distribuidos de la siguiente manera:

Punto 0 m: Es el punto de inicio del transecto que está ubicado en las coordenadas N 05°02'03,4" y W 074°15'48,7" según GPS, la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 8°, la intervención antrópica en este punto se evidencia en la delimitación entre finca y finca por medio de postes y alambre de púas, también se utiliza de camino para bajar y subir de la montaña por lo que se encuentra demarcado un pasaje en medio de los árboles.

En cuanto a las variables biológicas se puede observar una vegetación con presencia de árboles entre los 9 y 12 m, plantas en su gran mayoría leñosas, árboles caídos, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es semiabierto, la composición de hojas en la mayoría de árboles es de composición simple o pinnado compuesta, se encontraron formas lanceolada y ovalada, la cantidad de hojarasca es alta, la capa de humus se presenta gruesa ya que estuvo en días de lluvia, el suelo presentaba una superficie suelta y en algunos puntos se podía observar una mezcla semilíquida de agua y tierra compuesta por sedimentos, partículas de polvo y arcilla, estas características se notaban más los días de lluvia, se evidenció presencia de artrópodos y algunas aves, las señales de esta fauna se caracterizaron en su mayoría por los cantos, nidos, telarañas y excavaciones.



Figura 8. Punto 0 m en Vivero o A1. Elaboración propia.

Punto 50 m: Es el siguiente punto del transecto que está ubicado en las coordenadas N 05°02'02,0" y W 074°15'47,6" según GPS, la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 12°, los pastizales cercanos se utilizan para ganado y se pueden encontrar cercas eléctricas, se evidencian disturbios alrededor como lo son caídas de árboles y una zanja de 3 m de ancho con 8 de largo.

En cuanto a las variables biológicas se puede observar una vegetación con presencia de árboles entre los 11 y 20 m, plantas en su gran mayoría leñosas, pero se evidencian plantas herbáceas, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es abierta, la composición de hojas en la mayoría de árboles es de composición simple o pinnado compuesta, la cantidad de hojarasca es baja, la capa de humus se presenta gruesa, el suelo presentaba una superficie blanda, se evidenció presencia de artrópodos y algunas aves, las señales de fauna se caracterizaron en su mayoría por sonidos, nidos, telarañas y excavaciones.



Figura 9. Punto 50 m en Vivero o A1. Elaboración propia

Punto 100 m: Está ubicado según GPS es N 05°02'01,7" y W 074°15'45,7" la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 28°, los pastizales cercanos no se utilizan para ganado, pero se encuentra ubicada una casa cerca al punto. En cuanto a las variables biológicas se puede observar una vegetación con presencia de árboles de tronco delgado y unos con corteza escamosa con una altura que oscila entre los 11 y 25 m, plantas en su gran mayoría son leñosas, pero se evidencian plantas herbáceas arbustivas, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es semiabierta, la composición de hojas en la mayoría de árboles es de composición simple o pinnado compuesta, la cantidad de hojarasca es media ya que uno caminaba y se podía encontrar sitios

donde se tenía ausencia de esta, la capa de humus se presenta delgada, el suelo presentaba una superficie suelta, por lo que para desplazarse en el terreno se ayudaba por bastones de las ramas caídas, se evidenció presencia de artrópodos y algunas aves, las señales de fauna se caracterizaron en su mayoría por sonidos y telarañas.

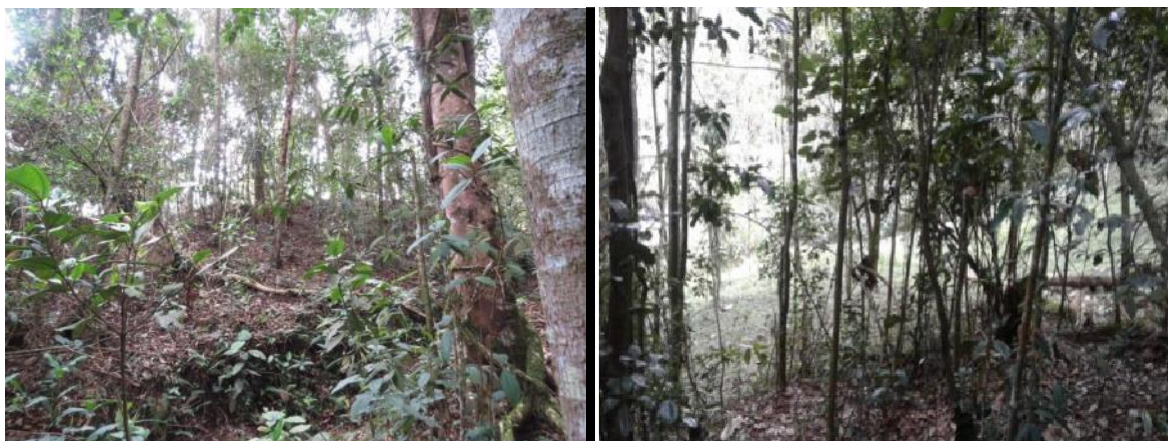


Figura 10. Punto 100 m en Vivero o A1. Elaboración propia.

Punto 150 m: Se encuentra ubicado según GPS en las coordenadas N 05°02'02,1" y W 074°15'45,1" la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 36°, está aledaño a una pendiente por tal motivo este sitio está lejos de la actividad antrópica.

En cuanto a las variables biológicas se puede observar una vegetación con presencia de árboles de tronco delgado y unos con corteza escamosa con una altura que oscila entre los 11 y 25 m, plantas en su gran mayoría son leñosas, pero se evidencian plantas herbáceas y arbustivas, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es semiabierta, la composición de hojas en la mayoría de árboles es de composición simple o pinnado compuesta, la cantidad de hojarasca es alta ya que como se explica la inclinación aporta a que cuando llueve esta se desliza hasta este punto, la capa de humus que presenta es alta, el suelo muestra una superficie muy firme y rocosa se evidencia presencia de artrópodos y algunas aves, las señales de fauna se caracterizaron en su mayoría por sonidos y telarañas.



Figura 11. Punto 150 m en Vivero o A1. Elaboración propia.

❖ Avistamiento de la Rana Dorada de Supatá

Los avistamientos se hacen en las mismas horas del registro de las variables ambientales, se toman en cuenta registros visuales y auditivos para el conteo final de cada día, es pertinente aclarar que los avistamientos se realizan por el método de encuentro casual durante el recorrido de punto a punto (0 – 50 – 100 - 150 m). En la figura 12 se puede evidenciar que el día 2 de septiembre fue menor el número de avistamientos de *Andinobates supatae* promediando a dos encuentros por hora, probablemente por un error metodológico, ya que no se tenía la experiencia suficiente para hacer el registro auditivo y el registro visual, por el croar y el tamaño de la rana (2 cm aproximadamente); los días siguientes 6 y 10 de septiembre se aumenta significativamente el número de organismos encontrados de la Rana Dorada de Supatá (evidenciada en la figuras 13-14), siendo el día 10 de septiembre en el horario de las 9:00 am el día con mayor encuentros de individuos llegando a un total de 16 en esa hora.

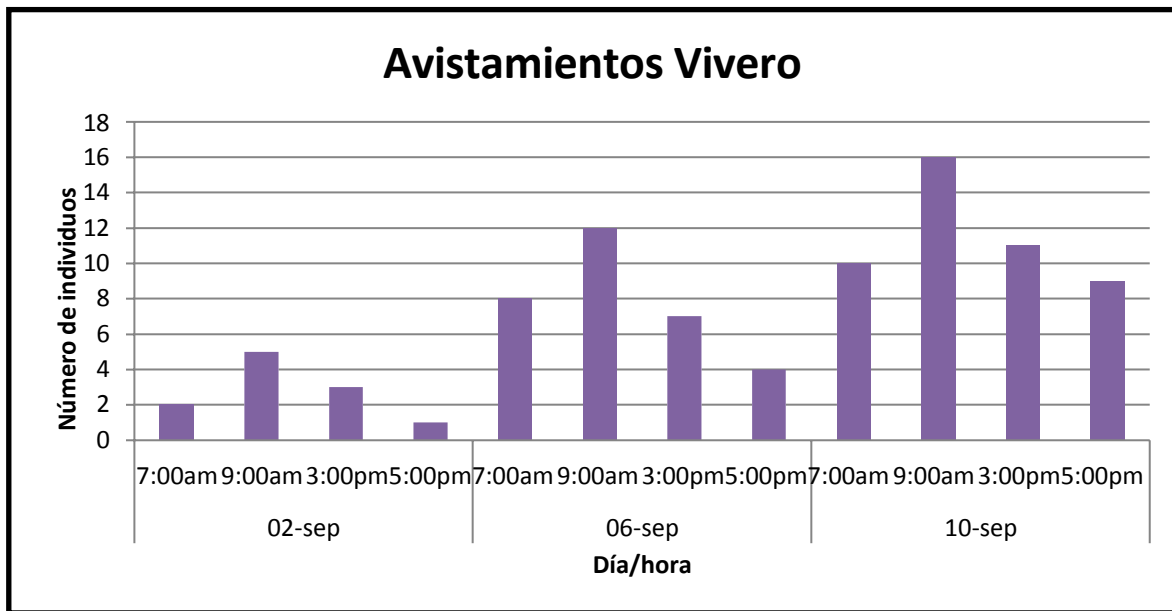


Figura 12. Avistamiento de la Rana Dorada de Supatá en Vivero o A1.

Por los resultados, se infiere que el horario de mayor actividad o facilidad de avistamientos de la *Andinobates supatae* es el de las 9:00 am llegando a encontrar entre 5 a 16 ranas y el horario de menor actividad es el de las 5:00 pm ya que el avistamiento oscila entre 1 a 9 individuos.



Figura 13. Rana Dorada de Supatá presente en Vivero o A1. Gil (2007).



Figura 14. Rana Dorada de Supatá presente en Vivero o A1. Elaboración propia.

❖ Medición de variables ambientales

Las variables climáticas registradas en cada punto de muestreo fueron: a) Temperatura ambiental (°C); b) Humedad relativa (%); c) Punto de rocío (°C); d) Luz (KLux) y e) Nubosidad (%). La temperatura ambiental, la humedad relativa y punto de rocío se registró con un termóhigrometro (Extech instruments modelo 445815) a una altura aproximada de 1,30 m del suelo, la luz con un luxómetro (Extech instruments modelo LT300) a una altura de 1 m del suelo la luz reflejada y la nubosidad se tomó por octavos u "octas" de cielo cubierto. Las mediciones fueron realizadas en los horarios de 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm que marcan los picos de actividad de la *Andinobates supatae*, los datos obtenidos se registran en una tabla (véase anexo Tabla vivero) y posterior a esto se hace la gráfica correspondiente.

Teniendo en cuenta la figura 15 de temperatura ambiental se puede establecer que en los días de trabajo en el punto A1 la temperatura máxima promedio fue de 20,8 °C y la mínima de 18,5 °C, el día con mayor temperatura fue el 10 de septiembre a las 9:00 am llegando a 22 °C y la menor temperatura registrada fue de 17,7 °C el 2 de septiembre en el horario 3:00 pm.

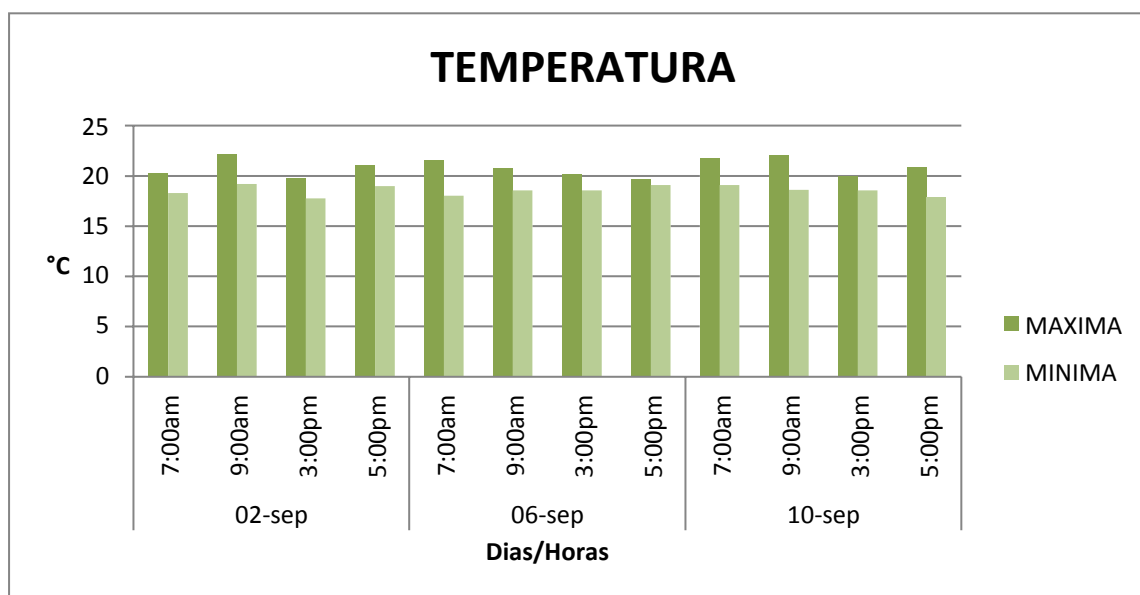


Figura 15. Temperatura ambiental de Vivero o A1.

En la (figura 16) de humedad relativa se infiere que en los 3 días de trabajo en el punto A1 la humedad relativa máxima promedio fue de 59,7 % y la mínima de 54,7%, con un rango de diferencia del 5,06 %; el día con mayor humedad relativa fue el 2

de septiembre en el horario de 7:00 am llegando a 65,75% y la menor registrada fue de 51,5 % el 10 de septiembre en los horarios de 7:00 am y 9:00 am.

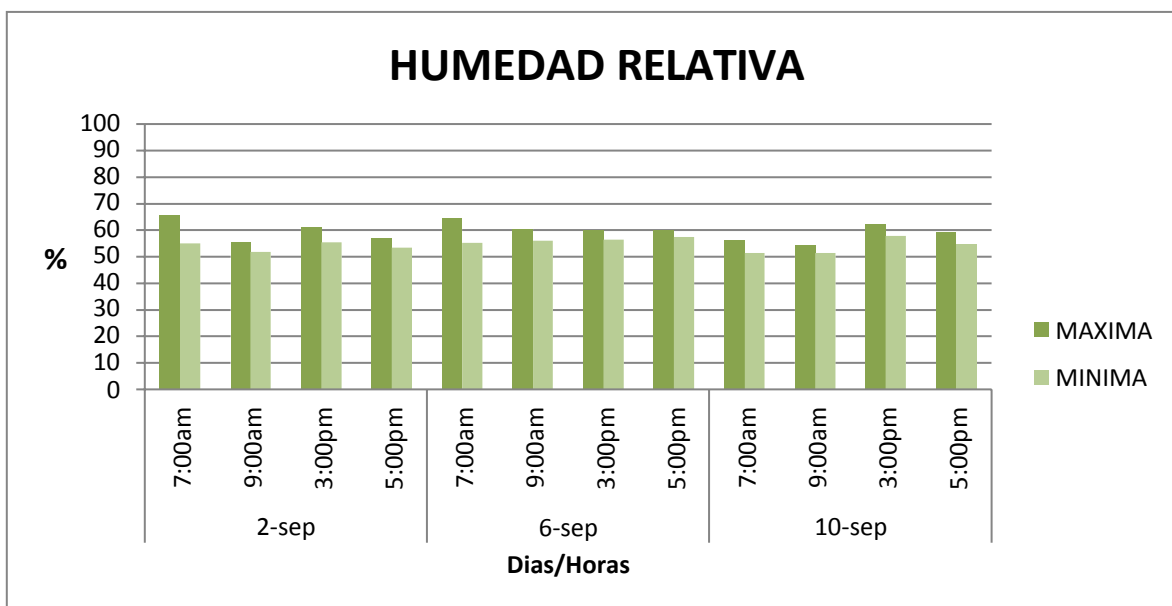


Figura 16. Humedad relativa en Vivero o A1.

Analizando la (figura 17) de punto de rocío se puede establecer que el promedio máximo para esta variable ambiental es de 11, 7 °C y la mínima de 10,4 °C, el día con mayor punto de rocío fue el 6 de septiembre en el horario de 7:00 am llegando a 12,3 °C y el menor de 9,5 °C el 10 de septiembre en el horario 9:00 am.

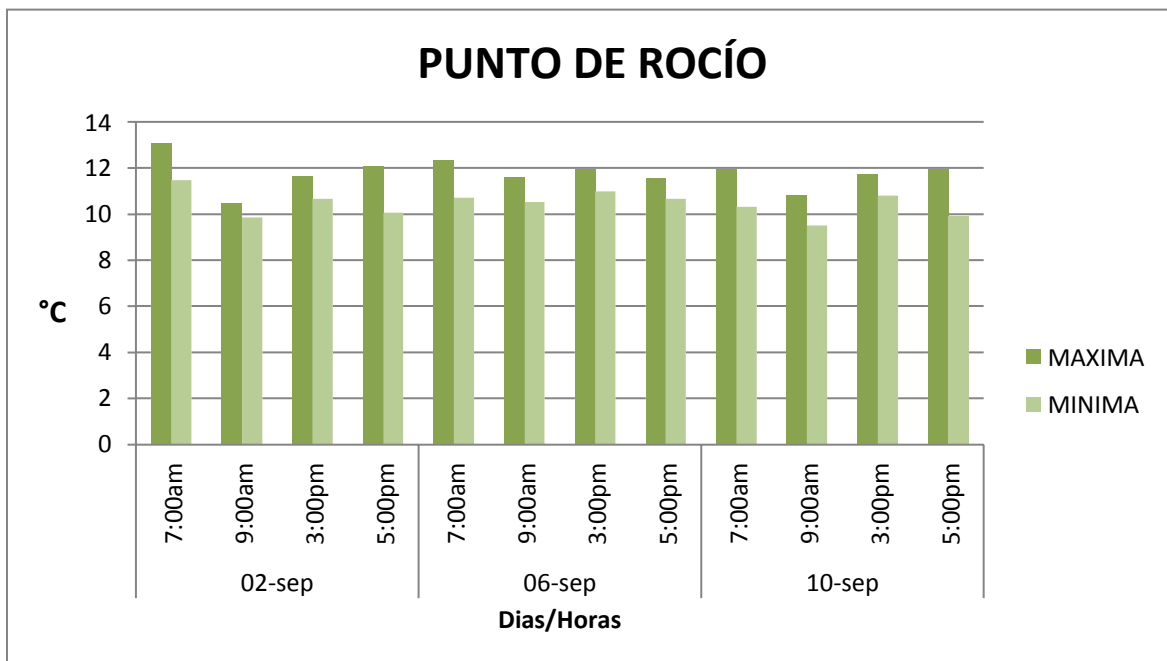


Figura 17. Punto de rocío en Vivero o A1.

El promedio de los tres días figura 18 con la luz incidente es de 2,77 KLux y reflejada de 0,46 KLux, teniendo en cuenta la figura 18 se puede evidenciar que la luz incidente varía entre 4,3 KLux que se registra el día 10 de septiembre en el horario de 7:00 am y 1,70 KLux el día 2 de septiembre a las 9:00 am este rango amplio puede que se dé por la temporada de transición en la que se realiza la toma de medidas, en la luz reflejada 0,5 KLux es la medida menor que se da el día 2 de septiembre a las 9:00 am y la mayor es de 0,8 KLux el 10 de septiembre a las 7:00 am

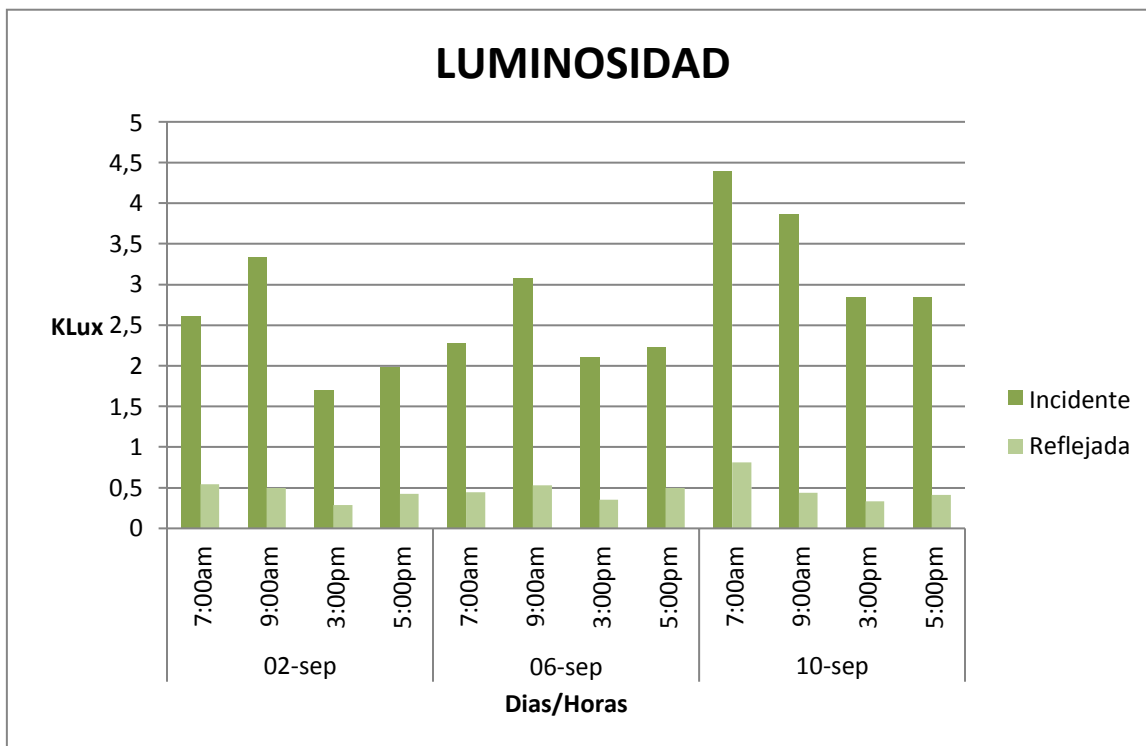


Figura 18. Luz incidente y reflejada de Vivero o A1.

El promedio de nubosidad figura 19 es de 44% durante los días 2, 6 y 10 de septiembre en el punto Vivero o A1, el día 2 de septiembre en el horario de las 7:00 am presenta el dato mayor con un 96% y el dato más bajo se presenta el mismo día en horario de 5:00 pm llegando a un 38%, estos resultados en el mismo día se adjudican a la temporada de transición pues cuando se llegó a la zona ese día estaba lloviznando y con el pasar de las horas el cielo se fue despejando hasta quedar casi descubierto.

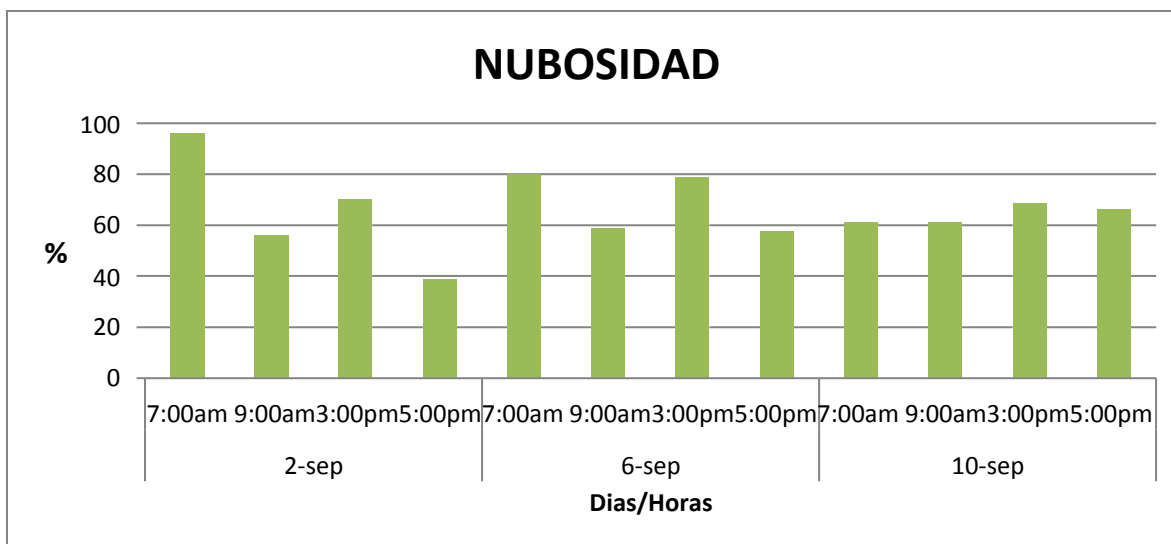


Figura 19. Nubosidad en Vivero o A1

Hábitat: Batea o B1

Este hábitat se encuentra situado entre las veredas San Marcos y las lajas del municipio de Supatá Cundinamarca, con coordenadas N 5°01' 52.2" y W 74°14'47.5". Recibe el nombre de Batea debido a la quebrada que atraviesa el lugar, esta quebrada nace en lo más alto de la montaña y desemboca en el río Supatá, este lugar queda al borde de la carretera vía la Vega-Supatá como tiene presencia de fuente hídrica se convierte un sitio turístico en donde varias familias de turistas y residentes van a compartir los fines de semana, entre semana este lugar lo utilizan como espacio para la ganadería de las fincas aledañas.

En este parche de matorral y bosque de helechos está presente la *Andinobates supatae*, está constituido en su mayor parte por plantas que oscilan entre 1 y 40 m de altura, con presencia de árboles de corteza lisa, anillada o escamada que muestran líquenes y briófitos, la hojarasca o necromasa es poca, por lo que las hojas que caen de los árboles son arrastradas por la corriente de la quebrada. En este lugar se encontraron diferentes artrópodos, y otra especie de rana.



Figura 20. Hábitat Batea o B1. Elaboración propia.

❖ Puntos de muestreo

Punto 0 m: Se encuentra ubicado en las coordenadas N 05°01' 54,5" y W 74°14'46.0" la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 17°. En cuanto a las variables biológicas se puede observar un parche de bosque de helechos, con presencia de árboles de tronco delgado, corteza lisa, cubierta por un gran porcentaje de líquenes y bromelias con una altura que oscila entre los 11 y 25 m, plantas en su gran mayoría son leñosas, pero se evidencian plantas herbáceas arbustivas, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es semiabierta, la composición de hojas en la mayoría de árboles es de composición simple o pinnado compuesta, la cantidad de hojarasca es alta ya que como se explicó la inclinación aporta a que cuando llueve esta se deslizaba hasta este punto, la capa de humus que presenta es alta, el suelo mostraba una superficie muy firme y rocoso se evidencio presencia de artrópodos y algunas aves, las señales de fauna se caracterizaron en su mayoría por sonidos y telarañas.



Figura 21. Punto 0 m en Batea o B1. Elaboración propia.

Punto 50 m: Está ubicado en las coordenadas N 05°01' 53,0" y W 74°14'46.1" según GPS, la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 16°, predominan pastizales, el punto colinda con una finca la cual está delimitada por estacas de madera y cemento con alambre de púas, tiene delimitado un camino para bajar hacia la carretera principal.

En cuanto a las variables biológicas es evidente que cuenta con una vegetación predominante de helechos, árboles en su mayoría de tronco delgado entre los 9 y 12 m, la densidad de la vegetación en este punto es baja, es un punto hacia la cima de una montaña por lo que es evidente el claro, presenta gran cantidad de epifitas o lianas como en otras zonas del mismo punto, la cobertura de la vegetación es abierta, la cantidad de hojarasca es baja, el suelo presentaba una superficie blanda que se puede denominar como barro por la lluvia que cae en este periodo del año, se evidencio presencia de artrópodos, y solo un día había ganado pastando la zona.



Figura 22. Punto 50 m en Batea o B1. Elaboración propia.

Punto 100 m: Está ubicado en las coordenadas N 05°01' 51,7" y W 74°14'47.4 según GPS, la topografía del paisaje es plana, el terreno no cuenta con una pendiente notoria, en este punto se puede observar la quebrada la Batea la cual se encuentra ubicada al costado derecho a 4 m de donde se hacen la toma de variables ambientales.

Este lugar tiene la vegetación con poca presencia de árboles en su mayoría se ven herbáceas y pastizal de gran altura, presenta gran cantidad de epifitas y líquenes sobre las piedras que están en el trayecto de la quebrada, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es abierta, se ven plantas de la familia Melastomataceae, la cantidad de hojarasca es baja, la capa de humus se presenta delgada, el suelo presentaba una superficie blanda, se evidencio presencia de artrópodos, las señales de fauna se caracterizaron en su mayoría por sonidos, nidos, telarañas y excavaciones.



Figura 23. Punto 150 m en Batea o B1. Elaboración propia.

Punto 150 m: Está ubicado en las coordenadas N 05°01' 51,3" y W 74°14'45.5" según GPS, la topografía del paisaje es inclinada, el terreno cuenta con una pendiente de 12°, en este punto la quebrada la Batea pasa por toda la mitad, presenta rocas de todos los tamaños y el ambiente es más húmedo que en otros puntos de esta zona.

Este lugar presenta con vegetación espesa, se ven muchas ramas colgantes de madera y lianas, este punto tiene poca presencia de árboles, se ve abundantes lirios de agua, el suelo presenta una superficie blanda y suelta, se evidencio presencia de cangrejos de agua dulce y algunos hongos, las señales de fauna se caracterizaron en su mayoría por telarañas y excavaciones.



Figura 24. Punto 150 m en Batea o B1. Elaboración propia.

❖ Avistamiento de la Rana Dorada de Supatá

En la figura 26 se puede evidenciar que el día 3 de septiembre fue menor el número de avistamientos de *Andinobates supatae* promediando a un encuentro por hora, probablemente mientras las investigadoras conocían el terreno en el que se trabaja; los días siguientes 7 y 11 de septiembre se aumenta significativamente el número de organismos encontrados de la Rana Dorada de Supatá figura 25 , siendo el día 7 de septiembre en el horario de las 3:00 pm el día con mayor encuentros de individuos llegando a un total de 9 en esa hora.

Por la figura 26, se infiere que el horario de mayor actividad o facilidad de avistamientos de la *Andinobates supatae* es el de las 3:00 pm llegando a encontrar entre 4 a 9 ranas y el horario de menor actividad es el de las 5:00 pm ya que el avistamiento se aproxima entre 1 y 4 individuos.



Figura 25. Avistamiento Rana Dorada de Supatá. Elaboración propia.

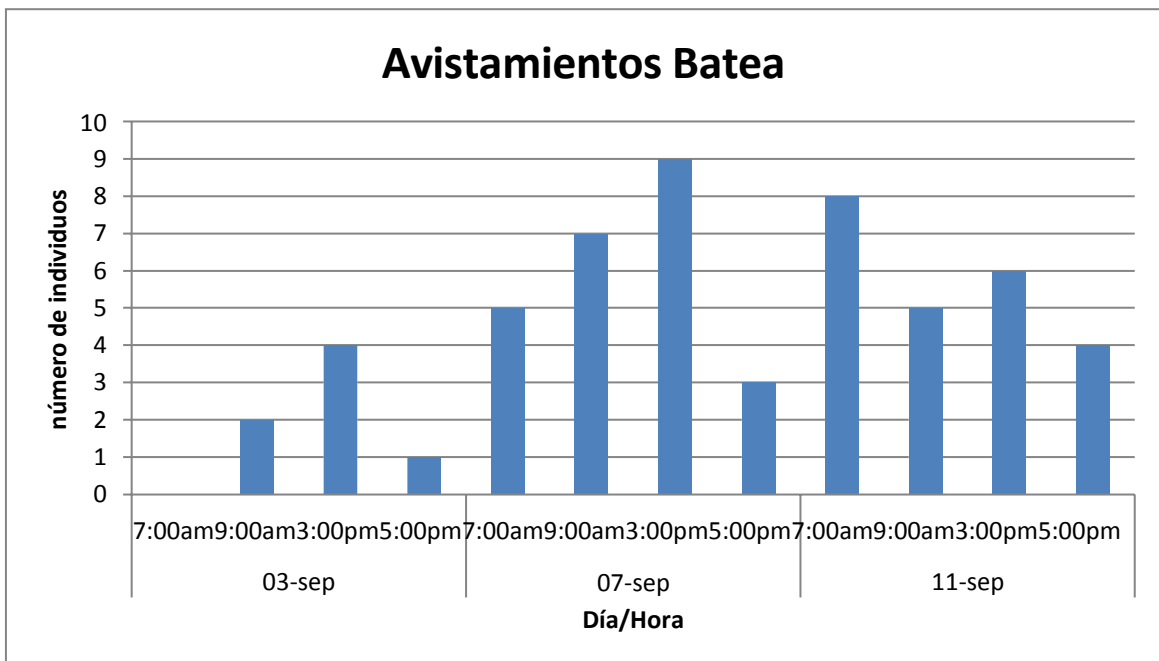


Figura 26. Avistamiento de la Rana Dorada de Supatá en Batea o B1.



Figura 27. Avistamiento Rana Dorada de Supatá. Elaboración propia.

❖ Medición de variables ambientales

Teniendo en cuenta la figura 28 de temperatura ambiental se puede establecer que en los días de trabajo en el punto B1 la temperatura máxima promedio fue de 21,2 °C y la mínima de 18,7 °C, el día con mayor temperatura fue el 3 de septiembre en el horario de 5:00 pm llegando a 25,15 °C y la menor temperatura registrada fue de 16,8 °C el 3 de septiembre en el horario 7:00 pm.

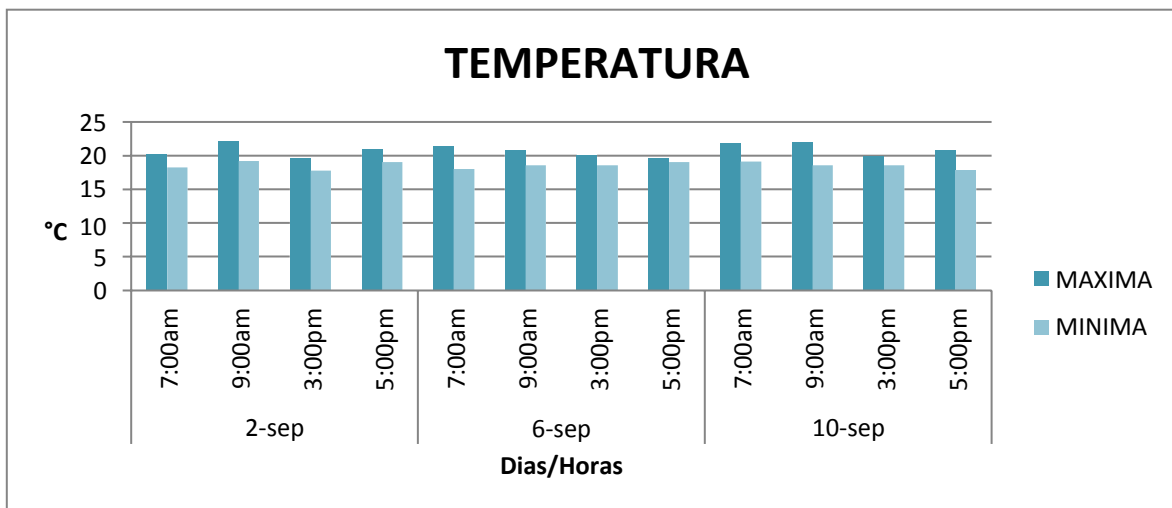


Figura 28. Temperatura ambiental en Batea o B1.

En la (figura 29) de humedad relativa se infiere que en los 3 días de trabajo en el punto B1 la humedad relativa máxima promedio fue de 57,35 % y la mínima de 53,1%, el día con mayor humedad relativa fue el 7 de septiembre en el horario de 3:00 pm llegando a 62,25% y la menor registrada fue de 41,5 % el 7 de septiembre en el mismo horario.

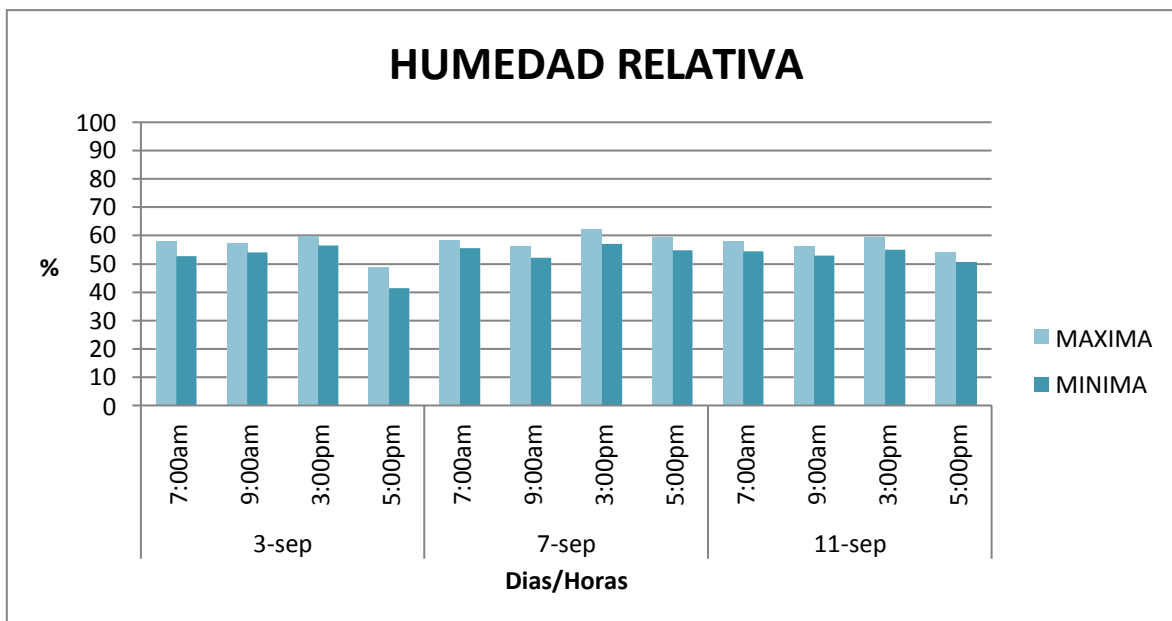


Figura 29. Humedad relativa en Batea o B1.

Analizando la (figura 30) de punto de rocío se puede establecer que el promedio máximo para esta variable ambiental es de 11,4 °C y la mínima de 10,0 °C, el día

con mayor punto de rocío fue el 3 de septiembre, en el horario de 7:00 am llegando a 12,1 °C y el menor de 9,3 °C el 7 de septiembre en el horario 3:00 pm.

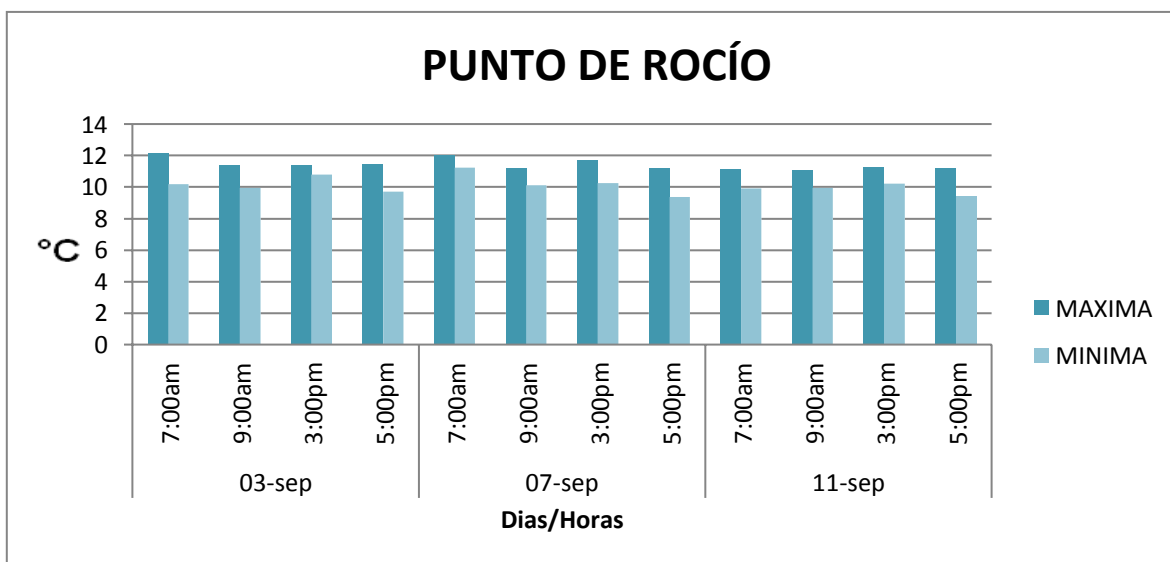


Figura 30. Punto de rocío en Batea o B1.

El promedio de los tres días con la luz incidente es de 2,9 KLux y reflejada de 0,3 KLux, teniendo en cuenta la Figura 31 se puede evidenciar que la luz incidente varía entre 3,5 KLux que se registra el día 7 de septiembre en el horario de 9:00 am y 2,0 KLux el día 3 de septiembre a las 3:00 pm, en la luz reflejada 0,2 KLux son las medida de menores que se da el día 11 de septiembre en el horario de las 7:00 am y con la misma cantidad el día 11 de septiembre a las 7:00 pm, la mayor es de 0,6 KLux el 7 de septiembre a las 7:00 am..

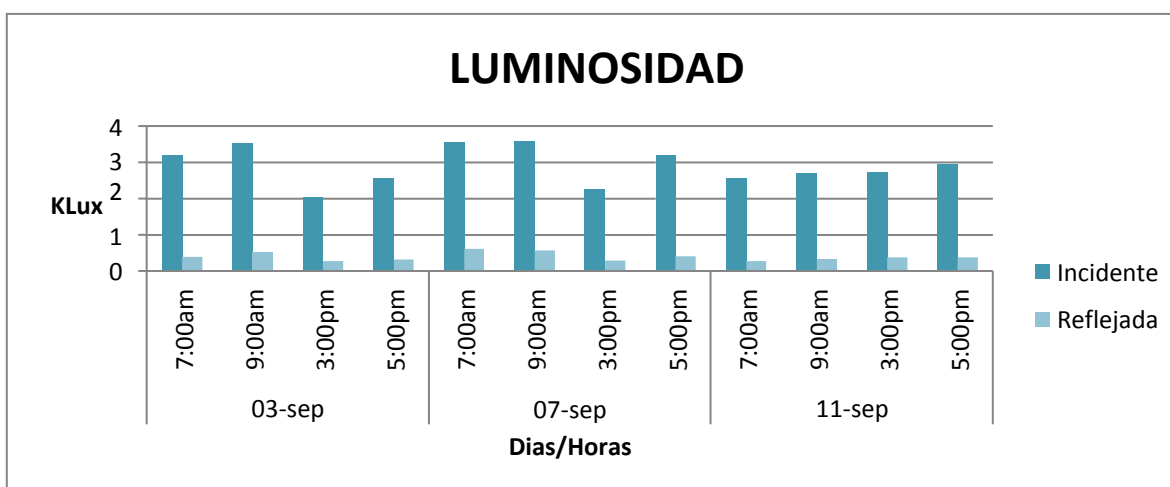


Figura 31. Luz incidente y reflejada en Batea o B1.

El promedio de nubosidad es de 60% durante los días 3, 7 y 11 de septiembre en el punto Batea o B1, el día 3 de septiembre en el horario de las 7:00 am presenta el dato mayor con un 77,3% y el dato más bajo se presenta el mismo día en horario de 5:00 pm llegando a un 35%, estos resultados en el mismo día se adjudican a la temporada en la que se tomaron los datos pues cuando se llegó a la zona el cielo estaba oscuro y se aproximaba una llovizna pero con el pasar del día se fue despejando hasta quedar casi descubierto (Figura 32)

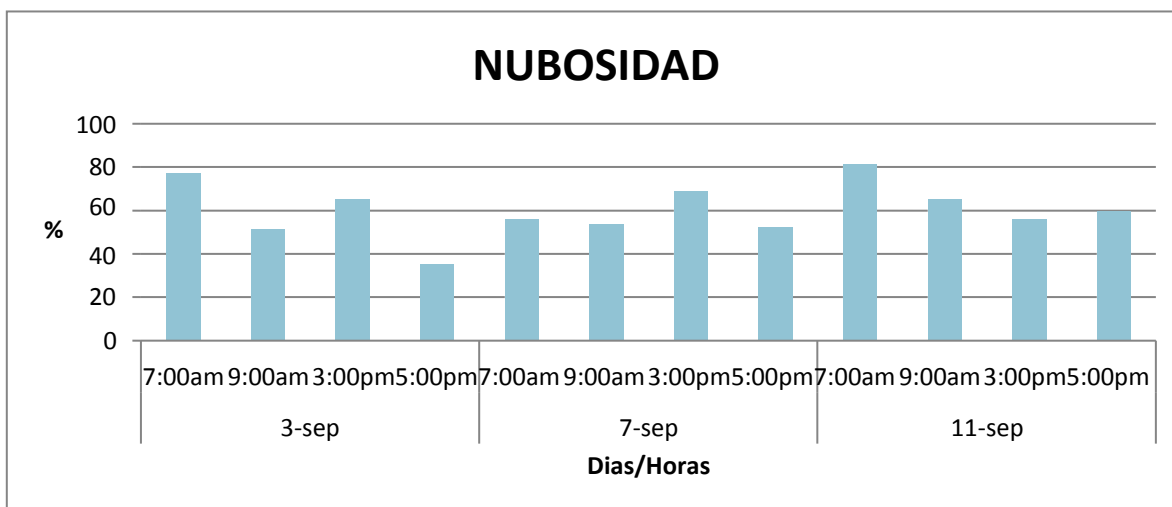


Figura 32. Nubosidad en Batea o B1.

Hábitat: La Virgen o B2

Este lugar se encuentra situado en la vereda las lajas del municipio de Supatá Cundinamarca, con coordenadas N5°.04'08.47" y W74°.24'20.54" el nombre del sitio se le asocia a una imagen de La Virgen María que se encuentra a la entrada de la vereda, este terreno es propiedad privada y para el ingreso a dicho lugar es necesario hablar con los dueños de los predios ya que son 3 fincas diferentes, la fuente hídrica que aquí se encuentra los lugareños la conocen como los chinchorros y se encuentra al costado derecho de estas fincas, el borde de la carretera se localiza a unos 400 m aproximadamente hacia adentro por lo que es de acceso restringido (Véase figura 33)



Figura 33. Quebrada La Virgen. Elaboración propia.

Esta zona se caracteriza por presentar grandes áreas de pastizal y matorrales por lo que es un lugar ideal para la ganadería, en este lugar la *Andinobates supatae* está ausente, pero se pudo observar una nueva especie de rana del género *Hyloxalus sp.* por lo que cabe mencionar que el hábitat es óptimo para tener población de anurofauna, en general este parche está constituido por árboles y plantas que tienen un promedio entre 3 y 21 m de altura, la corteza que algunos presentan es escamada o con púas, se observan briófitos y líquenes en cantidades mayores encima de las rocas que se encuentran sumergidas en la fuente hídrica, la hojarasca o necromasa es media, por lo que las hojas que caen de los árboles y son llevadas por la corriente de la quebrada, en cuanto a los grados de inclinación este lugar es el más plano de los cuatro hábitat seleccionados.

Punto 0 m: El punto de inicio del transecto está ubicado en las coordenadas N 05°.04'09.8" y W074°.24'19,6" según GPS, la topografía del paisaje es plana, la intervención antrópica en este punto está presente en los límites que existen entre las tres fincas a las cuales le pertenece el terreo, están delimitadas por postes de cemento con alambre de púas, y guadua con cerca eléctrica.

En cuanto a las variables biológicas se evidencia vegetación con presencia de árboles de tronco delgado, pastizal alto y plantas de lulo, se ven árboles caídos, la

densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es semiabierta, la composición de hojas en la mayoría de árboles es simple o pinnado compuesta como muestra la figura 34, la cantidad de hojarasca es media, la capa de humus se presenta delgada, presenta líquenes y briófitas en cantidades abundantes en el suelo, el suelo presentaba una superficie blanda y rocosa, se evidencio presencia de Libélulas y mariposas, la fuente hídrica estaba a 5 m del sitio donde se registran las variables, esta presentaba rocas grandes en su interior con líquenes sobre su superficie, se hacen cascadas pequeñas, tenía presencia de telarañas de roca a roca(figura34).



Figura 34. Punto 0 m en Virgeno B2. Elaboración propia.

Punto 50 m: Se ubica en las coordenadas N 05°.04'12,2" y W074°.24'20.5" según GPS, la topografía del paisaje es plana, la intervención antrópica en este punto está presente en los límites que existen entre dos fincas, en uno de los costados existe un camino que es utilizado para ingresar y salir de una de las fincas como se observa en la figura 35.

La vegetación existente se caracteriza por árboles de tronco grueso presentado cantidades significativas de líquenes, hacia el costado izquierdo un parche de bosque de helechos que se aproximaban a los 2 m de altura, se ven árboles caídos, la densidad de la vegetación en este punto es alta como se demuestra en la figura 35, la cobertura de la vegetación es poco abierta, la cantidad de hojarasca es alta, la capa de humus se presenta gruesa, presenta hongos en cantidades significativas en el suelo, el suelo presentaba una superficie blanda, se evidencio presencia artrópodos, la fuente hídrica estaba a 15 m del sitio donde se registran las variables.

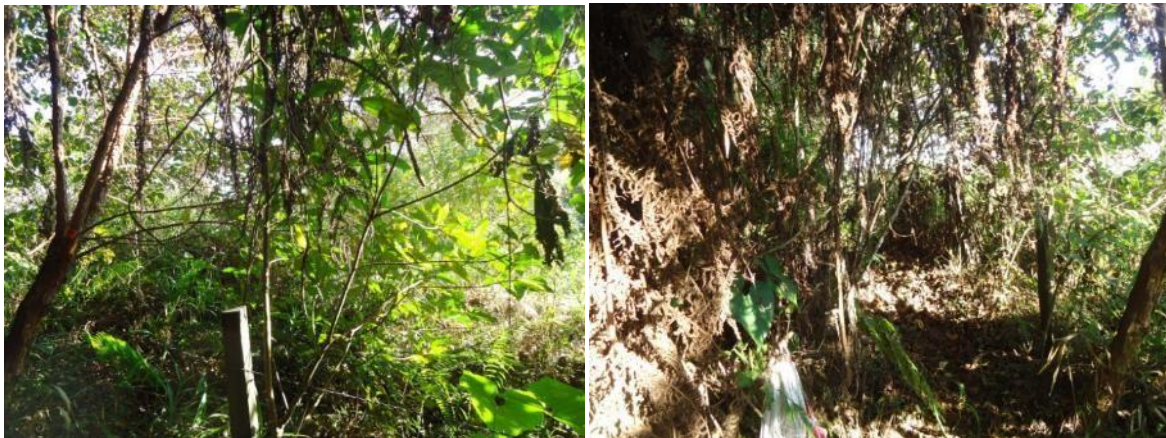


Figura 35. Punto 50 m en Virgeno B2. Elaboración propia.

Punto 100 m: Está en las coordenadas N05°.04'11.47" y W74°.24'21,3" según GPS, se encuentra el punto 100 m de toma de datos, la topografía del paisaje es poco inclinada, la intervención antrópica en este punto está presente en los límites que existen entre fincas, con troncos de árbol enredados con alambres de púas, la fuente hídrica se encontraba con profundidad mayor del terreno y está a 7 m de distancia del punto de muestreo.

La vegetación se caracteriza por árboles de tronco delgado, montañas de pastizal y cerca a este punto se vio ganado, se observaron plantas herbáceas y leñosas como la mora la cobertura de la vegetación es abierta, la cantidad de hojarasca es baja, la capa de humus se presenta delgada, el suelo presentaba una superficie dura y en algunos sitios sobresalen rocas como se evidencia en las figuras 36



Figura 36. Punto 100 m en Virgeno B2. Elaboración propia.

Punto 150 m: En las coordenadas N05°.04'10.4" y W74°.24'21.7" según GPS, se encuentra el punto 150, la topografía del paisaje es inclinada, con una pendiente de 25°, la intervención antrópica en este punto es evidente ya que existen construcciones donde algunos grupos indígenas donde se concentran llamadas malocas, la fuente hídrica se encuentre ubicada a 8 m del sitio donde se toman las variables ambientales (figura 37)

En cuanto a las variables biológicas se evidencia vegetación con presencia de árboles de tronco grueso, pastizal y plantas de mora, se ven árboles caídos, y rocas de tamaños grandes que están cubiertas por enredaderas o lianas, la densidad de la vegetación en este punto es baja, la cobertura de la vegetación es abierta, figura 37, la cantidad de hojarasca es poca, la capa de humus se presenta delgada, se observan líquenes y briofitas en cantidades medias, el suelo presentaba una superficie rocosa.



Figura 37. Punto 150 m en Virgeno B2. Elaboración propia.

❖ Medición de variables ambientales

En la figura 38 se observa la temperatura registrada de los tres días en el hábitat de La Virgen, arrojando como resultado que la temperatura de este sitio oscila entre 25,82 °C y 19,95 °C, mostrando que el día 4 de septiembre a las 9:00 am se da la temperatura más alta y el día 8 de septiembre a las 5:00 pm la temperatura menor, probablemente porque la noche anterior llovió. En ninguno de los hábitats de presencia de la *Andinobates supatae* (Vivero y Batea) se registra temperaturas tan altas, lo que puede explicar la ausencia de esta especie en este hábitat, ya que la

variable de temperatura es un modulador importante para algunas especies de anuros que son vulnerables a temperaturas extremas.

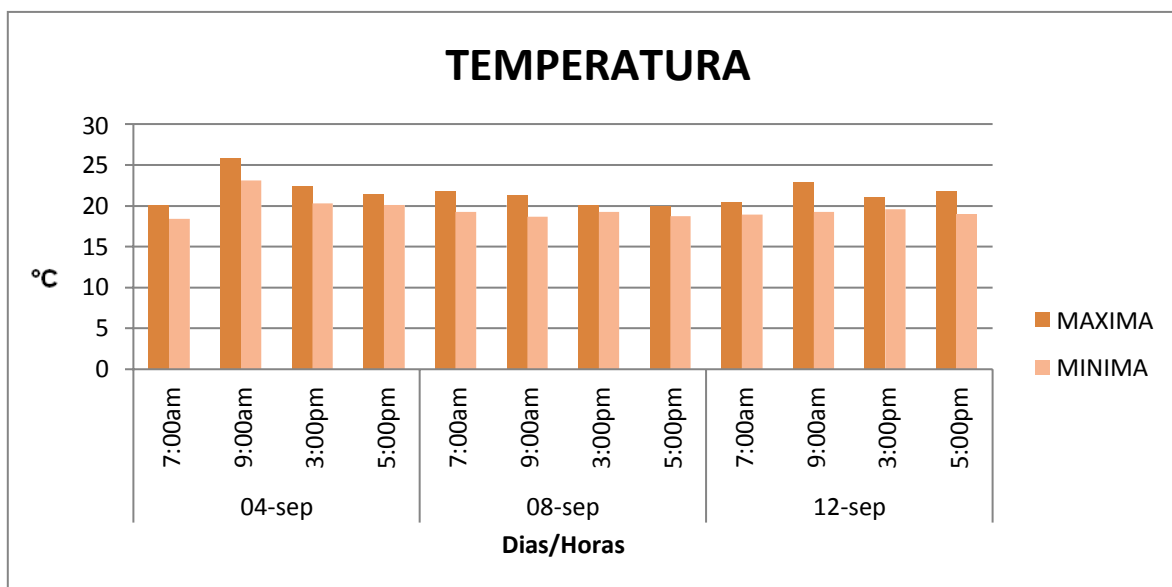


Figura 38. Temperatura ambiental en Virgeno B2.

Teniendo como referencia que el día 3 de septiembre llovió durante la noche, se muestra en la figura 39 el registro de 65,5 % de humedad relativa el día 4 de septiembre a las 3:00 pm, siendo este es el día más húmedo en el hábitat de La Virgen, y el día menos húmedo es el 12 de septiembre a las 9:00 am con un 40,14 %. Este hábitat tiene una humedad relativa máxima promedio de 59,6 % y una mínima promedio de 50,3 %. La humedad probablemente se debe a la presencia de la quebrada y la cantidad de especies vegetales en este sitio.

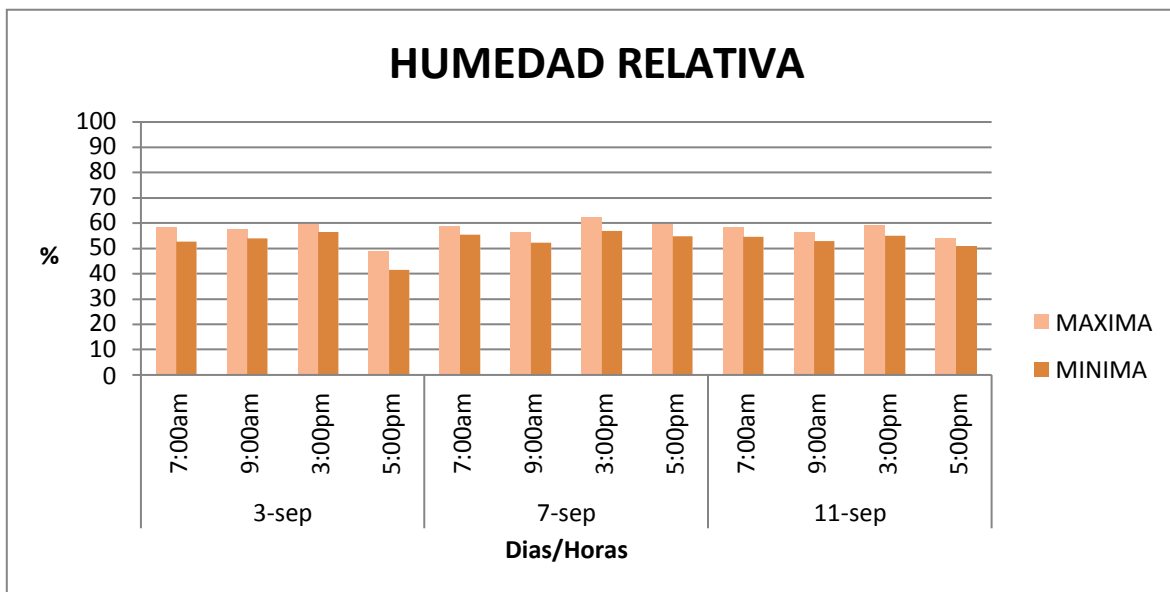


Figura 39. Humedad relativa en La Virgen B2.

La figura 39 y la figura 40 se relacionan, ya que el punto de rocío es la temperatura en la que el vapor de agua se condensa y por ende hace el ambiente más o menos húmedo, y como en la figura anterior, en esta también muestra que el día con mayor punto de rocío es el 4 de septiembre a las 3:00 pm y el día con menor punto de rocío es el 8 de septiembre a las 9:00 am. El punto de rocío máximo promedio es de 12,3 °C y el punto de rocío mínimo promedio es de 11,03 °C. Esta variable influye en los sitios en donde hay presencia de fuentes hídricas.

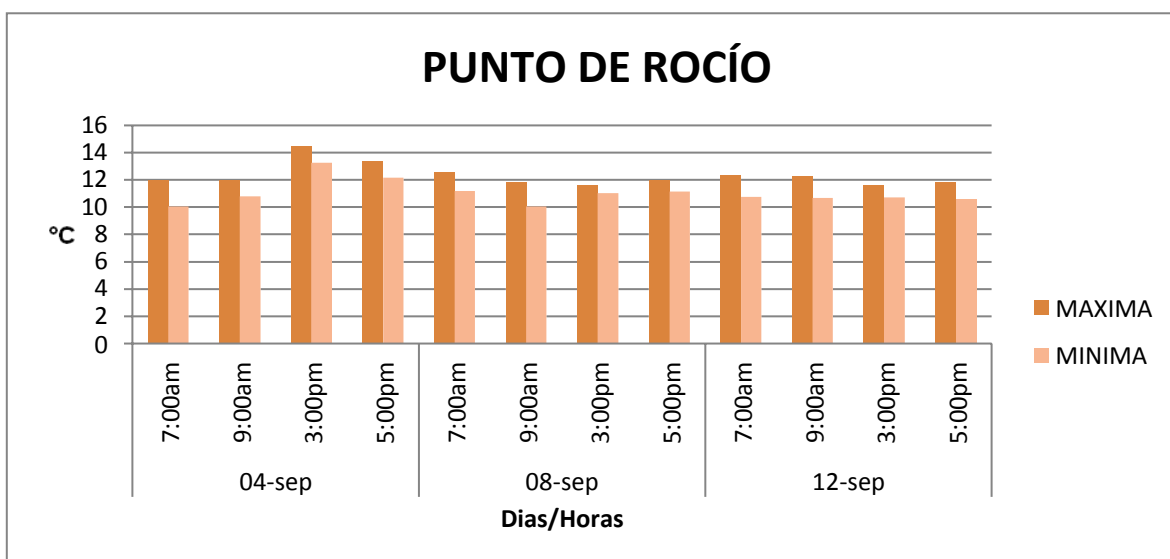


Figura 40. Punto de rocío en La Virgen B2.

En la figura 41 se muestra los niveles de luz incidente y reflejada presentados durante los tres días en el hábitat de La Virgen, el registro máximo de luz incidente es de 3,83 KLux y el mínimo de 1,66 KLux, y el registro máximo de luz reflejada es de 0,69 KLux y el mínimo de 0,13 KLux. Mostrando una variación significativa en los niveles de luz, esto probablemente se debe a las nubes que estaban presentes o a la cantidad de follaje de las especies vegetales en este sitio.

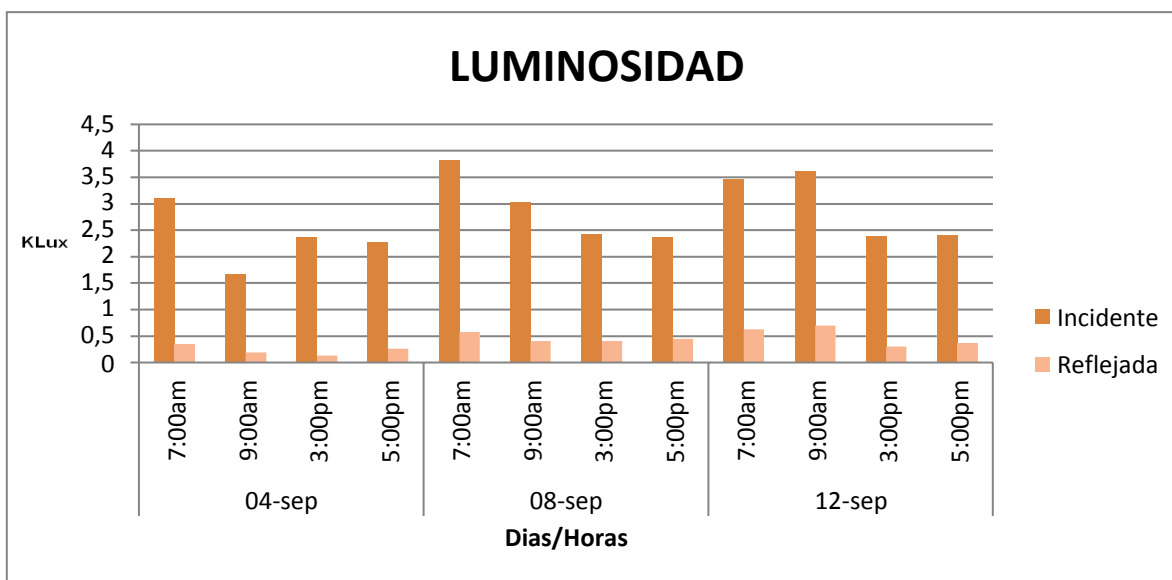


Figura 41. Luz incidente y reflejada en La Virgen o B2.

El día 4 de septiembre se presenta una variación significativa en cuanto a la cantidad de nubes que cubren el cielo, ya que en la figura 42 se evidencia que a las 7:00 am se da el momento con menor porcentaje de nubes sobre el cielo, y el mismo día a las 3:00 pm el cielo se encuentra nublado casi por completo con un 90 % de nubosidad. La diferencia notable de cambio de esta variable se debe a la época de trabajo en campo, ya que en una temporada de transición es más impredecible este tipo de factor.

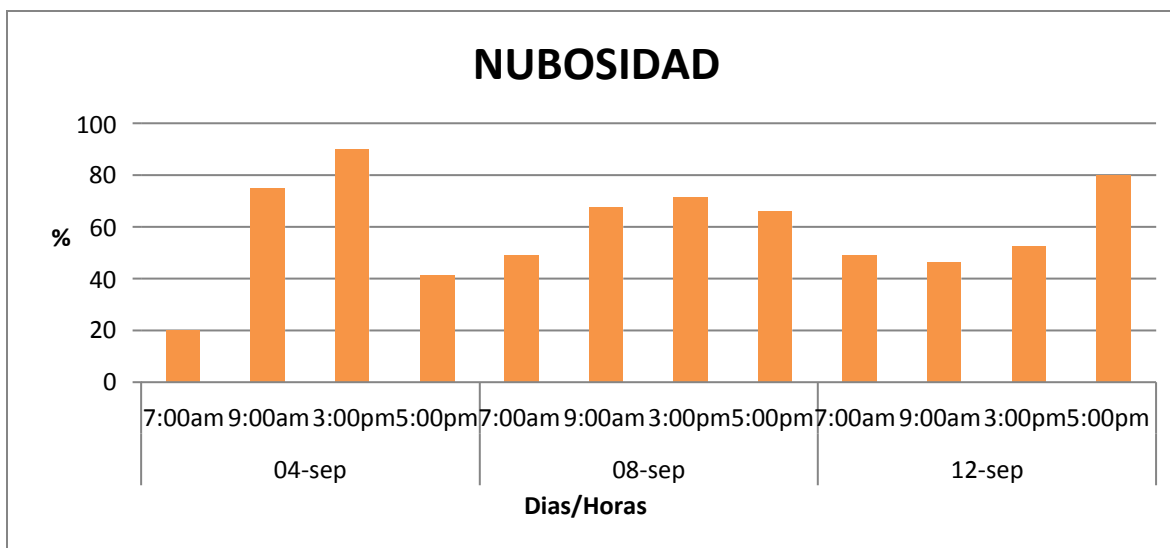


Figura 42. Nubosidad en La Virgeno B2.

Hábitat: La Herradura o A2

Este punto se encuentra situado en la vereda el paraíso del municipio de Supatá Cundinamarca, con coordenadas N05°.02'53.07" y W 074°.14'09.1", el nombre del lugar (La Herradura) se origina por la forma de la vía principal que se encuentra antes de subir hacia la vereda ya que es en forma de "U" o La Herradura, este sitio presenta la mayor inclinación entre los cuatro puntos seleccionados, para llegar al punto de en donde se toman las variables ambientales toca subir un camino de 15 minutos aprox. Este camino está caracterizado por grandes zonas de pasto, que albergan ganadería con cercas de palos y alambre de púas, como bebederos y algunas casas (Véase figura 43)



Figura 43. Hábitat La Herradura o A2. Elaboración propia.

En este lugar la *Andinobates supatae* no está presente, pero en el punto 150 m se logró por el método de encuentro casual escuchar ranas del género *Hyloxalus sp.* En general este parche tiene características vegetales muy definidas ya que como es zona de ganadería tiene presencia de pastizal y árboles de alturas hasta de 80 m, presentan plantas herbáceas en su gran mayoría con hojas espinadas, como lo son la planta de lulo o la de mora, en algunos lugares se evidencia árboles caídos y pisoteo de ganado, no tiene presencia de fuentes hídricas cercanas.

Punto 0 m: Está ubicado en las coordenadas N 05°02'53.8" y W074°14'23.4" según GPS, se encuentra el punto 0 del hábitat de La Herradura, la topografía del paisaje es plana, intervención antrópica en este punto se evidencia por las cercas que están dividiendo predios, en este espacio no se tiene presencia de fuente hídrica. En cuanto a las variables biológicas se evidencia vegetación con presencia de árboles de tronco delgado, presentando en la corteza líquenes, se ven árboles caídos cubiertos de briofitos y vegetación húmeda, se ven rocas de tamaños grandes que sobre salen del suelo, las enredaderas o lianas aumentan la densidad de la vegetación, la cobertura de la vegetación es poco abierta, figura 44, la cantidad de hojarasca es abundante, la capa de humus es gruesa, el suelo presentaba una superficie rocosa. Figura 44



Figura 44. Punto 0 m en La Herradura o A2. Elaboración propia.

Punto 50 m: Se encuentra ubicado según GPS en las coordenadas N 05°02'52.9" y W074°14'22.2" la topografía del paisaje es inclinado, la pendiente del terreno es de 28°, está aledaño a una pendiente por tal motivo este sitio está lejos de la actividad antrópica como se evidencia en la figura 45.

En cuanto a las variables biológicas se puede observar una vegetación con presencia de árboles de tronco delgado, con corteza escamosa y altura que oscila entre los 9 y 25 m, plantas en su gran mayoría son herbáceas y arbustivas, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es abierta, este punto como se muestra en la figura 45 está en un área de ganadería, hacía un lado del punto de toma de variables se encuentra un bosque de helechos que en gran parte está seco, la cantidad de hojarasca es baja, la capa de humus que presenta es nula, el suelo muestra una superficie muy firme y dura, pero los días de lluvia por el tipo de vegetación el acceso era difícil ya que el terreno se volvía liso.



Figura 45. Punto 50 m en La Herradura o A2. Elaboración propia.

Punto 100 m: Este punto está en las coordenadas N 05°02'51.8" y W074°14'20.5" según GPS, la topografía del paisaje es inclinada, con una pendiente de 57°, en cuanto a las variables biológicas se evidencia vegetación con presencia de árboles de tronco grueso y delgado con pocos líquenes (figura 46), el pastizal y las plantas de mora predominan en este terreno, la densidad de la vegetación en este punto es baja, la cobertura de la vegetación es semiabierto, figura 46 la cantidad de hojarasca es poca casi nula, no se presenta capa de humus, el suelo presentaba una superficie arenosa y se desprendía con facilidad.



Figura 46. Punto 100 m en La Herradura o A2. Elaboración propia.

Punto 150 m: Se encuentra ubicado según GPS en las coordenadas N 05°02'50,7" y W074°14'19.1" la topografía del paisaje es plana, por lo que no tiene pendiente, está cerca de un bebedero de ganado cercado a su alrededor, como ha llovido se presenta inundamientos por el terreno irregular, en este punto se escucha en los horarios de toma de variables ambientales a *Hyloxalus sp.* En cuanto a las variables

biológicas se puede observar una vegetación arbustiva, herbácea y leñosa, la densidad de la vegetación en este punto es media, la cobertura de la vegetación es semiabierta, la composición de hojas en la mayoría de los árboles es simple o pinnado compuesta, la cantidad de hojarasca es alta, la capa de humus que presenta es gruesa, el suelo mostraba una superficie blanda. (Figura 47).



Figura 47. Punto 150 m en La Herradura o A2. Elaboración propia.

❖ Medición de variables ambientales

Teniendo en cuenta la figura 48 de la de temperatura ambiental se puede establecer que en los días de trabajo en el punto A2 la temperatura máxima promedio fue de 21,9 °C y la mínima de 18,2 °C, el día con mayor temperatura fue el 5 de septiembre En el horario de 3:00 pm llegando a 23,2 °C y la menor temperatura registrada fue de 18,2 °C el 13 de septiembre en el horario 7:00 am.

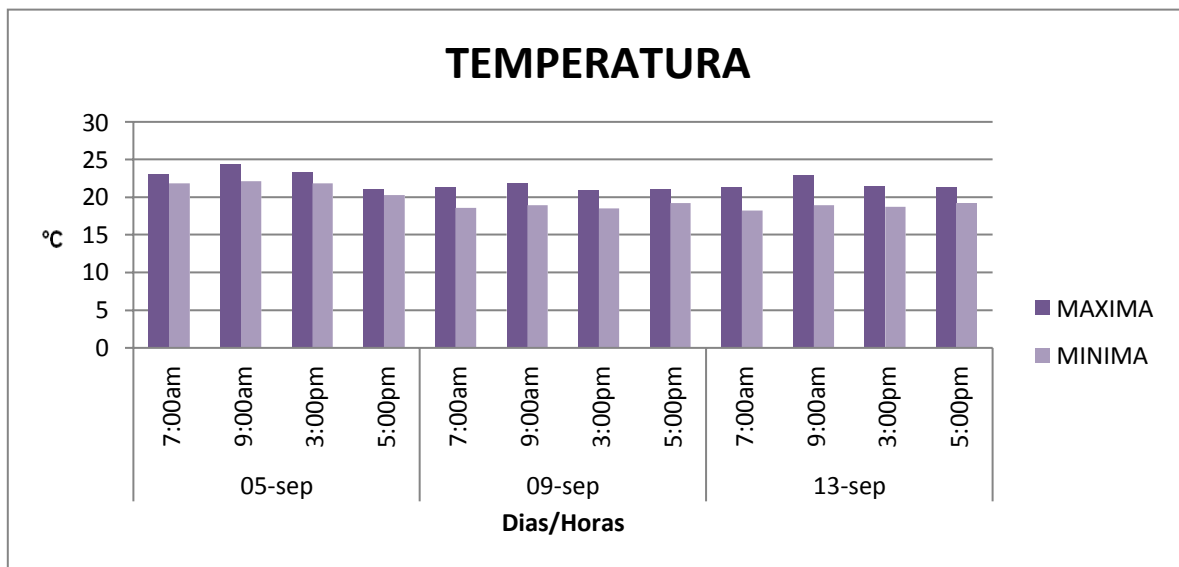


Figura 48. Temperatura ambiental en La Herradura o A2.

En la (figura 49) de humedad relativa se infiere que en los 3 días de trabajo en el punto A2 la humedad relativa máxima promedio fue de 46,9 % y la mínima de 38,3%, el día con mayor humedad relativa fue el 5 de septiembre en el horario de 5:00 pm llegando a 61,25% y la menor registrada fue de 38,3 % el 9 de septiembre en el horario de las 9:00 am, en este mismo horario marco la humedad relativa máxima más baja 40,1% de los días visitados en este hábitat.

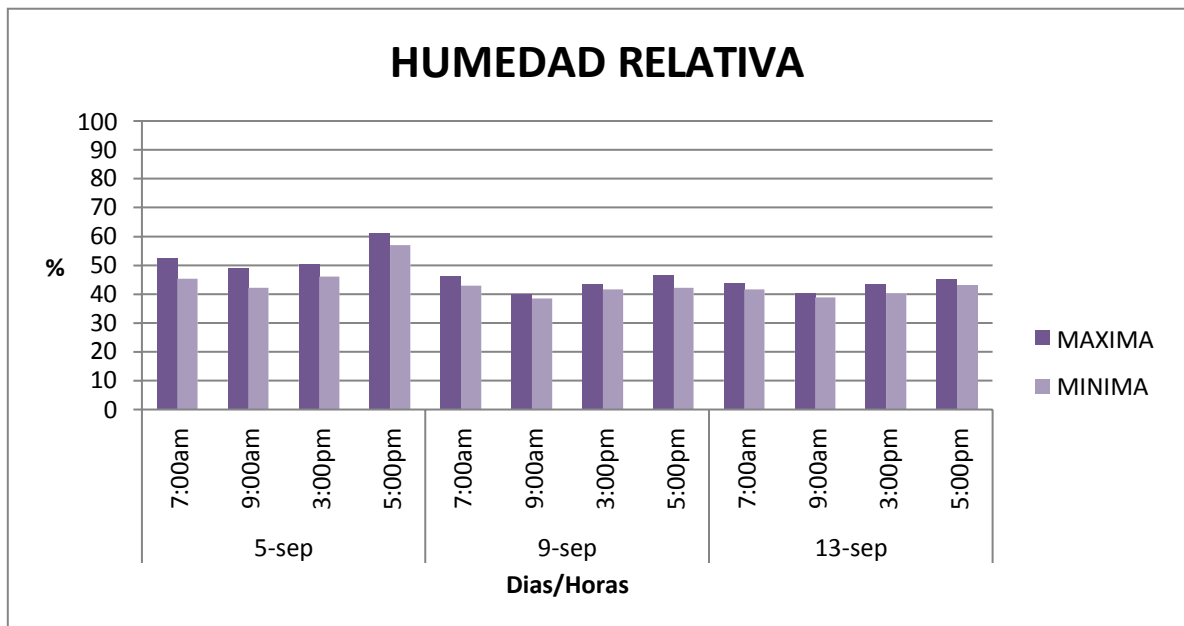


Figura 49. Humedad relativa en La Herradura o A2.

Analizando la (figura 50) de punto de rocío se puede establecer que el promedio máximo para esta variable ambiental es de 11,6 °C y la mínima de 10,2 °C, el día con mayor punto de rocío fue el 5 de septiembre, en el horario de 5:00 pm llegando a 12,9 °C y el menor de 9,2 °C el 13 de septiembre en el horario 9:00 pm.

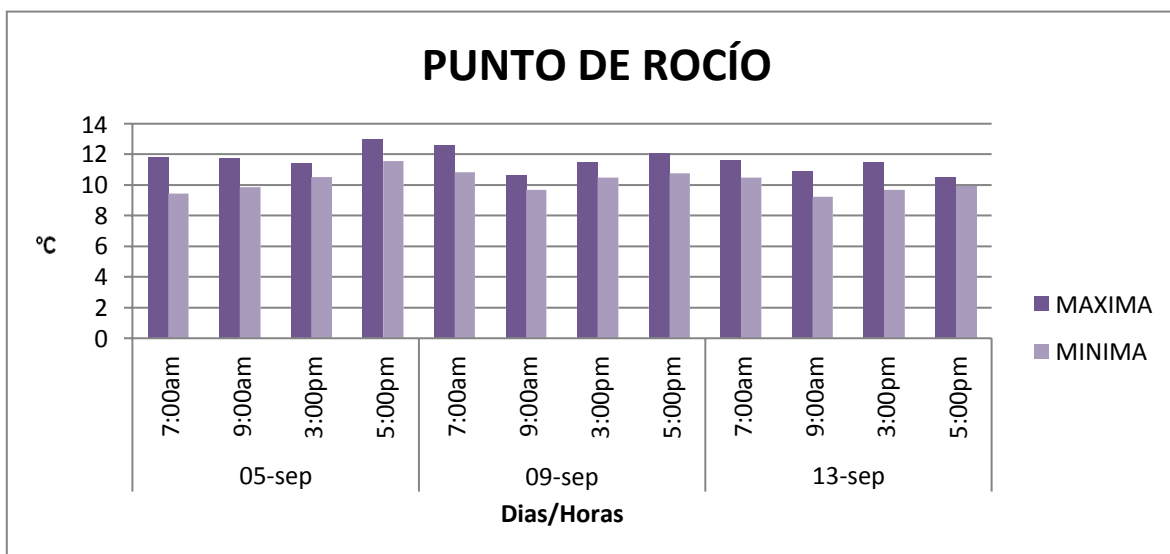


Figura 50. Punto de rocío en La Herradura o A2.

El promedio de los tres días con la luz incidente es de 3,2 KLux y reflejada de 0,4 KLux, teniendo en cuenta que en la figura 51 se puede evidenciar que la luz incidente varía entre 4,6 KLux que se registra el día 13 de septiembre en el horario de 9:00 am siendo la luz máxima de este hábitat y 2,2 KLux el día 9 de septiembre a las 3:00 pm y 5:00 pm llegando a ser la luz mínima incidente, en la luz reflejada 0,27 KLux es el registro menor que se da el día 5 de septiembre en el horario de las 3:00 pm y la mayor es de 0,7 KLux el mismo día a las 7:00 am.

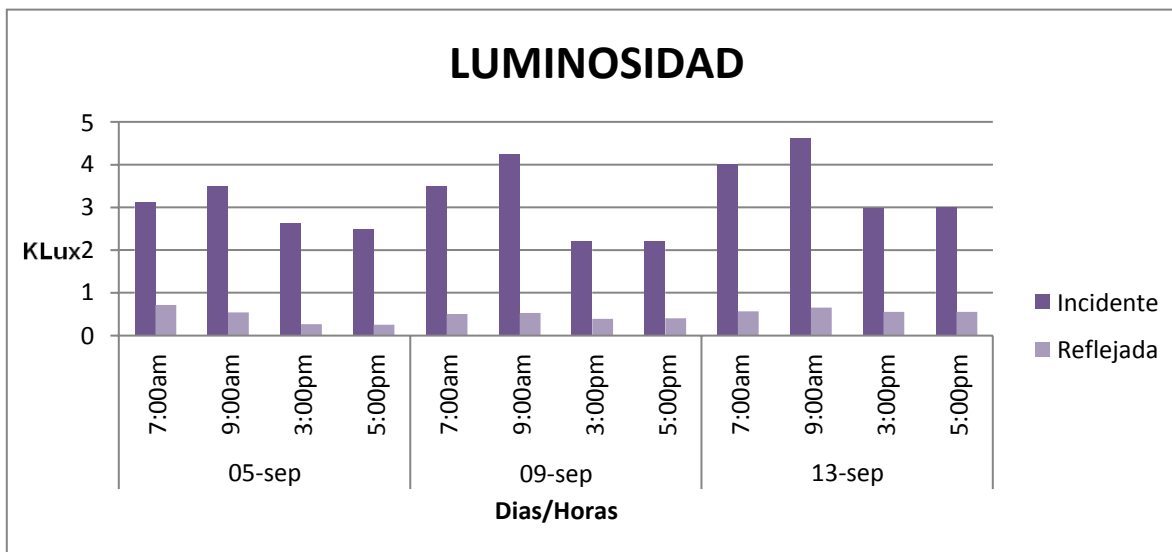


Figura 51. Luz incidente y reflejada en La Herradura o A2.

El promedio de nubosidad es de 52% durante los días 5,9 y 13 de septiembre en el punto La Herradura o A2, el día 5 de septiembre en el horario de las 5:00 pm presenta el dato mayor con un 100% de nubosidad y el dato más bajo se presenta el mismo día en horario de 7:00 am llegando a un 25%.(figura 52)

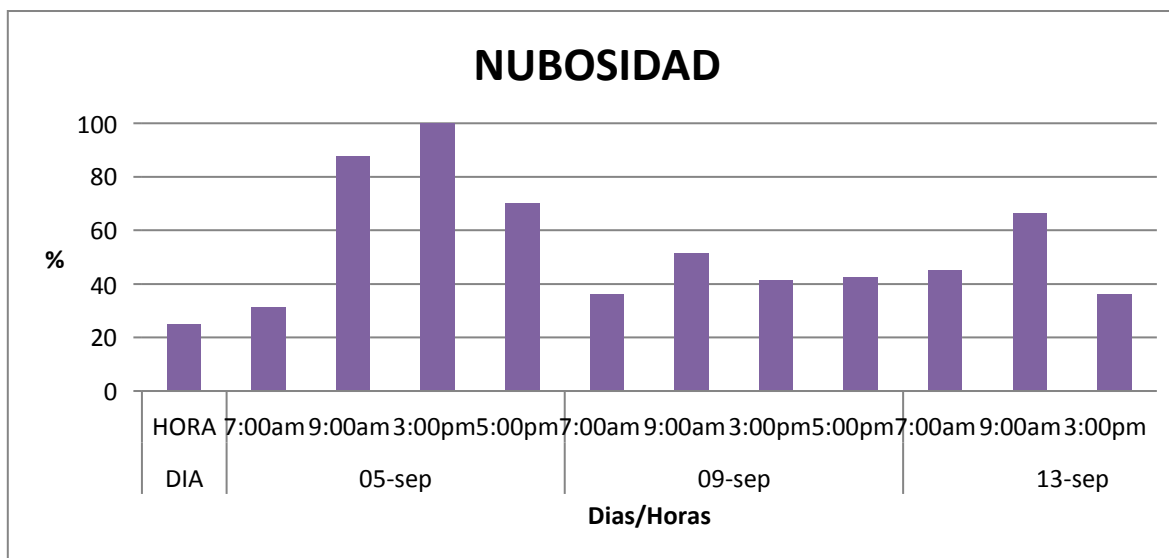


Figura 52. Nubosidad en La Herradura o A2.

Relación entre los hábitats de presencia y ausencia de la *Andinobates supatae* (A1 con A2 y B1 con B2)

Dentro de los cuatro hábitats se observan características particulares, las cuales sirven para determinar semejanzas y diferencias entre los mismos, respondiendo de esta manera al segundo objetivo “comparar las características ambientales de los puntos de ausencia y presencia de la Rana Dorada de Supatá”, analizando las razones por las cuales esta especie tiene una restricción en cuanto a su distribución espacial dentro el ecosistema.

Comparación entre Vivero y La Herradura (A1 y A2, respectivamente)

En estos dos hábitats no hay presencia de fuente hídrica, Vivero es la zona escogida por tener presencia de la rana, mientras que en La Herradura hay ausencia de la misma, en ninguna de estas dos zonas existe una fuente hídrica inmersa. En cuanto a la vegetación de estos dos hábitats, que fue representada a través de los perfiles vegetales que se evidencian en la figura 53 y la figura 54 se pueden encontrar árboles escamados y de tronco delgado, plantas herbáceas como la mora, arbustos como el Lancillo y la familia más representativa entre estos dos hábitats es la Melastomataceae. En La Herradura se observa en gran parte helechos entre 50 cm y 2 m de altura, a diferencia del Vivero que es un sitio con una vegetación más espesa y un nivel de hojarasca mayor, que se forma por la cantidad de especies vegetales y su capacidad de descomposición, debajo de esta hojarasca los machos de *Andinobates supatae* forman sus cuevas para atraer a la hembra.

En el Vivero se pueden observar los líquenes, musgos y hongos en mayor cantidad que en La Herradura, las plantas arroquetadas y epífitas se veían con más frecuencia en el Vivero, relacionándose con la presencia de *Andinobates supatae*, ya que uno de los microhábitats de esta especie son las bromelias. En los dos sitios se observa una amplia zona de pastizal, utilizada para la ganadería.

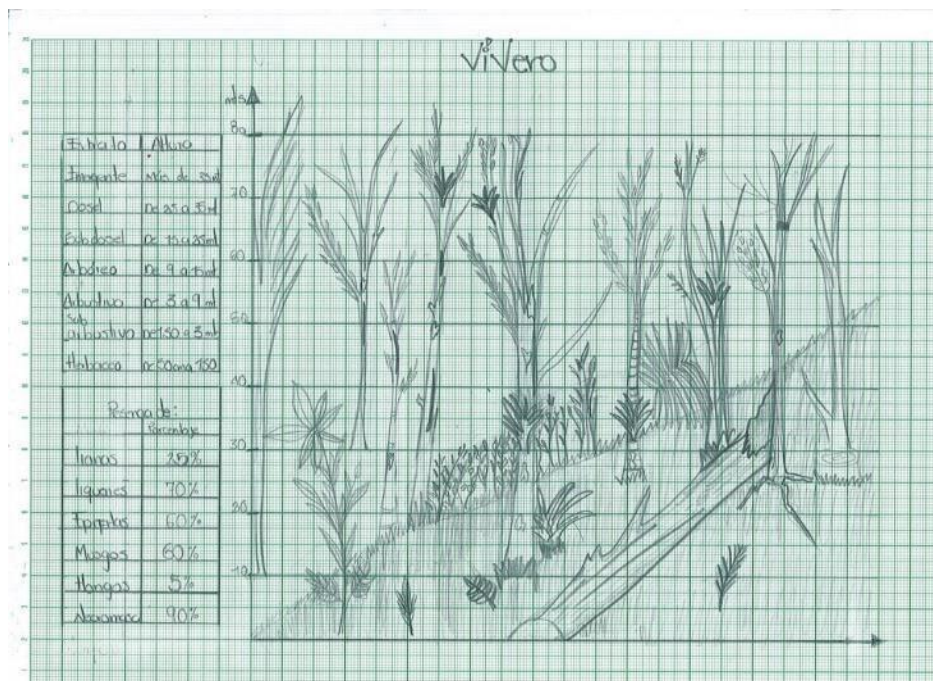


Figura 53. Perfil vegetal de hábitat de Vivero. Elaboración propia.

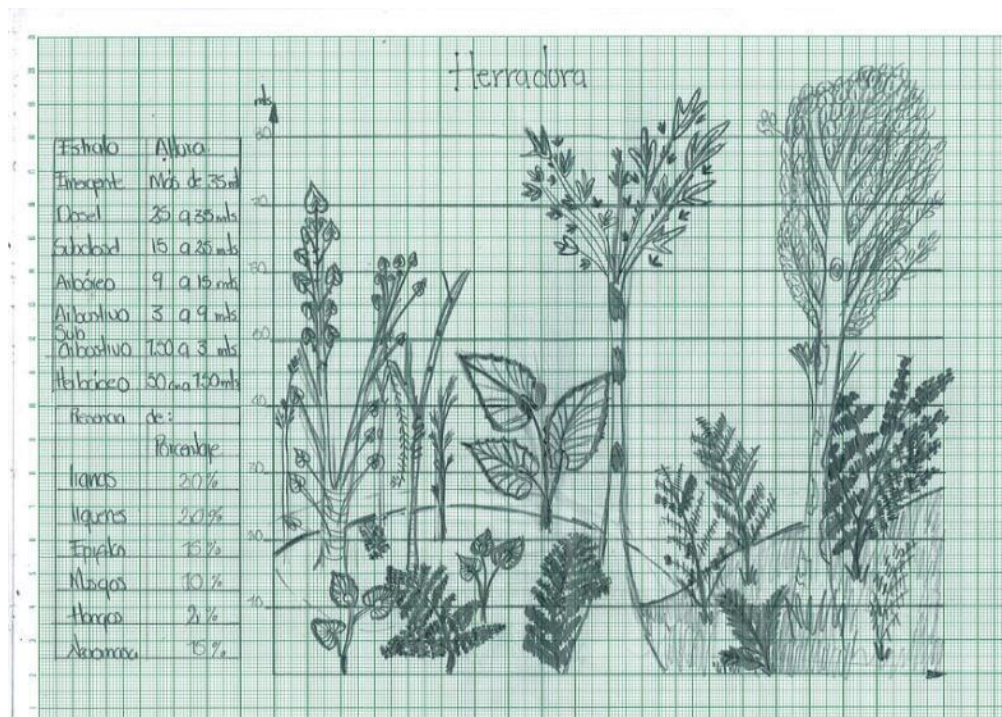


Figura 54. Perfil vegetal del hábitat de La Herradura. Elaboración propia.

La comparación de variables ambientales como la temperatura, humedad relativa, punto de rocío, luz y nubosidad de los hábitats sin presencia de fuente hídrica, A1 (Vivero) y A2 (La Herradura), con presencia y ausencia de la especie *Andinobates supatae*, respectivamente, da cuenta de los datos recopilados en la Figura 55, en las fechas intercaladas entre los dos hábitats, iniciando con Vivero seguido de La Herradura y así sucesivamente.

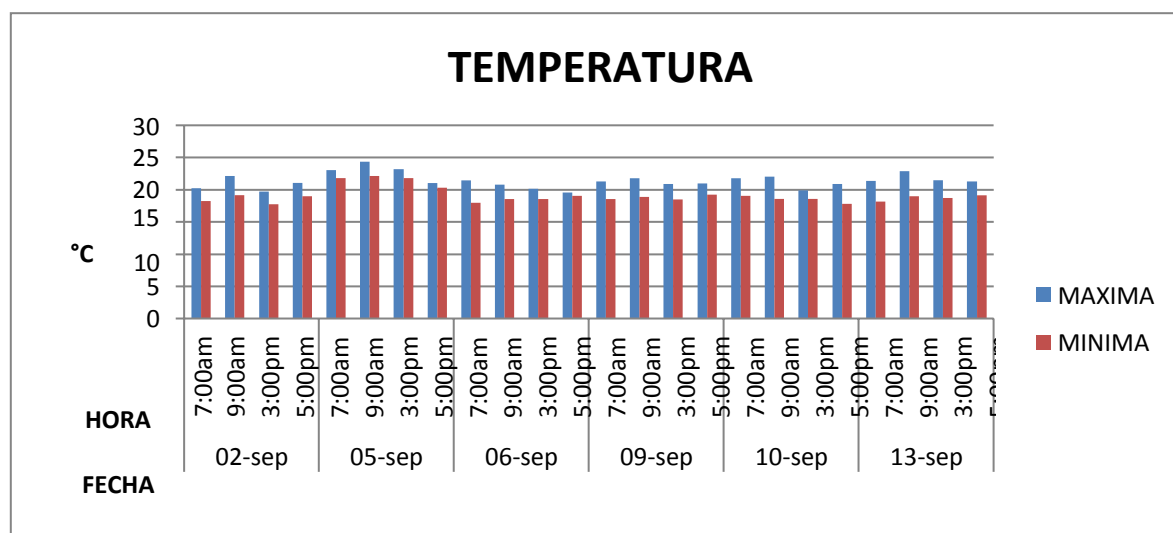


Figura 55. Comparación de temperatura de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.

La temperatura de los dos sitios comparados (A1 y A2) tiene una variación entre los 17,77 °C y los 23,22 °C, mostrando que la temperatura más alta se dio en La Herradura y la temperatura más baja en el Vivero, esto no significa que la variación entre sitios sea significativa, sin embargo, podría ser un indicativo de que la exposición a más grados de temperatura haga que la rana no habite estos espacios. Mostrando así, que el rango de temperatura óptimo para la Rana Dorada de Supatá por lo menos en lo evidenciado en este trabajo podría darse entre los 19,6 °C y los 22,1 °C que presenta Vivero donde ella habita.

A diferencia de lo anterior, en la (Figura 56) de humedad relativa se ve una variación por días y por sitios de muestreo, arrojando una mínima de 38,87% en el último día del sitio de La Herradura, y una humedad máxima de 65,75% en Vivero. La humedad se muestra más elevada en el hábitat de Vivero, probablemente por la altura de los árboles, la cantidad de necromasa presente y la cantidad de especie

vegetales, por lo que esta propiedad puede influir en la presencia de la Rana Dorada de Supatá en este sitio, ya que estos individuos necesitan de humedad en su hábitat para poder mantenerse y cumplir con sus procesos biológicos.

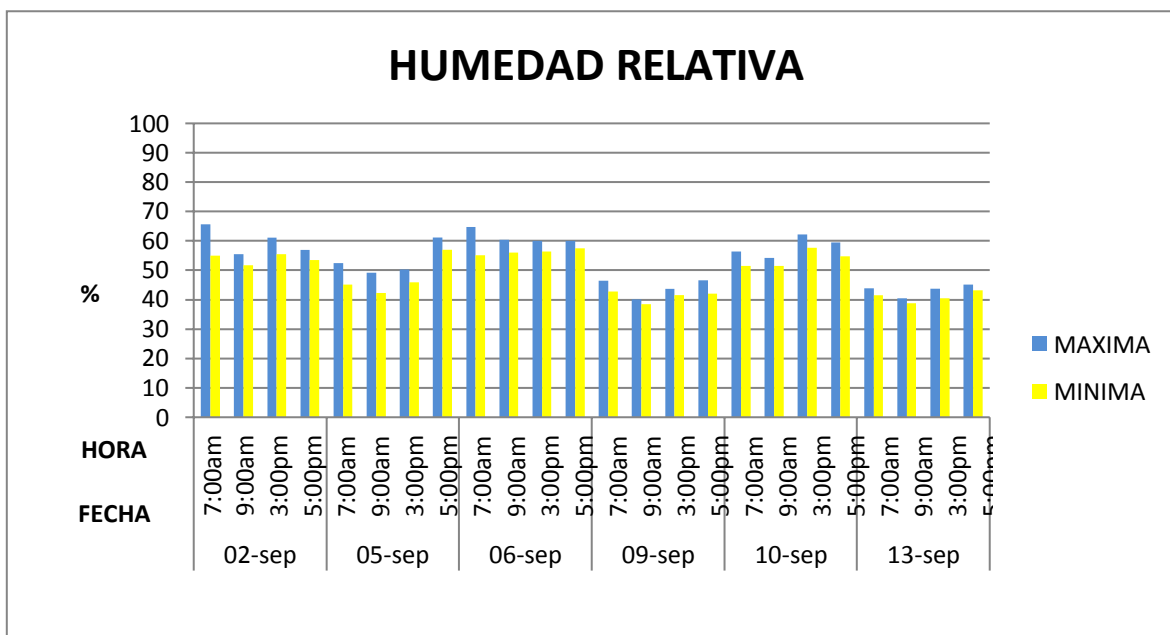


Figura 56. Comparación de humedad relativa de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.

En cuanto al punto de rocío (Figura 57) se evidencia un mínimo de 9,225 °C en La Herradura el día 13 de septiembre y un máximo de 13,1 °C en el mismo sitio el día 5 de septiembre, mostrando poca variación entre los dos hábitats, posiblemente esta variable influye en los microhábitats de la Rana Dorada de Supatá, ya que para esta especie es importante que las bromelias y cuevas conserven agua así no llueva, y el punto de rocío favorece esta condición.

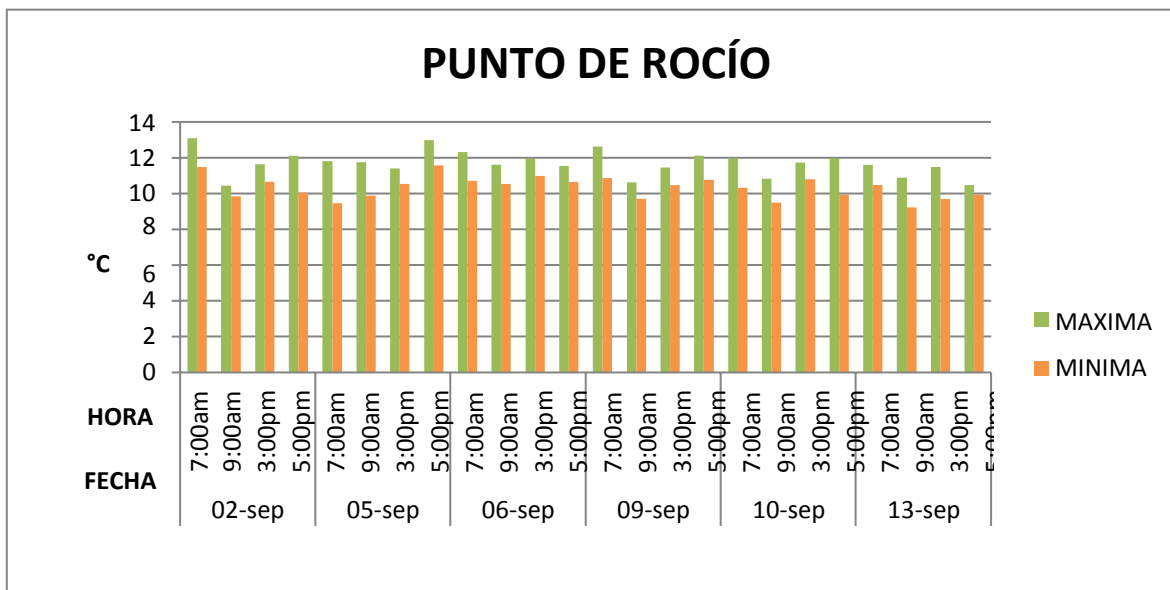


Figura 57. Comparación de punto de rocío de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.

En el registro de luz incidente que muestra la figura 58, se evidencia el nivel de luz más alto 4,6125 KLux y el nivel más bajo 1,7025 KLux presentados los dos en el hábitat de Vivero, el nivel de luz reflejada más alto se da en Vivero y es de 0,81175 KLux y el más bajo se presenta en La Herradura 0,2575 KLux. Estos niveles de luz varían entre hábitats, probablemente por el tamaño de las plantas y su follaje que impiden el paso de luz hacia el interior del parche de bosque, favoreciendo así probablemente a la *Andinobates supatae* y las condiciones dentro de sus microhábitats como bromelias o pequeños agujeros dentro del sistema de raíces de algunos árboles.

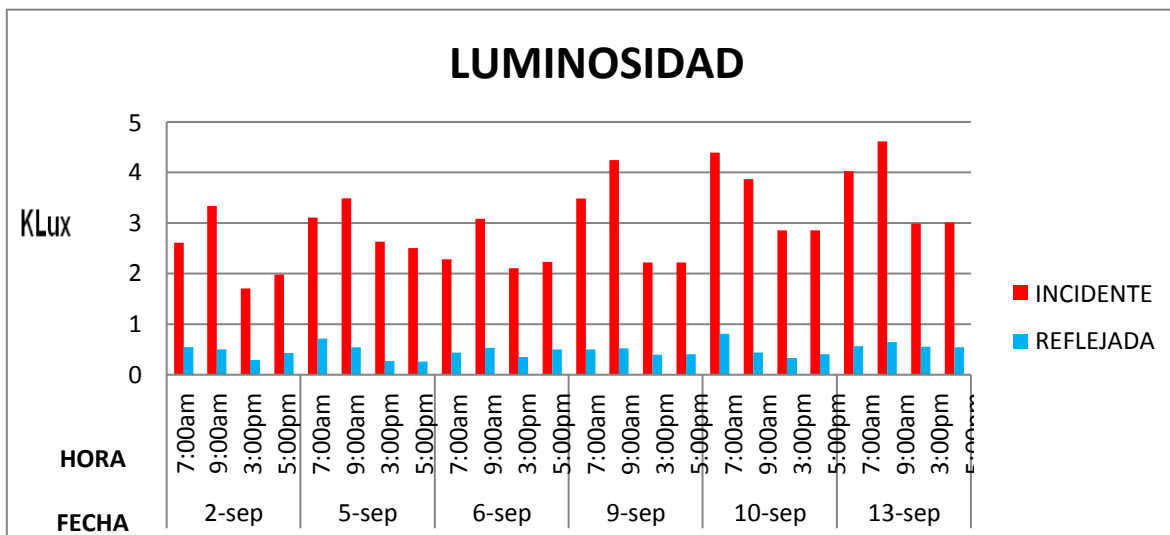


Figura 58. Comparación de luz incidente y reflejada de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.

La nubosidad es una variable que se mide por la fracción de cielo cubierto por nubes, para esta figura 59 se hace la conversión a porcentaje y es el nombre que recibe el eje Y. El día más nublado fue el 5 de septiembre a las 5:00 pm con un cielo totalmente nublado (100%) en La Herradura, y ese mismo día a las 7:00 am se registra el porcentaje más bajo de nubes sobre el cielo con un 25% y se considera poco nuboso. La nubosidad diaria se caracteriza por estar variando constantemente, considerándose que en el horario en el que se registró más avistamientos de individuos de la Rana Dorada de Supatá fue a las 9:00 am, la nubosidad oscilaba entre 30 y 60 % de nubes cubriendo el cielo, mostrando que posiblemente este factor influye en la actividad de cortejo y búsqueda de alimento, motivo por el que los individuos deben moverse y esto permitía que se observaran o escucharan.

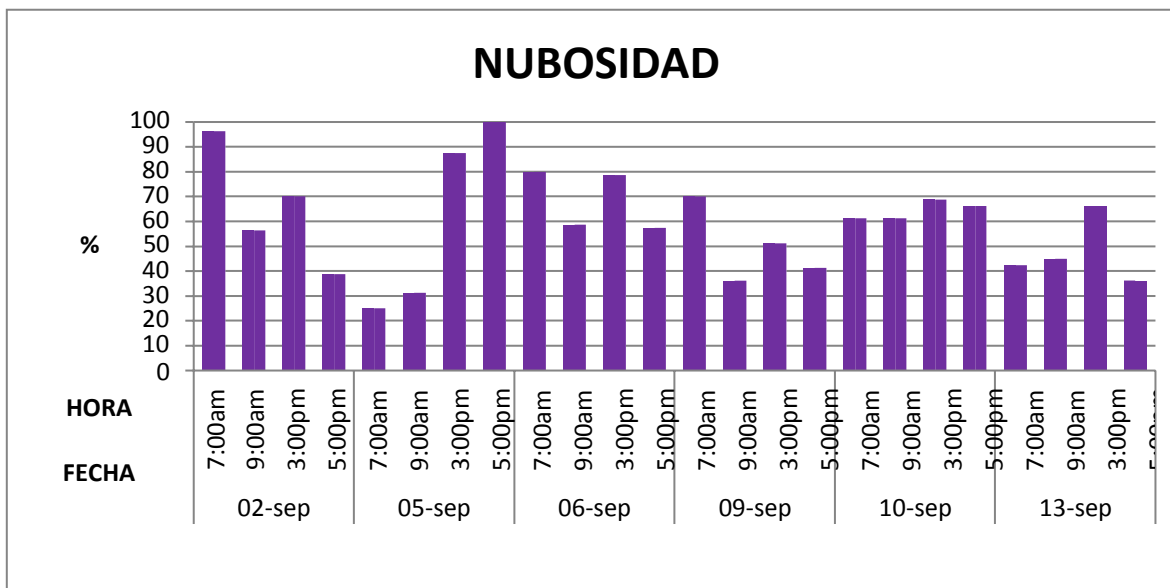


Figura 59. Comparación de nubosidad de los hábitats A1 y A2, 2 de septiembre Vivero, 5 de septiembre La Herradura, 6 de septiembre Vivero, 9 de septiembre 2017, 10 de septiembre Vivero y 13 de septiembre La Herradura.

Se concluye que entre los hábitats A1 y A2 se observan diferencias significativas en cuanto a las variables ambientales durante los 12 días y las diferentes horas, probablemente por la temporada de ejecución de la metodología de la presente investigación, ya que en una temporada de transición los factores ambientales producen los cambios casi que impredecibles. Las variables ambientales y características de estos dos sitios permiten que otras especies de ranas puedan habitarlos, como es el caso de la rana del género *Hyloxalus sp.* (Véase figura 60), encontrada en Vivero, Batea, La Virgen y La Herradura especie de la cual no hay estudios científicos y es considerada como especie de rana nueva igual que la *Andinobates supatae*, por tal motivo se intuye que pueden estar asociadas a condiciones ambientales similares y la resistencia o rango de tolerancia que puedan tener las dos especies, ya que la *Hyloxalus* es de la misma familia y por tanto puede tener características compartidas, favoreciendo así la migración de la Rana Dorada de Supatá hacia otros hábitats en los que no se han registrados.



Figura 60. Nueva especie de rana del género *Hyloxalus* sp. Elaboración propia.

Comparación entre Batea y La Virgen (B1 y B2, respectivamente)

En estos dos hábitats (figura x y figura x) hay presencia de fuente hídrica, los dos sitios se encuentran aledaños a la carretera principal Vega-Supatá, como también presentan estos dos sitios una zona de pastizal que es utilizado para la ganadería por los habitantes de la zona y las quebradas se convierten en el bebedero de estos animales. Los factores mencionados anteriormente evidencian una fragmentación como causa de la actividad antrópica en el hábitat de la Rana Dorada de Supatá dentro de la Batea, a diferencia de La Virgen que no está presente esta especie, pero si otras especies de ranas y demás organismos. Lo anterior, podría explicar un cierto grado de adaptación de la Rana Dorada de Supatá a la presencia de este tipo de intervenciones antrópicas, que pueden ser indicativos de una menor vulnerabilidad de la especie, sin embargo, esto valdría estudiarlo más a profundidad en futuras investigaciones.

En cuanto a la vegetación de la Batea, que fue representada a través de un perfil vegetal en la figura 61 se observan pocos árboles de tronco leñoso con una altura de 5 m a 40 m aproximadamente, arbustos generalmente perennes que no superan los 3 m, con ramificaciones desde muy cerca al suelo, también plantas más pequeñas, apenas sobresaliendo unos pocos centímetros del suelo, con tallo delgado y flexible. El sitio de La Virgen tiene características similares que son evidentes en el perfil de vegetación realizado en la figura 62 solo que la altura de la

vegetación es menor, árboles de 5 m a 20 m de altura aproximadamente, la altura del pasto es de 30 a 40 cm cerca de los puntos de muestreo, y a su alrededor también se observan actividades ganaderas.

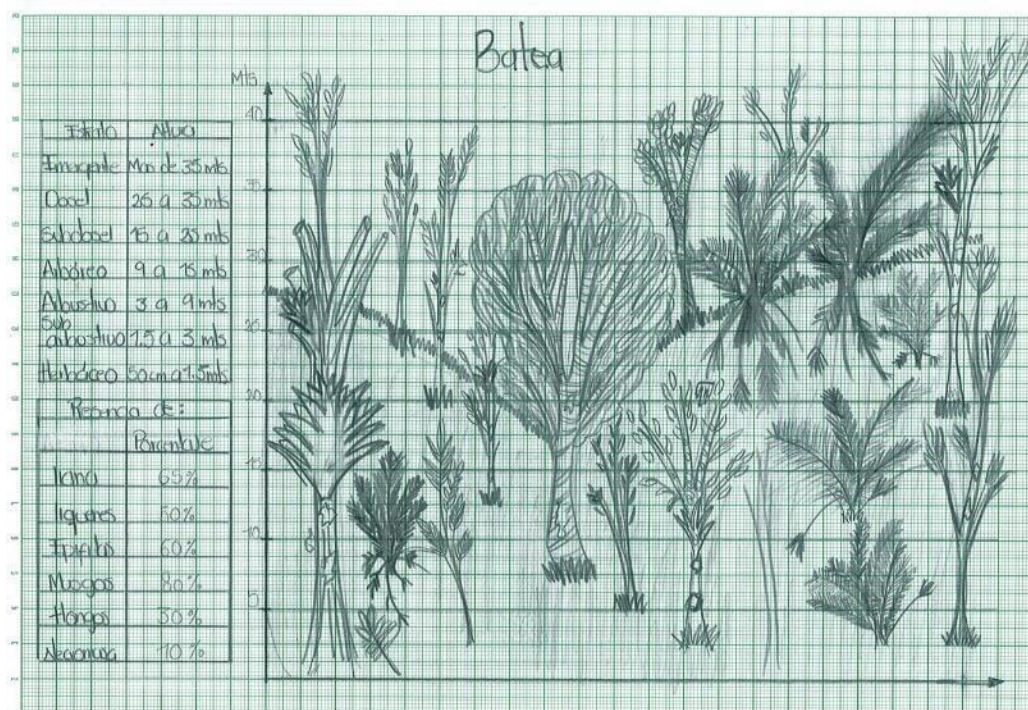


Figura 61. Perfil vegetal del hábitat Batea. Elaboración propia.

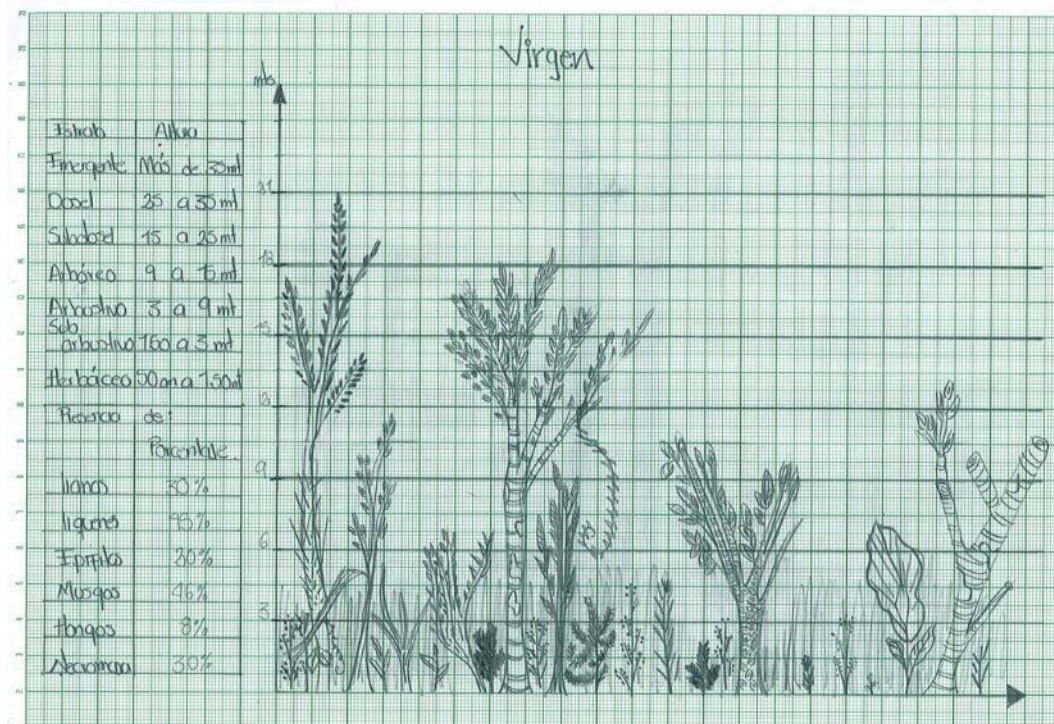


Figura 62. Perfil vegetal del hábitat La Virgen. Elaboración propia.

❖ Medición de variables ambientales.

En la figura 63 de la temperatura ambiental comparada entre los hábitats de Batea y La Virgen, se observa que está entre 16,8 °C el primer día en La Batea a las 7:00 am y 25,825 °C a las 9:00 am en La Virgen en el primer. La temperatura máxima en estos dos sitios tiene un promedio de 21,39 °C y la mínima de 19,12 °C, viéndose que el primer día en cada sitio se obtuvo las temperaturas más altas, pero los siguientes días se mantuvo sin una variación significativa. La temperatura es un factor que regula los procesos vitales de los organismos e influye en las propiedades de sus ecosistemas, por lo que se puede deducir que el hábitat de La Virgenes óptimo para la existencia de la *Andinobates supatae* allí.

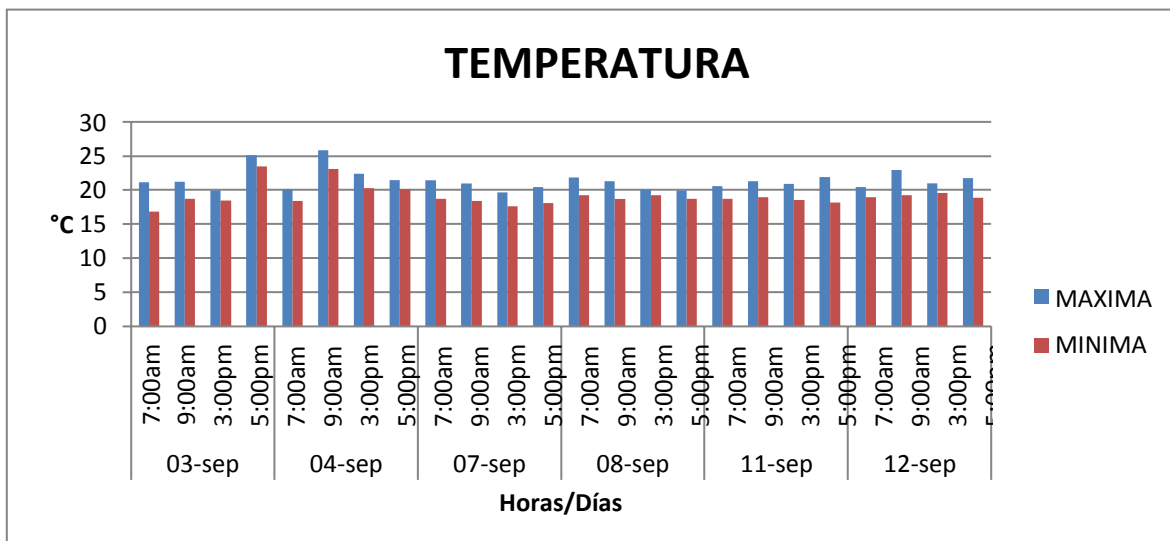


Figura 63. Comparación de temperatura de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.

En la figura 64 de humedad relativa se deduce que en el primer día de muestreo de cada sitio se registra la variación más notable, en cuanto a la máxima y la mínima de los dos sitios comparados. El último día de estos dos hábitats se registran los niveles más bajos en humedad relativa.

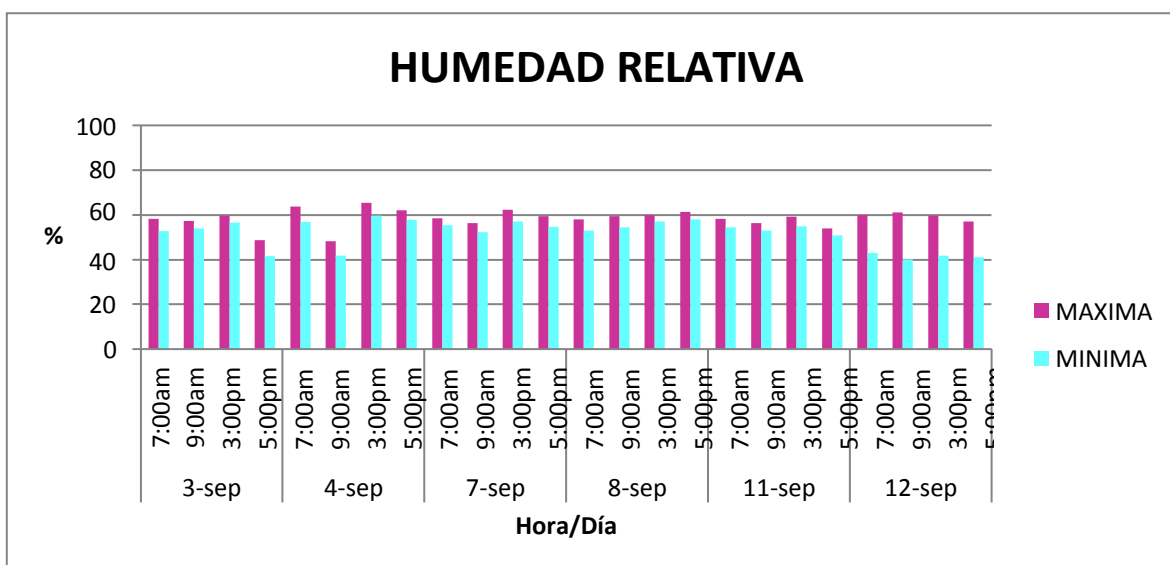


Figura 64. Comparación de humedad relativa de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.

Teniendo en cuenta que la humedad relativa y el punto de rocío tienen relación, se observa que el día 4 de septiembre a las 3:00 pm se registra un ambiente húmedo de 65 % aproximadamente y el punto de rocío también se eleva a un máximo 14,5 °C en La Virgen y el mínimo 9,375 °C en la Batea.

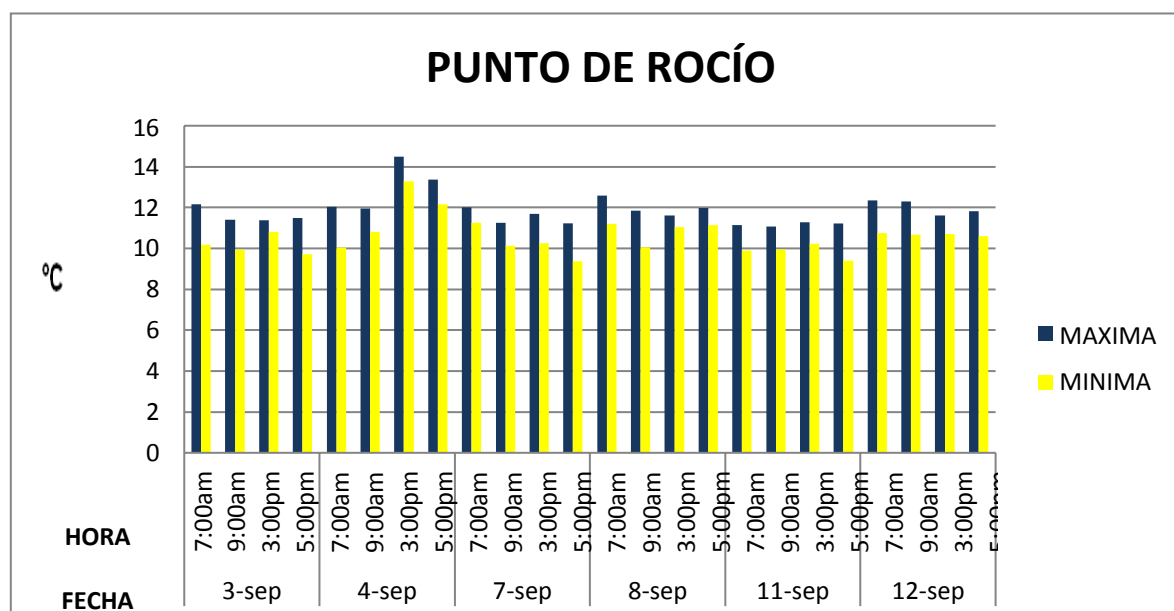


Figura 65. Comparación de punto de rocío de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.

Nótese en la figura 66 que la luz reflejada e incidente de estos dos hábitats varía de manera constante, probablemente por la temporada en la cual se hizo el registro de los datos. Se evidencia que el día en el cual hubo más luz fue el 8 de septiembre a las 7:00 am, que fue 3,83 KLux y el día en el que menos luz se evidenció fue el 4 de septiembre a las 3:00 pm 1,66 KLux.

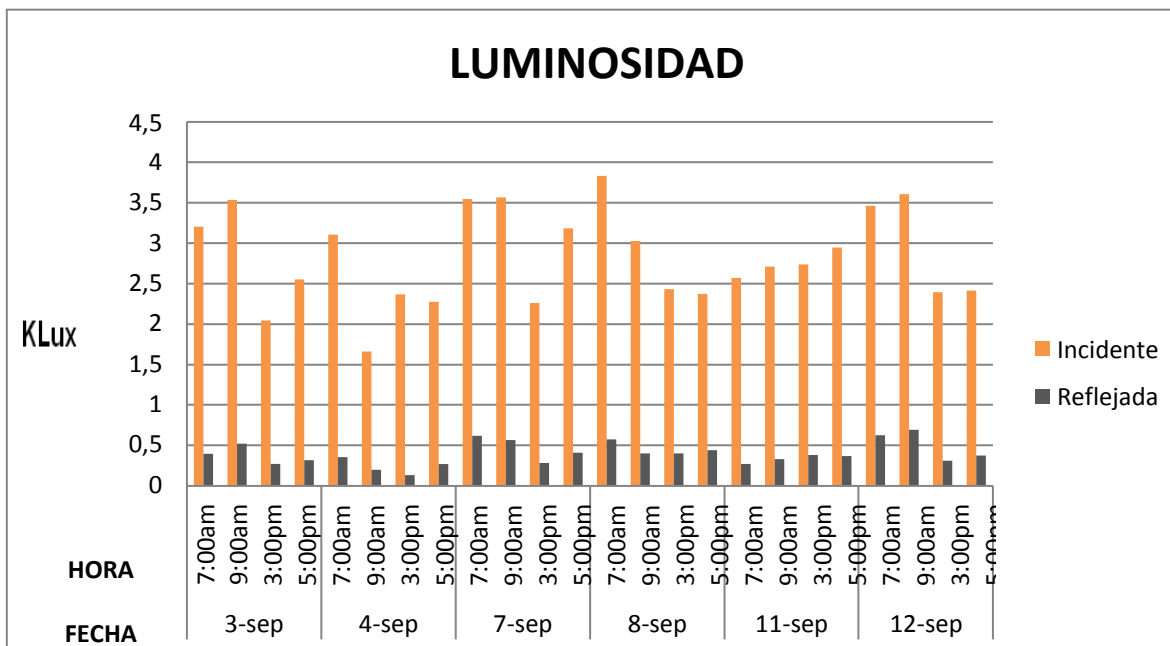


Figura 66. Comparación de luz incidente y reflejada de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.

El factor de nubosidad es el que más varía en las diferentes horas y en los 12 días, debido a la época en la que se registraron los datos, porque en época de transición esta variable no es impredecible.

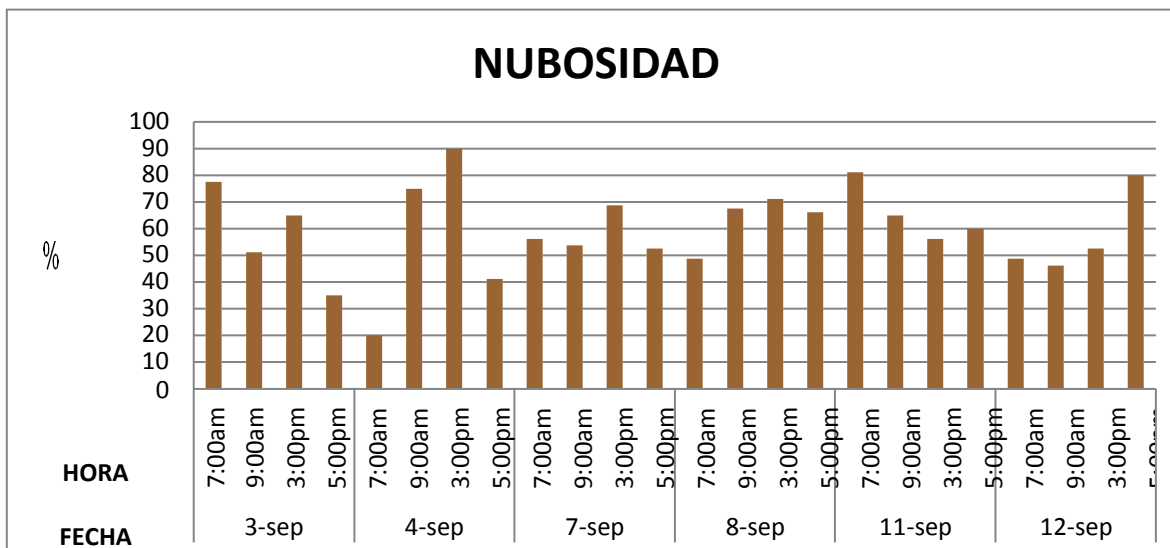


Figura 67. Comparación de nubosidad de los hábitats B1 y B2, 3 de septiembre Batea, 4 de septiembre La Virgen, 7 de septiembre Batea, 8 de septiembre La Virgen, 11 de septiembre Batea y 12 de septiembre La Virgen.

Comparación de avistamientos de las ranas entre Vivero y Batea (A1 y B1, respectivamente)

En cuanto al avistamiento de la Rana Dorada de Supatá, la figura 68 evidencia la comparación del número de individuos localizados por el croar y encuentro casual de la Rana Dorada de Supatá en los hábitats del Vivero (sin fuente hídrica) y la Batea (con fuente hídrica). Se evidencia que en el punto de Vivero se hayan más individuos que en la Batea, probablemente porque esta especie de rana no depende de fuentes hídricas como las quebradas, sino que le es suficiente con los charcos que se puedan formar o con el agua que queda en las plantas arrozetadas. En el primer día de muestreo en los dos hábitats, el número de individuos es mucho menor debido a que no se tenía experiencia para localizar a los individuos. El día de mayor actividad de esta especie fue el 10 de septiembre a las 9:00 am, seguramente porque toda la noche anterior llovió y el suelo se encontraba mojado.

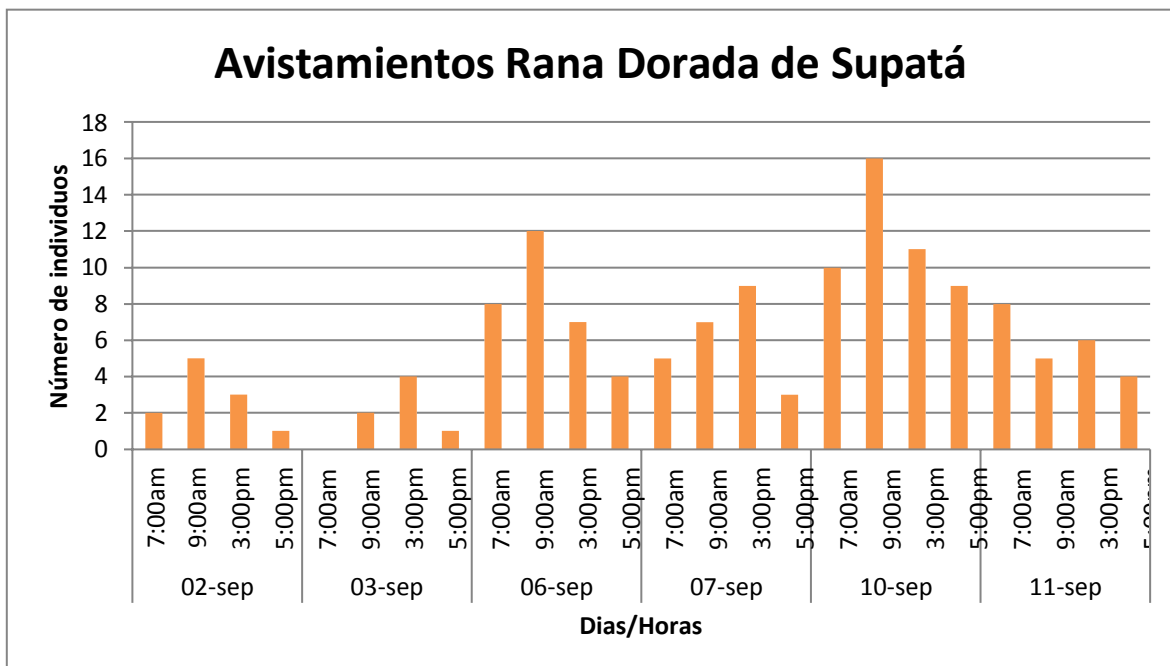


Figura 68. Comparación del número de avistamientos de los hábitats A1 y B1, 2 de septiembre Vivero, 3 de septiembre Batea, 6 de septiembre Vivero, 7 de septiembre Batea, 10 de septiembre Vivero y 11 de septiembre Batea.

Bajo los datos evidenciados de las variables ecosistémicas entre A1 y B1, se argumenta que no hay cambios significativos a nivel de condiciones ambientales a parte de la fuente hídrica, son parches con vegetación similar y mismas actividades antrópicas como ganadería, cultivos y construcciones aledañas, explicando probablemente la presencia de esta especie en estas zonas, ya que se encuentran cercanas y conectadas por corredores de bosque secundario altamente fragmentado en la zona.

De acuerdo a esto y a los resultados obtenidos en los sitios de muestreo, se puede decir que existen factores diferentes a los ambientales y de paisaje que influyen en que la *Andinobates supatae* no se haya desplazado, factores como alimentación o depredadores que no permiten que esta especie habite otros sitios.

Otra de las explicaciones por las que la Rana Dorada de Supatá no se haya registrado en otros hábitats es porque puede ser una especiación y el proceso de distribución esté en proceso, una teoría que deberá abordarse con estudios especializados con respecto al tema, pues llama la atención que en la zona se están encontrando morfoespecies particulares que dejan la expectativa de procesos de especiación particulares en la zona, por lo menos en cuanto a anuros se pudo evidenciar.

Descripción paisajística

Para cumplir con el tercer objetivo específico "Describir los factores que influyen en la fragmentación del ecosistema de la Rana Dorada de Supatá por medio del análisis del paisaje", se realiza una descripción general, utilizando apuntes del cuaderno de campo, fotografías aéreas como se observa en la figura 69 y un patrón paisajístico en el cual se muestra la distribución de los parches o islas, los corredores de bosque, las quebradas, etc., y la distancia que existe entre los puntos de muestreo. Se determinan rangos de tolerancia de la *Andinobates supatae* e identifican los factores que influyen en la fragmentación de su hábitat como los galpones, las zonas de pastoreo y las carreteras principales.

La zona en donde se encuentra distribuida la Rana Dorada de Supatá está a una altitud entre los 1.985 y 3.500 msnm. Los diferentes hábitats y los puntos de referencia dentro de cada uno de ellos (0 m, 50 m, 100 m y 150 m) se encuentran a una altura diferente, pero esto no hace que las características de los sitios analizados varíen drásticamente. El ecosistema se encuentra fragmentado por parches de bosque secundario de diferentes tamaños y corredores ecológicos, que sirven de medio de desplazamiento de diferentes especies animales. La matriz que predomina es el pastizal, utilizado para la actividad ganadera de los habitantes de la zona.

Es un municipio con diferentes quebradas que son utilizadas por los habitantes de la zona o turistas para sus encuentros familiares, haciendo de esta actividad un factor contaminante ya que la basura que dejan después de sus reuniones se la lleva el agua que por su curso terminan estancadas en lugares que afectan otros ecosistemas.

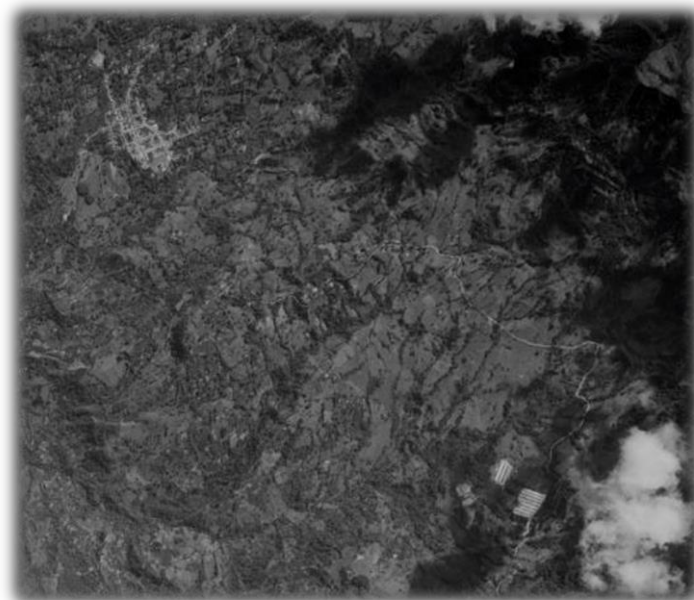


Figura 69. Fotografía aérea del 2007 del municipio de Supatá Cundinamarca.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Los cuatro hábitats están distribuidos de la siguiente manera: Vivero se encuentra ubicado en la vereda de San Marcos, La Batea está situada en el límite de la vereda San Marcos y Las Lajas, el punto de trabajo de La Virgense encuentra localizada en la vereda Las Lajas y por último, la Herradura está en la vereda Paraíso. Veredas que son contiguas en las que existen corredores ecológicos que favorecen el desplazamiento de especies hacia otros lugares.

❖ Patrón paisajístico

En el patrón paisajístico que se presenta en la figura 70 se observa claramente que la matriz es el pastizal, los parches de bosque secundario están de color verde claro, en algunos de esos parches se encuentra distribuida la Rana Dorada de Supatá, sólo que para esta investigación se eligieron 4 puntos de muestreo, dos en donde no estuviera distribuida y dos en donde estuviera presente.



Figura 70. Patrón paisajístico de la zona de distribución de la Rana Durada de Supatá. Elaboración propia.

Dentro del patrón paisajístico se observan factores de fragmentación como la carretera principal La Vega-Supatá, los galpones Santa Reyes, construcciones como casas y hoteles, cercas que encierran hectáreas de fincas privadas, fincas que son utilizadas para la producción de sábila, café, algodón, etc., en las que los agricultores utilizan pesticidas y químicos para optimizar el terreno de siembra pero estos afectan la diversidad de especies y probablemente la supervivencia y el desplazamiento de la *Andinobates supatae* a otros lugares.

Los factores de fragmentación que son evidenciados en el ecosistema generan un cambio en la estructura y configuración de los hábitats dentro del paisaje. Lo que en algún momento fue bosque se fue transformando en parches reducidos denominados fragmentos, que quedan contenidos en un nuevo hábitat, de mayor contenido y muy distinto al original, denominado matriz como lo es en este caso el pasto. Los paisajes fragmentados pueden ser resultado de procesos naturales o actividades antrópicas, generando de esta manera mosaicos de hábitats con

distintas comunidades ecológicas que difícilmente se pueden desplazar hacia otros lugares, por esta razón es posible que se interrumpa el necesario intercambio genético entre individuos para la supervivencia de la especie. Sin embargo, estas transformaciones que se observan en el municipio son derivados del uso de los recursos naturales por parte de los seres humanos.

❖ Variables ambientales

Teniendo en cuenta la figura 71 de temperatura ambiental se puede establecer que en los días de trabajo, en general la temperatura máxima promedio fue de 21,8 °C y la mínima de 19,5°C, el día con mayor temperatura fue el 4 de septiembre en el horario de 9:00 am llegando a 25,8 °C esto registrándose en el hábitat de La Virgen o B2 y la menor temperatura registrada fue de 16,8 °C el 3 septiembre en el horario 7:00 am en el punto de la batea o B1.

Es importante observar las similitudes presentadas en los cuatro hábitats de toma de datos, mediante la Figura 72 se encontró que en el caso de la temperatura máxima hubo una moda de 21 °C, en cuanto a la temperatura mínima que más se repitió en todos los sitios fue 18,7 °C esto demuestra que al trabajar en temporada de transición los datos presentan una oscilación en ciertos periodos de tiempo.

Para definir rangos de tolerancia se tuvo en cuenta los datos de los puntos Vivero y Batea, ya que son los dos hábitats de presencia de la *Andinobates supatae*, deduciendo que la temperatura máxima a la que puede estar esta especie es de 25,15 °C registrada el 3 de septiembre a las 5:00 pm en la Batea, la temperatura mínima en la que se registro fue de 16,8 °C en el mismo sitio el 3 de septiembre a las 7:00 am, una explicación para que en los otros sitios no esté presente es porque no resiste temperaturas tan altas como en la Virgen que fue de 25,82 °C.

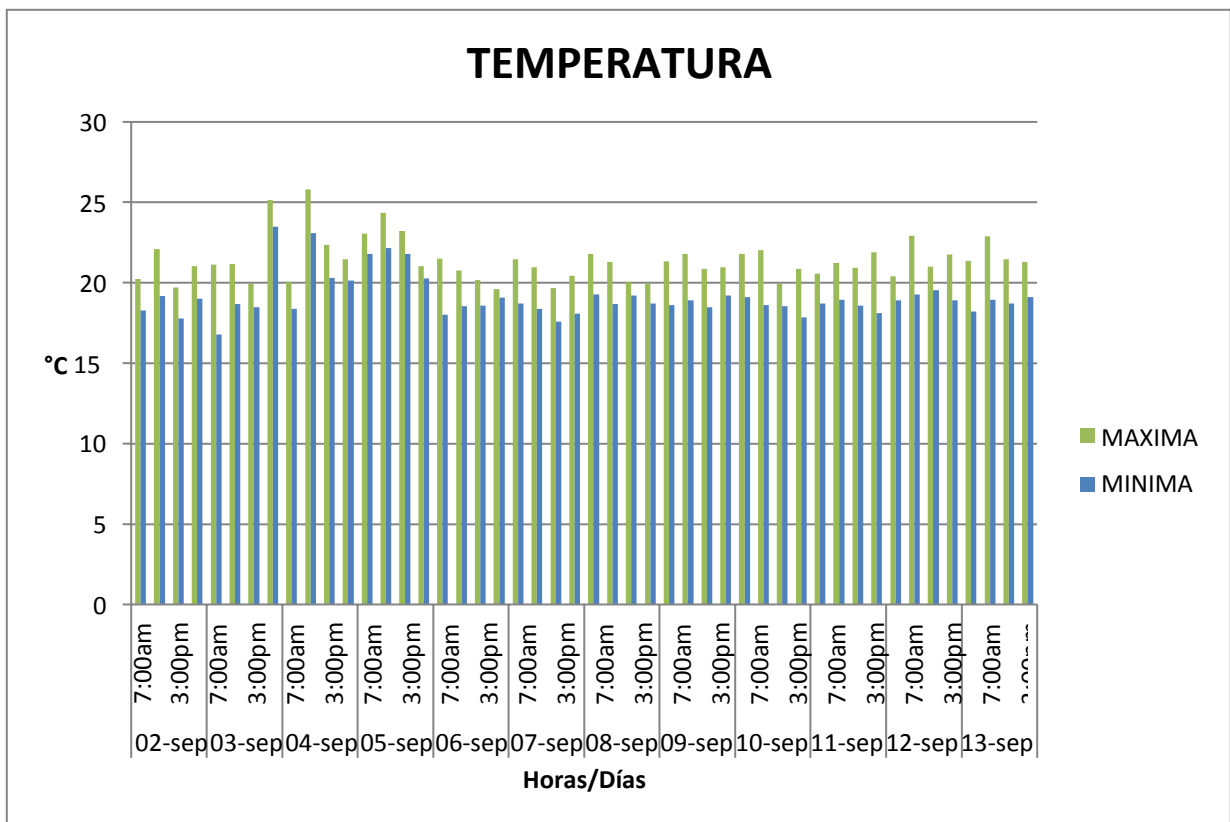


Figura 71. Temperaturas promedio y comparadas de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.

En la de figura 72 de humedad relativa se infiere que en los 12 días de trabajo en los cuatro puntos la humedad relativa máxima promedio fue de 50,59 % y la mínima de 46,4%, el día con mayor humedad relativa fue el 2 de septiembre en el horario de 7:00 am llegando a 65,7% en el punto de Vivero o A1 y la mínima registrada fue de 38,3 % el 9 de septiembre en el horario de las 9:00 am en el sitio de la herradura o punto A2.

El rango de tolerancia respecto a la humedad relativa máxima es de 65,75 % en el sitio de vivero el 2 de septiembre a las 7:00 am y una humedad relativa mínima de 41,5 % en la Batea el 3 de septiembre a las 5:00 pm. En la Herradura, sitio de ausencia de la especie arroja humedad de 38,3%, por lo que se percibe que este ambiente puede ser muy seco para las condiciones necesarias de la Rana Dorada de Supatá.

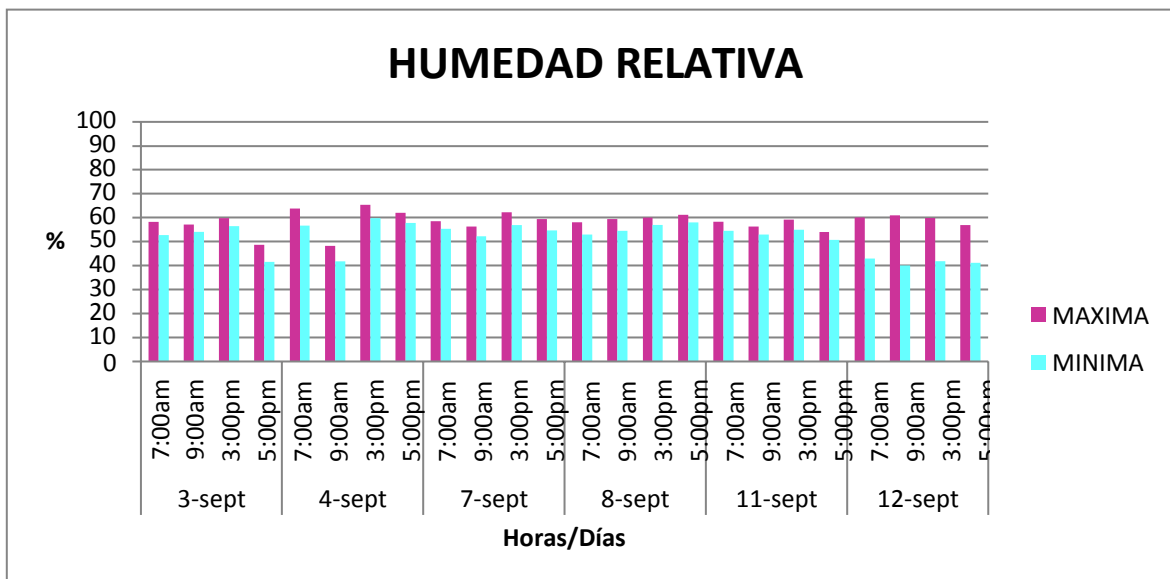


Figura 72. Humedad relativa promedio y comparadas de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.

Analizando la (figura73) de punto de rocío se puede establecer que el promedio máximo para esta variable ambiental es de 12,0 °C y la mínima de 10,6 °C, el día con mayor punto de rocío fue el 4 de septiembre, en el horario de 5:00 pm llegando a 13,3 °C en el punto denominado la Virgen o B2 y el menor dato registrado es de 9,2 °C el 13 de septiembre en el horario 9:00 pm en el punto de la herradura o A2.

Teniendo en cuenta que el punto de rocío tiene una relación directa con la humedad relativa se evidencia que el día 2 de septiembre a las 7:00 am en Vivero se registra una máxima de 13,1 °C y una mínima de 9,37 °C en la Batea el 7 de septiembre a las 5:00 pm.

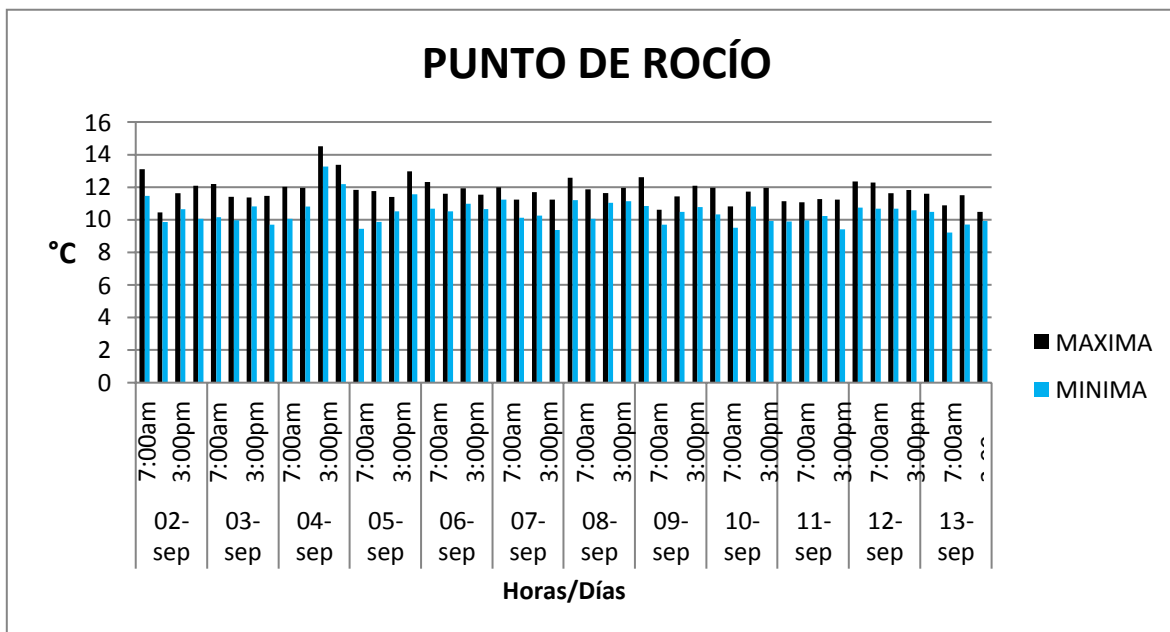


Figura 73. Punto de rocío promedio y comparado de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.

El promedio de los 12 días con la luz incidente es de 2,9 KLux y reflejada de 0,4 KLux, teniendo en cuenta que en la figura 74 se puede evidenciar que la luz incidente varía entre 4,6 KLux del punto de la herradura o A2 que se registra el día 13 de septiembre en el horario de 9:00 am y 1,66 KLux el día 4 septiembre a las 9:00 am en el punto de la virgen o A2 llegando a ser la luz mínima Incidente, en la luz reflejada 0,2 KLux es el registro menor que se da el día 4 de septiembre en el horario de las 9:00 am en el lugar de la Virgen o B2 y la mayor es de 0,8 KLux el día 10 de septiembre a las 7:00 am en el Vivero o punto A1.

Para definir rango de tolerancia de luz incidente se tiene en cuenta la máxima y la mínima de 4,39 KLux y 1,70 KLux respectivamente en el sitio de Vivero. Una luz reflejada máxima de 0,81 KLux en Vivero el 10 de septiembre a las 7:00 am y la mínima se registra en dos días diferentes en el sitio de la Batea el 3 de septiembre a las 3:00 pm y el 11 de septiembre a las 7:00 am con 0,27 KLux.

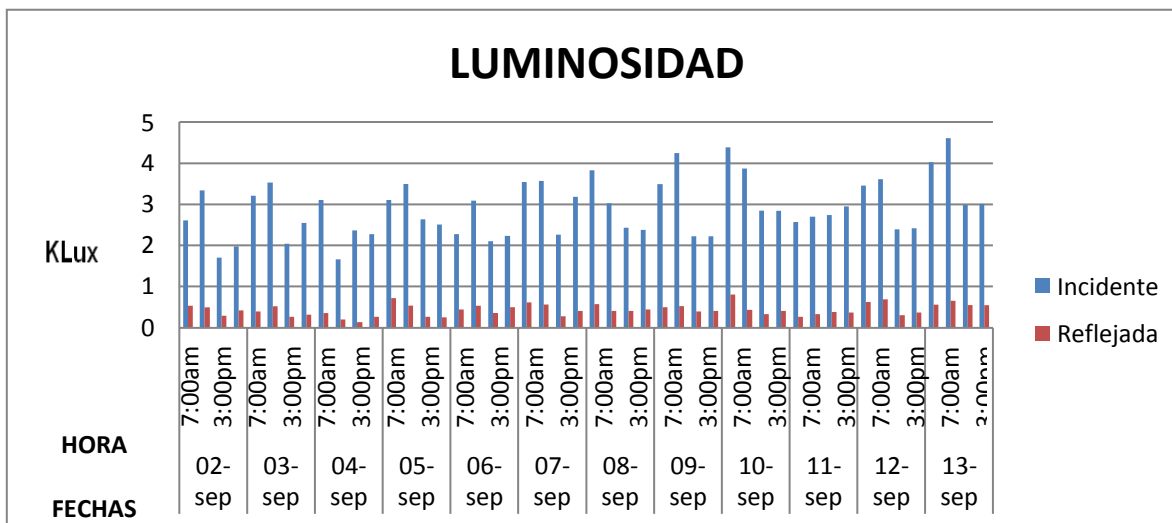


Figura 74. Luminosidad promedio y comparada de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.

En la figura 75 el promedio de nubosidad es de 55% durante los 12 días trabajados en el mes de septiembre en los cuatro hábitat escogidos, el día 5 en el horario de las 5:00 pm presenta el dato mayor con un 100% de nubosidad perteneciente al el punto la Herradura o A2 y el dato más bajo se presenta el día 4 en horario de 7:00 am llegando a un 20%, este dato se tomó en el punto la Virgen o B2.

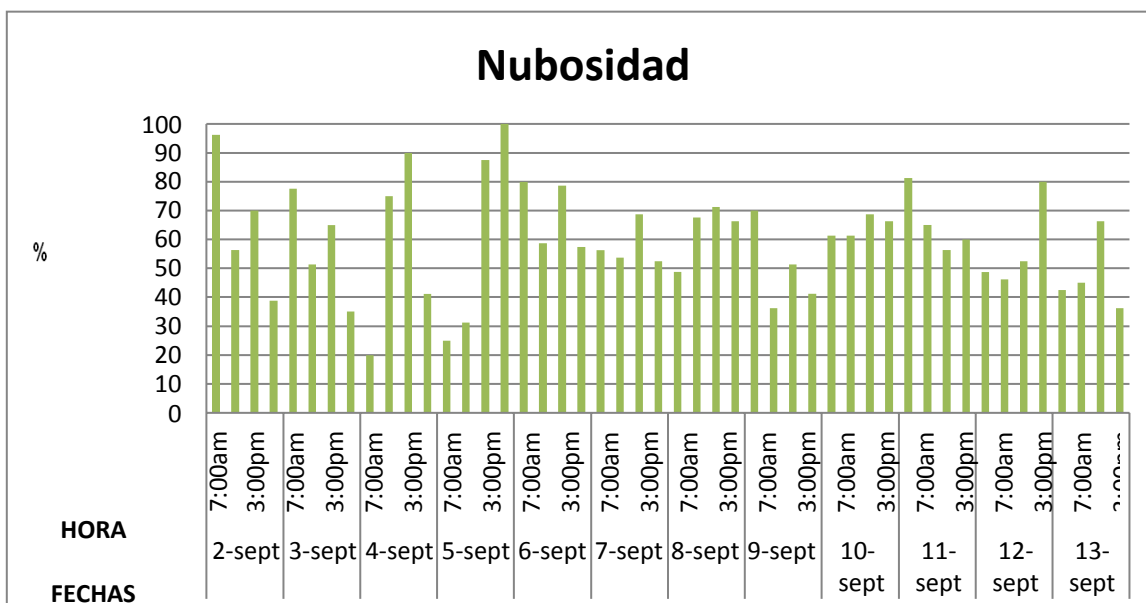


Figura 75. Nubosidad promedio y comparada de los 12 días de muestreo del mes de septiembre a las 7:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos de las variables ambientales y las características paisajísticas, se infiere que estas variables influyen seguramente en los microhábitats y hábitats de la Rana Dorada de Supatá, ya que variables como la humedad hacen que la supervivencia en estos sitios sea óptima, debido a sus procesos fisionómicos y fisiológicos.

Conclusiones

En el presente estudio se demuestra que la restricción de desplazamiento hacia otros hábitats de la *Andinobates supatae* se debe a factores como la dieta, posibles depredadores o probablemente es muy sensible a cambios de condiciones ambientales, de acuerdo con los rangos de tolerancia establecidos anteriormente.

En cuanto al hábitat se puede concluir que esta especie de ranas se encuentran con más frecuencia en el borde del bosque secundario, por la disposición de bromelias que están presentes en los árboles alejados del bosque y no dentro de él. Como también se puede asociar a la cantidad de hojarasca que se evidenciaba en los bordes del bosque, acompañada de briofitos, ya que estas especies vegetales ayudan a mantener la humedad en el suelo. Esto puede ser un limitante para la distribución espacial de la Rana Dorada de Supatá, debido a que difícilmente se pueden encontrar anuros en hábitats carentes de sustrato, porque no guardaría la humedad suficiente para la supervivencia de estos organismos.

En algunos puntos de los hábitats de ausencia de la Rana Dorada de Supatá, se observa otras especies de ranas de la familia Dendrobatidae, por lo que se deduce que son nichos óptimos para la establecer poblaciones de *Andinobates supatae*, ya que siendo de la misma familia pueden compartir rangos de tolerancia o características morfológicas que posibilita la migración a los otros zonas. Como no se conoce nada referente a esta especie otra de las posibilidades que puede establecerse es que no se ha distribuido a otro hábitat debido a la competencia con otras especies o a la disposición de micro hábitats como las bromelias.

Los animales y plantas suelen presentar patrones de distribución discontinuos producidos por la variación de los ecosistemas y de las condiciones ambientales que determinan la calidad de sus hábitats, como factores que indiquen un hábitat saludable en donde puedan asegurar alimentación y puedan cumplir con sus necesidades biológicas. Además, las perturbaciones dan lugar a cambios constantes en la estructura del territorio en donde se encuentra localizada una especie, en este caso la especie de *Andinobates supatae*, como los factores antrópicos que se dan en el municipio y esto pueda estar limitando el

desplazamiento de esta especie ya que se ha ido deteriorando los corredores ecológicos.

Por último, es importante reconocer la riqueza faunística que posee este municipio, no solo de las especies que ya están descritas sino recientemente encontradas y las que aún faltan por encontrar, ya que realizando esta investigación se observaron especies de las que no hay registros taxonómicos.

Recomendaciones

Para fines de establecer con exactitud las limitaciones que tiene *Andinobates supatae* para su desplazamiento, se recomienda investigar y analizar otros factores que pueden influir, como la dieta de esta especie, revisar si lo que la rana come se encuentra en otros hábitats, la especie que la depreda, la disposición de otros recursos, comparar condiciones de los microhábitats y la calidad de los mismos.

Se recomienda estudiar las condiciones que tiene este municipio para que hayan varias especies de herpetofauna de las que no se tienen estudios científicos ni referencias taxonómicas. Sería interesante realizar estudios con una metodología que se especialice en efecto de borde y todas las implicaciones ecológicas que esto tiene, debido a que fue en estos mismos sitios en donde se encontraron las demás especies de ranas nuevas.

Para la metodología se recomienda escoger temporadas diferentes del año, para obtener más variaciones en cuanto a los datos obtenidos y de esta manera realizar análisis respecto a otros factores bióticos y abióticos, como por ejemplo el número de avistamientos comparado con las condiciones del ambiente.

Para obtener datos con mayor precisión, se recomienda que se haga una actualización de instrumentos de medición de variables ambientales, ya que algunos están descalibrados o dañados y por esto no se precisan los datos registrados. También es pertinente tener acceso a instrumentos con los cuales se puedan medir más variables y poder hacer un análisis general de las condiciones ambientales.

Bibliografía

- Alcaldía de Supatá, Cundinamarca (2017) recuperado de: <http://www.supata-cundinamarca.gov.co/index.shtml#5>
- Almendáriz, A., Ron, S. R., y Brito, J. (2012). Una especie nueva de rana venenosa de altura del género *Excidobates* (Dendrobatoidea: Dendrobatidae) de la Cordillera del Cóndor. *Papéis Avulsos de Zoologia* (São Paulo), 52(32), 387-399.
- Alvares., M. Caro., T. (2010). Educación ambiental para el conocimiento y valoración de la rana andina *dendropsopus labialis* (Anura Hylidae) en el parque arqueológico las piedras del tunjo, Facatativá(Colombia).Universidad Pedagógica Nacional.136 pp
- Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp
- Angulo, A. (2002). Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios.
- Begon, M., Townsend, C. R. H., John, L., Colin, R. T., & John, L. H. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems* (No. Sirsi) i9781405111171).
- Bernal, M., Luna, V. (2014). *Andinobates tolimensis*. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Asociación Colombiana de herpetología. Pg.1-6
- Bridarolli, M. E., Tada, I. E. D. (1994). Biogeografía de los anfibios anuros de la región central de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología, 8.
- Brown, Jason L.; Eva Twomey; Adolfo Amézquita; Daniel Mejía-Vargas et. al. (2011) A taxonomic revision of the Neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (Amphibia: Dendrobatidae); *Zootaxa* 3083: 1- 120 (20-39).
- Cadavid, J., Valencia, C., y Gómez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 7(2), 103-118.
- Cairo, S. Zalba, S. Nebbia, A (2010). Representaciones sociales acerca de los anfibios en pastizales de argentina su importancia para la conservación.
- Cody, M. L.(1985). *Habitat selection in birds*. Academic Press.
- Crump, M. L. (1971). Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. Museum of Natural History, University of Kansas.

- Crump, M. L. (1991). Choice of oviposition site and egg load assessment by a treefrog. *Herpetologica*, 308-315.
- Crump, M. L. Amphibian diversity and life history. En: Dodd, Jr., C. K. (2010). Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques. United kingdom: Oxford university press
- Ergueta, P. (1993). Aspectos de la biología y ecología de *Phrynopus laplacai* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque nublado de altura de Yungas (La Paz, Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 21, 19-29.
- García R, J. C., Castro-H, F., & Cárdenas-H, H. (2005). RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN DE ANUROS Y VARIABLES DEL HÁBITAT EN EL SECTOR LA ROMELIA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE (CAUCA, COLOMBIA)/Relationship among anurans distribution and habitat variables at La Romelia, Munchique National Park (Cauca, Colombia). *Caldasia*, 299-310.
- Gentry, A. H. (1986). Endemism in tropical versus temperate plant communities
- Gil, J., Salazar, E. (2008) Selección de microhábitat por una nueva especie de rana venenosa del género *Ranitomeya* (Anura: Dendrobatidae) en la cordillera oriental de Colombia. Universidad Distrital Francisco José de caldas.
- Granda, H., Del Portillo, A., & Renjifo, M. (2008). Uso de hábitat en *Atelopus laetissimus* (Anura: Bufonidae) en una localidad de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Herpetotropicos*, 4(2), 87-93
- Grant, T.; Frost, D. R.; Caldwell, J. P.; Gagliardo, R.; Haddad, C. F. B.; Kok, P. J. R.; Means, D. B.; Noonan, B. P.; Schargel, W. E. & Wheeler, W. C. (2006). Phylogenetic systematic of Dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the american museum of natural history*, 299, 1-262.
- Grigera D, Úbeda C (2000) Antecedentes de la recalificación de los anfibios y reptiles de la República Argentina, En Lavilla EO, Richard E, Scrocchi GJ (Eds.) Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina. Asociación Herpetológica Argentina. San Miguel de Tucumán, Argentina. pp. 3-9.
- Haase, A., & Pröhl, H. (2002). Female activity patterns and aggressiveness in the strawberry poison frog *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). *Amphibia-Reptilia*, 23(2), 129-140.
- Ibrahim, M., Camero, A., Camargo, J. C., & Andrade, H. J. (1999). sistemas silvopastoriles en América Central: experiencias de CATIE. In *Congreso Latinoamericano sobre Sistemas Agroforestales para la Producción Agrícola*. Fundación CIPAV: Cali.
- KISLALIOGLU, M., FOLKE, C. y GADGIL, M. (1998), Exploring the basic ecological unit: Ecosystem-like concepts in traditional societies, *Ecosystems*, 1, pp, 409-415.

- Krebs, C. J. (1972). The experimental analysis of distribution and abundance. Ecology. New York: Harper and Row.
- Lajmanovich, R. (2000). Interpretación ecológica de una comunidad larvaria de anfibios anuros. *Interciencia*, 25(2)
- Lajmanovich, R., y Peltzer, P. (2004). Aportes al conocimiento de los anfibios anuros con distribución en las provincias de Santa Fe y entre ríos (Biología, Diversidad, Ecotoxicología y Conservación). *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino INSUGEO. Miscelánea*, 12, 291-302.
- Lynch, J. & Rueda, J. (1998). New frogs of the genus *Eleutherodactylus* from the eastern flank of the northern Cordillera Central of Colombia.
- Mossos., D.(2010)Conocimiento de las ranas venenosas como herramienta de la educación ára la conservación. Universidad Pedagógica Nacional 30 pp
- Muñoz, A. A., & Camacho, L. M. C. (2010). Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia forestal*, 13(1), 5-25.
- Muñoz, A., Murua, R., y González, L. (1990). Nicho ecológico de micromamíferos en un agroecosistema forestal de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 63(3), 267-277.
- Myers, C (1987). *Papéis Avulsos de Zoologia*. Sao Paulo, 1987
- Myers, C. W., & Daly, J. W. (1983). Dart-poison frogs. *Scientific American*, 248(2), 120-133.
- Orians, G. H., & Wittenberger, J. F. (1991). Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist*, 137, S29-S49.
- Osorno, M. (1999). Evaluación del efecto de borde para poblaciones de *Eleutherodactylus viejas* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) frente a corredores de servidumbre en diferente estado de regeneración, en dos bosques intervenidos por líneas de transmisión eléctrica de alta tensión. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 347-356.
- Partridge, L. (1978). *Habitat selection*. Blackwell Scientific, Oxford.
- Primack, R. (2010). *Essentials of Conservation Biology*. (Fifth Edition). Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. Traducido y Adaptado Por: Rodrigo Torres Núñez, Biólogo M.Sc. Profesor Asociado, Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, D.C.
- Ramos, C. A. Los paradigmas de la investigación científica Scientific research paradigms.
- Reyes, L., Romero J (2007). Exposición itinerante acerca de los patrones de diseño de *Eleutherodactylus bogotensis* (Anura: brachycephalidae) del paramo de

- guerrero: un paso para el conocimiento y la conservación del paramo y de los anuros. Universidad Pedagógica Nacional. 200 pp
- Stotz, D. F. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press.
- Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL, Waller RW. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786.
- Tocher, M., C. Glascon & B. Zimmerman. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: A ten-year study. P. 616. En: Laurance, W. F. & R. O. Bierregaard (Eds.). *Tropical Forest Remnants*. University of Chicago Press, Chicago
- Toledo, V. M., y Barrera N, (2009) La memoria biocultural la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona: icaria .
- Urbina, J., y Pérez, J. (2002). Dinámica y preferencias de microhábitat en dos especies del género *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) de bosque andino. In *Memorias del Congreso Mundial de Páramos*. Gente Nueva, Bogotá, Colombia (pp. 278-288).
- Vargas, F., & Bolaños, M. E. (1999). Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 499-511.
- Vargas, F., Rodríguez, L. A., & Suárez, Á. (2014). *Andinobates bombetes*. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. Asociación Colombiana de herpetología. 13-18
- Vargas, F., y Castro, F. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico Colombiano. *Caldasia*, 21(1), 95-109
- Wells, K. D. & Schwartz, J. J. The Behavioral Ecology of Anuran communication. En: 69 Narins et al., (2007) *Hearing and sound communication in amphibians*. New York: Springer Science Business Media
- Zug, G.R., L. Vitt & J. Caldwell. 2001. *Herpetology*. Academia Press, USA. 630 pp.